REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany ANDRANOMANDEHA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andranomandeha, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

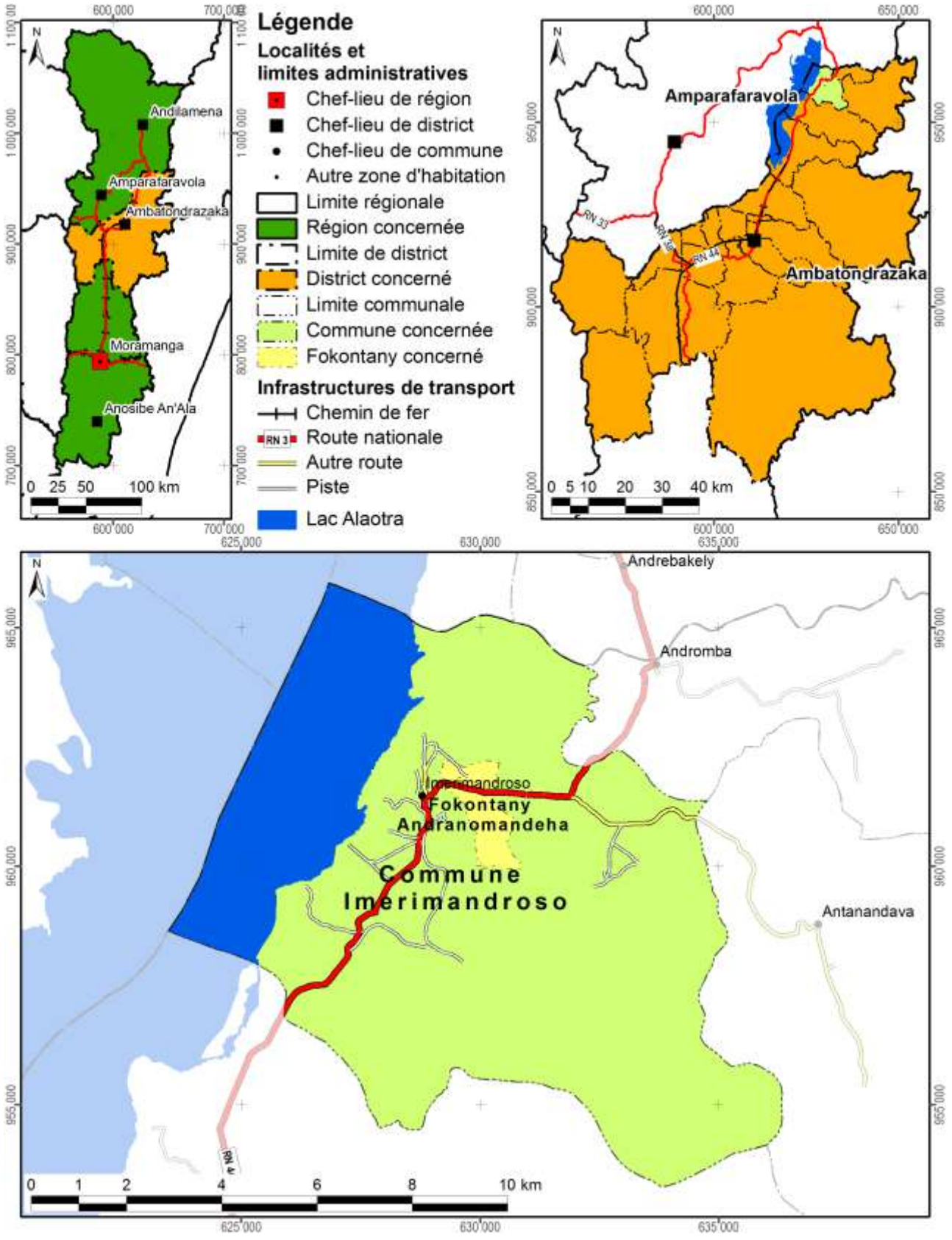
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1373	736	242	221 ménages	208 ménages	21 ménages	18 ménages

Accès aux infrastructures et services

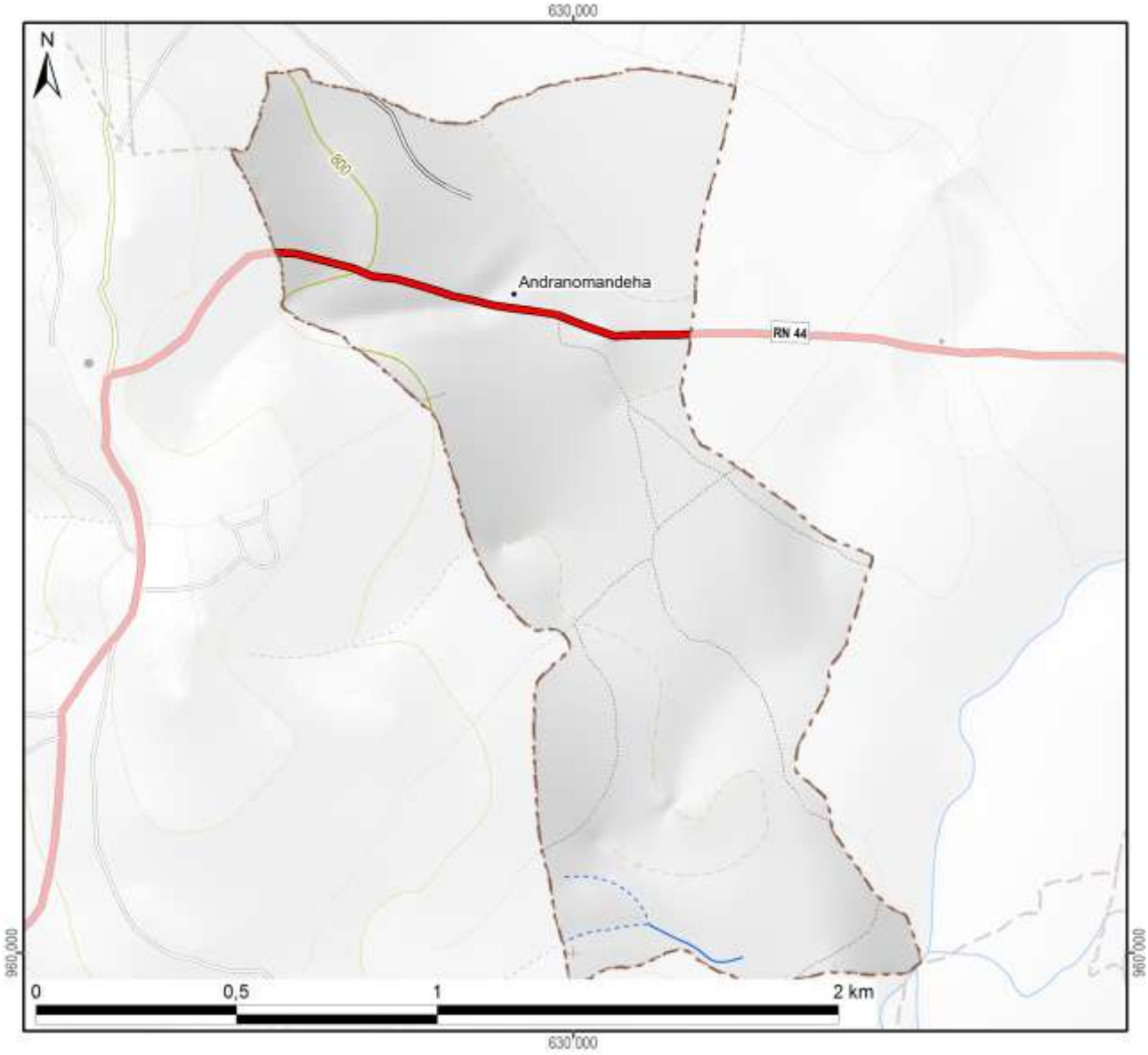
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
157	5	33	68	Absence de données	816

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

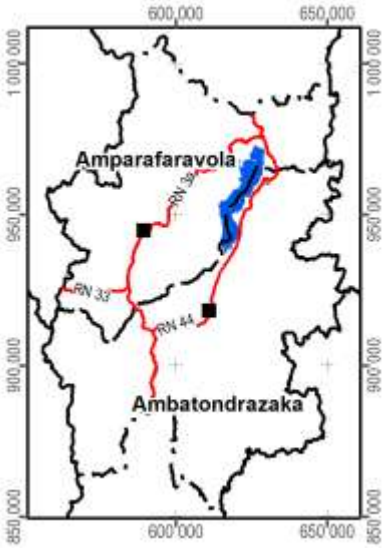
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**1,90 km²**



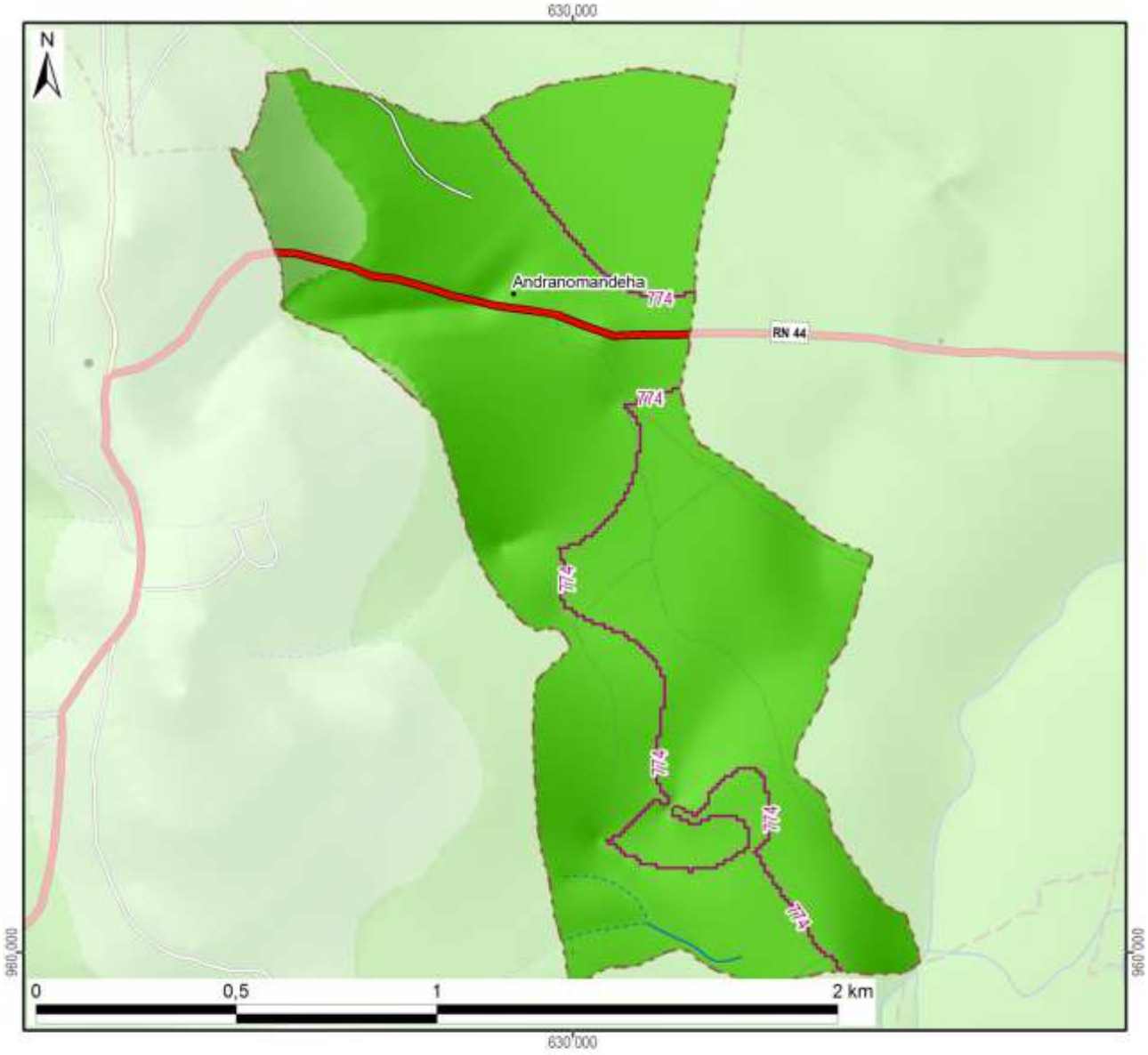
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andranomandeha sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



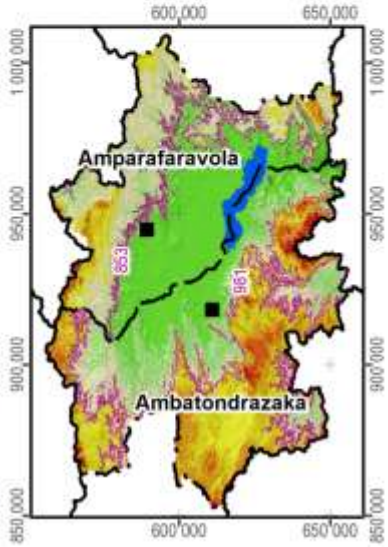
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

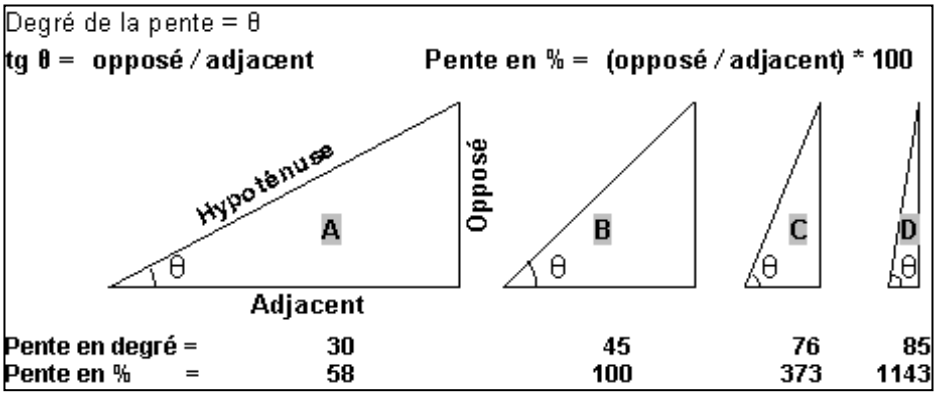
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	754 m
Altitude maximale dans le fokontany	832 m
Altitude moyenne pondérée	**780 m**
Altitude médiane du fokontany	**774 m**



Carte 3 : L'altitude

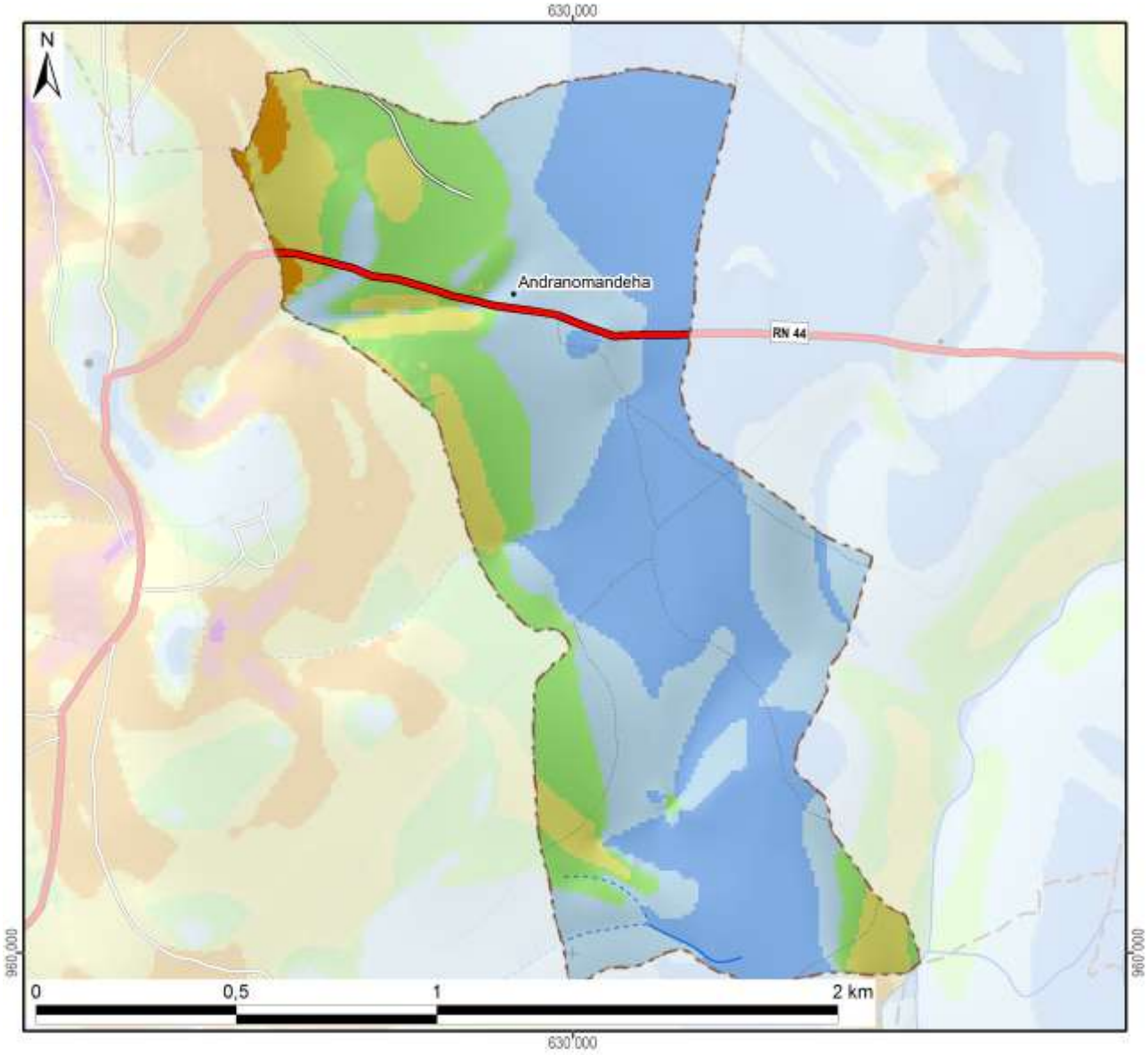
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

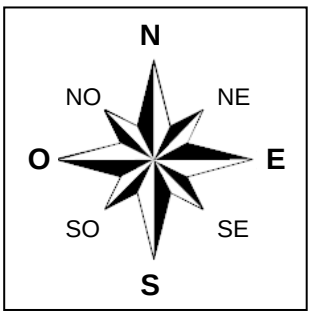


Légende

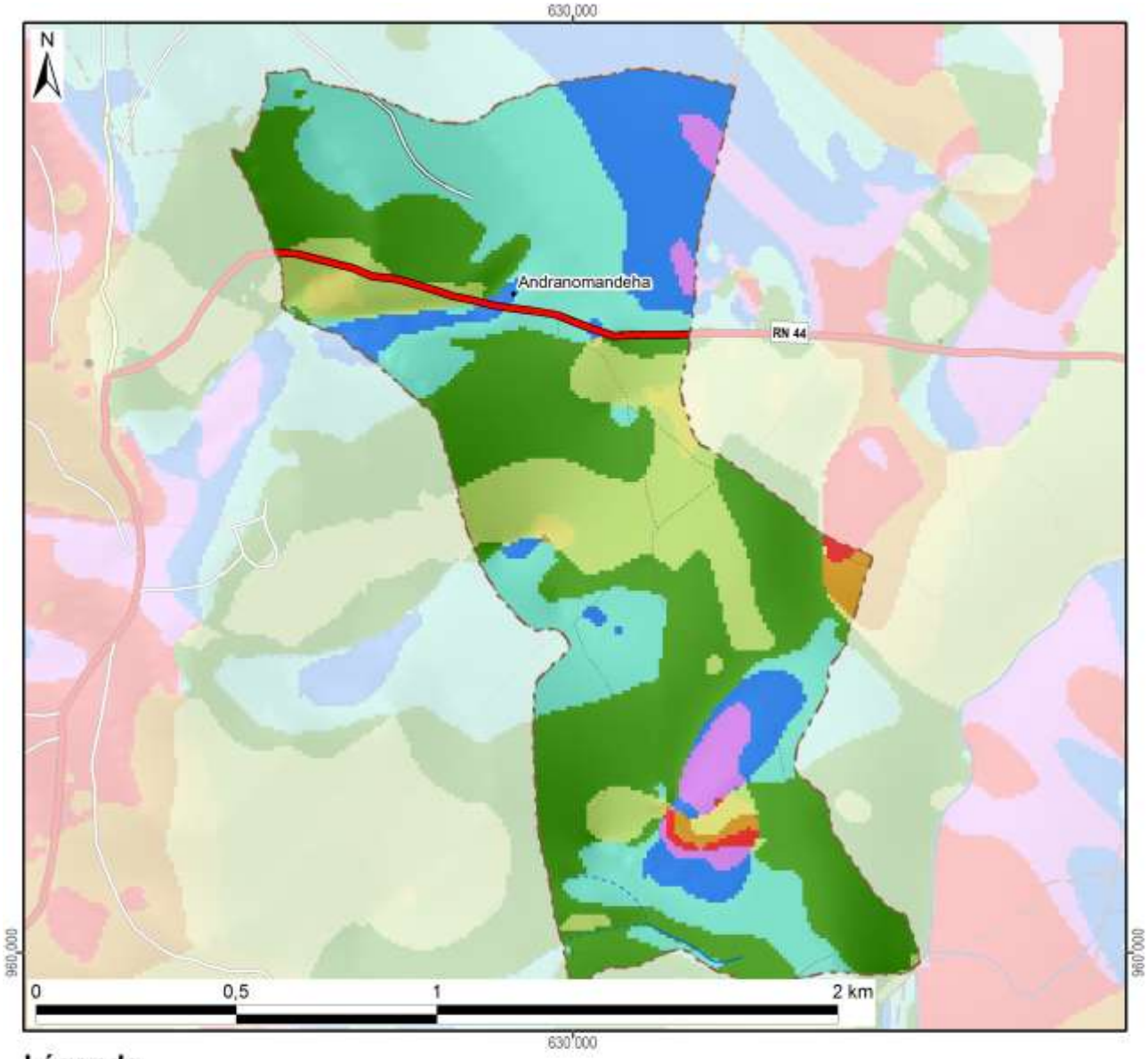
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	75 ha	(39%)
2 - 5 % : pente douce	58 ha	(30%)
5 - 8 % : pente modérée	37 ha	(19%)
8 - 15 % : pente assez forte	19 ha	(10%)
15 - 30 % : pente forte	2 ha	(1%)
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**190 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

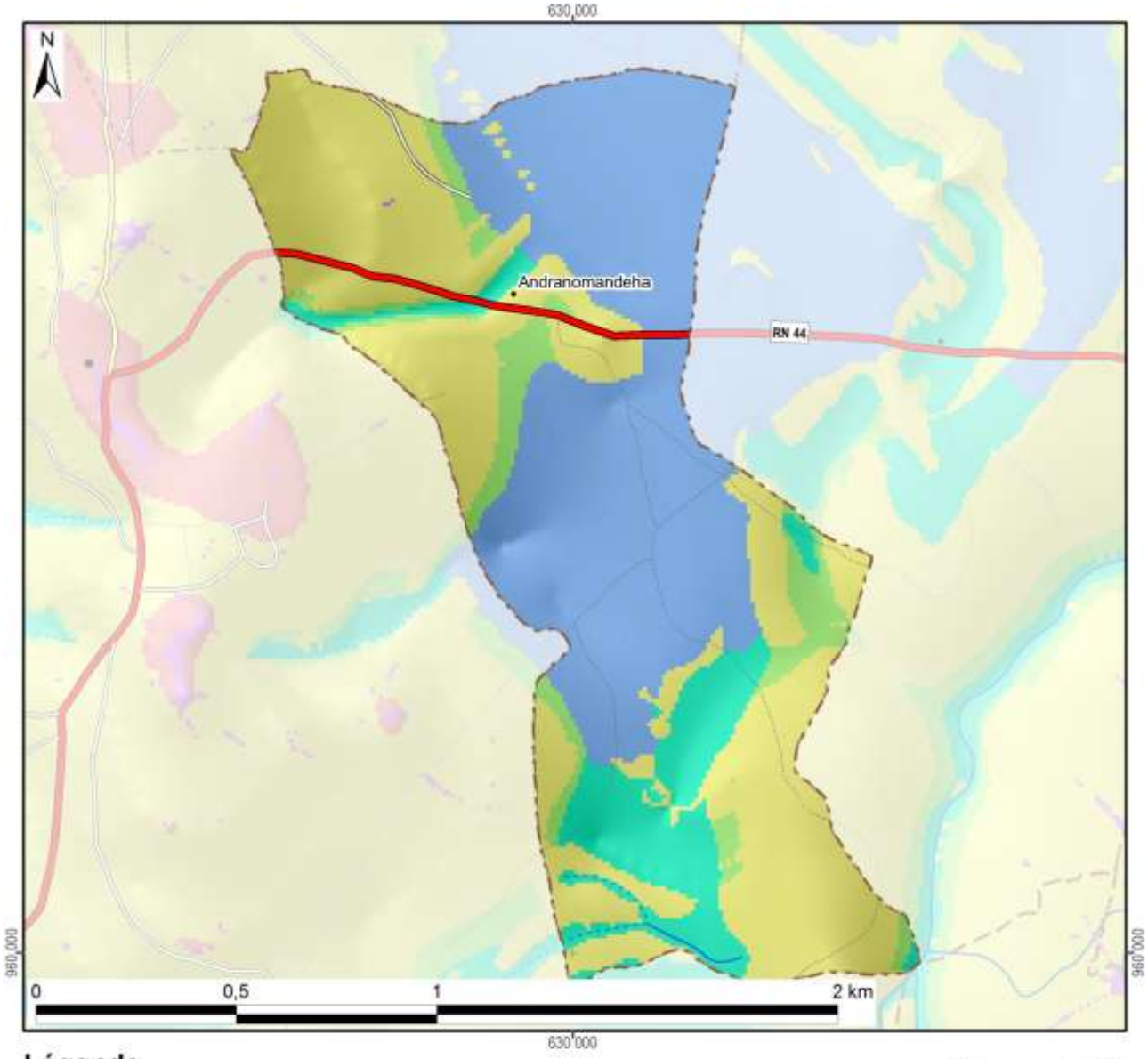
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	23 ha	(12%)
Nord-Est	56 ha	(29%)
Est	71 ha	(37%)
Sud-Est	28 ha	(15%)
Sud	4 ha	(2%)
Sud-Ouest	2 ha	(1%)
Ouest	1 ha	(1%)
Nord-Ouest	5 ha	(3%)
Total du fokontany	**190 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

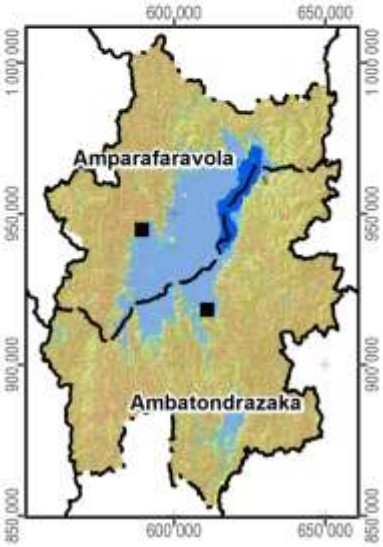
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	76 ha	(40%)
Bas-fonds	22 ha	(11%)
Bas de pente	13 ha	(7%)
Versant	79 ha	(42%)
Zone sommitale		
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**190 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

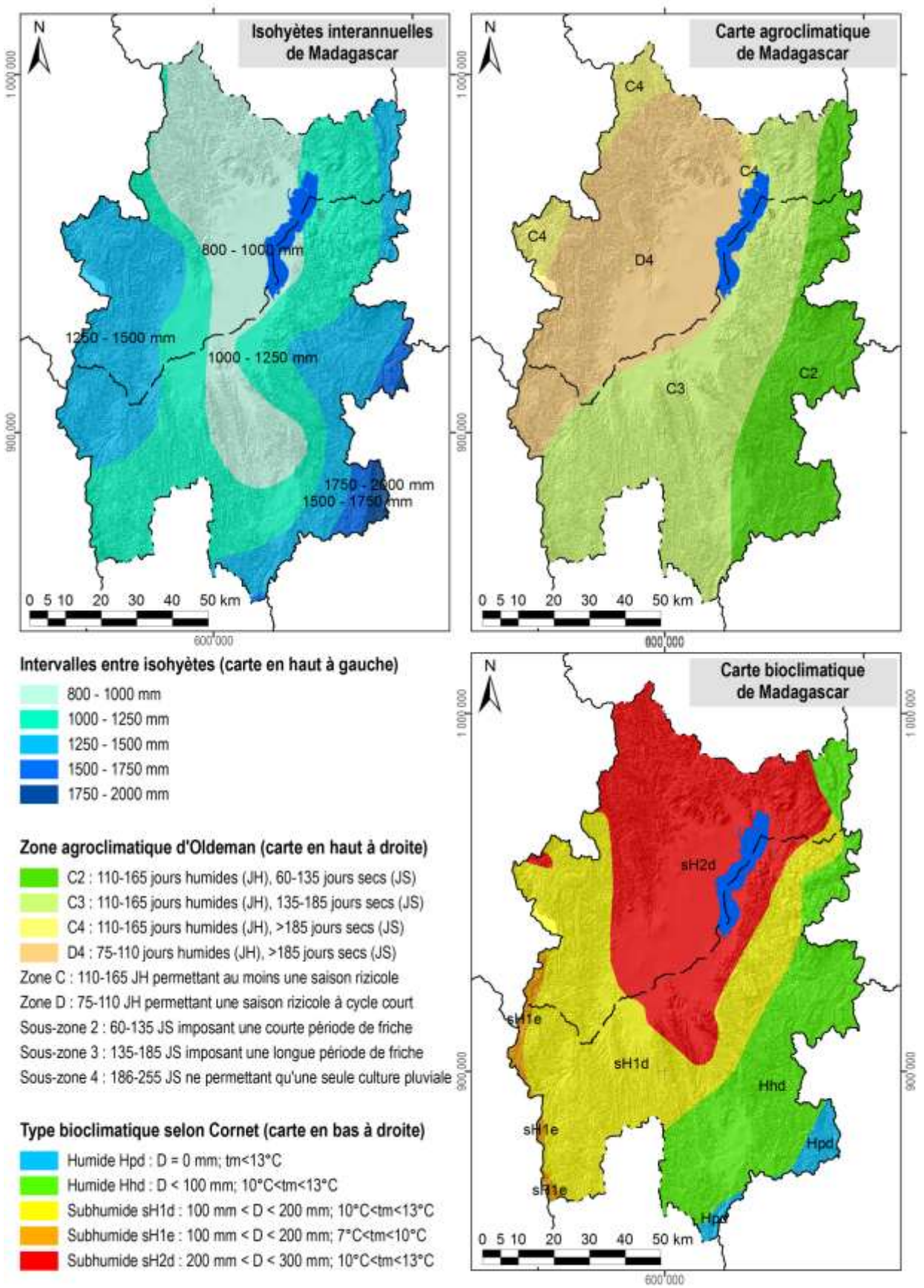
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

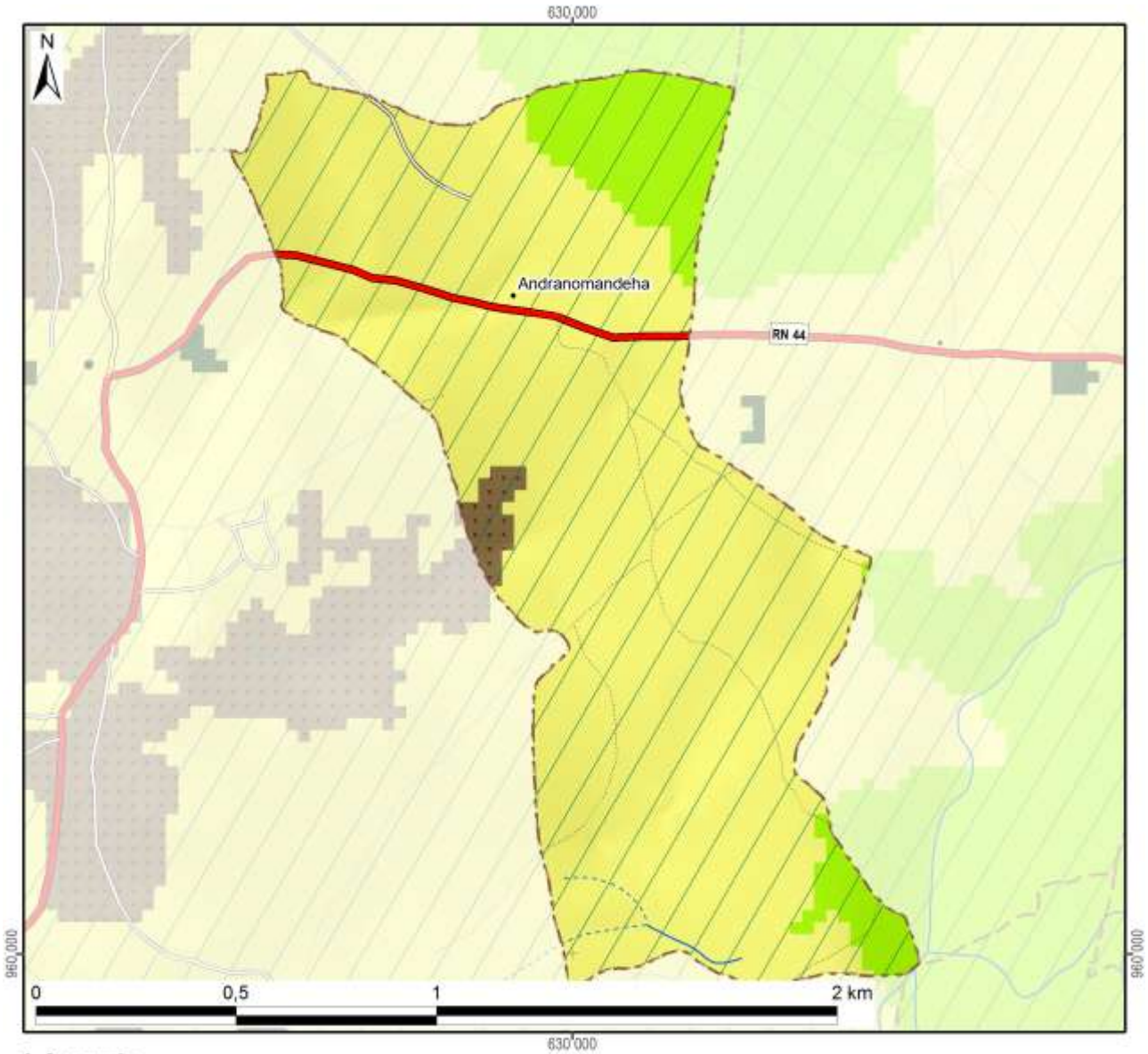
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

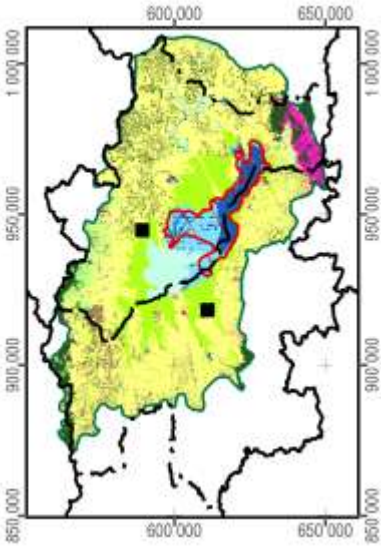
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	190 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	167 ha	(88%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	20 ha	(11%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	3 ha	(1%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**190 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

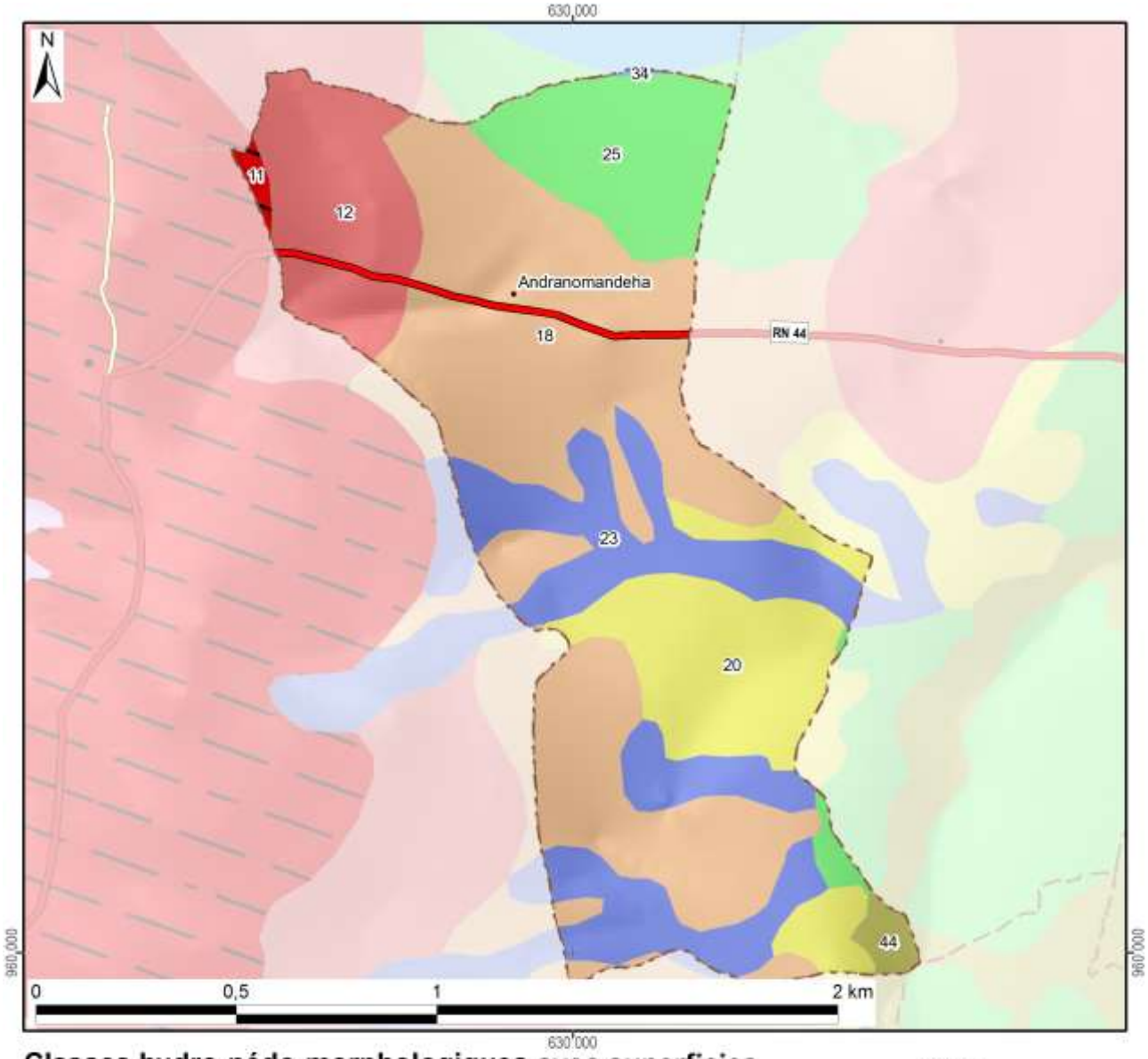
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

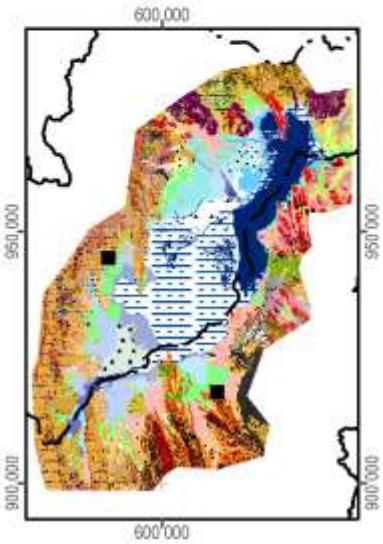
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andranomandeha et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :	
2 :		16 :		30 :		44 :	2 ha (1%)
3 :		17 :		31 :		45 :	
4 :		18 :	80 ha (42%)	32 :		46 :	
5 :		19 :		33 :		47 :	
6 :		20 :	28 ha (15%)	34 :	0 ha (0%)	48 :	
7 :		21 :		35 :		49 :	
8 :		22 :		36 :		50 :	
9 :		23 :	36 ha (19%)	37 :		51 :	
10 :		24 :		38 :		52 :	
11 :	1 ha (1%)	25 :	21 ha (11%)	39 :		*Hors couverture*	
12 :	21 ha (11%)	26 :		40 :			
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**190 ha (100%)**
14 :		28 :		42 :			



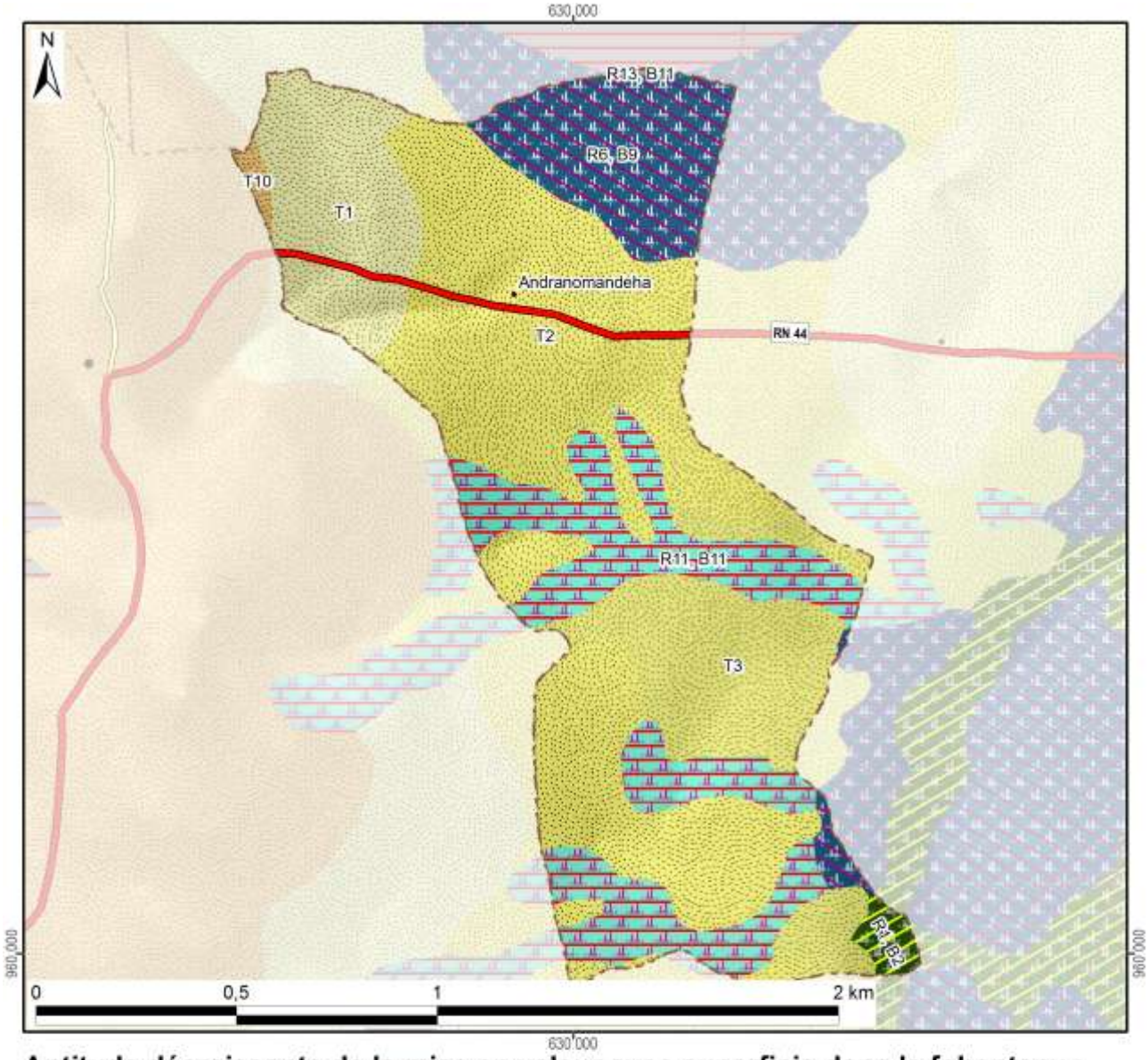
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	2 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	2 ha	T1 :	Favorable	21 ha
R2 :			B2 :			T2 :		80 ha
R3 :			B3 :			T3 :		28 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	21 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		21 ha	T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	1 ha
R11 :		36 ha	B11 :	Inapte	36 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	0 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		60 ha	**Total du fokontany**		**190 ha**	Total des zones hautes		131 ha

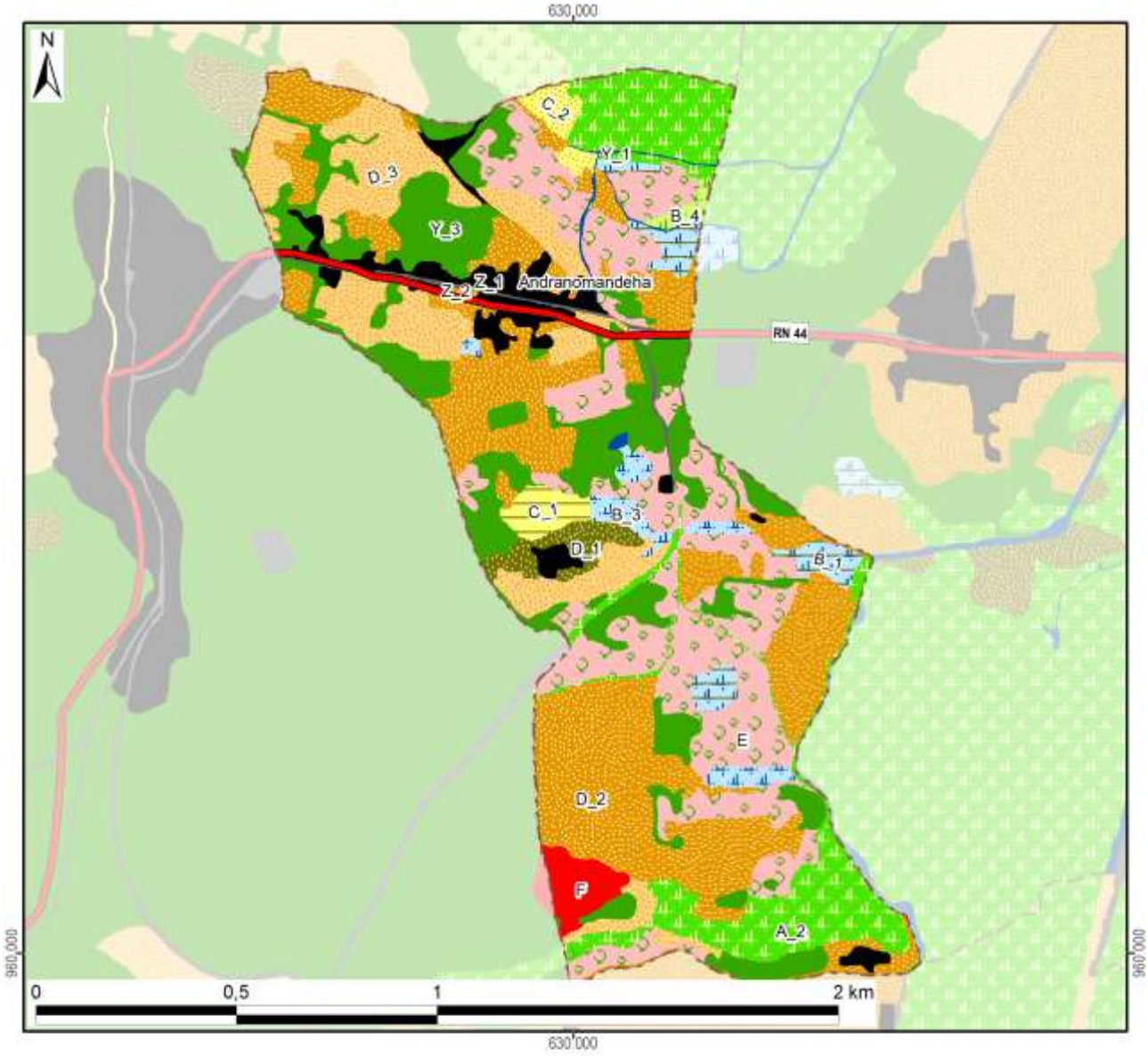
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andranomandeha et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	38 ha	(20%)
A_2: RBME sans contre-saison	21 ha	(11%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	3 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	4 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	1 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	3 ha	(2%)	Y_3: Forêt	32 ha	(17%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	1 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	2 ha	(1%)	Z_1: Habitations	8 ha	(4%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	2 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	1 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	3 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	51 ha	(27%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	21 ha	(11%)	**Total du fokontany**	**190 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

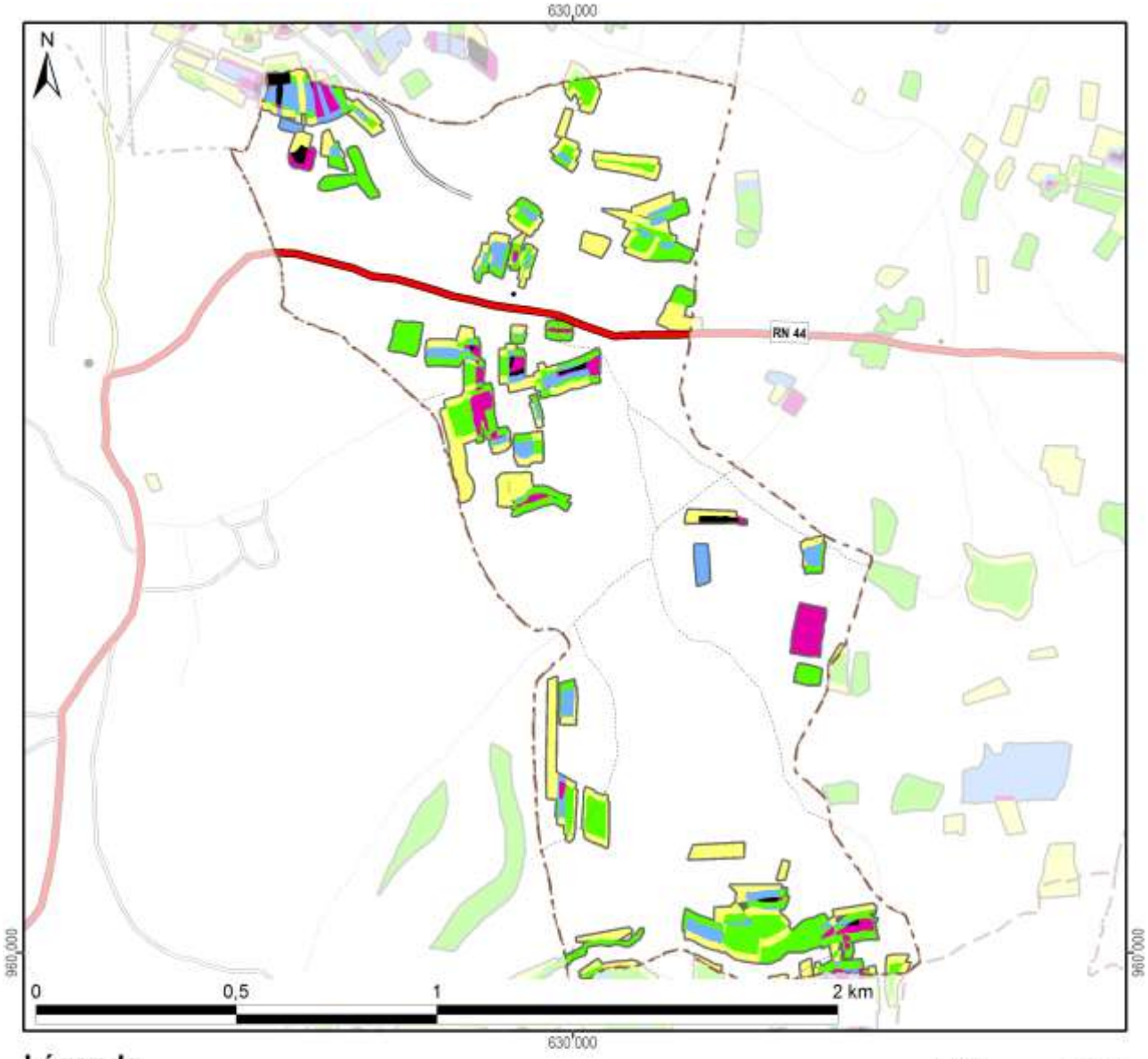
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andranomandeha.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

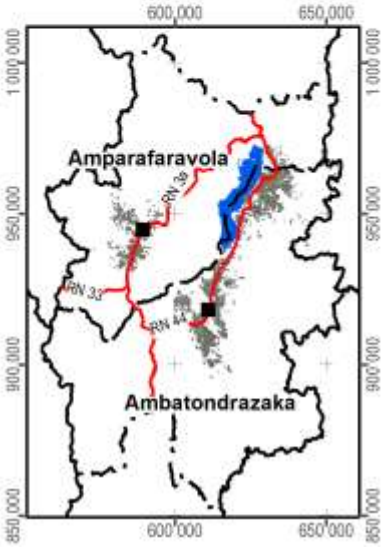
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Fanantenana
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	MIRAY



Légende

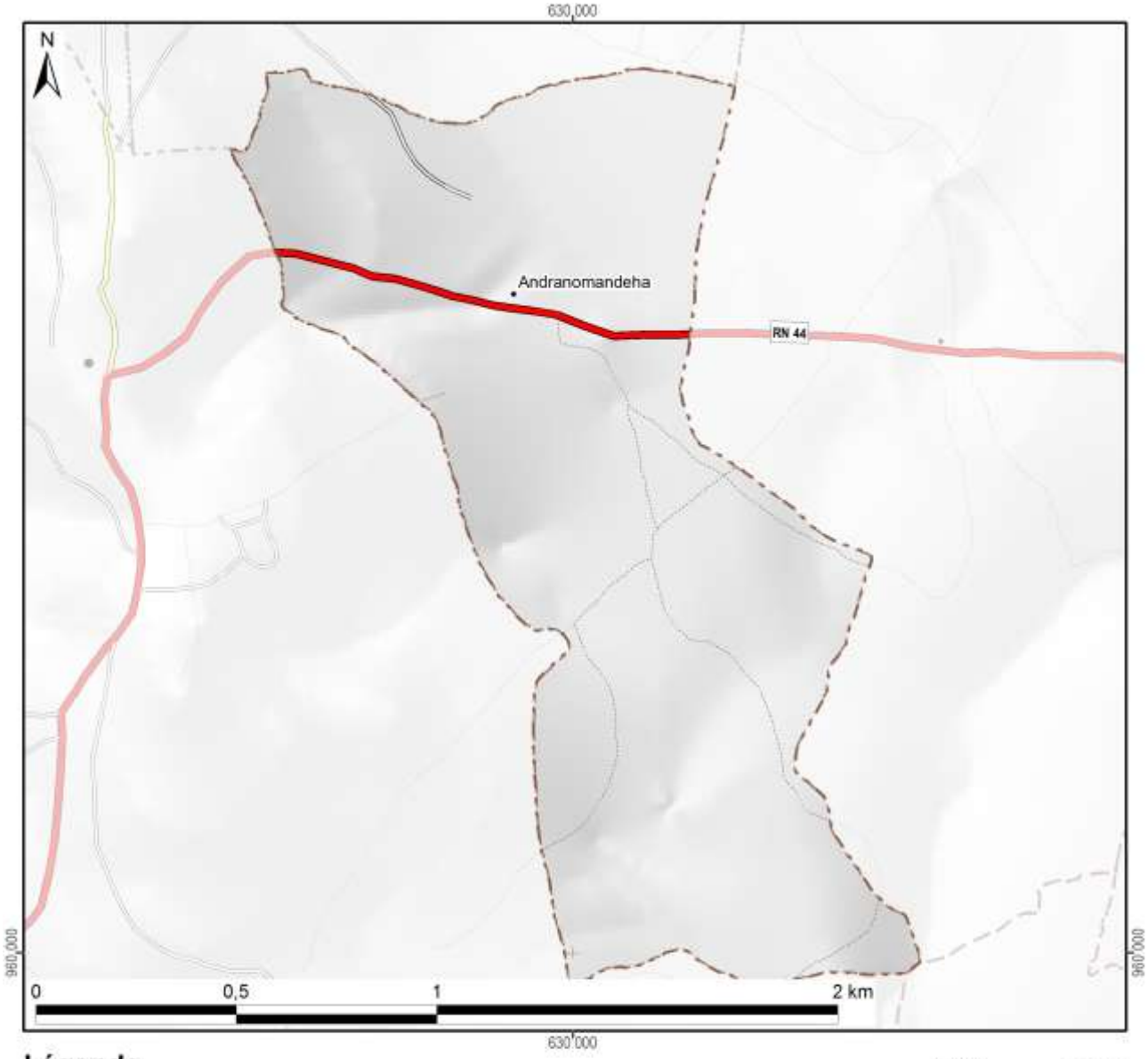
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	11,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	2,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,7 ha
Parcelles suivies en 2007/08	6,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	12,5 ha
Parcelles suivies en 2009/10	10,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	20,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	9,6 ha
Total du fokontany	**190,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

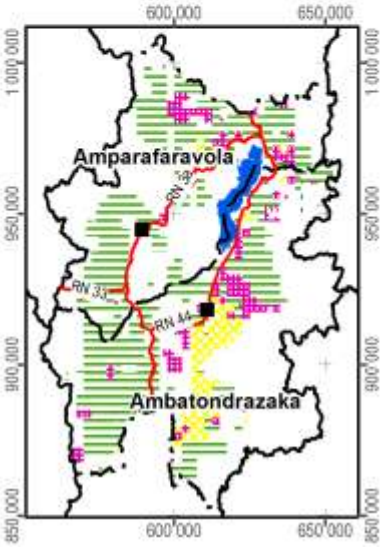
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	190 ha	(100%)
Total du fokontany	**190 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Aucune substance recherchée ou exploitée



Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

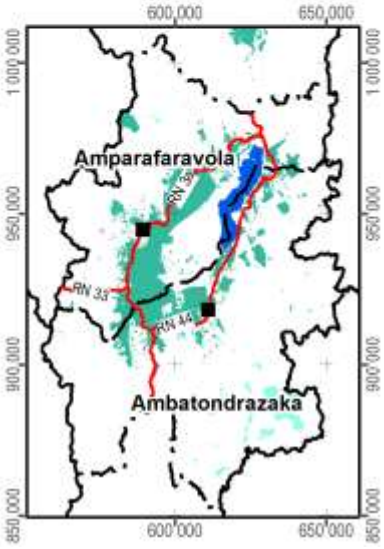
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andranomandeha, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

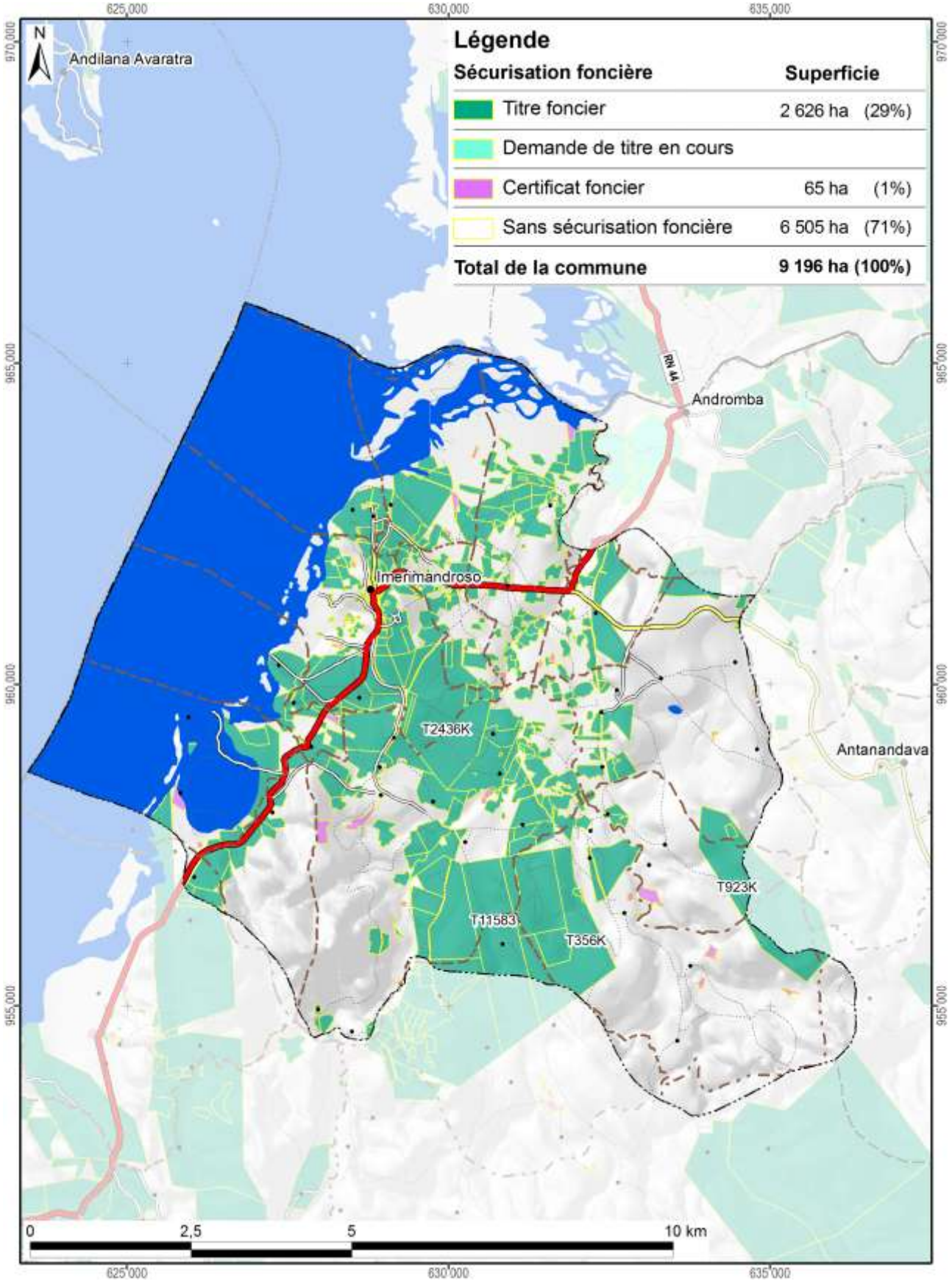


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	97 ha	(51%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	93 ha	(49%)
Total du fokontany	**190 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

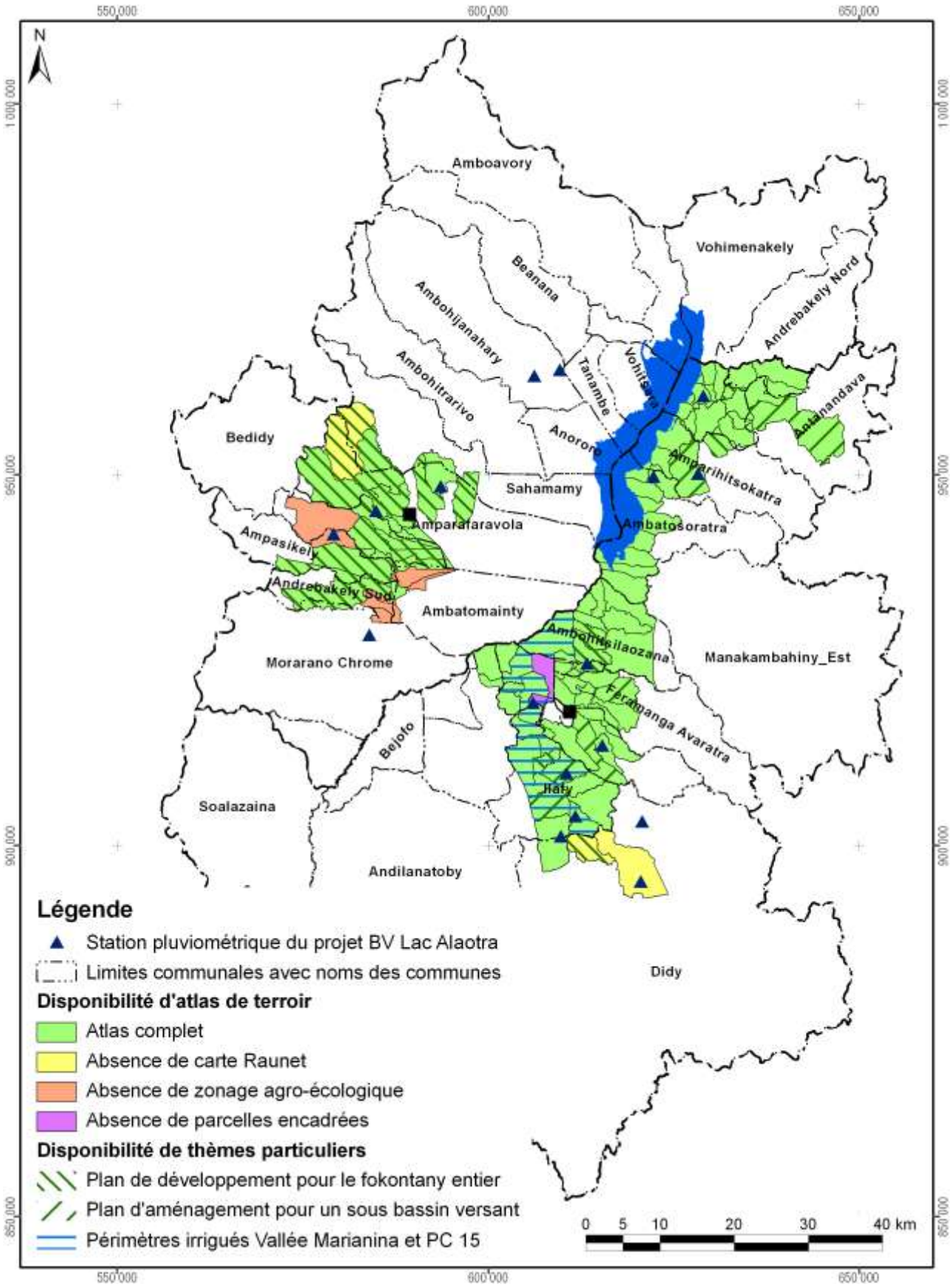
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andranomandeha

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**1,90 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	190 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	190 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	190 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	29,1 ha (15,3%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	98 ha (51%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**1373**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Andrebakely Sud





Atlas de terroir du fokontany ANDRANOMBAINGA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andranombainga, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs AVSF et ANAE

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

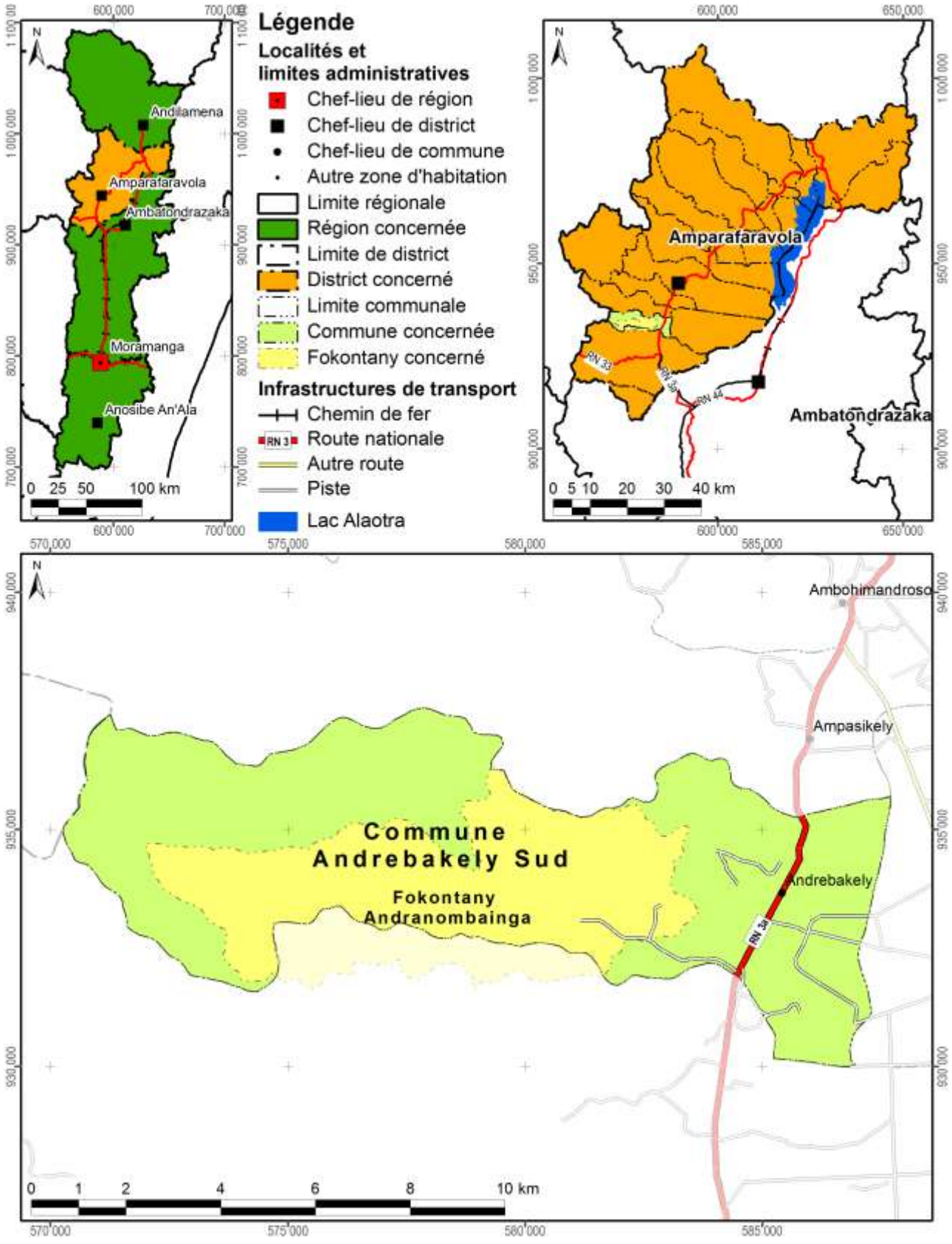
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Andrebakely Sud en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2010

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
732	351	136	136 ménages	126 ménages	Absence de données	22 ménages

Accès aux infrastructures et services

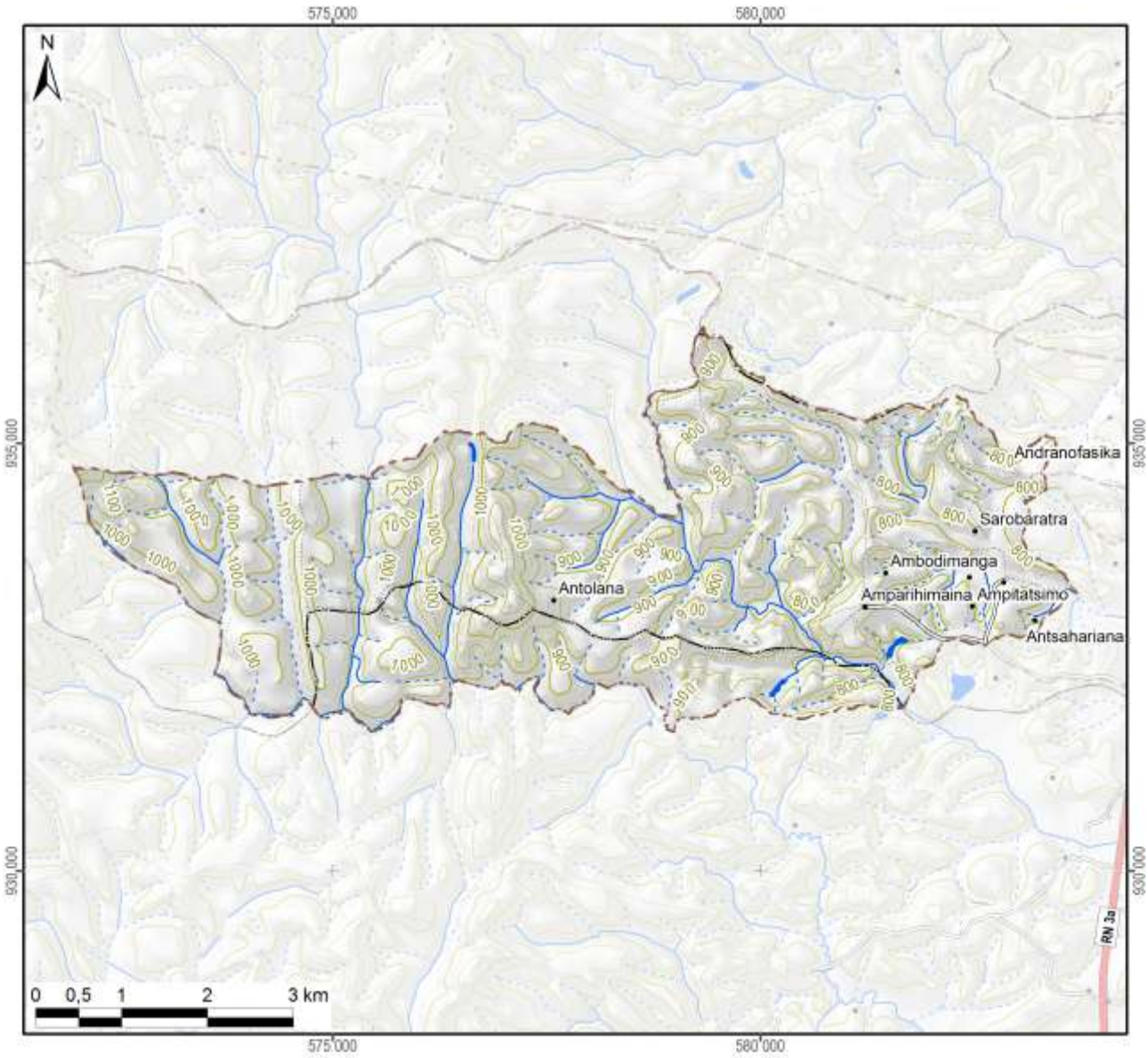
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	1 église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2010

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
182	Absence de données	87	Absence de données	Absence de données	1987

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**31,37 km²**



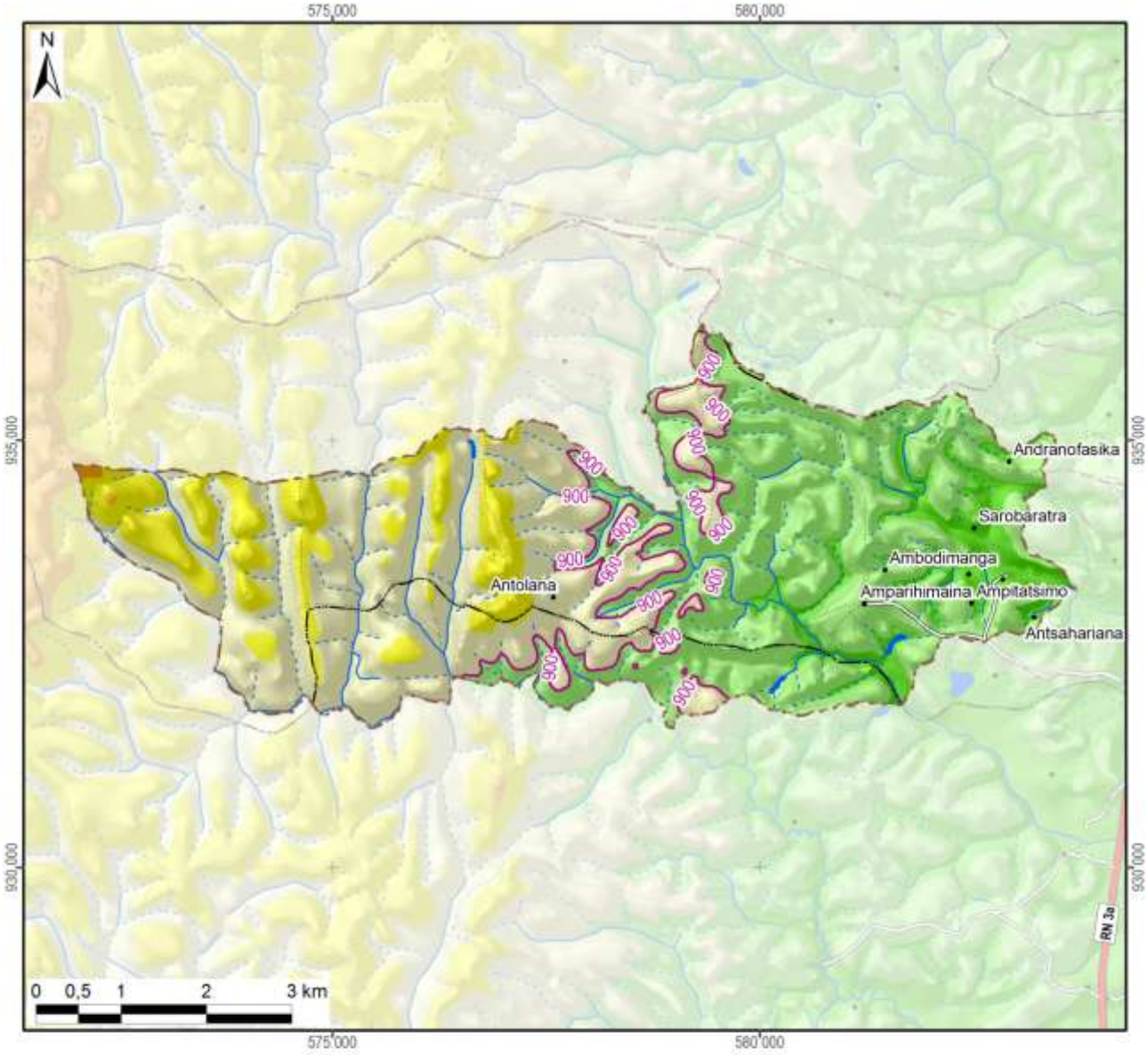
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andranombainga sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



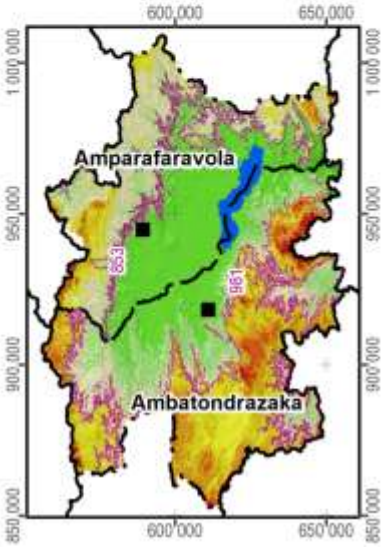
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

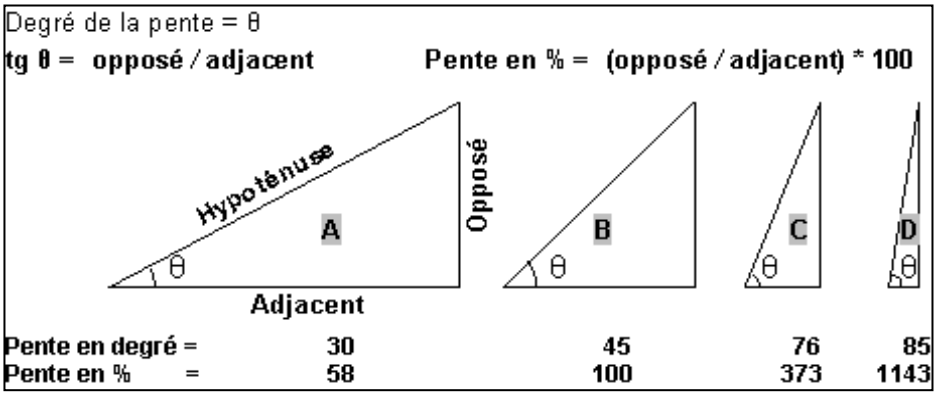
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	769 m
Altitude maximale dans le fokontany	1181 m
Altitude moyenne pondérée	**906 m**
Altitude médiane du fokontany	**900 m**



Carte 3 : L'altitude

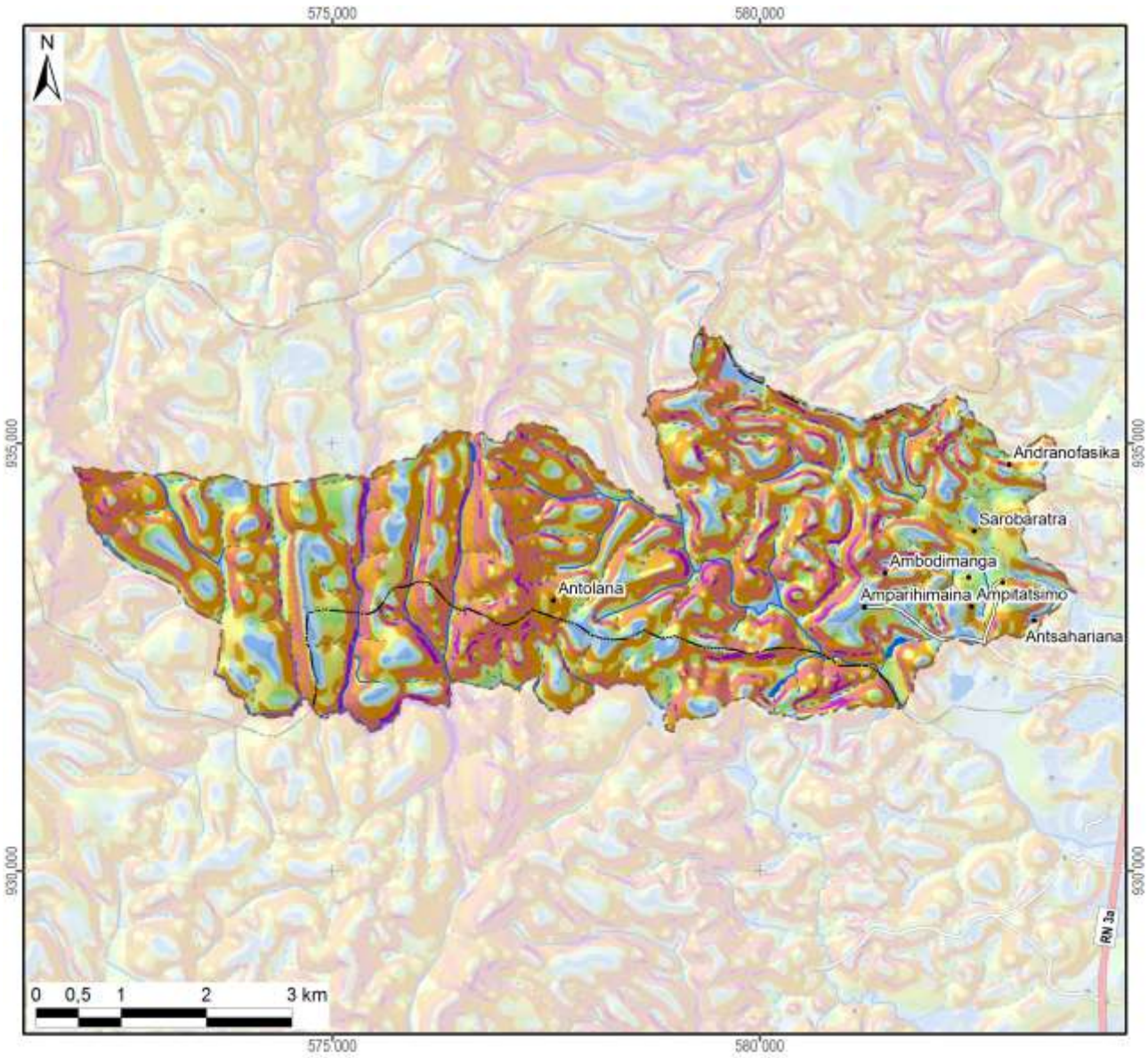
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

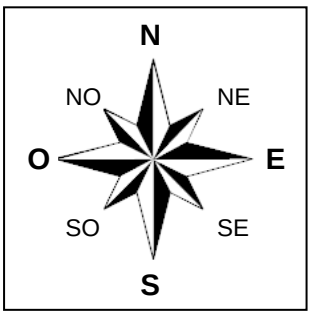


Légende

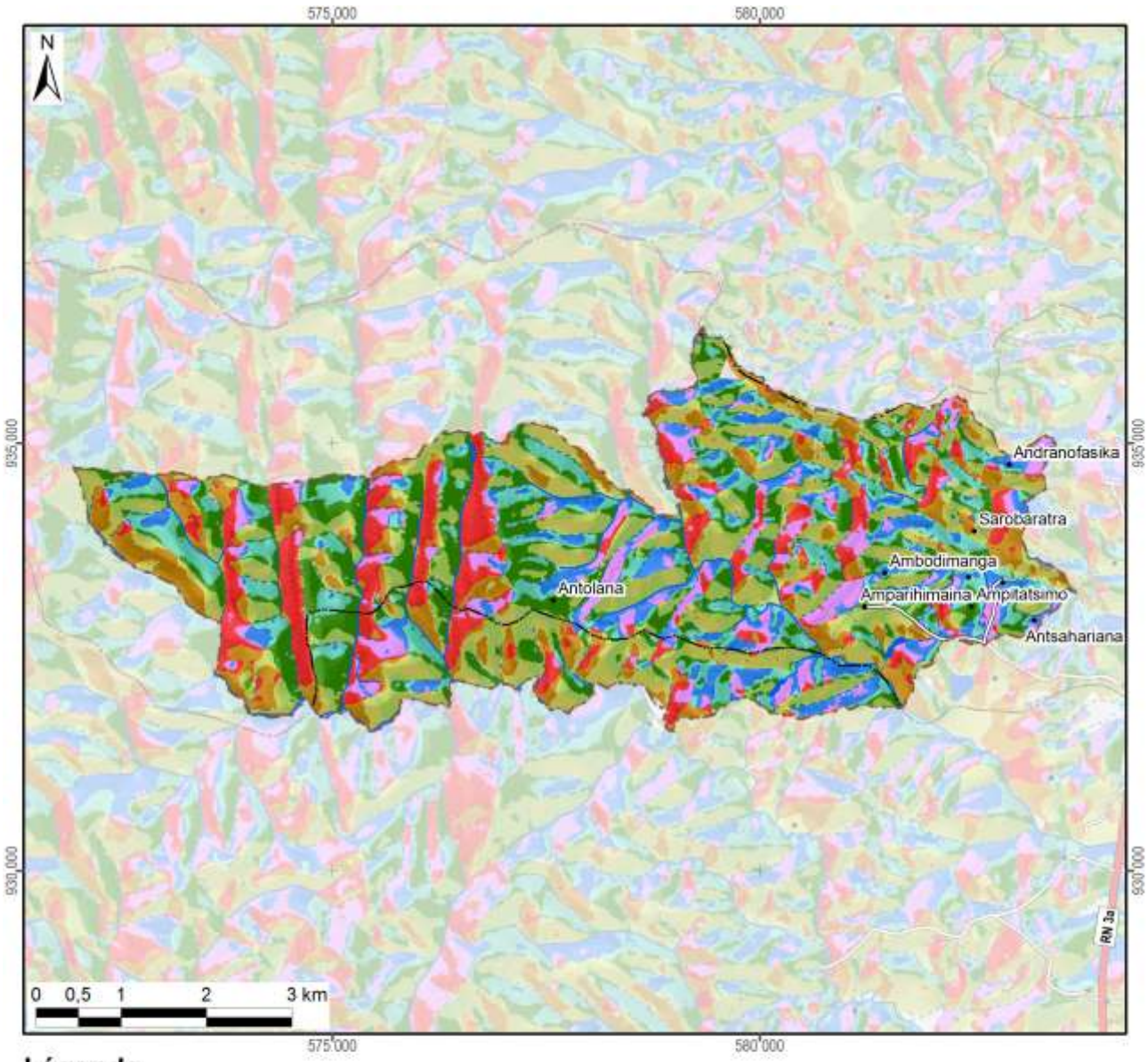
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	150 ha	(5%)
2 - 5 % : pente douce	371 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée	253 ha	(8%)
8 - 15 % : pente assez forte	564 ha	(18%)
15 - 30 % : pente forte	942 ha	(30%)
30 - 60 % : pente raide	768 ha	(24%)
> 60 : pente très raide	90 ha	(3%)
Total du fokontany	**3137 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

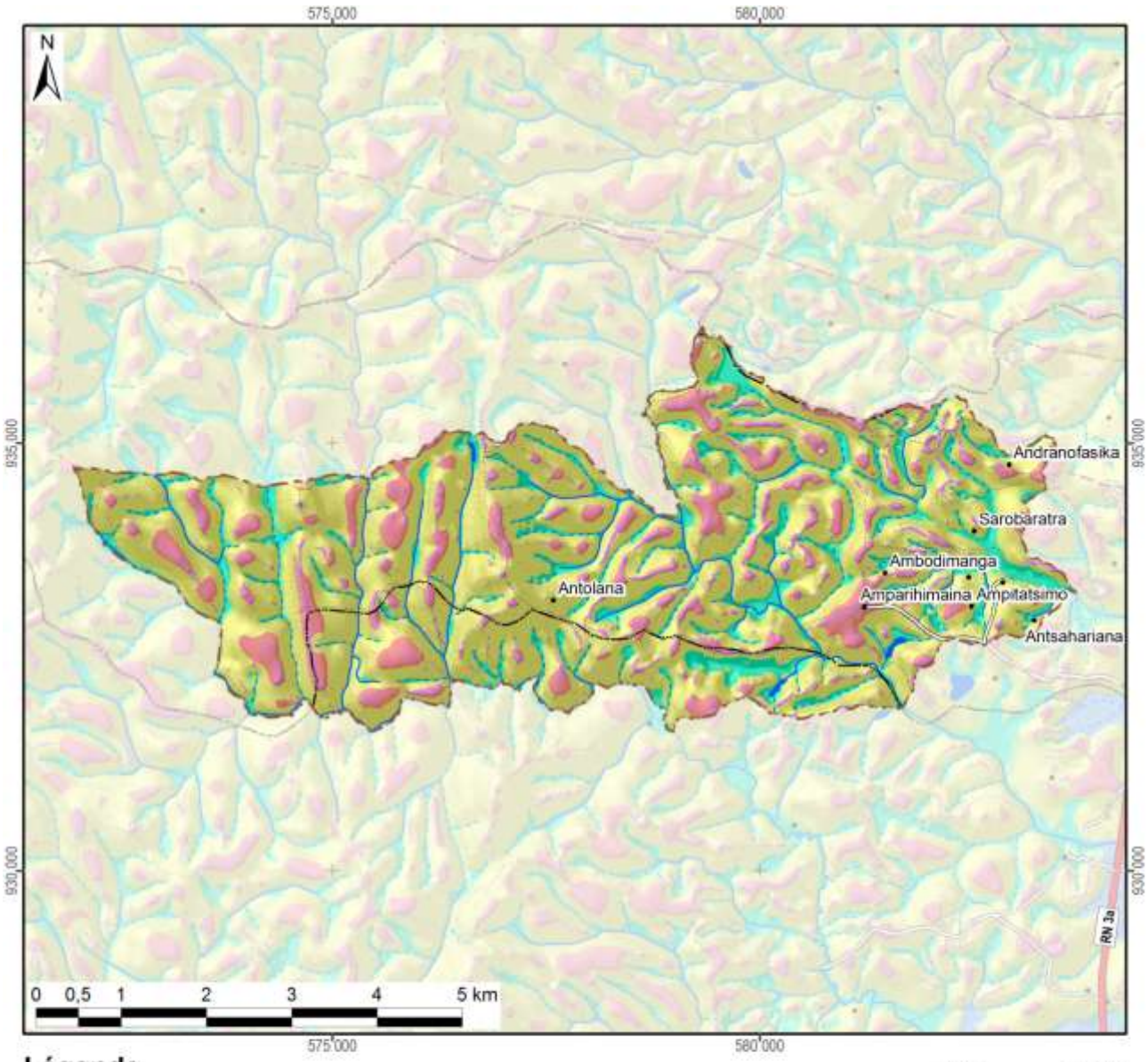
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	3 ha	(0%)
Nord	287 ha	(9%)
Nord-Est	415 ha	(13%)
Est	508 ha	(16%)
Sud-Est	452 ha	(14%)
Sud	430 ha	(14%)
Sud-Ouest	400 ha	(13%)
Ouest	394 ha	(13%)
Nord-Ouest	247 ha	(8%)
Total du fokontany	**3137 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

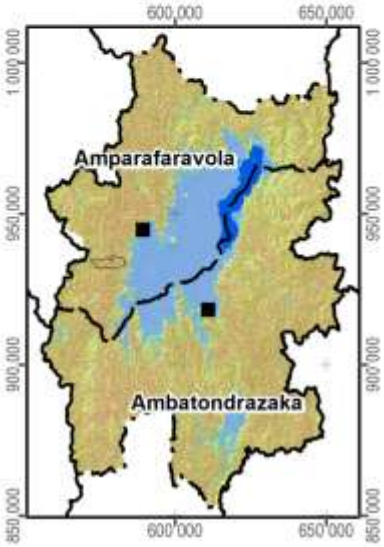
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	392 ha	(13%)
Bas de pente	185 ha	(6%)
Versant	2050 ha	(65%)
Zone sommitale	329 ha	(11%)
Crête	180 ha	(6%)
Total du fokontany	**3137 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

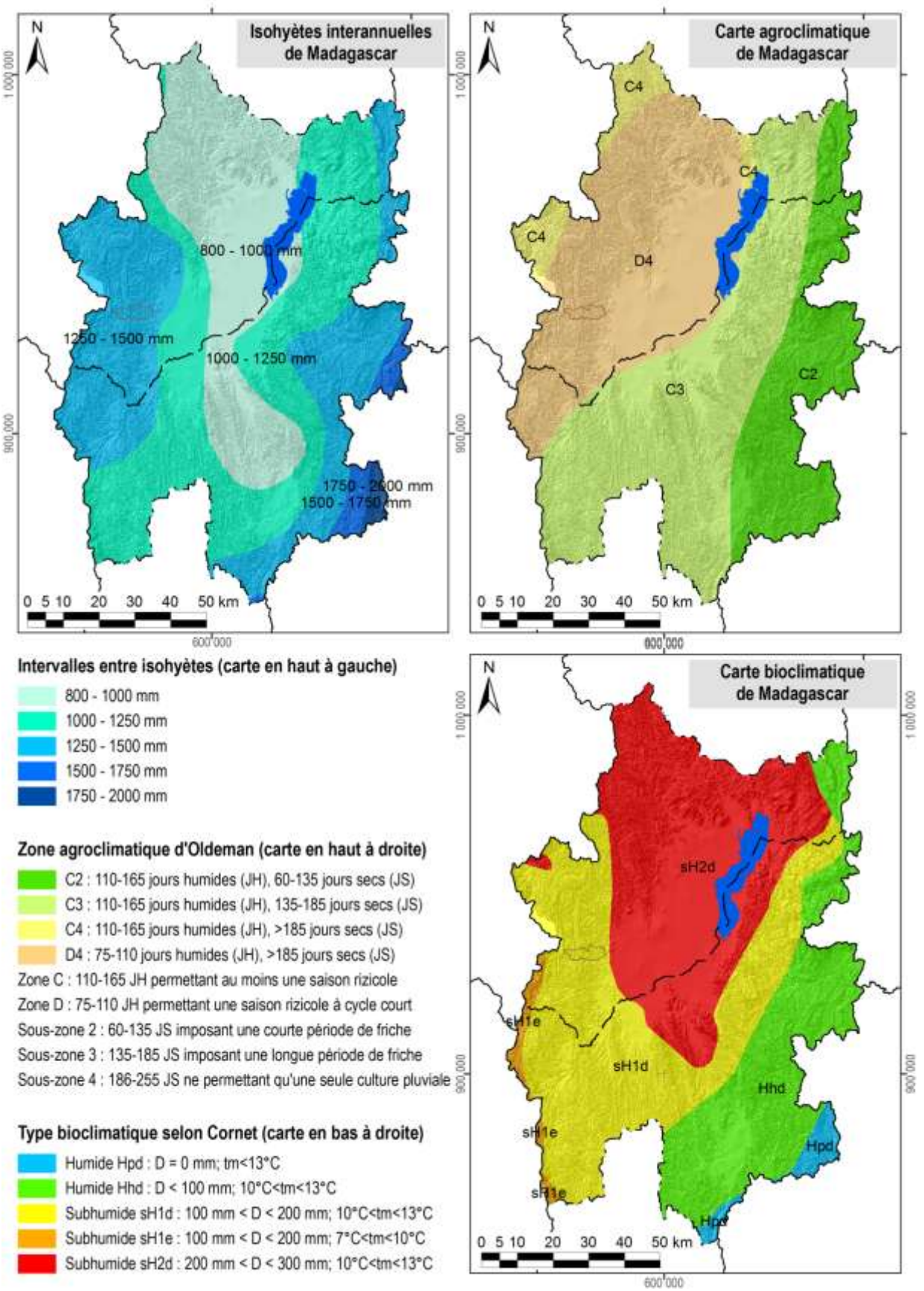
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

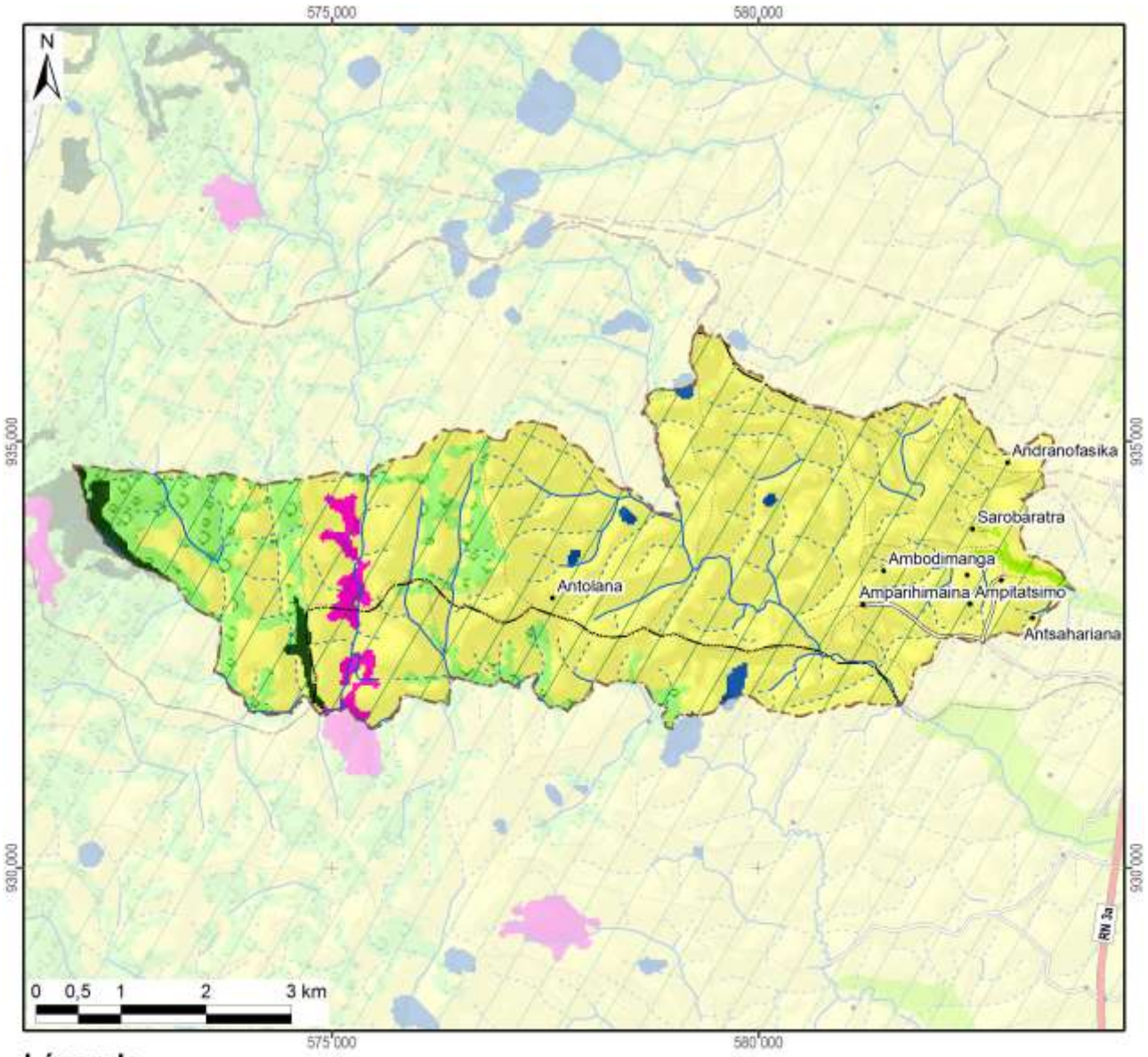
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

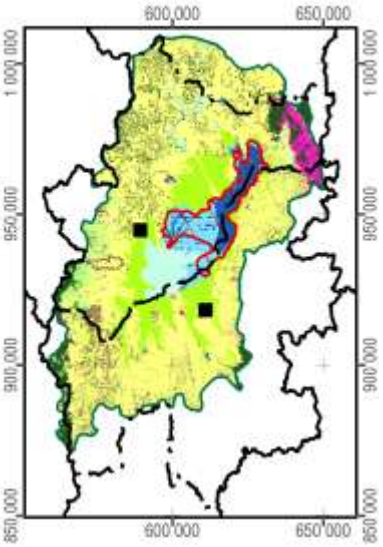
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	3137 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	41 ha	(1%)
Savane arborée	391 ha	(12%)
Savane herbeuse	2611 ha	(83%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	19 ha	(1%)
Rizière	17 ha	(1%)
Mosaïque de cultures	58 ha	(2%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**3137 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

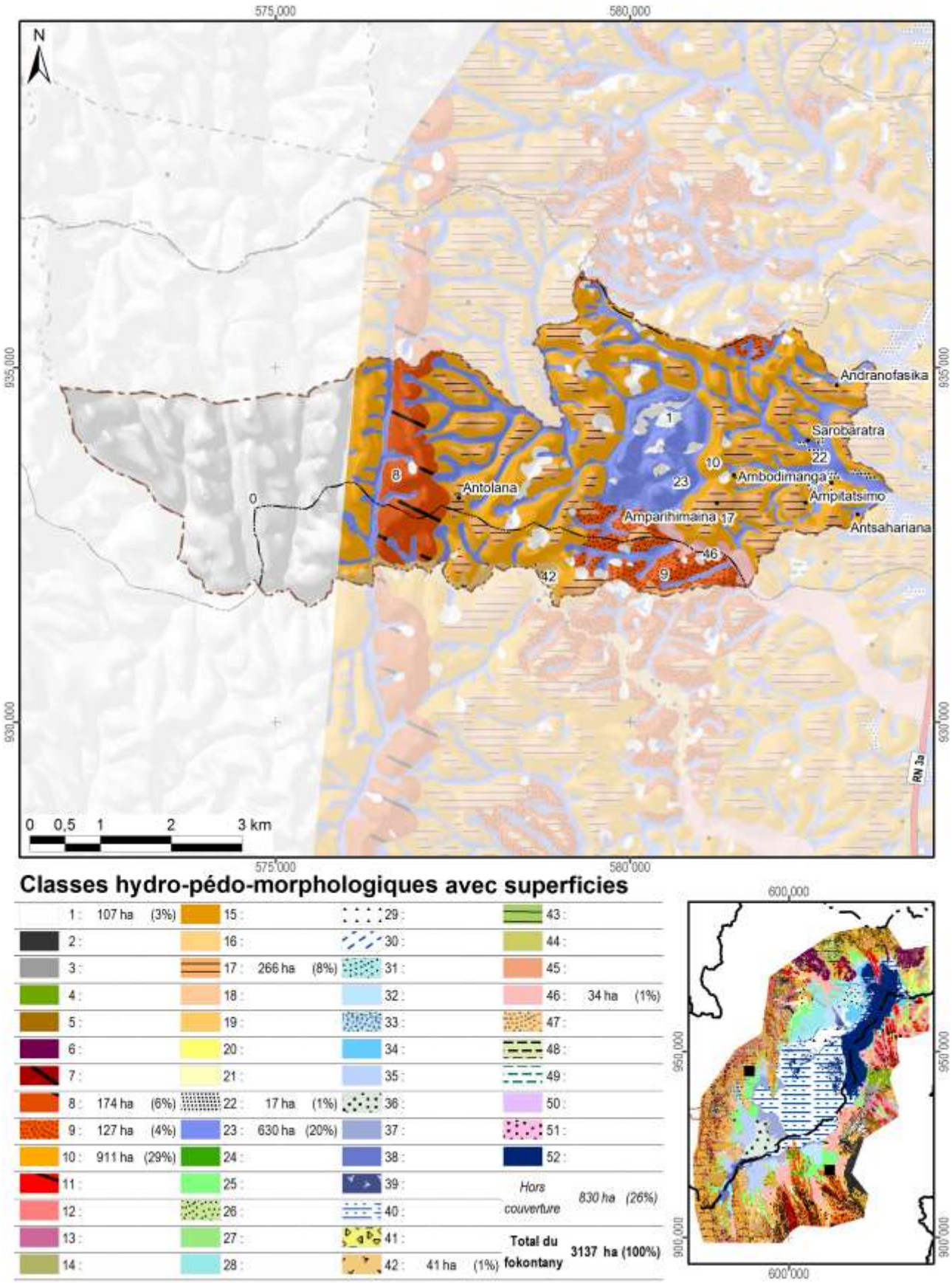
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andranombainga et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



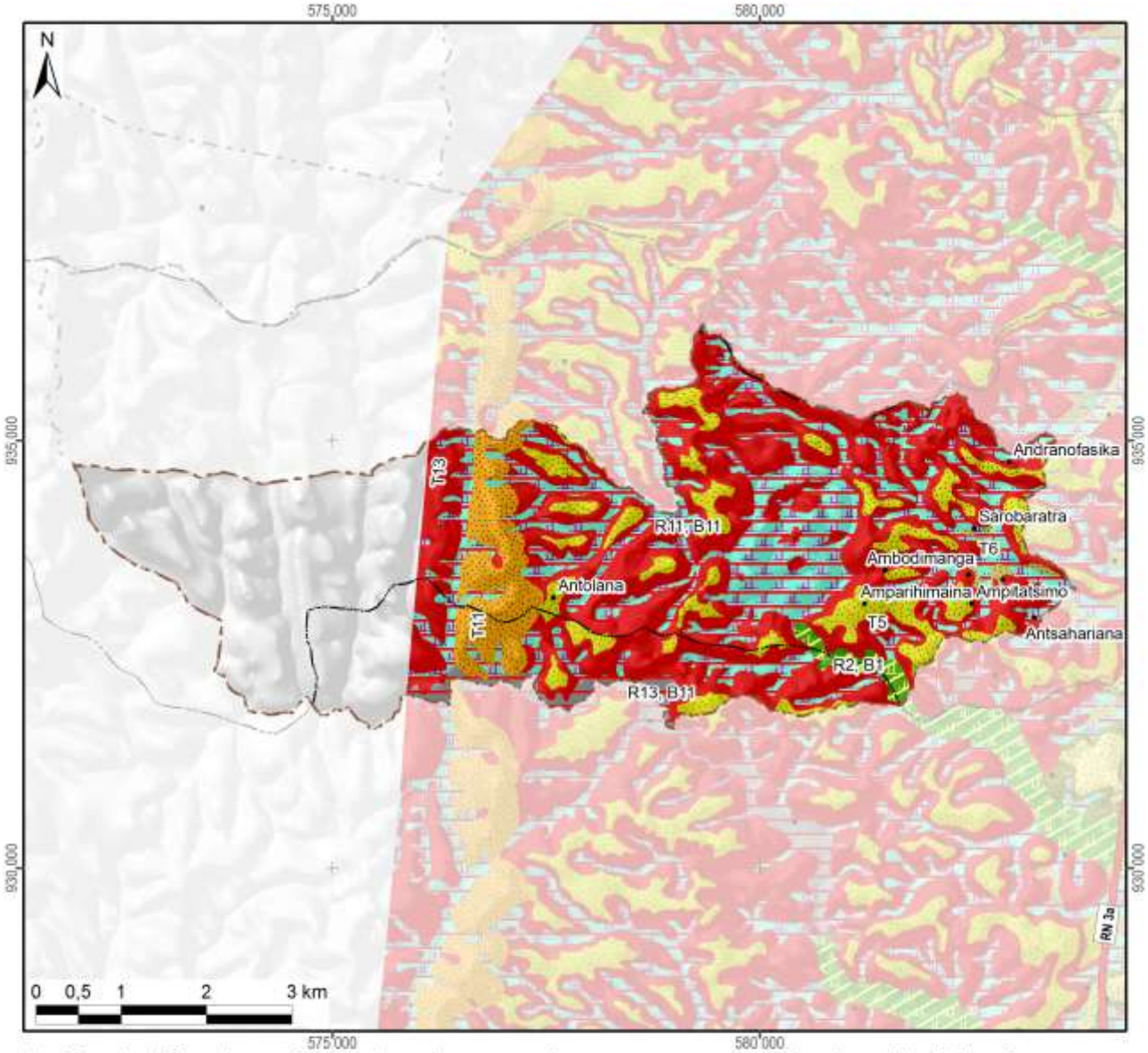
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		34 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	34 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	266 ha
R6 :			B6 :			T6 :		17 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		630 ha	B11 :	Inapte	671 ha	T11 :	utilisable	174 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	41 ha	*Hors couverture*		*830 ha*	T13 :	Inapte	1145 ha
Total des zones basses		705 ha	**Total du fokontany**		**3137 ha**	Total des zones hautes		1602 ha

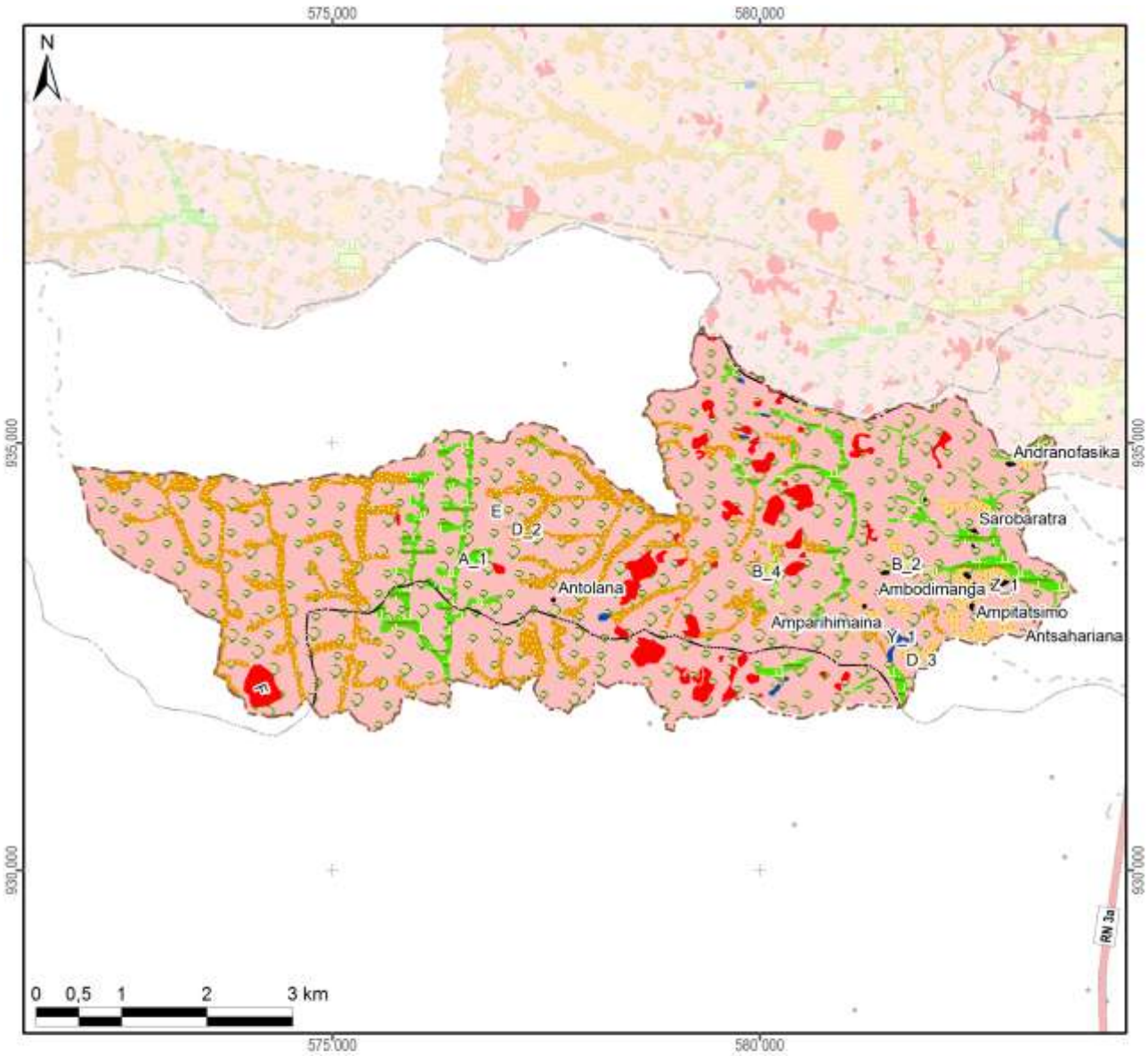
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andranombainga et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	170 ha	(5%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	2429 ha	(77%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	110 ha	(4%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	6 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison	3 ha	(0%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	4 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	4 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	334 ha	(11%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	67 ha	(2%)	**Total du fokontany**	**3137 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Andranombainga

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Andranombainga en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

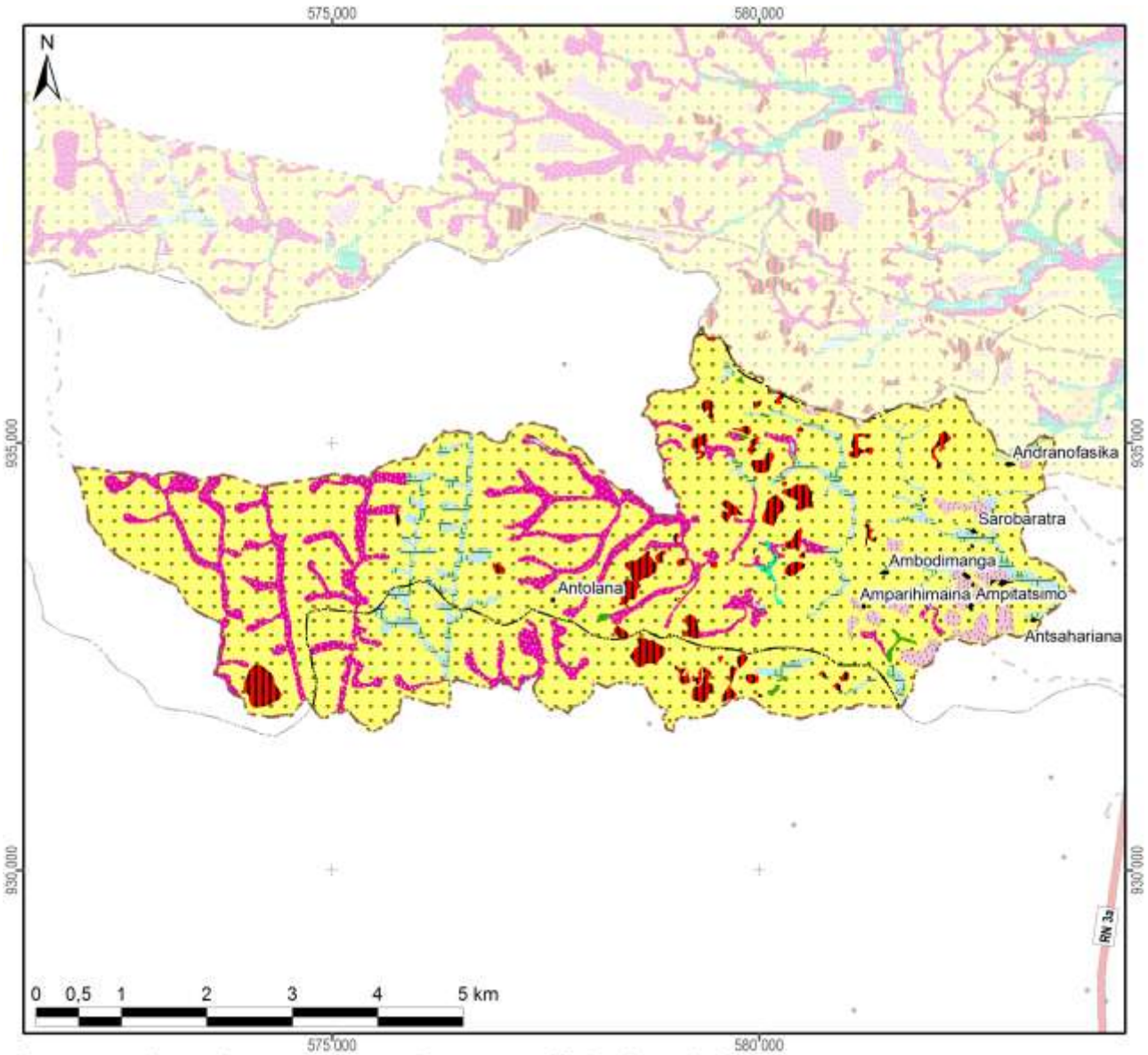
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Andranombainga sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Andranombainga est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Andranombainga selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Andranombainga détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	170 ha	(5%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	3 ha	(0%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	4 ha	(0%)
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	334 ha	(11%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	67 ha	(2%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
	Pâturage artificiel et reboisement	2440 ha	(78%)
	Fascines, révégétalisation	110 ha	(4%)
	Zone à protéger	6 ha	(0%)
	Zone d'habitation	4 ha	(0%)
	Cimetières		
	Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé		**3137 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

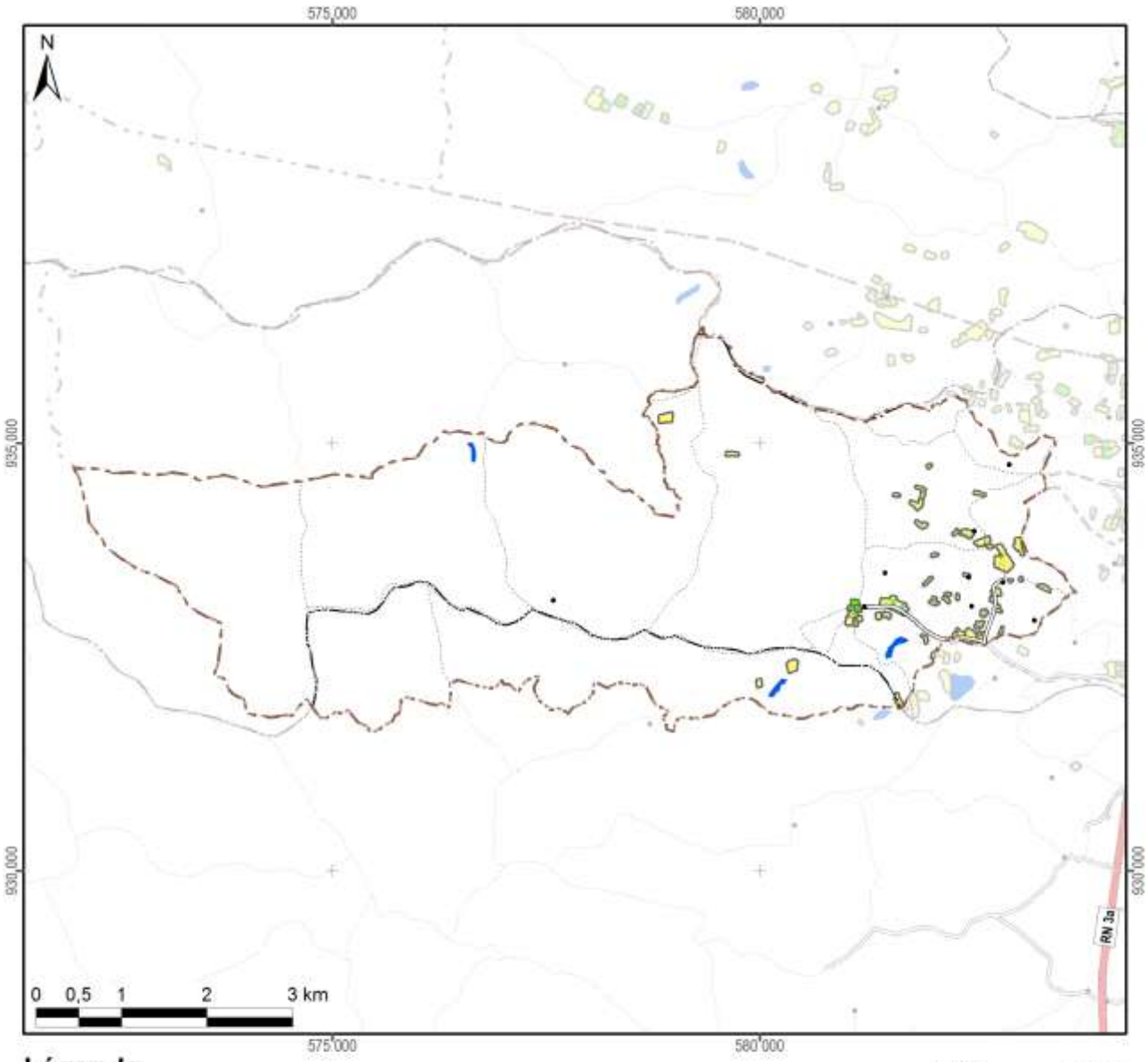
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andranombainga.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF et ANAE, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

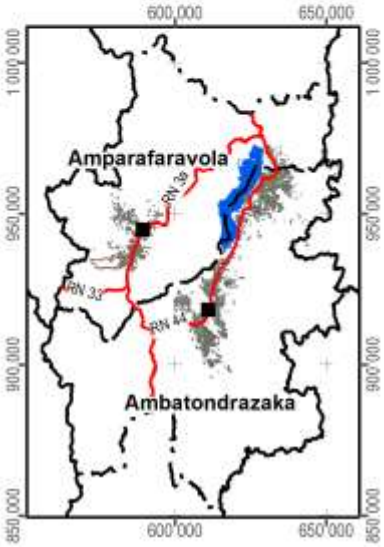
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF
Nombre de groupements	1 groupement Koloharena, 6 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Inexistance d'organisations paysannes
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

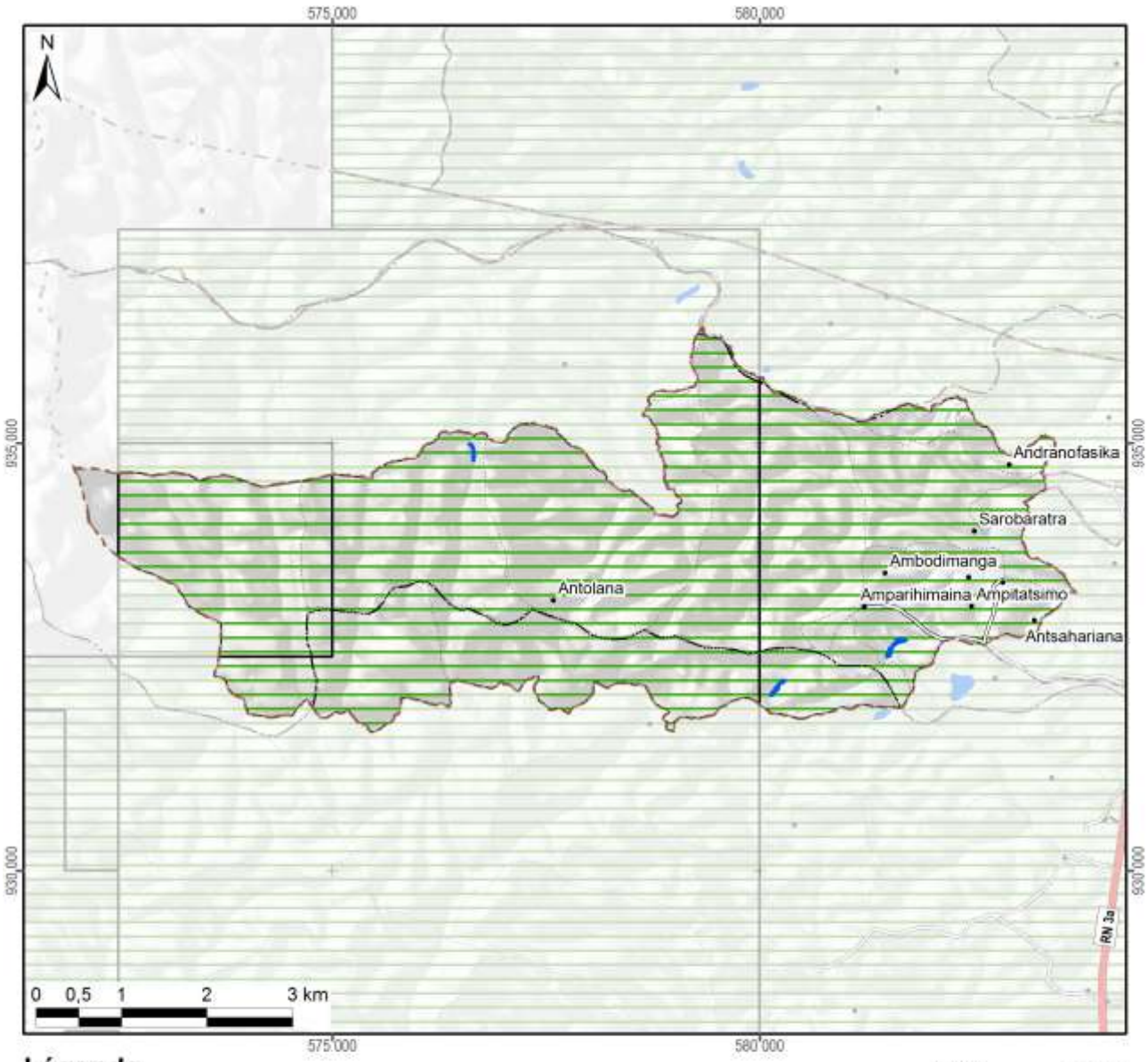
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	19,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	1,3 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	2,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	2,2 ha
Parcelles suivies en 2010/11	6,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	12,0 ha
Total du fokontany	**3137,2 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

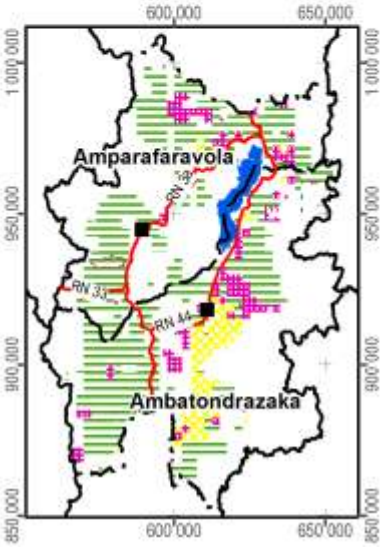
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	3104 ha	(99%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	33 ha	(1%)
Total du fokontany	**3137 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Argent, Béryl, Béryllium, Cristal, Cuivre, Fer, Mercure, Molybdène, Or, Platine, Plomb, Quartz, Rubis, Saphir

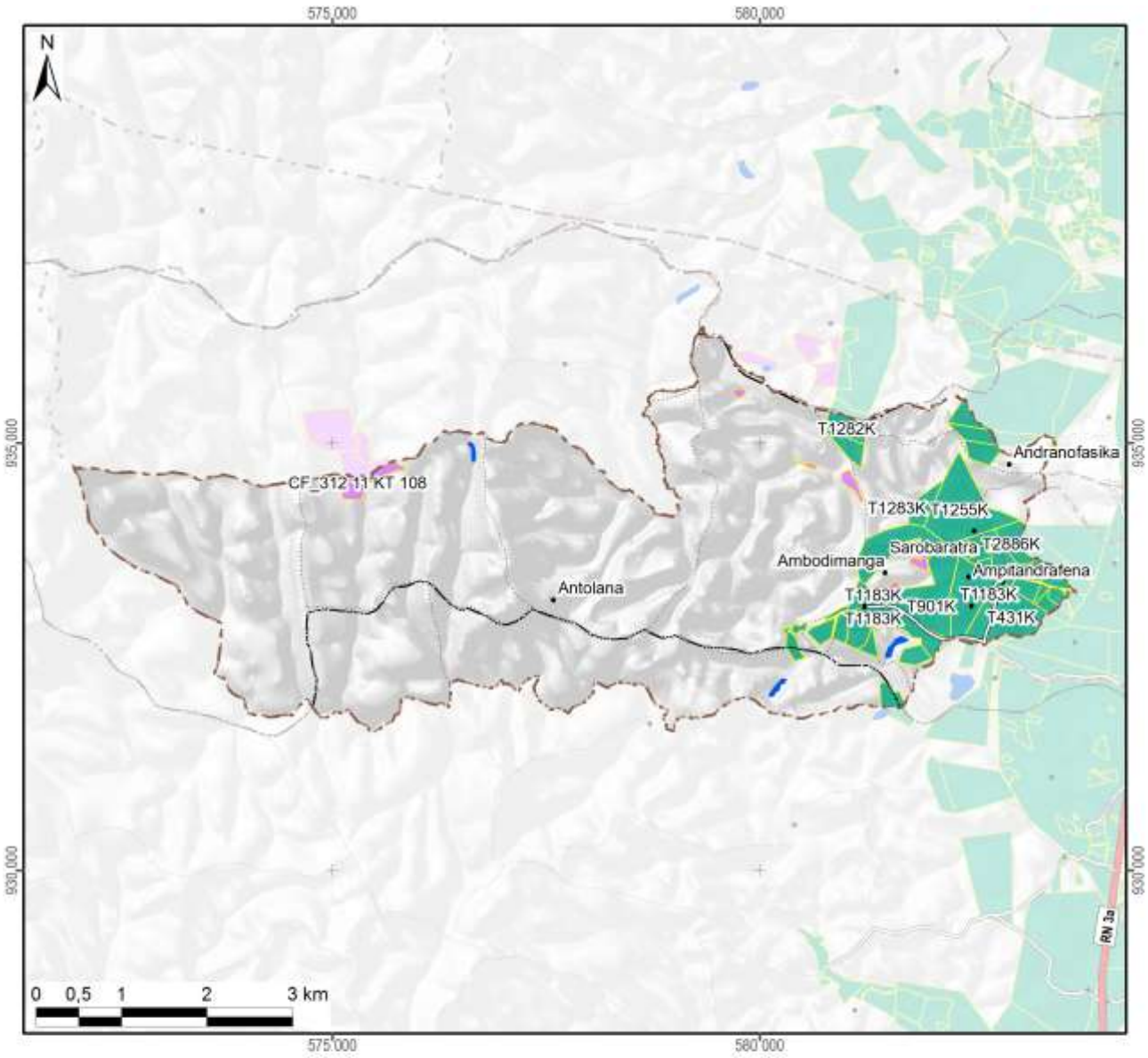


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

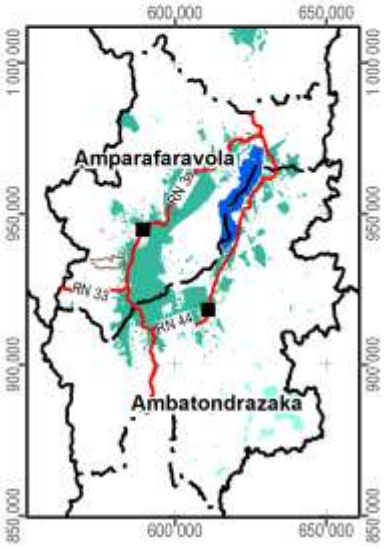
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andranombainga, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andrebakely Sud.

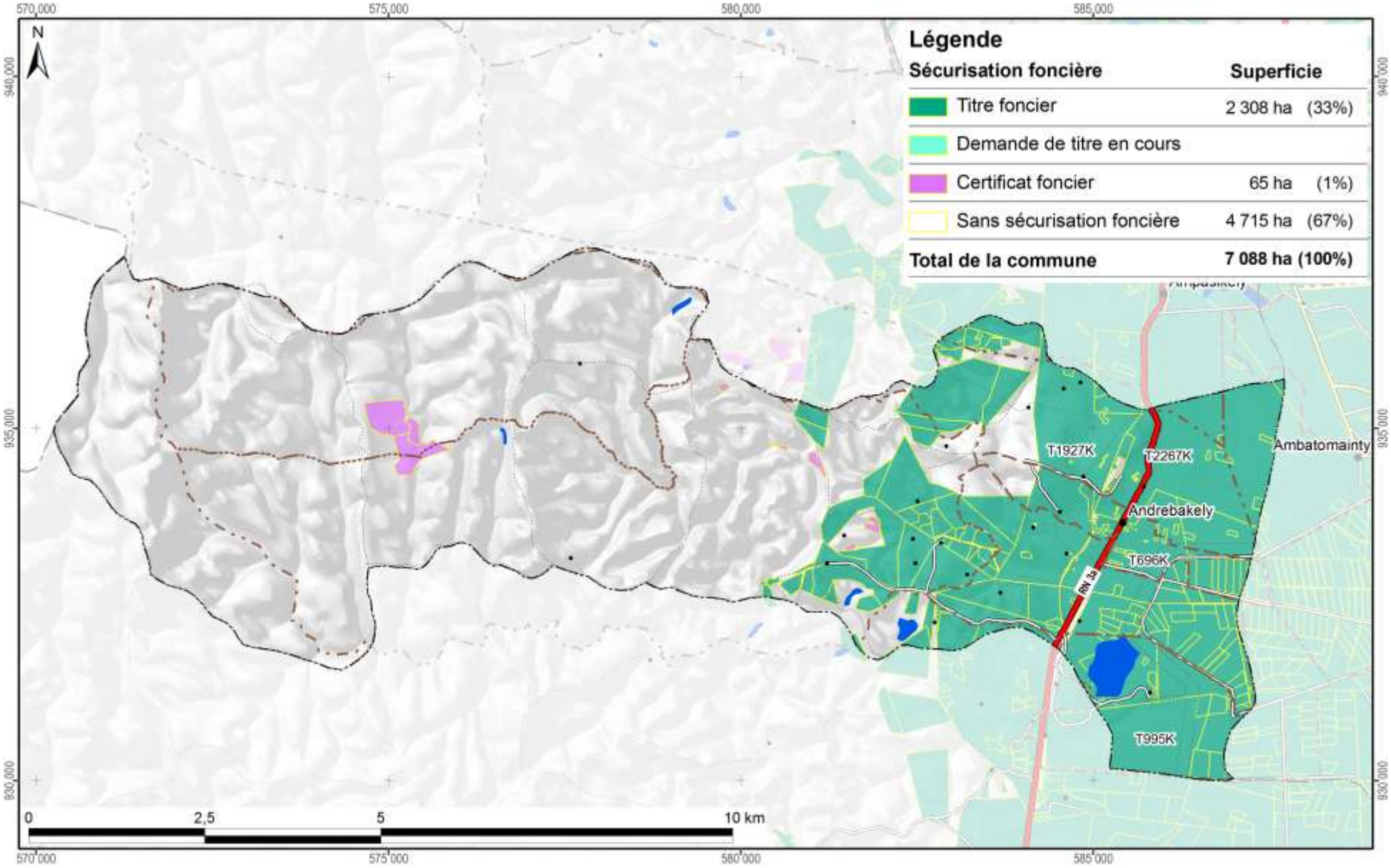


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	388 ha	(12%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	22 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	2727 ha	(87%)
Total du fokontany	**3137 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Andrebakely Sud (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

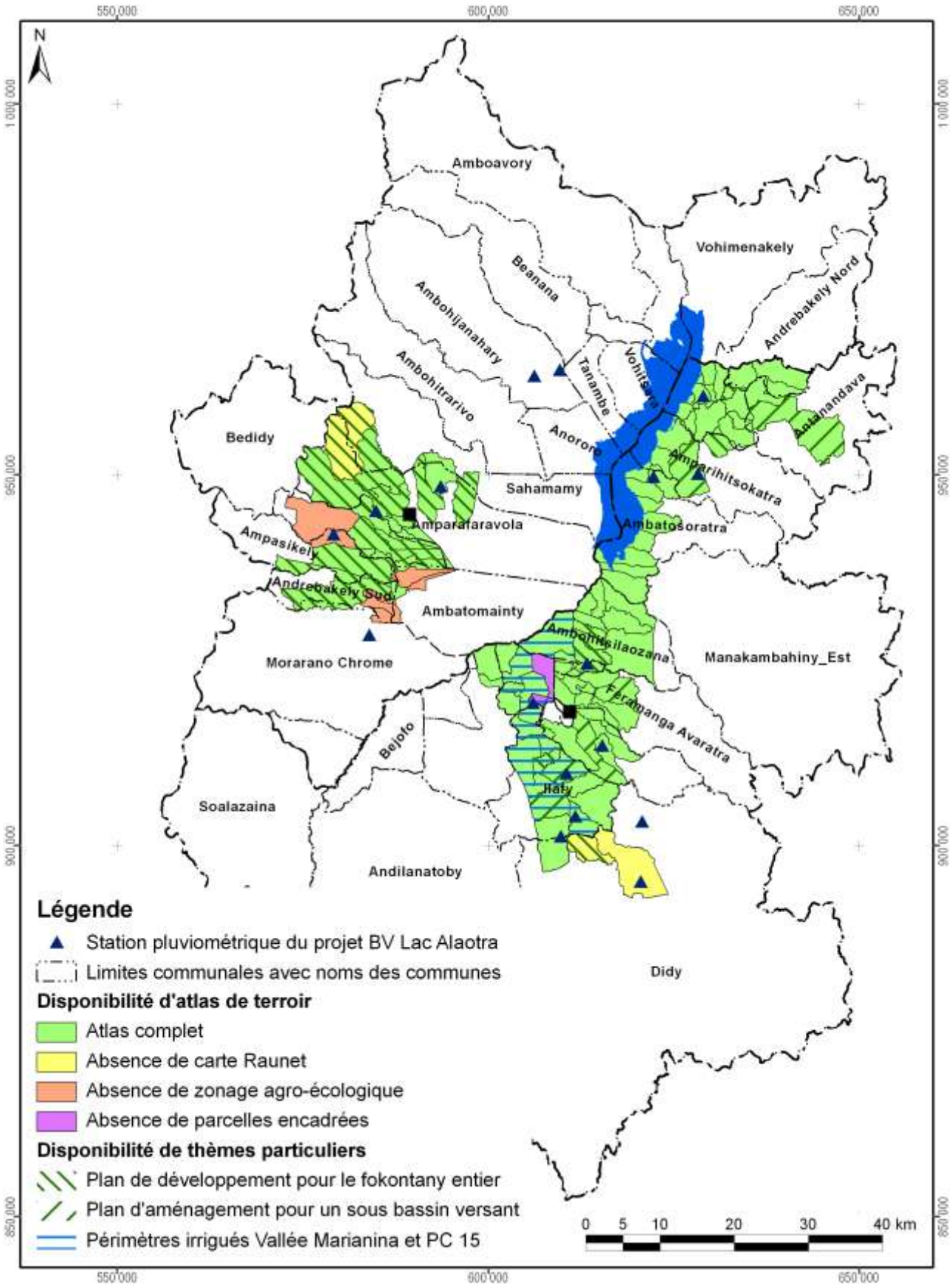
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andranombainga

Informations de base

Commune rurale :	**Andrebakely Sud**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**31,37 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	3137 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2307 ha (74%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	3127 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	21,1 ha (0,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	410 ha (13%)
Surface couverte par des permis miniers :	3104 ha (99%)
Nombre de population :	**732**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF et ANAE Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany ANDRANOMENA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andranomena, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

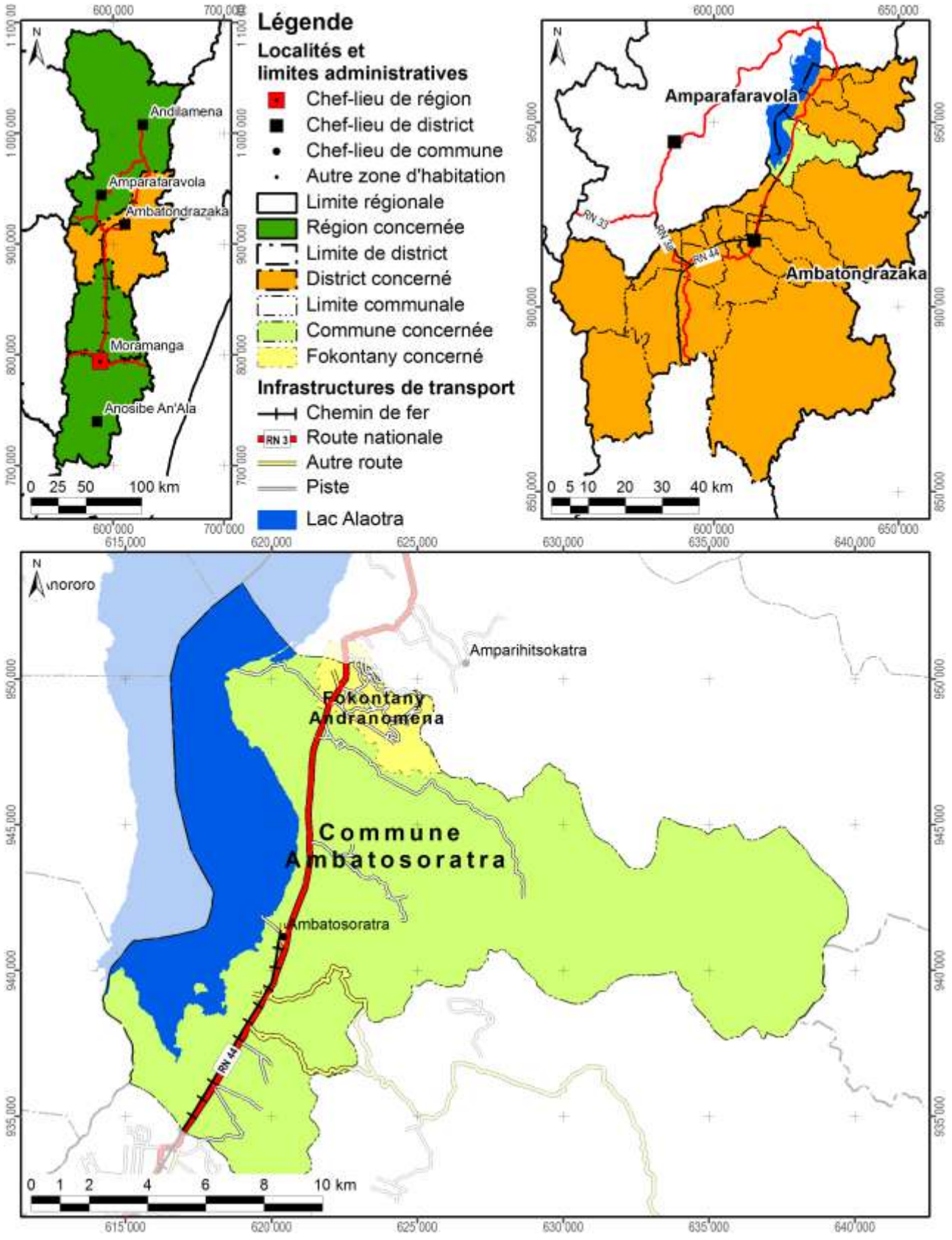
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2350	997	375	97% des ménages	62% des ménages	0% des ménages	2% des ménages

Accès aux infrastructures et services

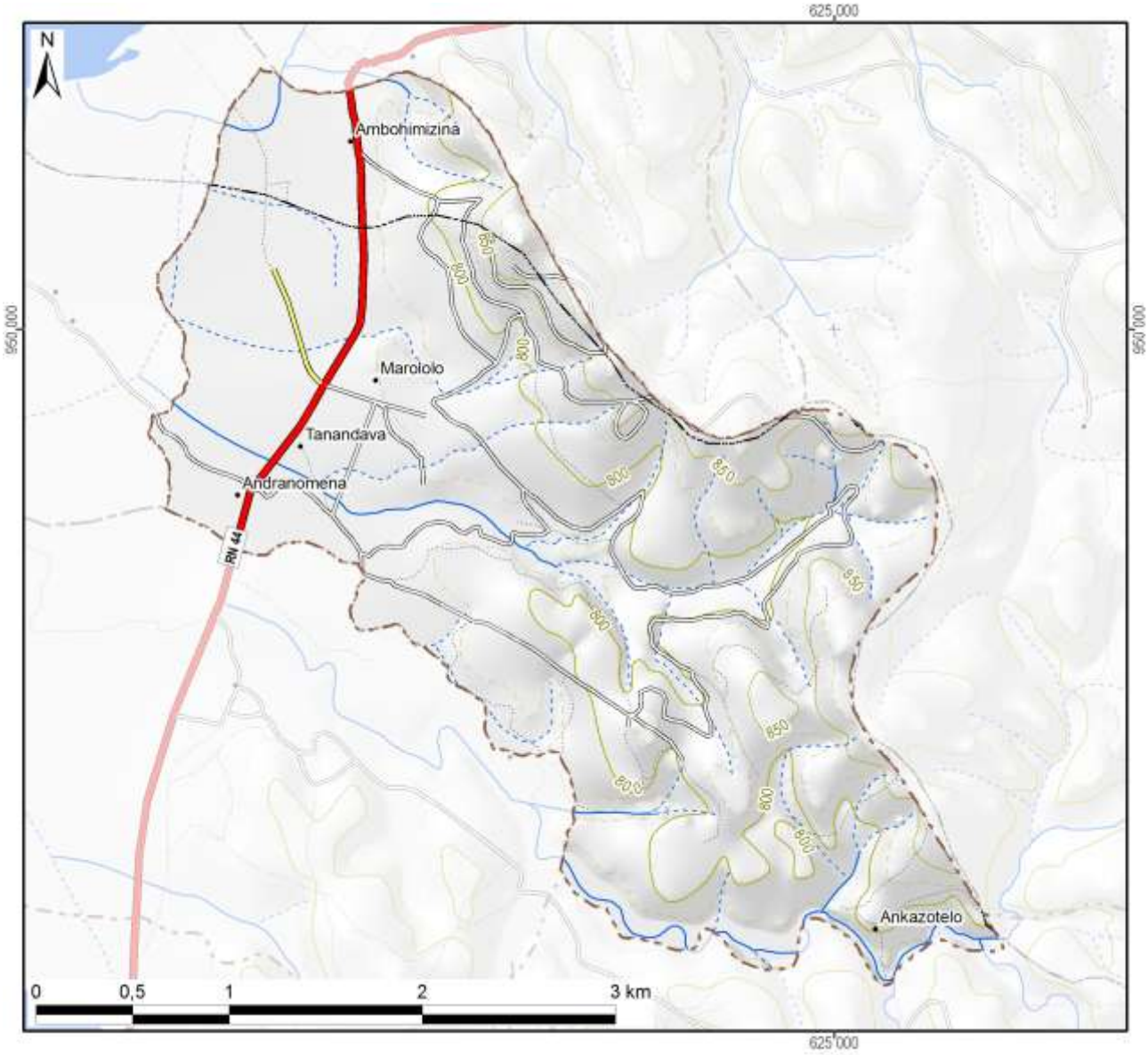
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
153	Absence de données	97	150	Absence de données	1250

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,29 km²**



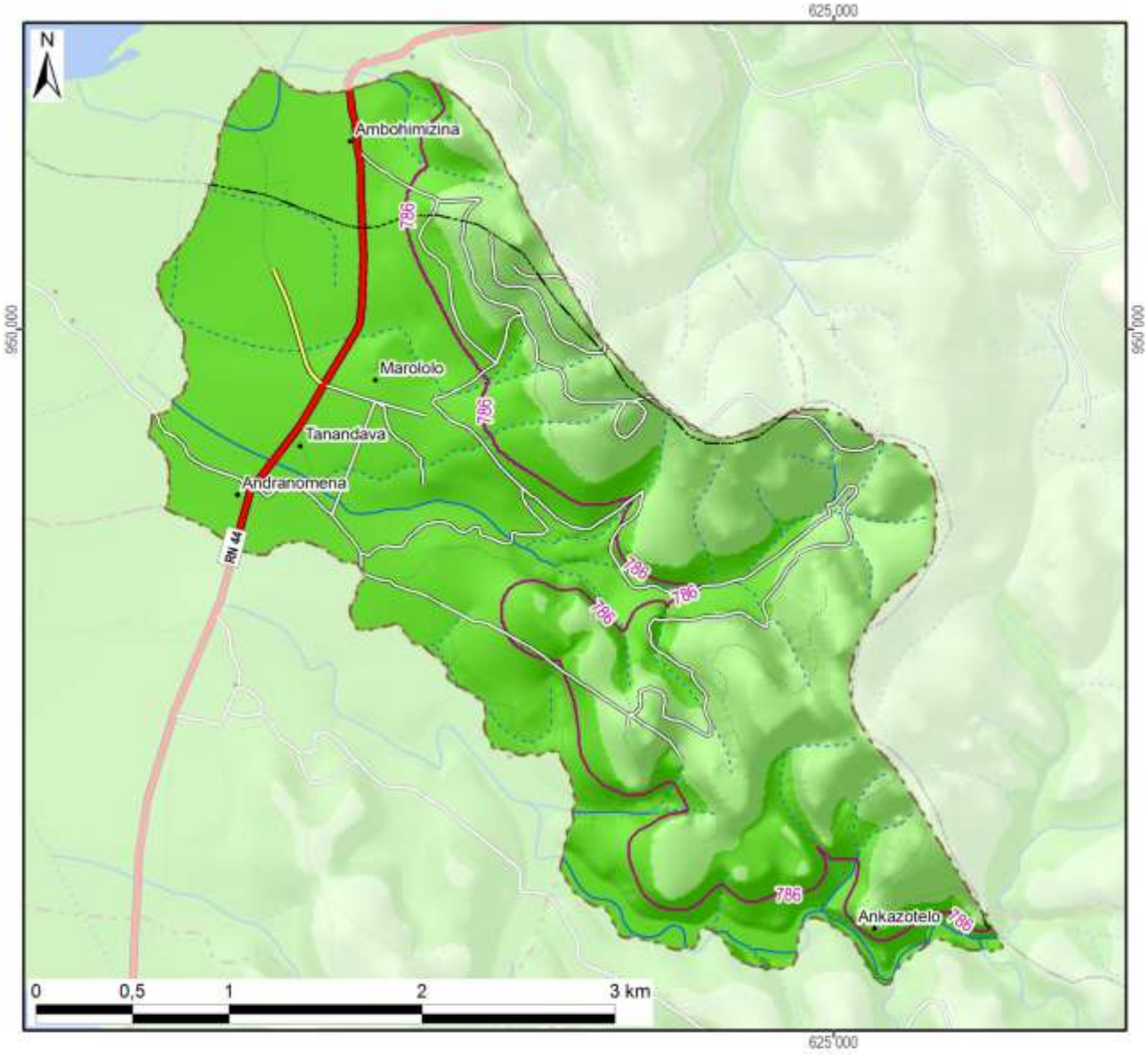
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andranomena sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



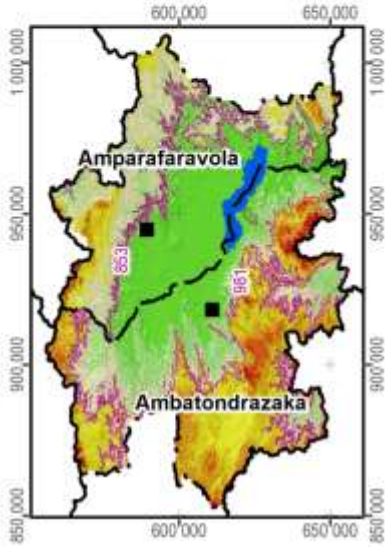
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

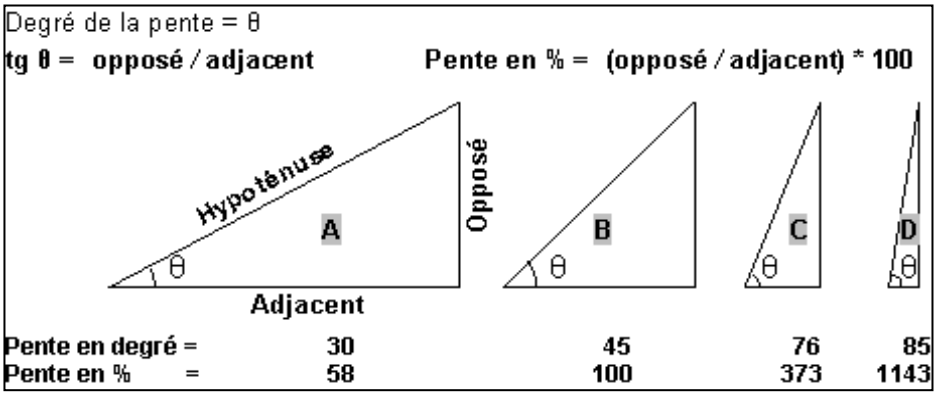
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	752 m
Altitude maximale dans le fokontany	897 m
Altitude moyenne pondérée	**795 m**
Altitude médiane du fokontany	**786 m**



Carte 3 : L'altitude

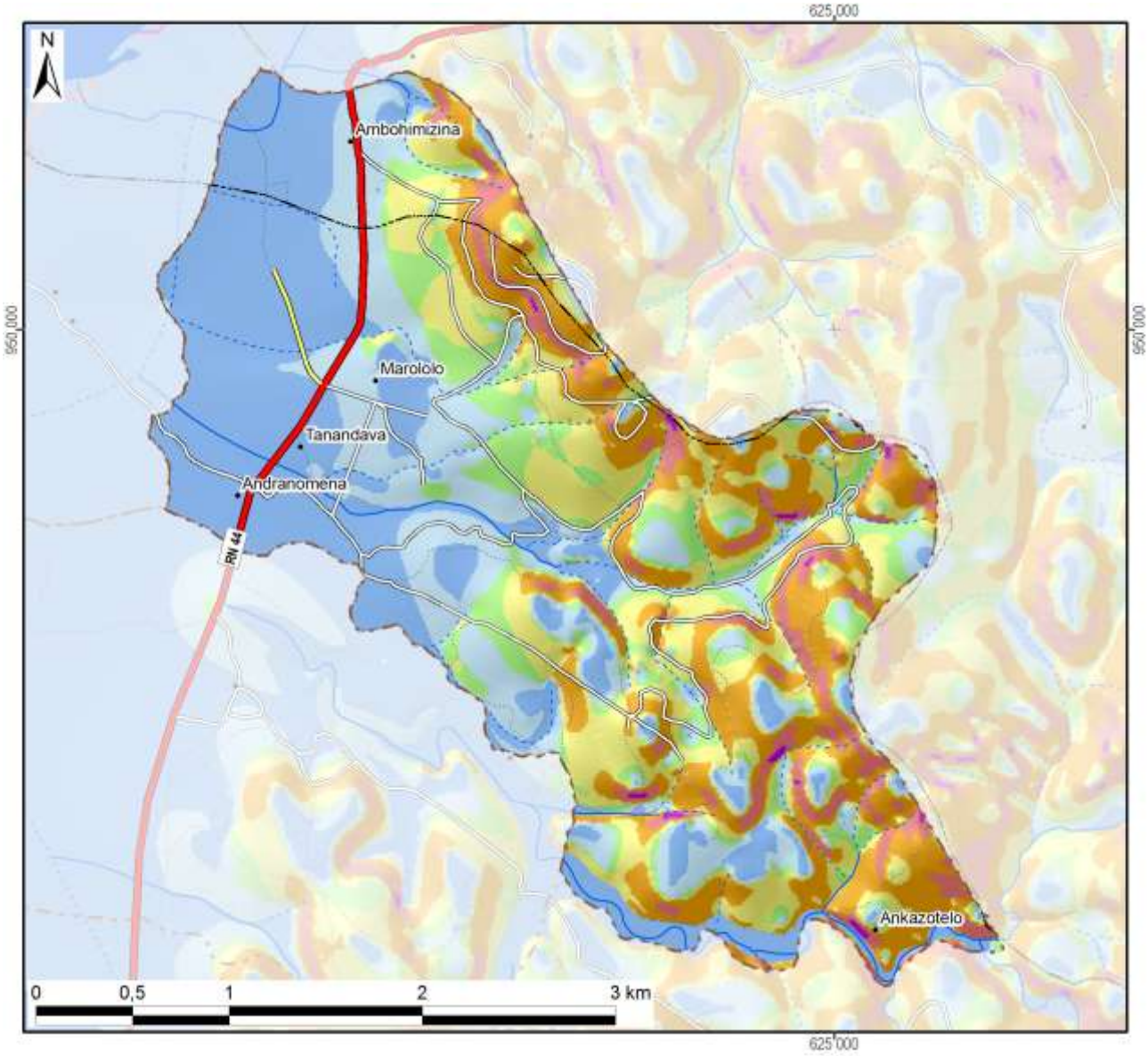
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

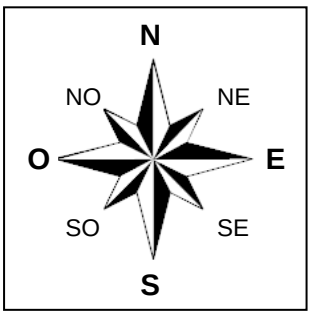


Légende

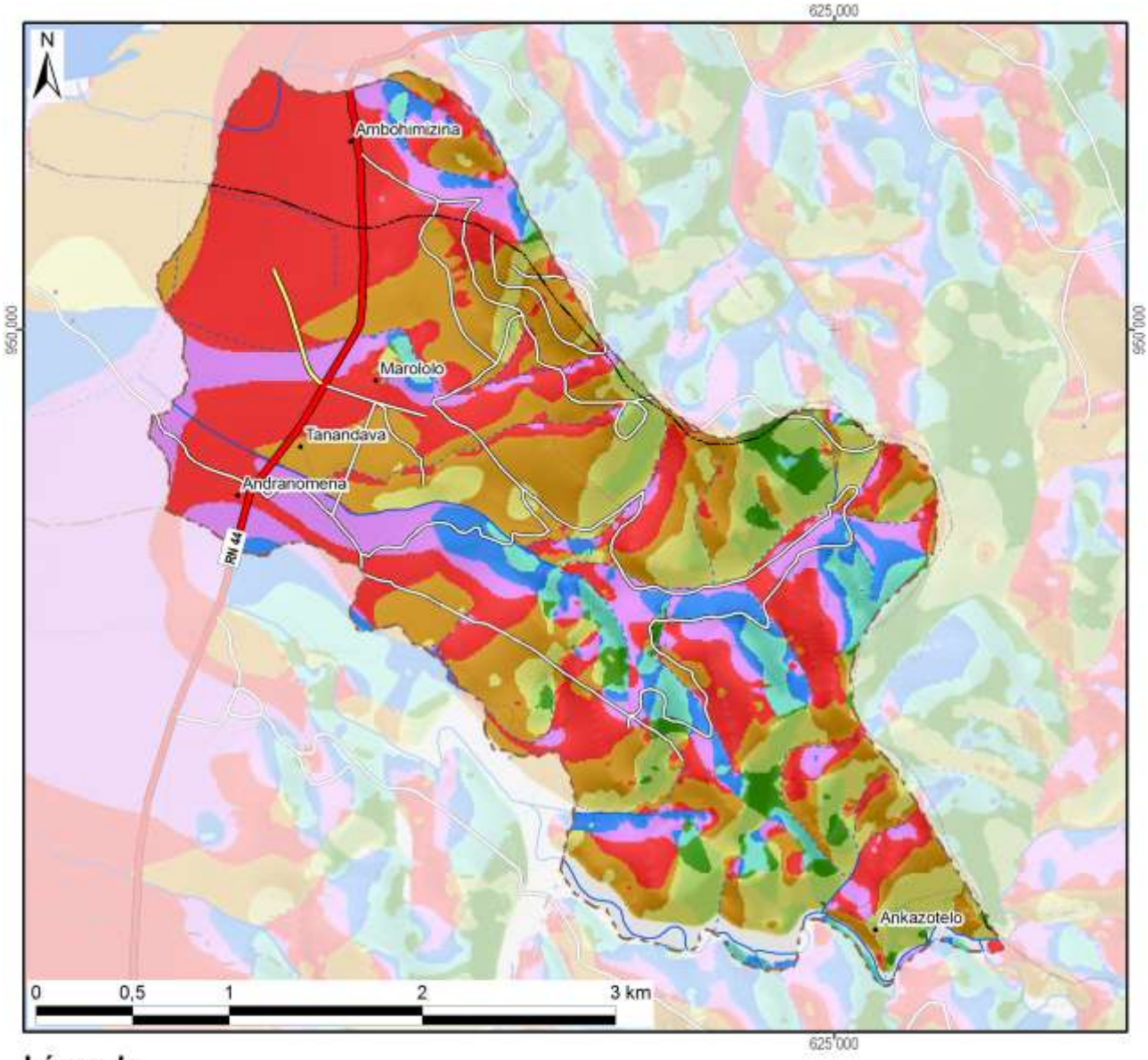
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	297 ha	(29%)
2 - 5 % : pente douce	195 ha	(19%)
5 - 8 % : pente modérée	110 ha	(11%)
8 - 15 % : pente assez forte	179 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	185 ha	(18%)
30 - 60 % : pente raide	61 ha	(6%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**1029 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

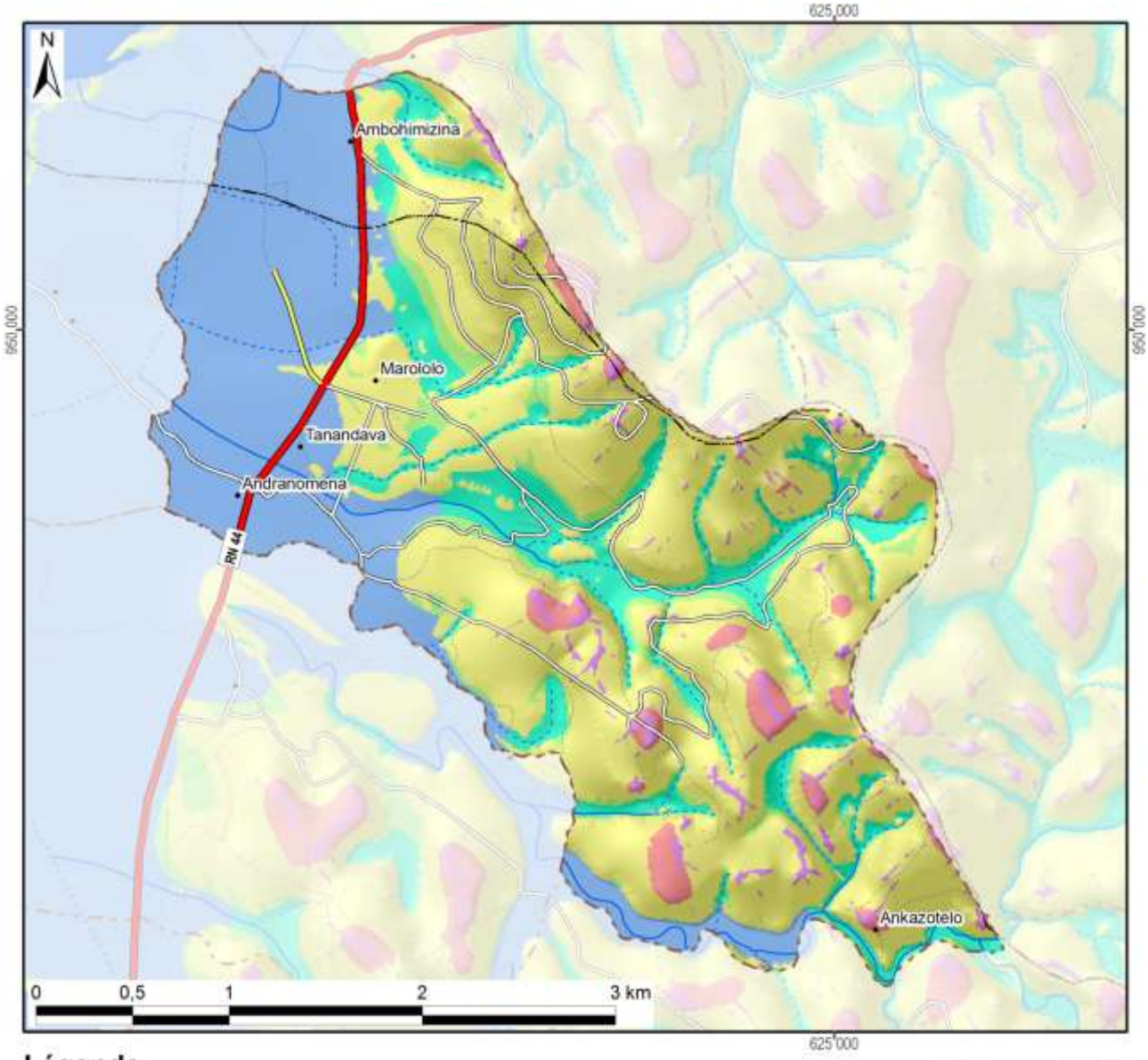
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	20 ha	(2%)
Nord	58 ha	(6%)
Nord-Est	44 ha	(4%)
Est	28 ha	(3%)
Sud-Est	61 ha	(6%)
Sud	103 ha	(10%)
Sud-Ouest	249 ha	(24%)
Ouest	344 ha	(33%)
Nord-Ouest	123 ha	(12%)
Total du fokontany	**1029 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	257 ha	(25%)
Bas-fonds	132 ha	(13%)
Bas de pente	57 ha	(6%)
Versant	532 ha	(52%)
Zone sommitale	28 ha	(3%)
Crête	23 ha	(2%)
Total du fokontany	**1029 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

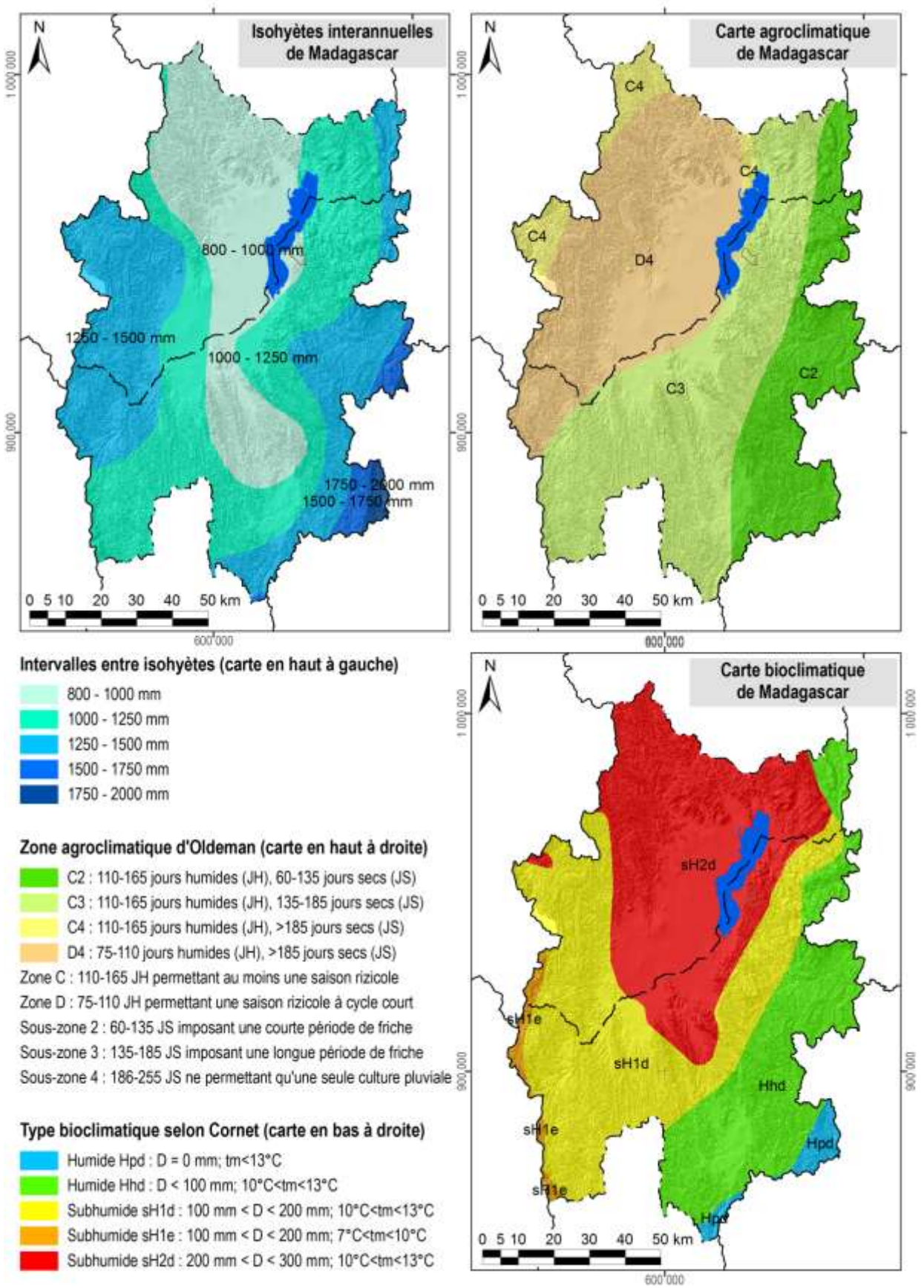
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

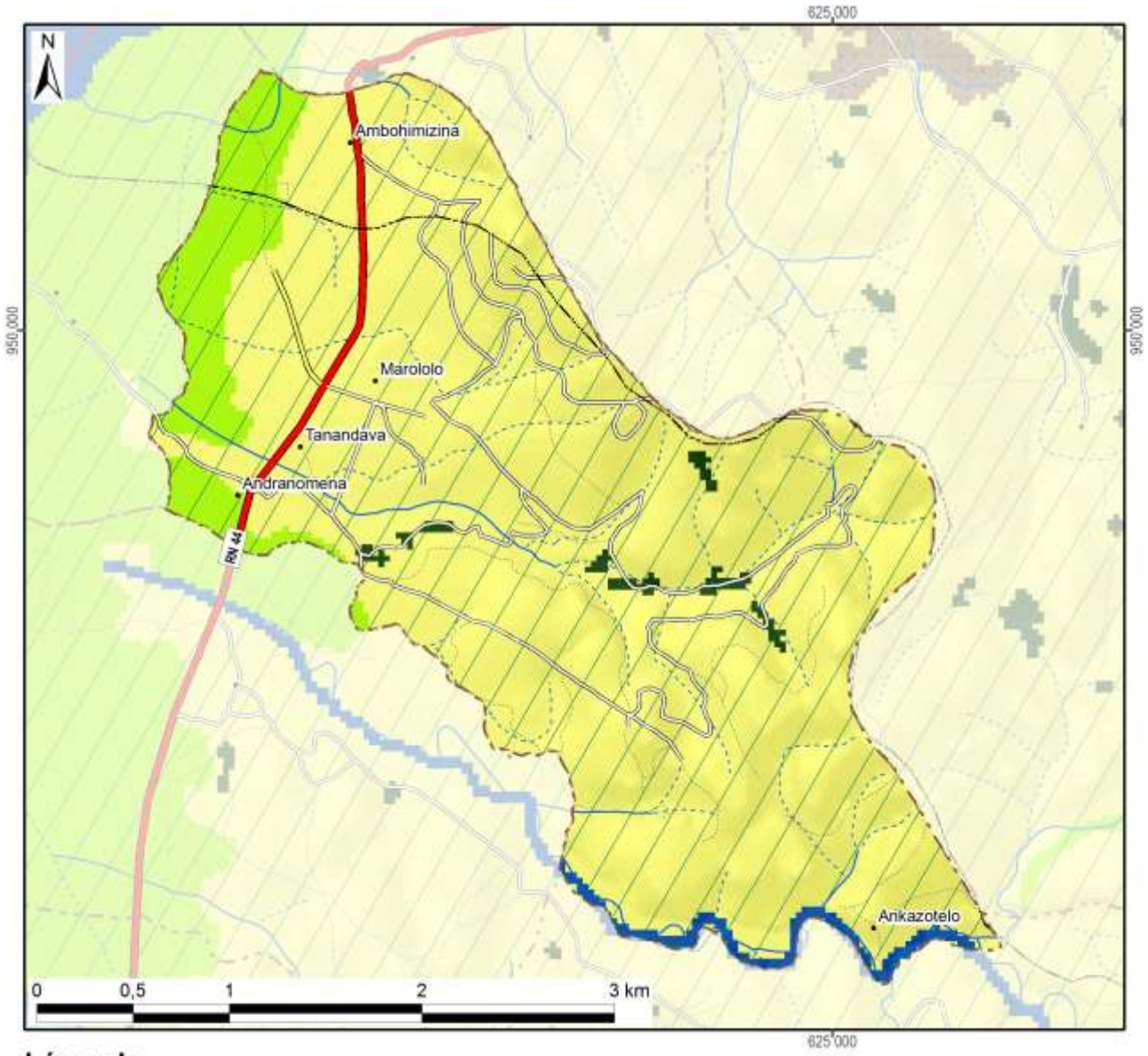
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

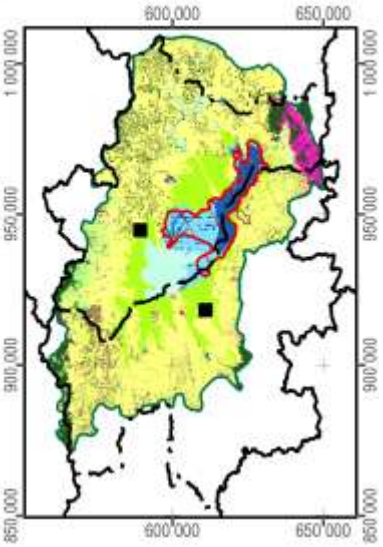
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1029 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	11 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	921 ha	(89%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	14 ha	(1%)
Rizière	83 ha	(8%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1029 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

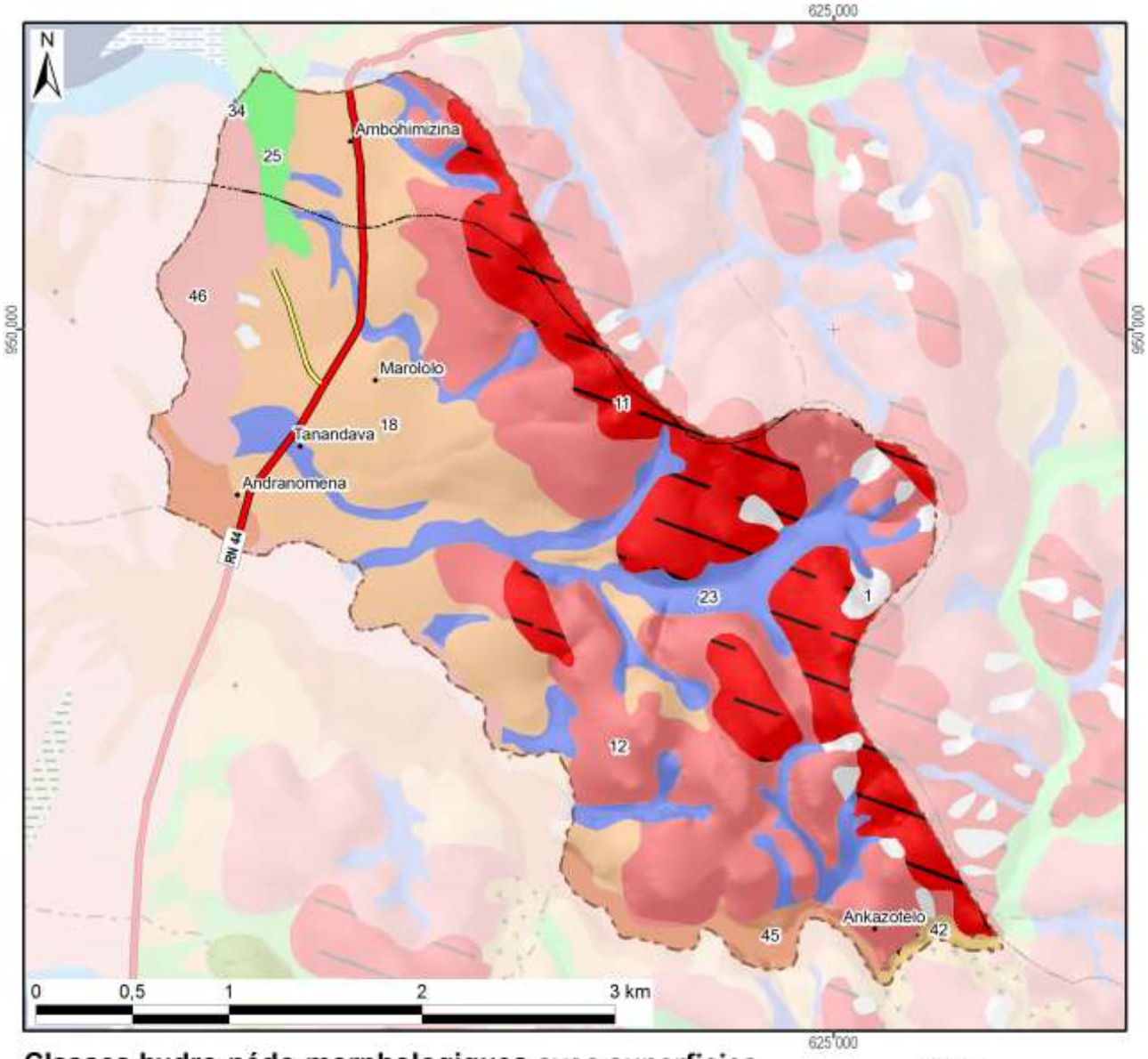
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

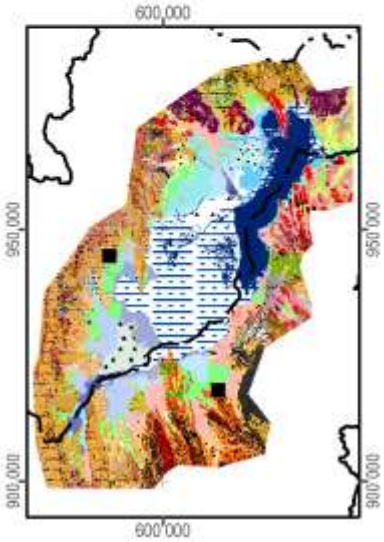
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andranomena et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	18 ha	(2%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	41 ha	(4%)
4 :			18 :	266 ha	(26%)	32 :			46 :	62 ha	(6%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	0 ha	(0%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	140 ha	(14%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :	192 ha	(19%)	25 :	18 ha	(2%)	39 :			Hors couverture		
12 :	285 ha	(28%)	26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			Total du fokontany	1029 ha	(100%)
14 :			28 :			42 :	6 ha	(1%)			



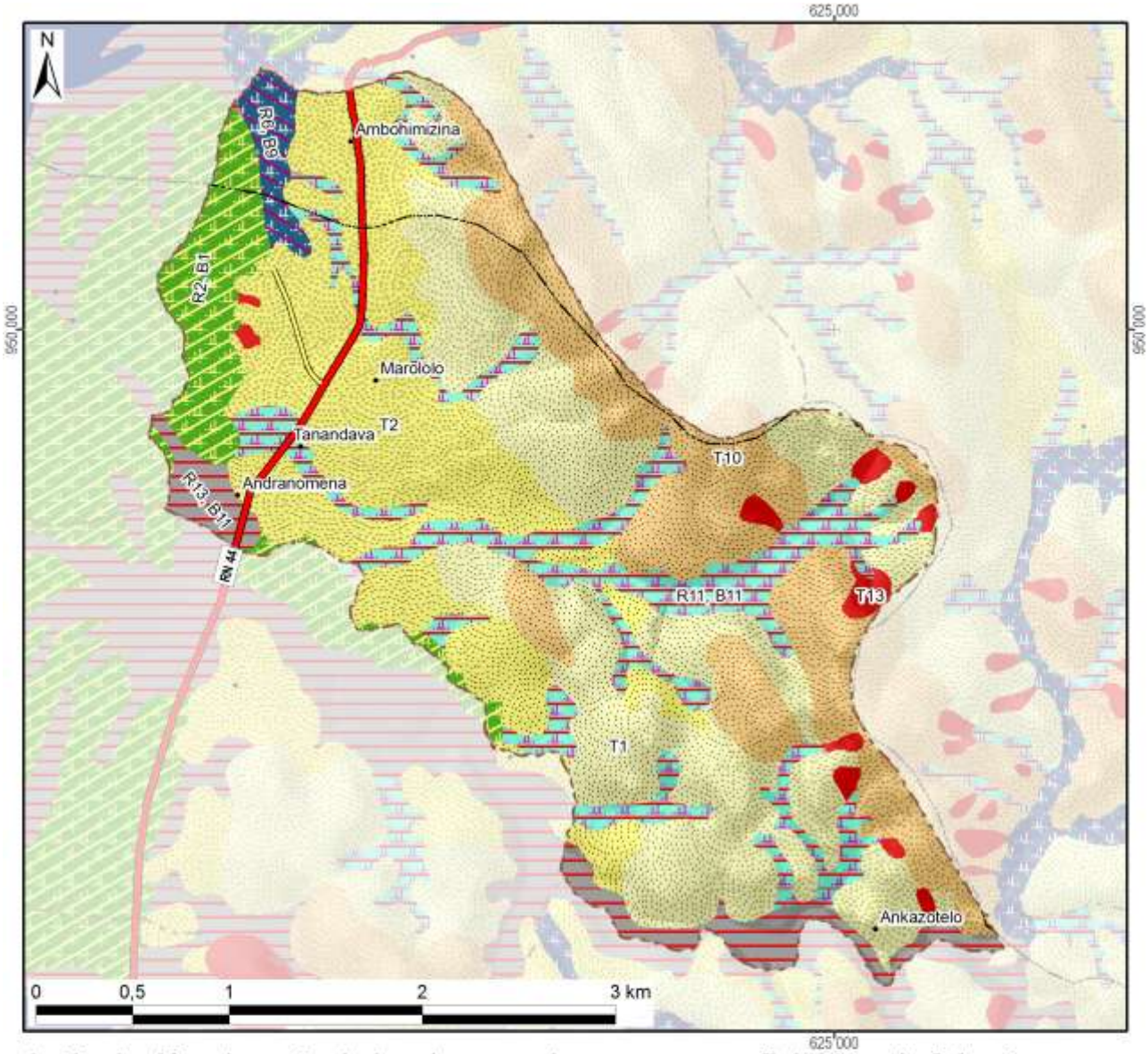
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		62 ha	T1 :		285 ha
R2 :	Favo-	62 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	266 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		18 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	18 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	192 ha
R11 :		140 ha	B11 :	Inapte	188 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	48 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	18 ha
Total des zones basses		267 ha	**Total du fokontany**		**1029 ha**	Total des zones hautes		762 ha

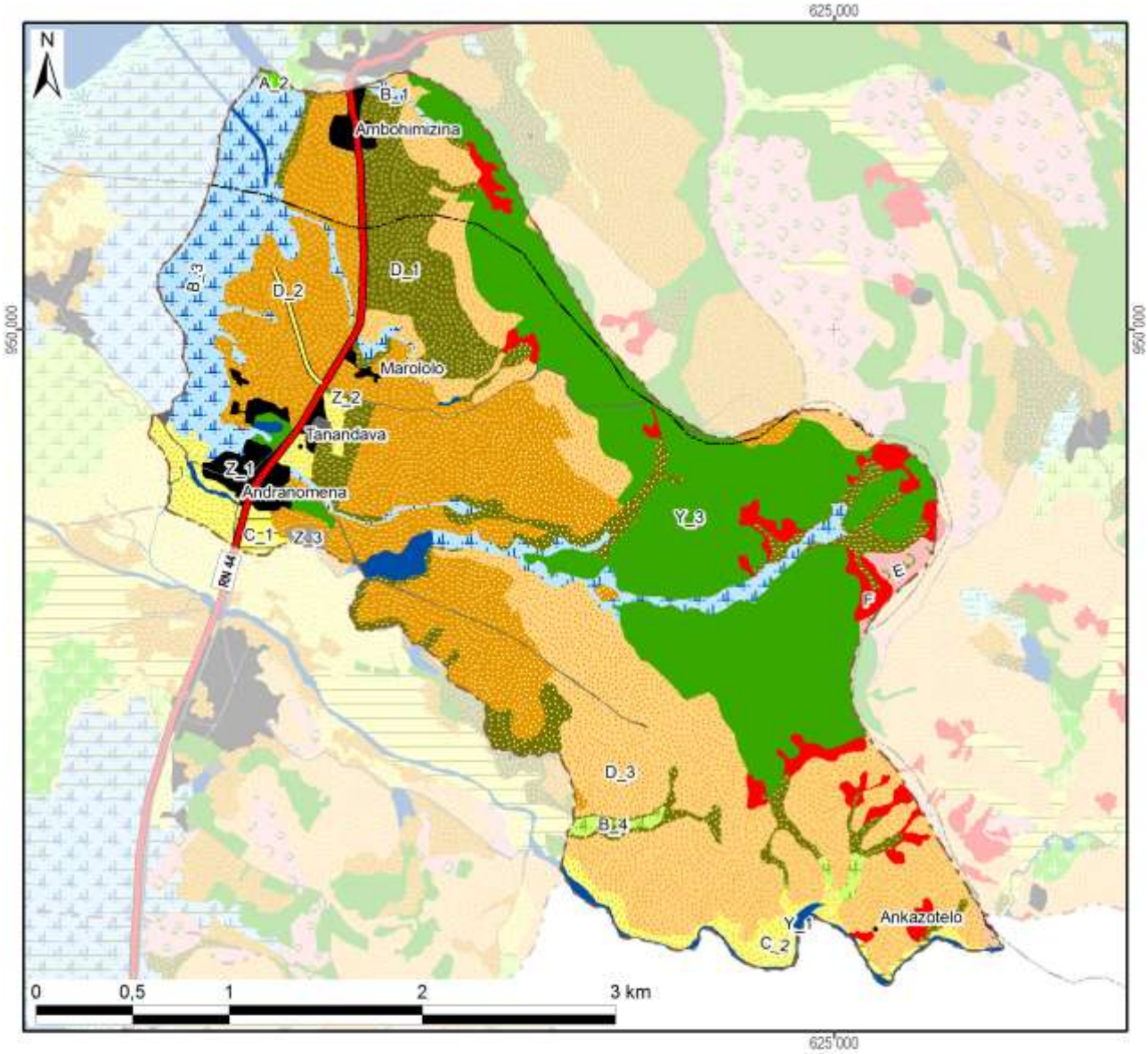
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andranomena et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	6 ha	(1%)
A_2: RBME sans contre-saison	1 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	29 ha	(3%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	2 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	14 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	90 ha	(9%)	Y_3: Forêt	239 ha	(23%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	5 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	6 ha	(1%)	Z_1: Habitations	20 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	35 ha	(3%)	Z_2: Infrastructures	8 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	115 ha	(11%)	Z_3: Cimetière	1 ha	(0%)
D_2: Tanety moyennement riche	215 ha	(21%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	244 ha	(24%)	**Total du fokontany**	**1029 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

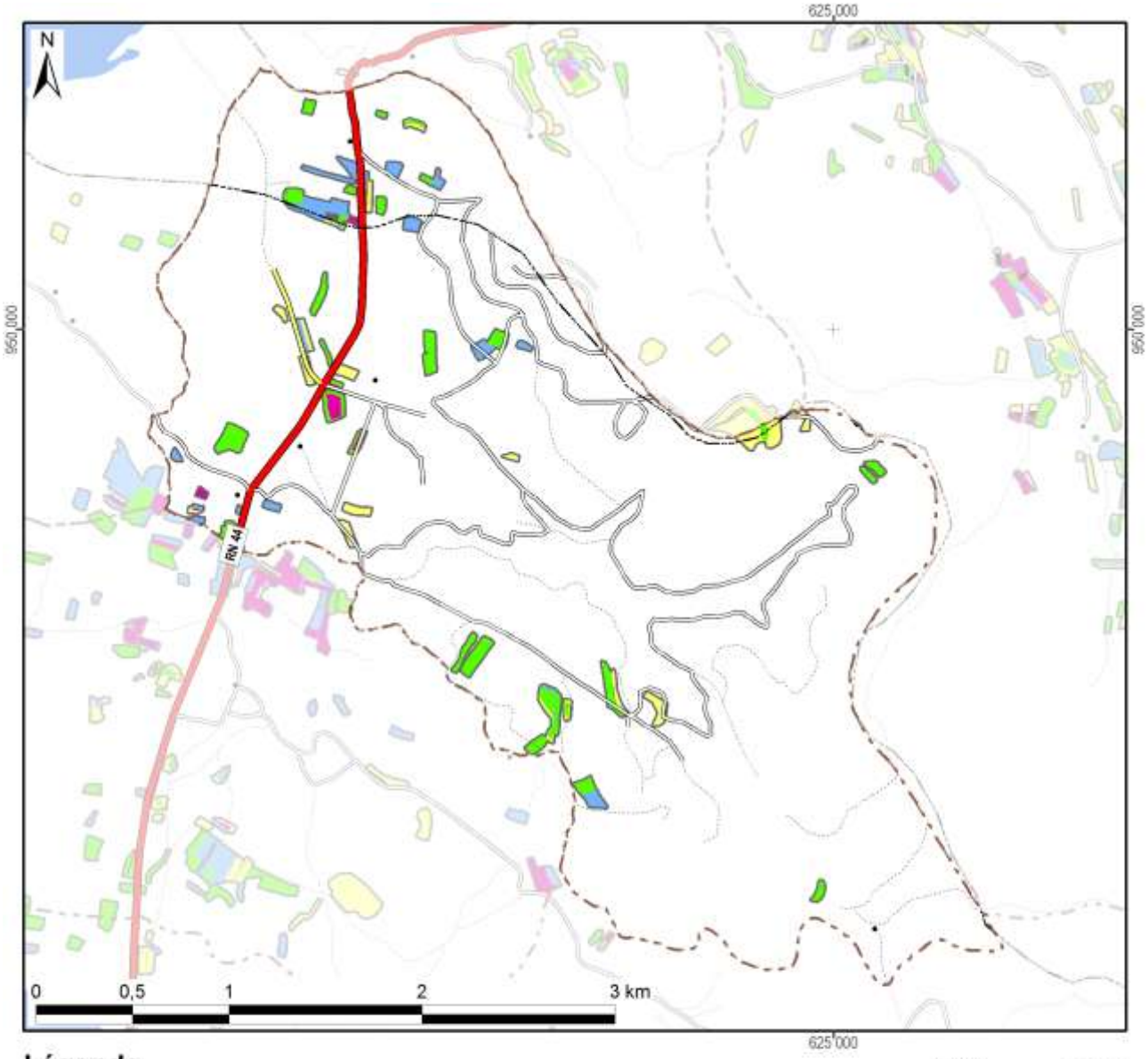
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andranomena.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

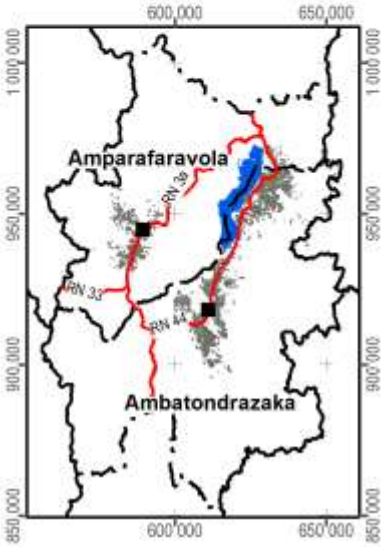
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, TAFA
Nombre de groupements	5 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

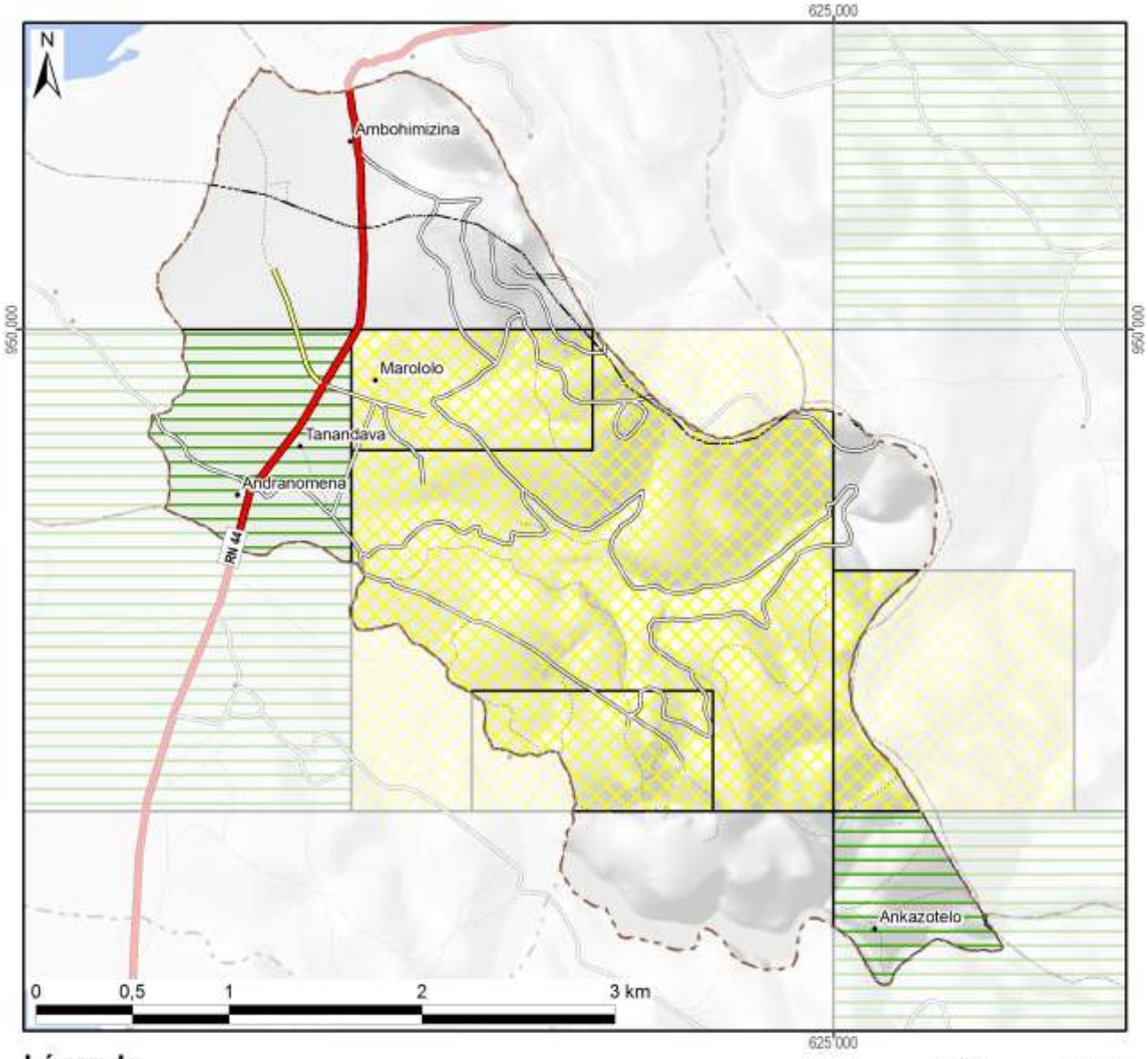
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	7,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	13,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	7,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,4 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,5 ha
Parcelles suivies en 2008/09	7,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	13,2 ha
Parcelles suivies en 2010/11	24,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	16,6 ha
Total du fokontany	**1029,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

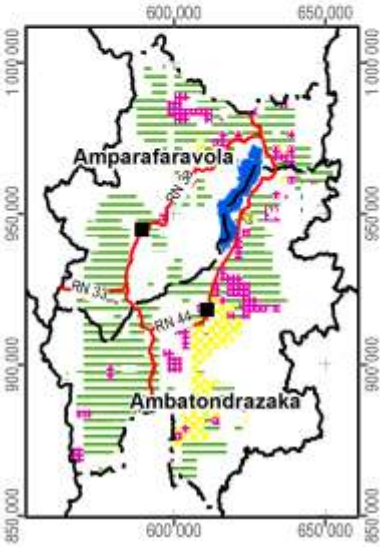
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	532 ha	(52%)
Permis de recherche	153 ha	(15%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	344 ha	(33%)
Total du fokontany	**1029 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

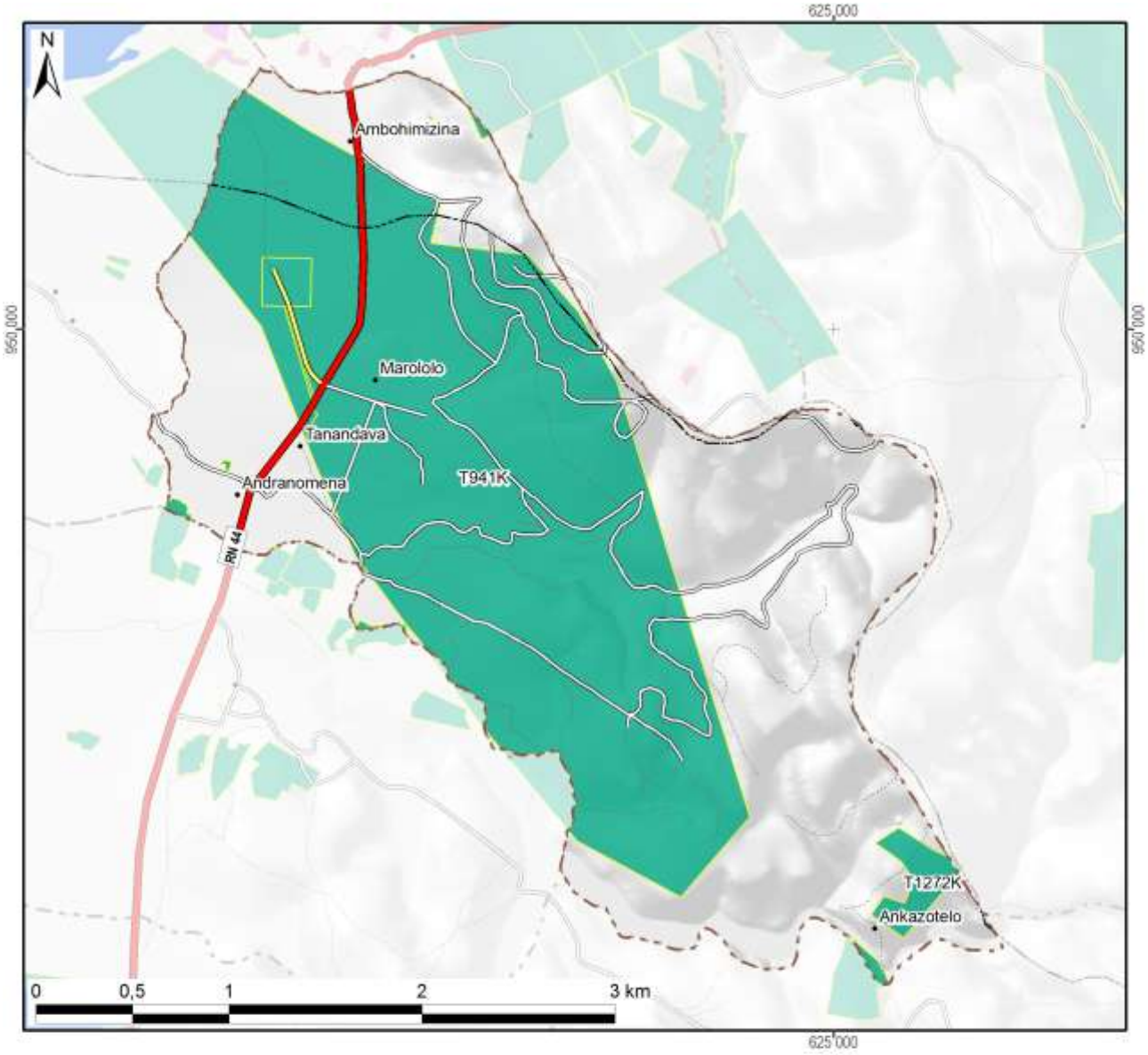


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

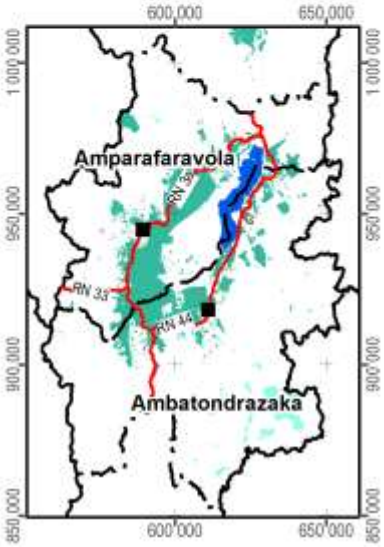
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andranomena, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

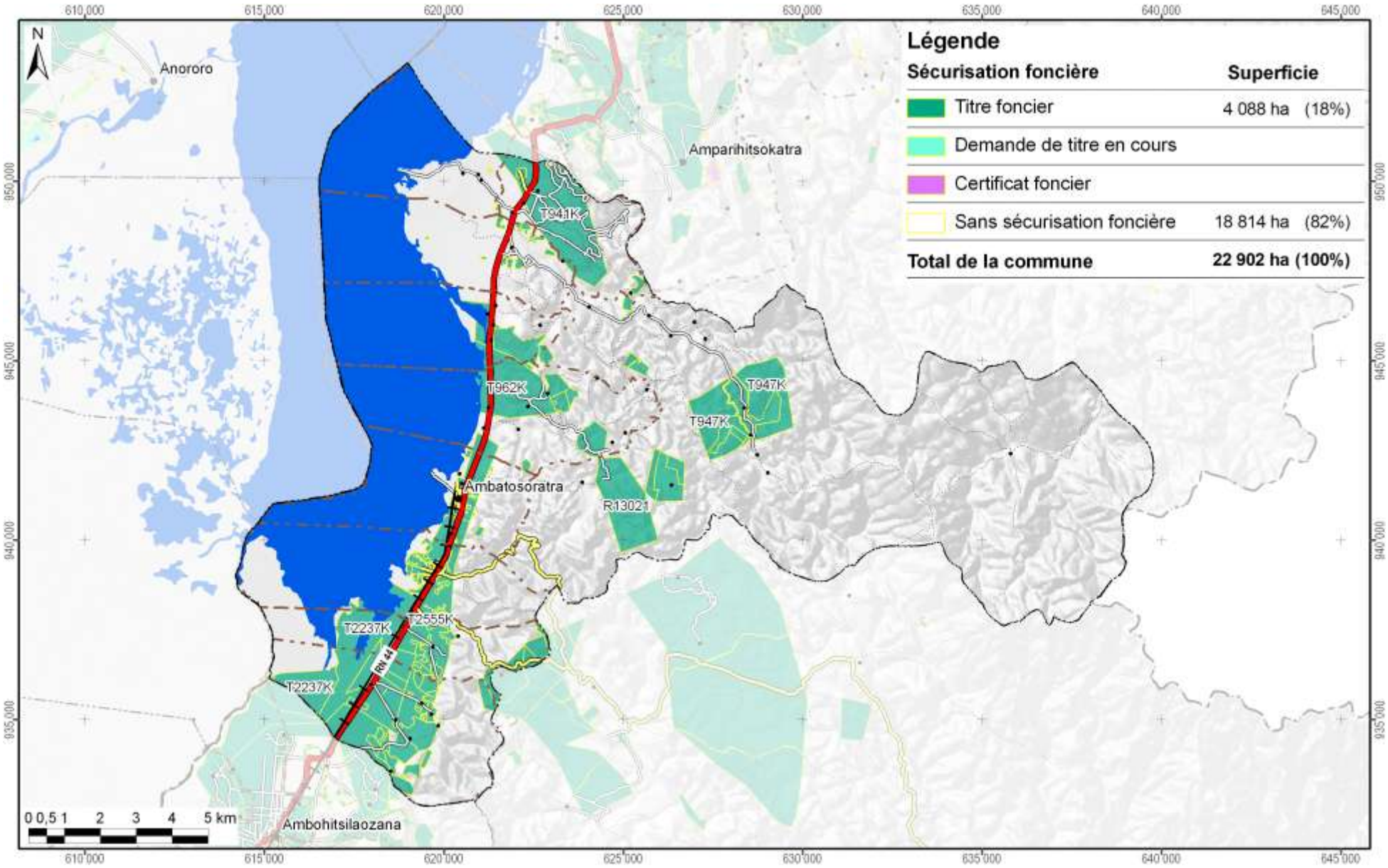


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	544 ha	(53%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	485 ha	(47%)
Total du fokontany	**1029 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

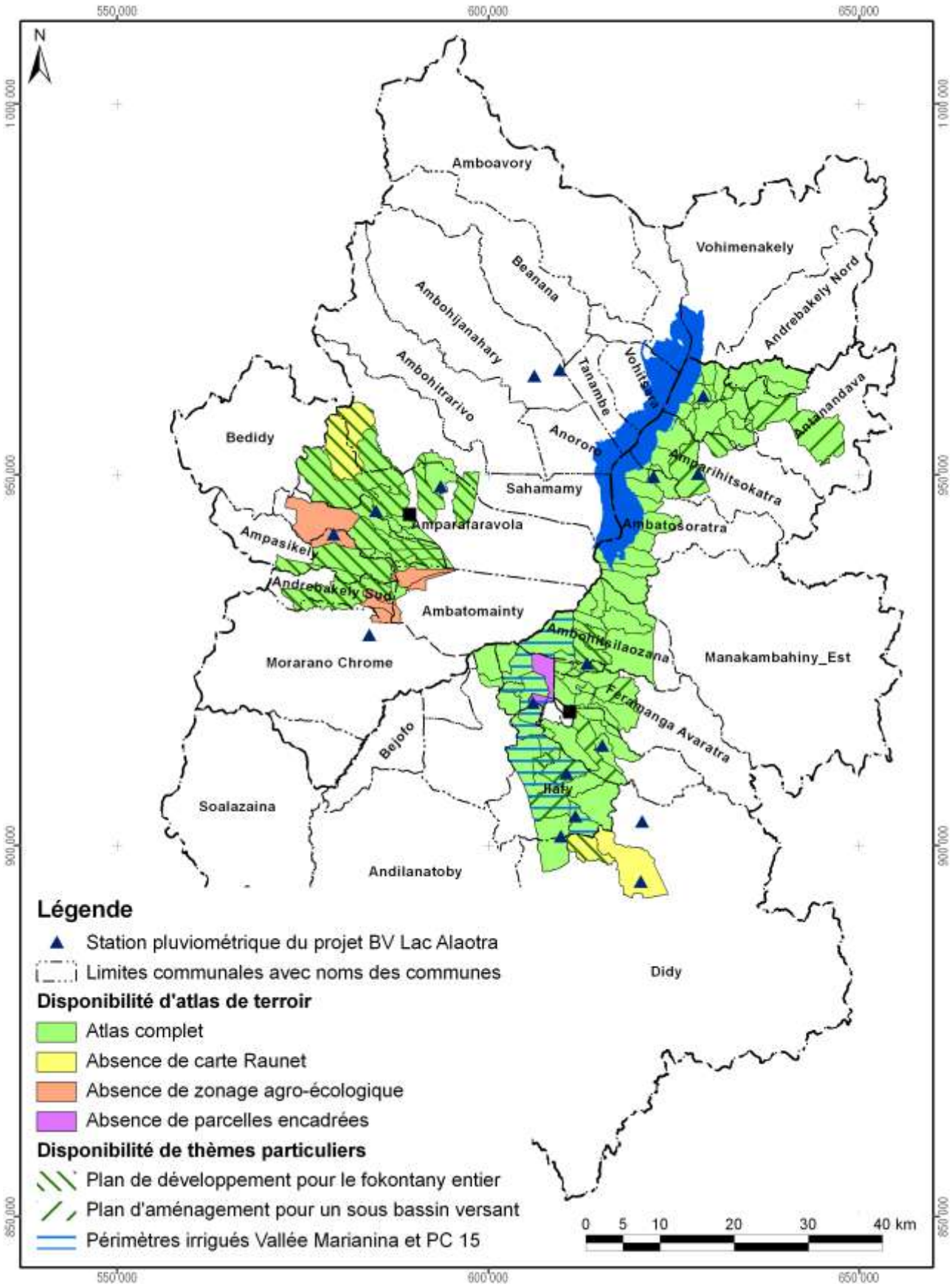
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andranomena

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**10,29 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1029 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1029 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1029 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	29,6 ha (2,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	544 ha (53%)
Surface couverte par des permis miniers :	685 ha (67%)
Nombre de population :	**2350**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany ANDREBA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andreba, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

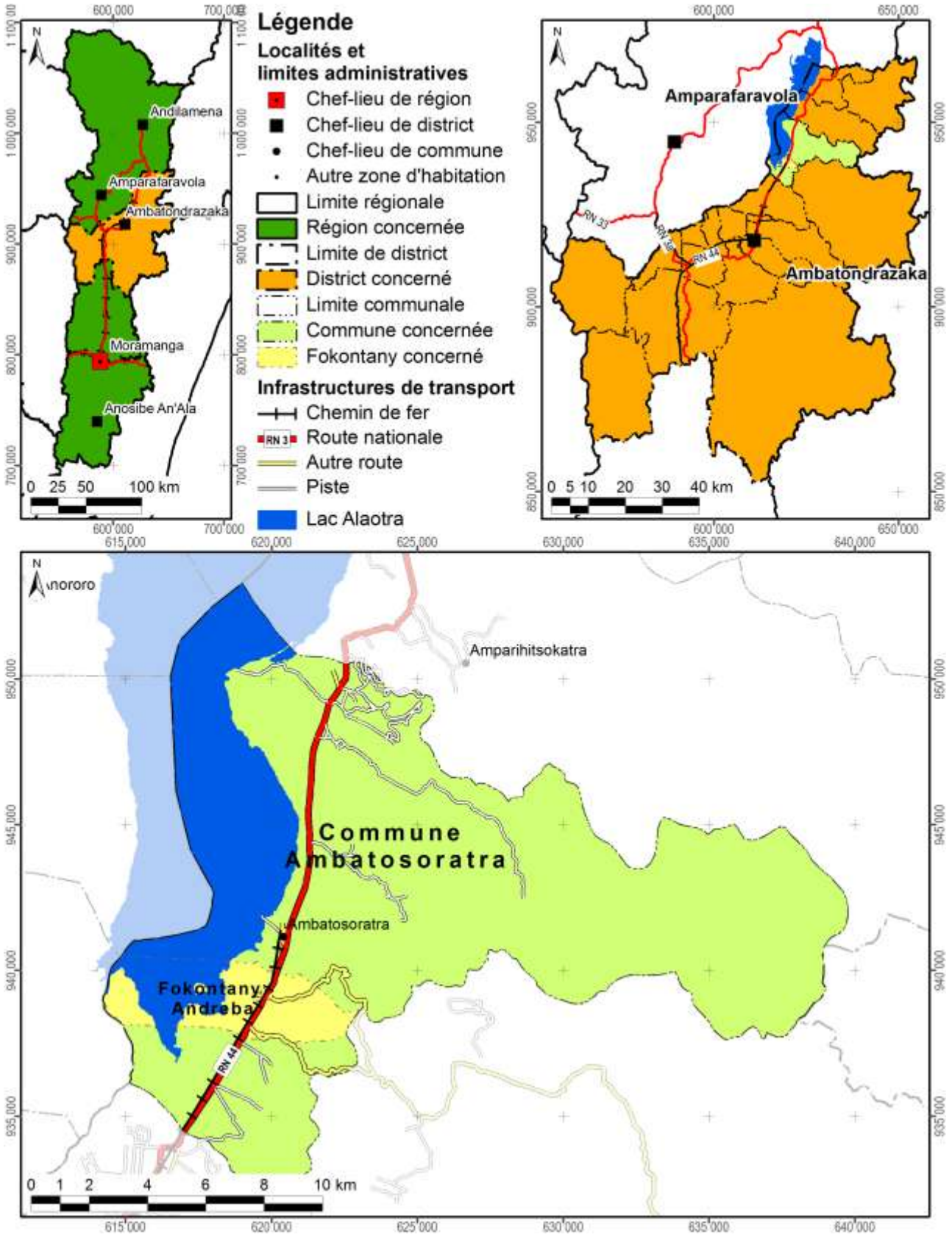
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
6000	2300	600	57% des ménages	43% des ménages	37% des ménages	9% des ménages

Accès aux infrastructures et services

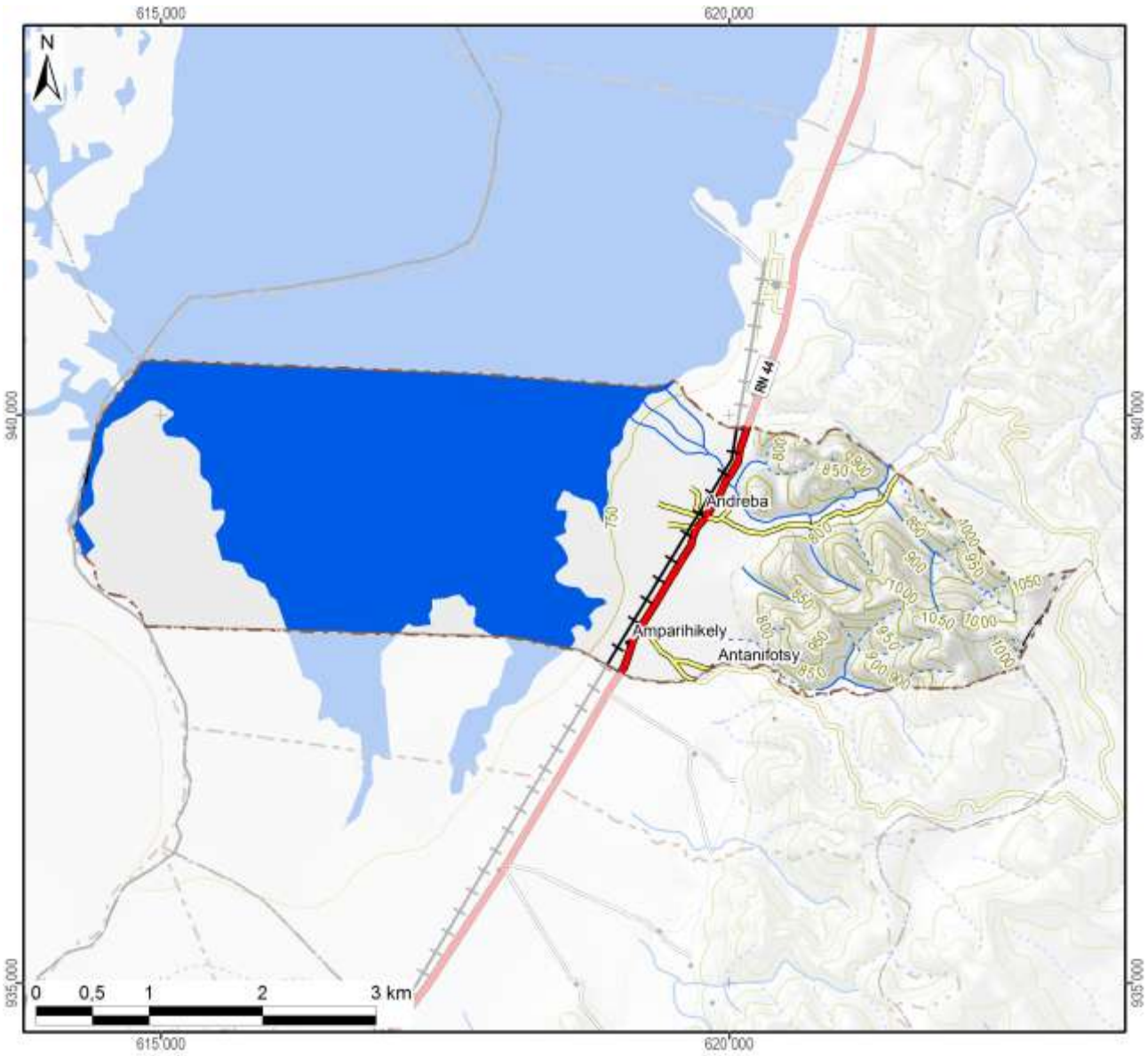
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	1 ouvrage
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	2 points de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
250	Absence de données	110	100	Absence de données	2100

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

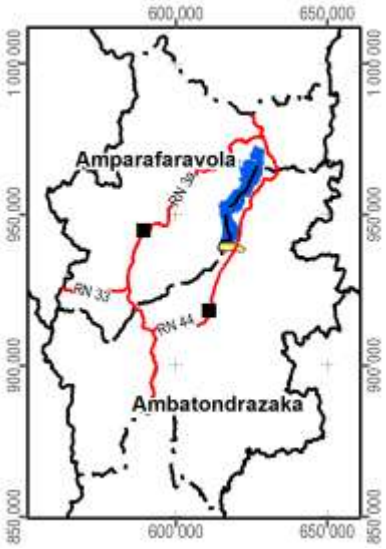
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**17,89 km²**



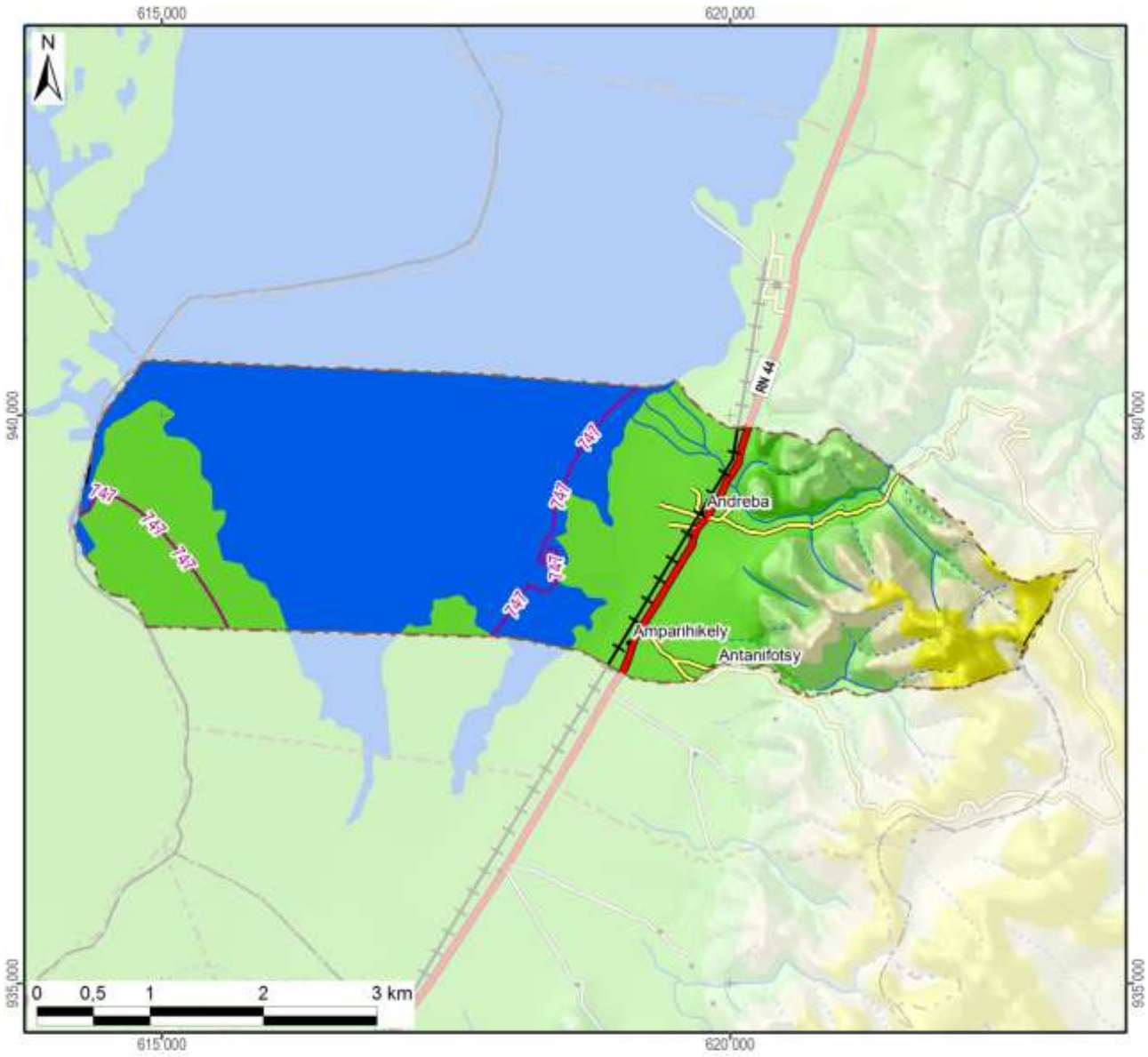
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andreba sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



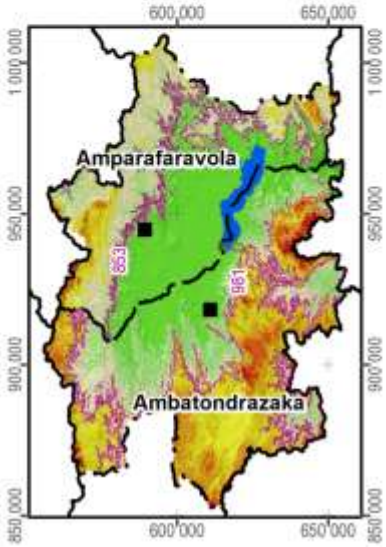
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

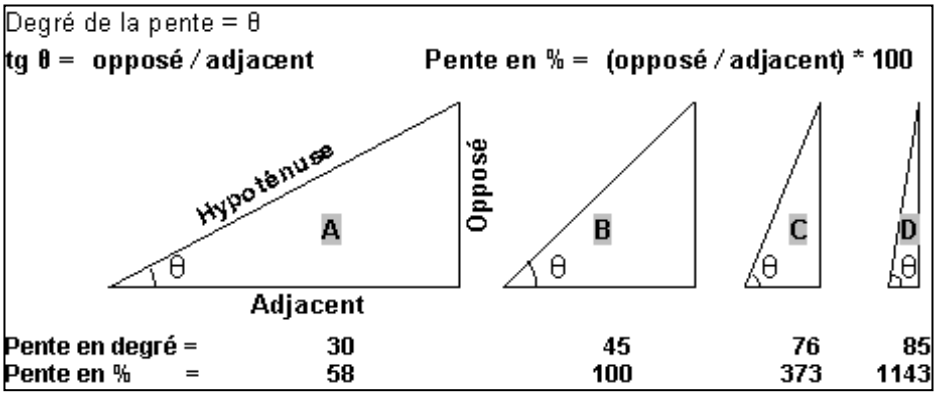
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	1081 m
Altitude moyenne pondérée	**786 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

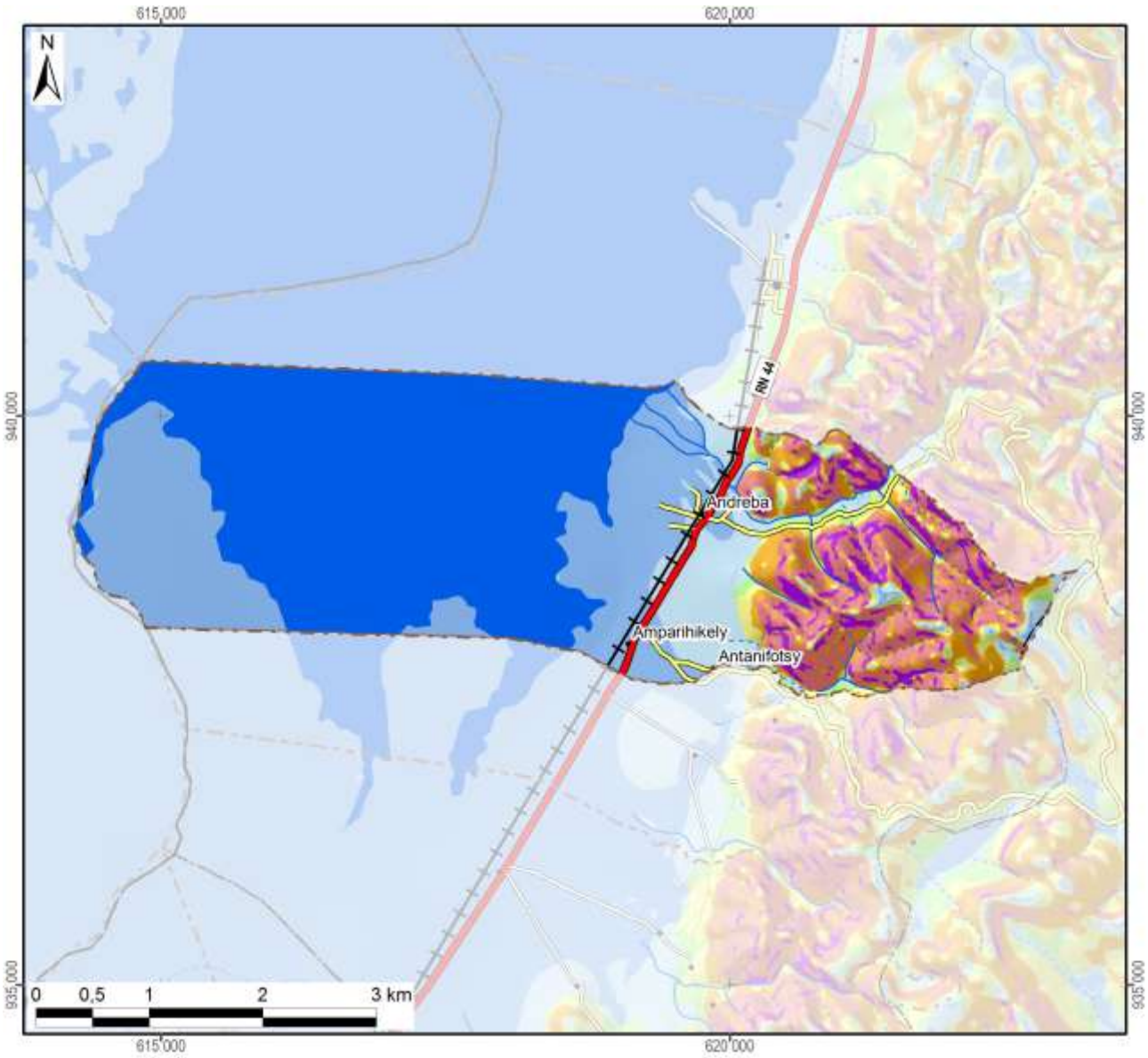
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

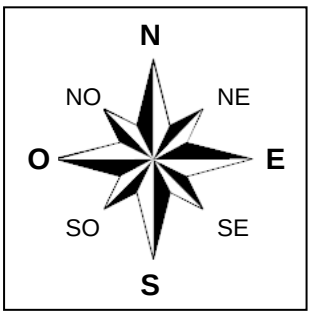


Légende

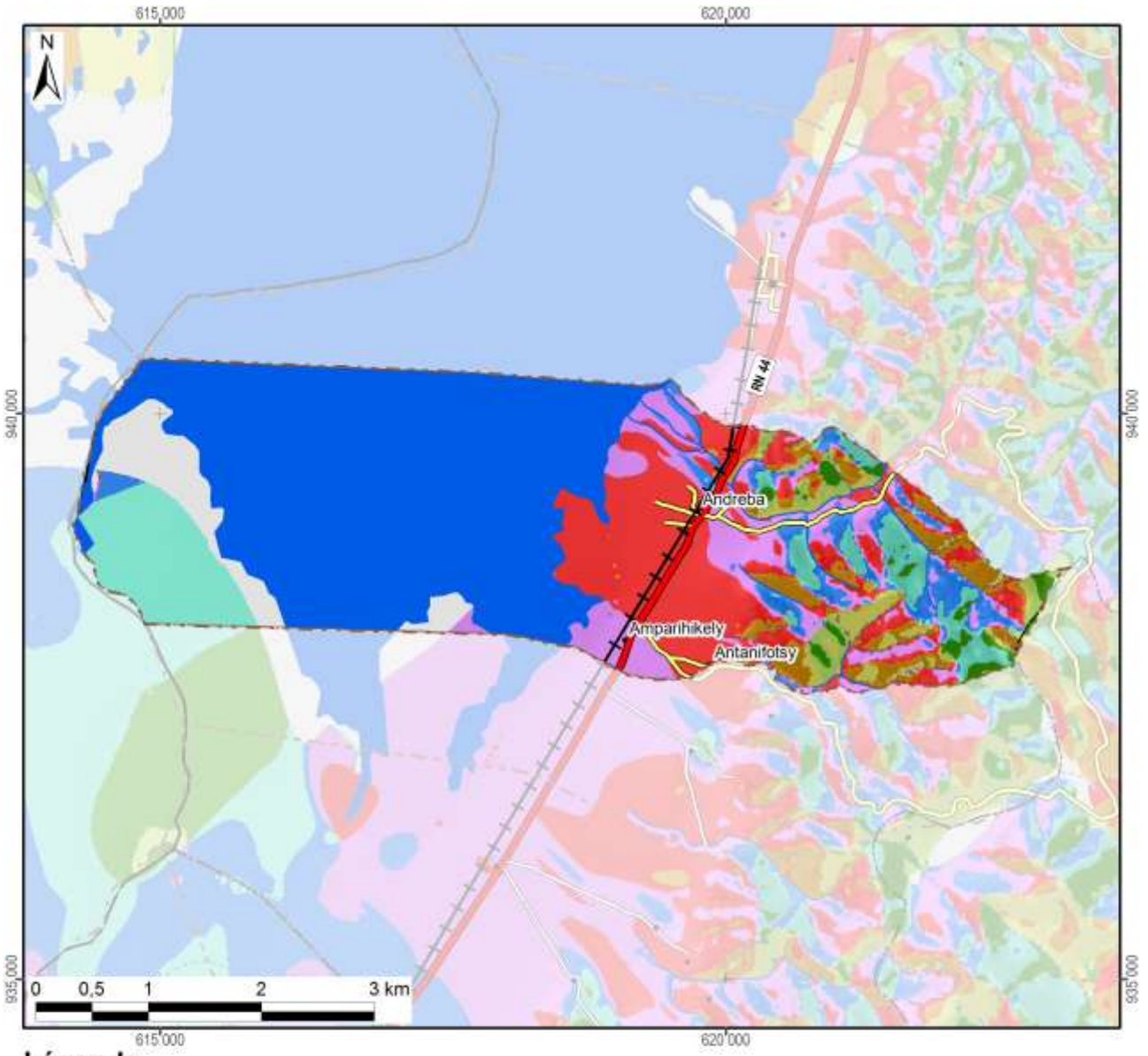
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1225 ha	(68%)
2 - 5 % : pente douce	142 ha	(8%)
5 - 8 % : pente modérée	23 ha	(1%)
8 - 15 % : pente assez forte	48 ha	(3%)
15 - 30 % : pente forte	97 ha	(5%)
30 - 60 % : pente raide	194 ha	(11%)
> 60 : pente très raide	61 ha	(3%)
Total du fokontany	**1789 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

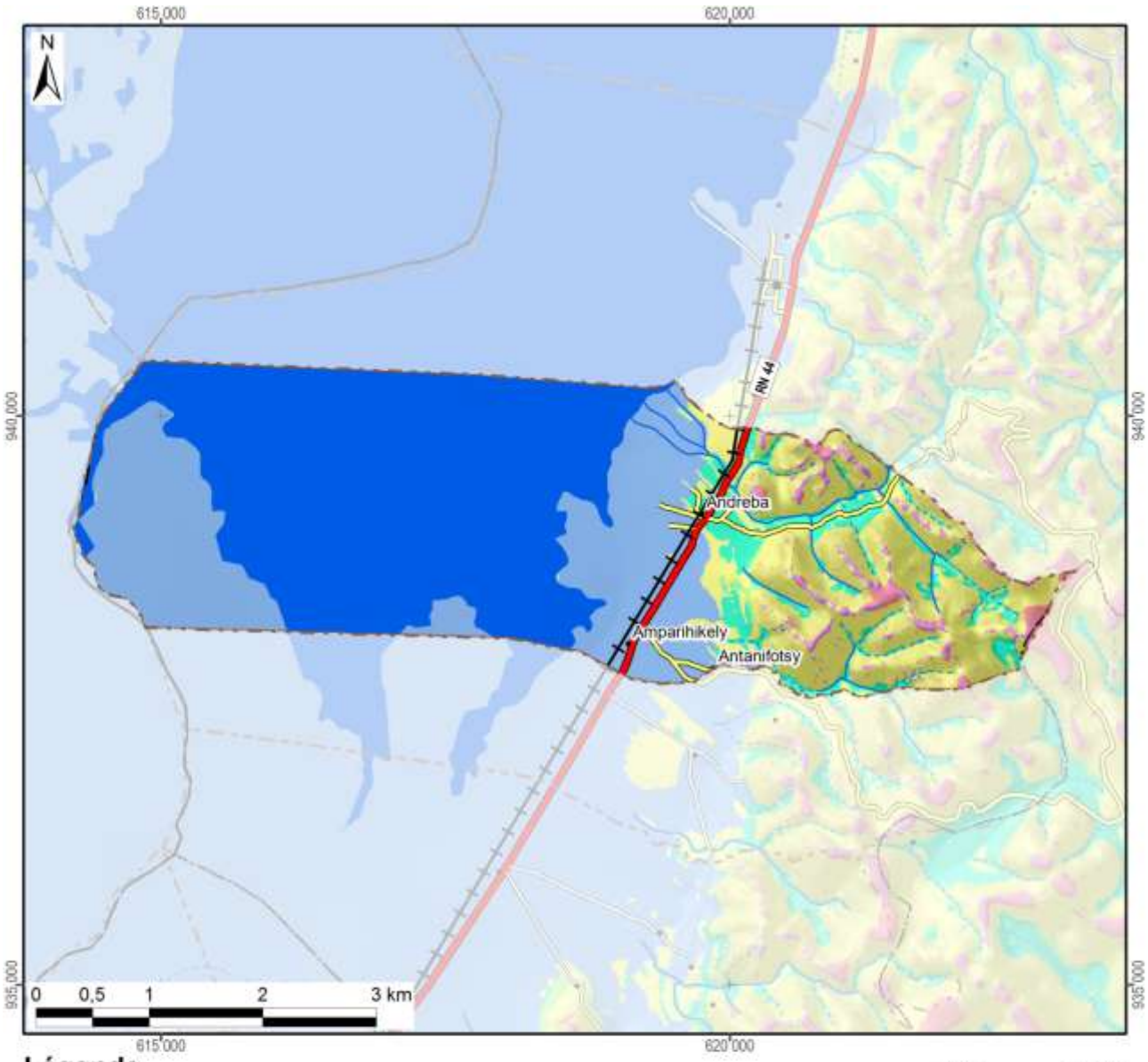
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	778 ha	(44%)
Nord	79 ha	(4%)
Nord-Est	187 ha	(10%)
Est	25 ha	(1%)
Sud-Est	24 ha	(1%)
Sud	40 ha	(2%)
Sud-Ouest	88 ha	(5%)
Ouest	334 ha	(19%)
Nord-Ouest	233 ha	(13%)
Total du fokontany	**1789 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

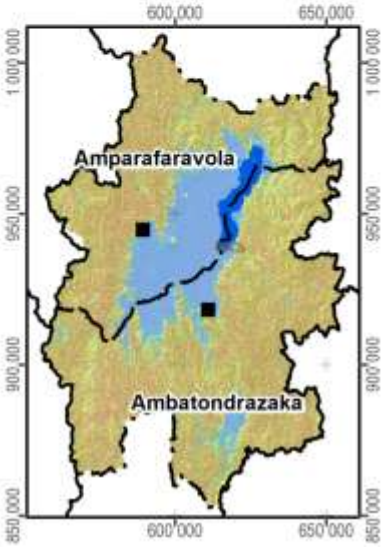
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1255 ha	(70%)
Bas-fonds	107 ha	(6%)
Bas de pente	24 ha	(1%)
Versant	360 ha	(20%)
Zone sommitale	16 ha	(1%)
Crête	28 ha	(2%)
Total du fokontany	**1789 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

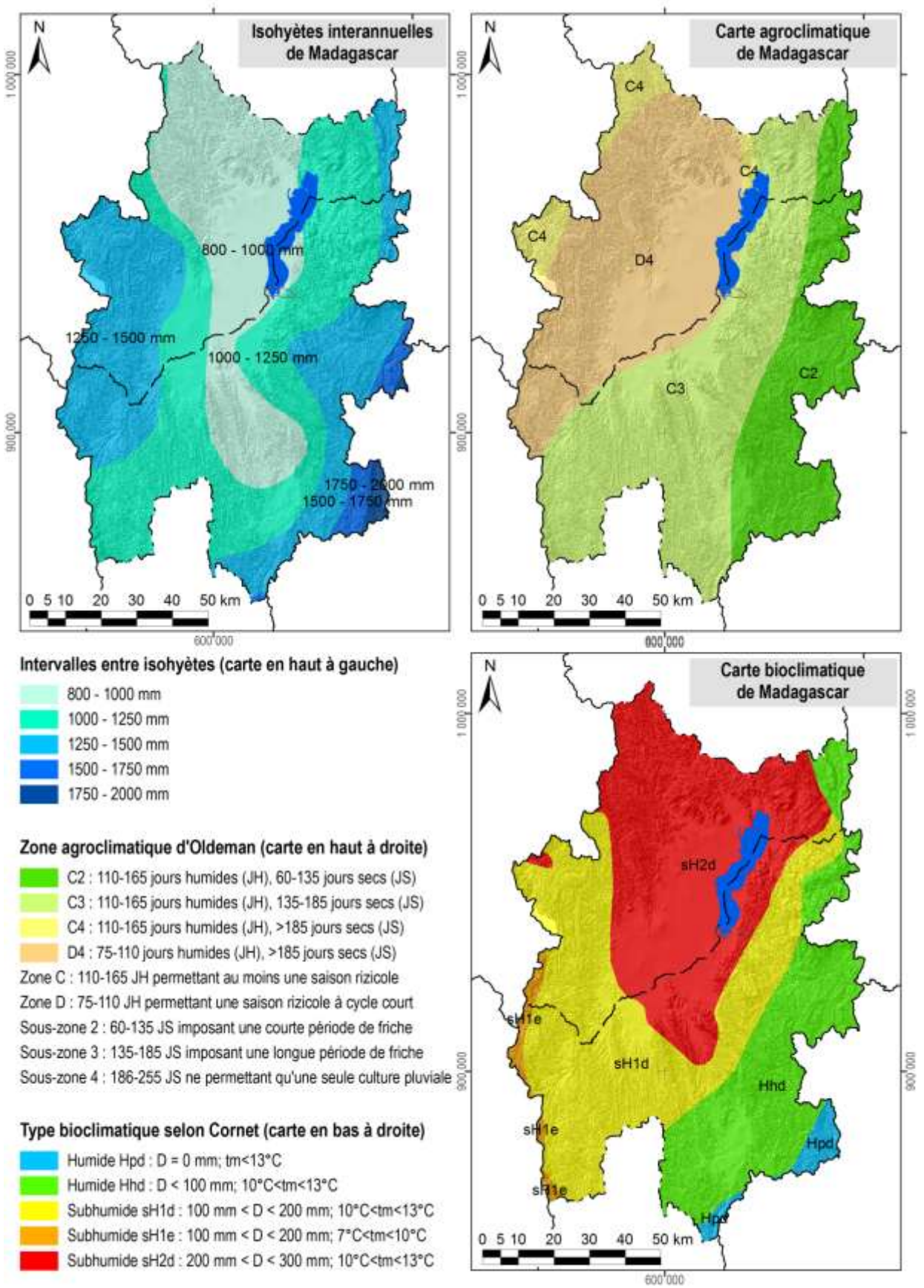
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

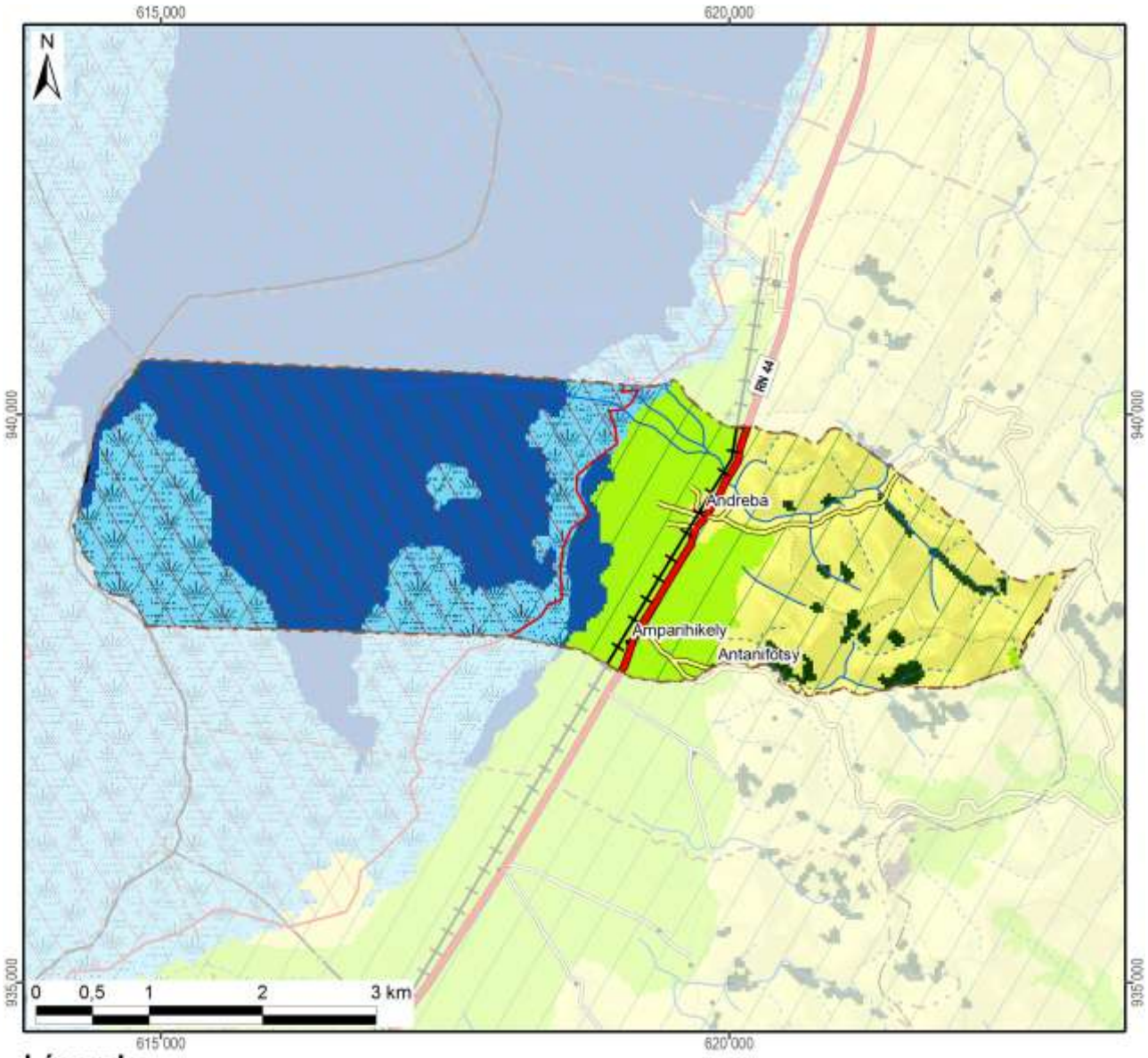
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

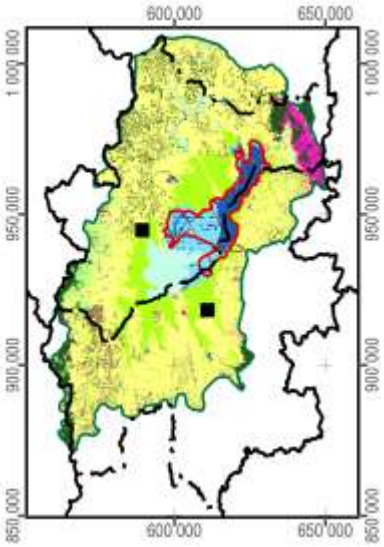
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	1789 ha	(100%)
Zone Ramsar	1789 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	32 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	443 ha	(25%)
Savane marécageuse		
Marais	378 ha	(21%)
Plan d'eau	667 ha	(37%)
Rizière	269 ha	(15%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1789 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

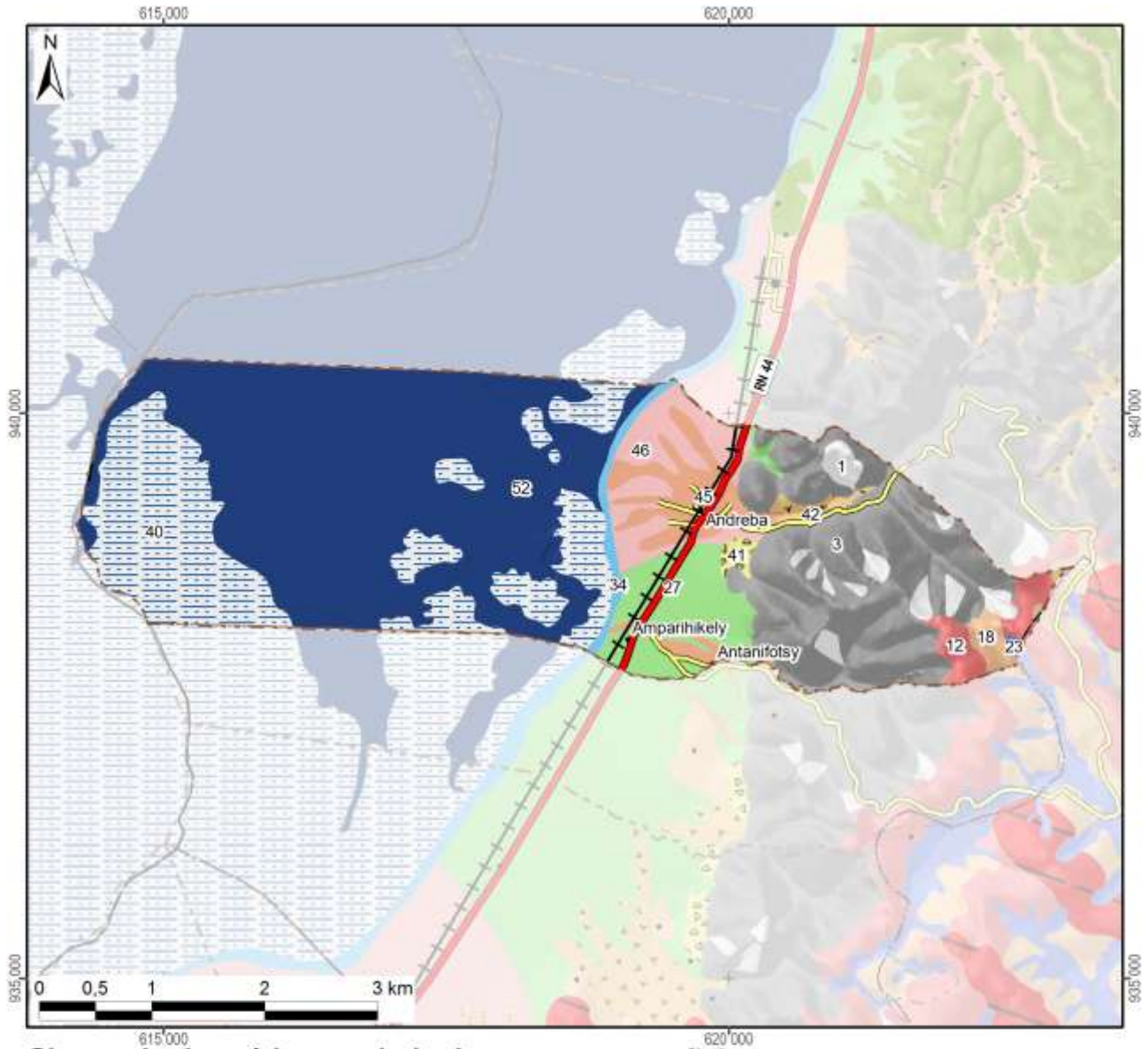
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

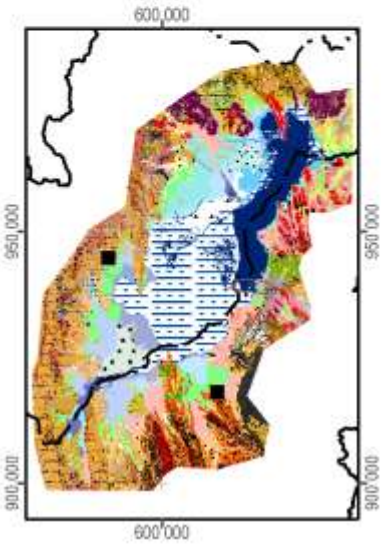
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andreba et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	42 ha	(2%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :	335 ha	(19%)	17 :			31 :			45 :	86 ha	(5%)
4 :			18 :	16 ha	(1%)	32 :			46 :	81 ha	(5%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	19 ha	(1%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	2 ha	(0%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	711 ha	(40%)
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :	33 ha	(2%)	26 :			40 :	336 ha	(19%)			
13 :			27 :	109 ha	(6%)	41 :	8 ha	(0%)	**Total du fokontany**	**1789 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	11 ha	(1%)			



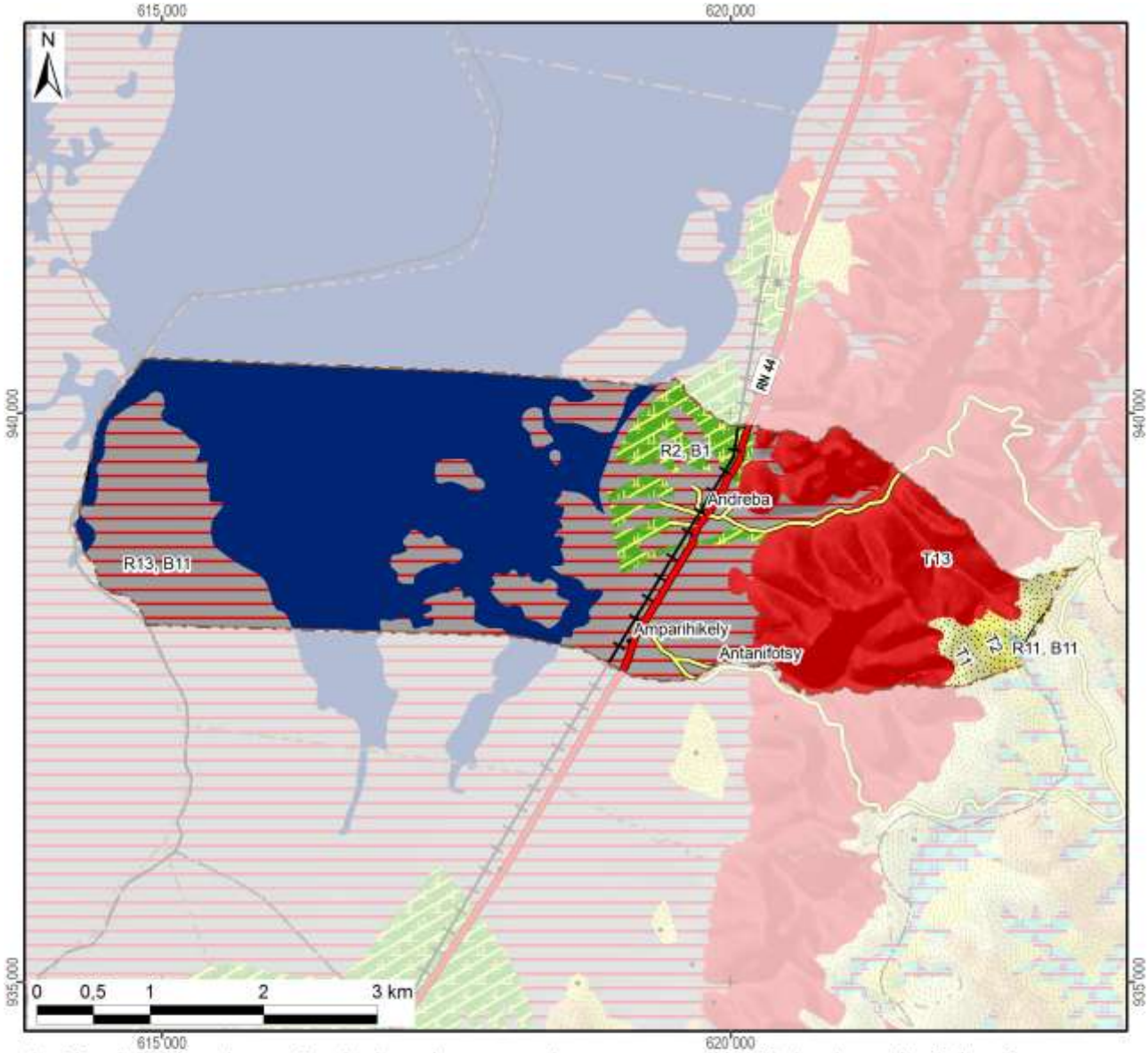
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		81 ha	T1 :		33 ha
R2 :	Favo-	81 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	16 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		2 ha	B11 :	Inapte	571 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		711 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	569 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	377 ha
Total des zones basses		651 ha	**Total du fokontany**		**1789 ha**	Total des zones hautes		426 ha

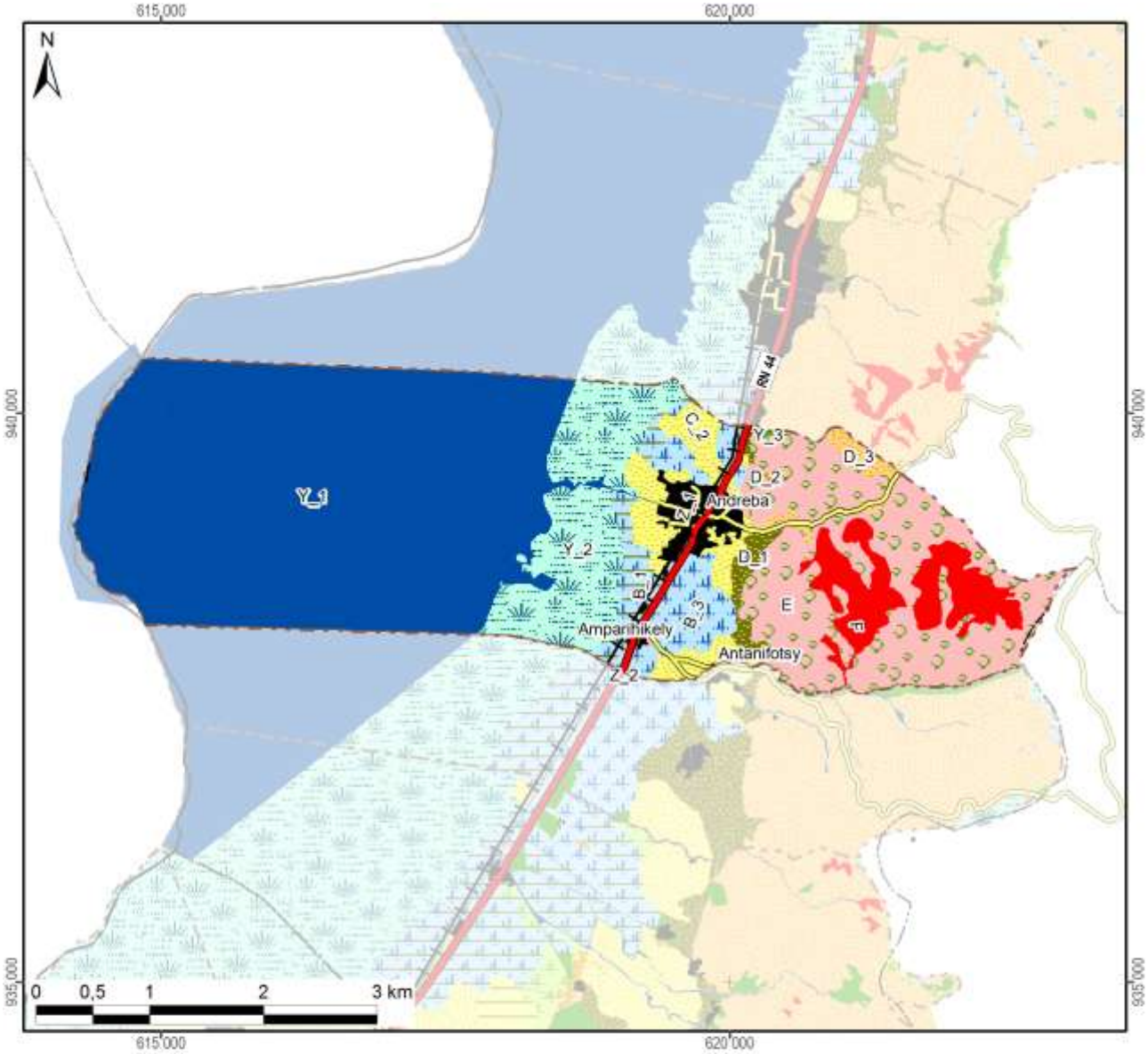
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andreba et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	331 ha	(19%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	96 ha	(5%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	39 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	898 ha	(50%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	188 ha	(11%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	74 ha	(4%)	Y_3: Forêt	1 ha	(0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	38 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	83 ha	(5%)	Z_2: Infrastructures	0 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	19 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	1 ha	(0%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	19 ha	(1%)	**Total du fokontany**	**1789 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

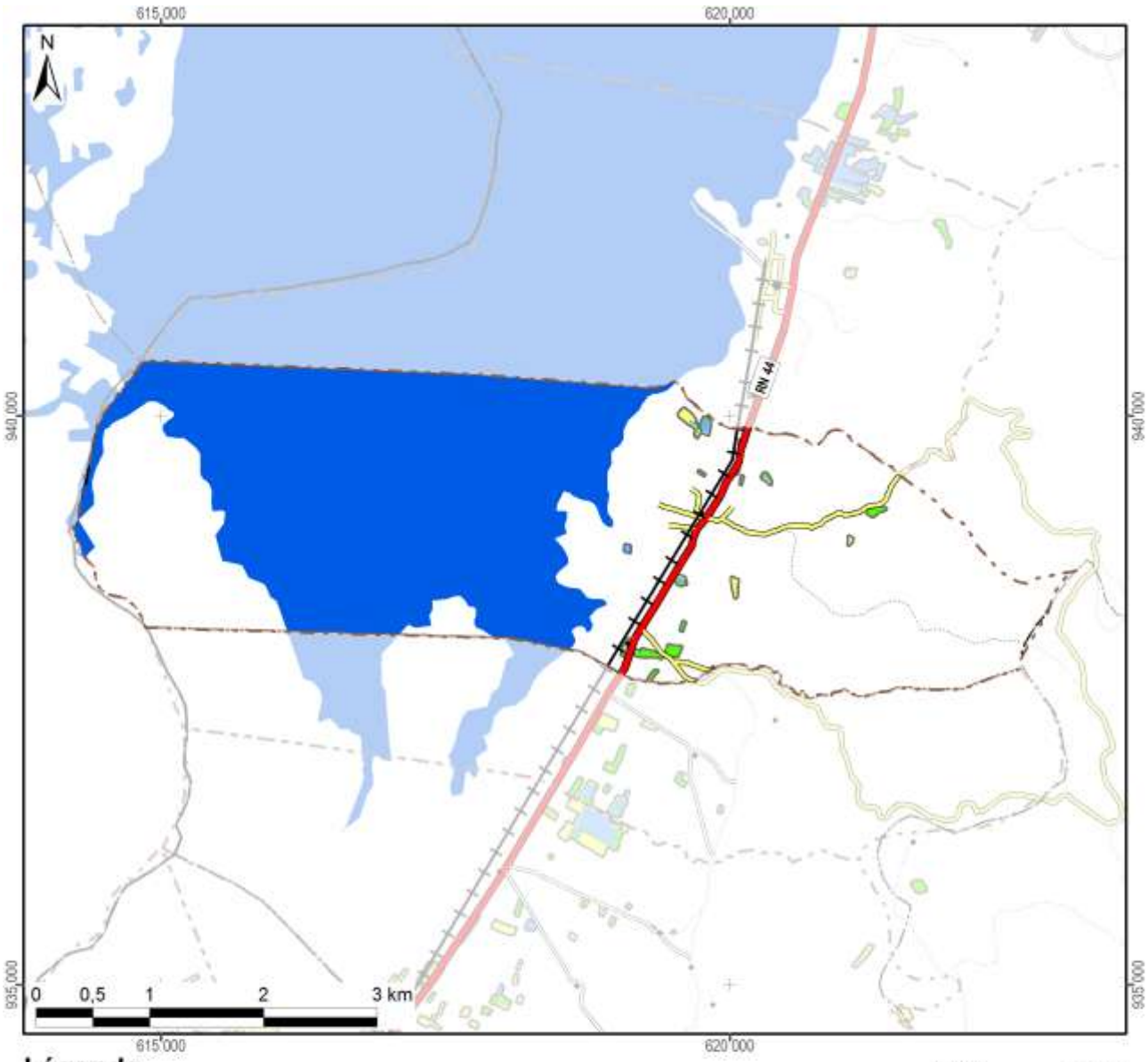
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andreba.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

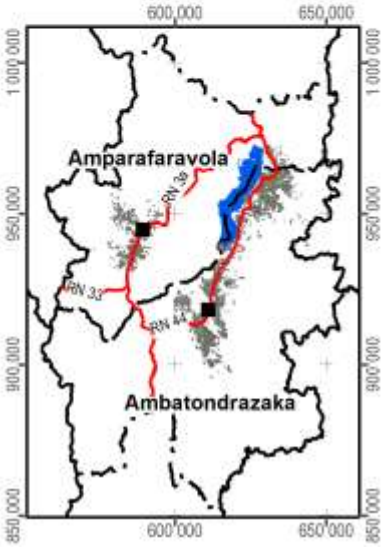
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Santatra
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	Rizière à irrigation aléatoire
Superstructure	MIRAY



Légende

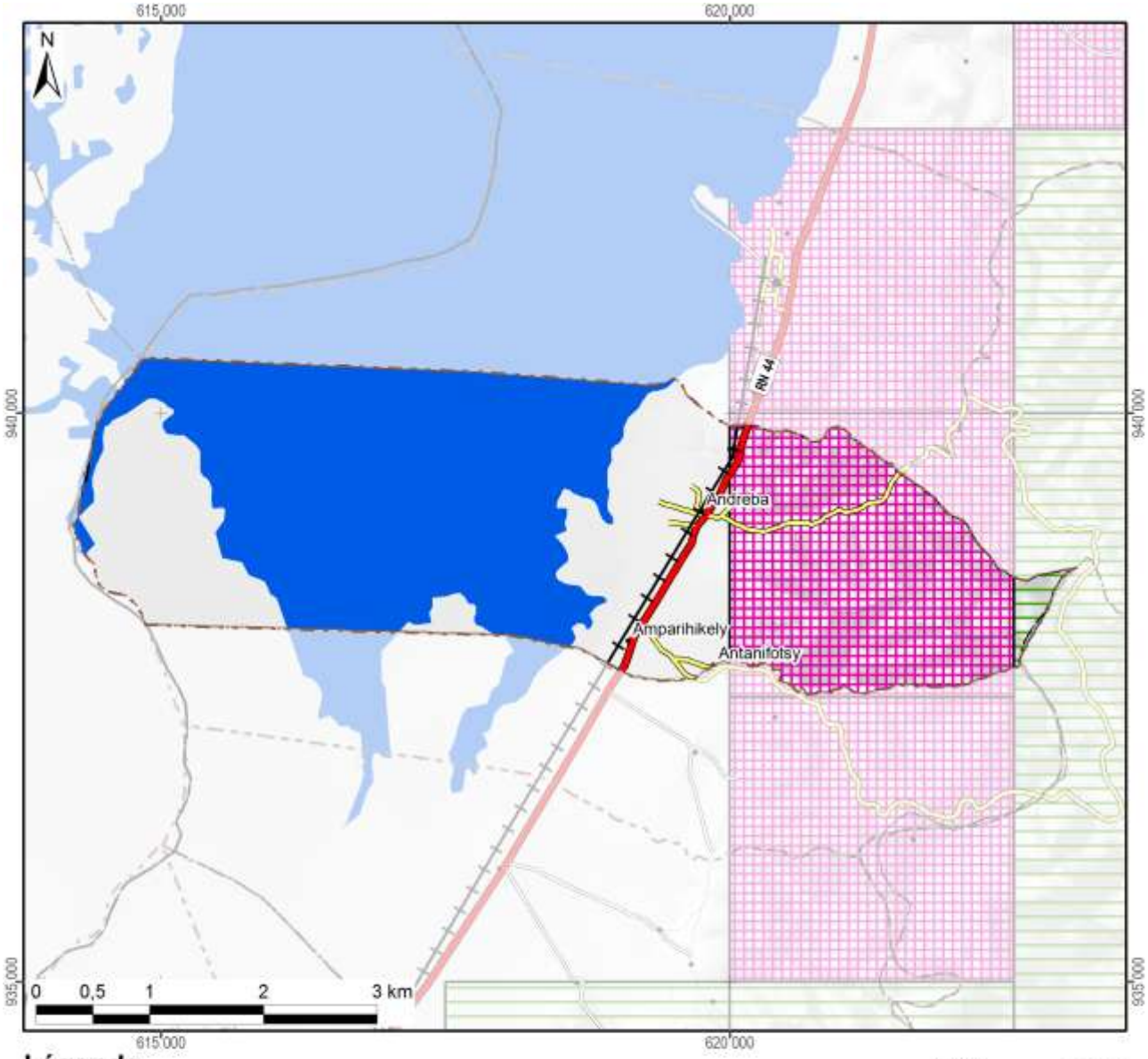
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	2,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,8 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	3,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	5,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	7,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1788,7 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

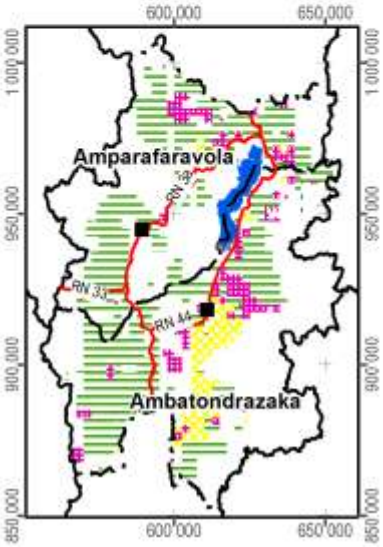
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	19 ha	(1%)
Permis réservé au petit exploitant	464 ha	(26%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1306 ha	(73%)
Total du fokontany	**1789 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrysobéryl, Cristal, Feldspath, Grenat, Nickel, Serpentine, Tourmaline

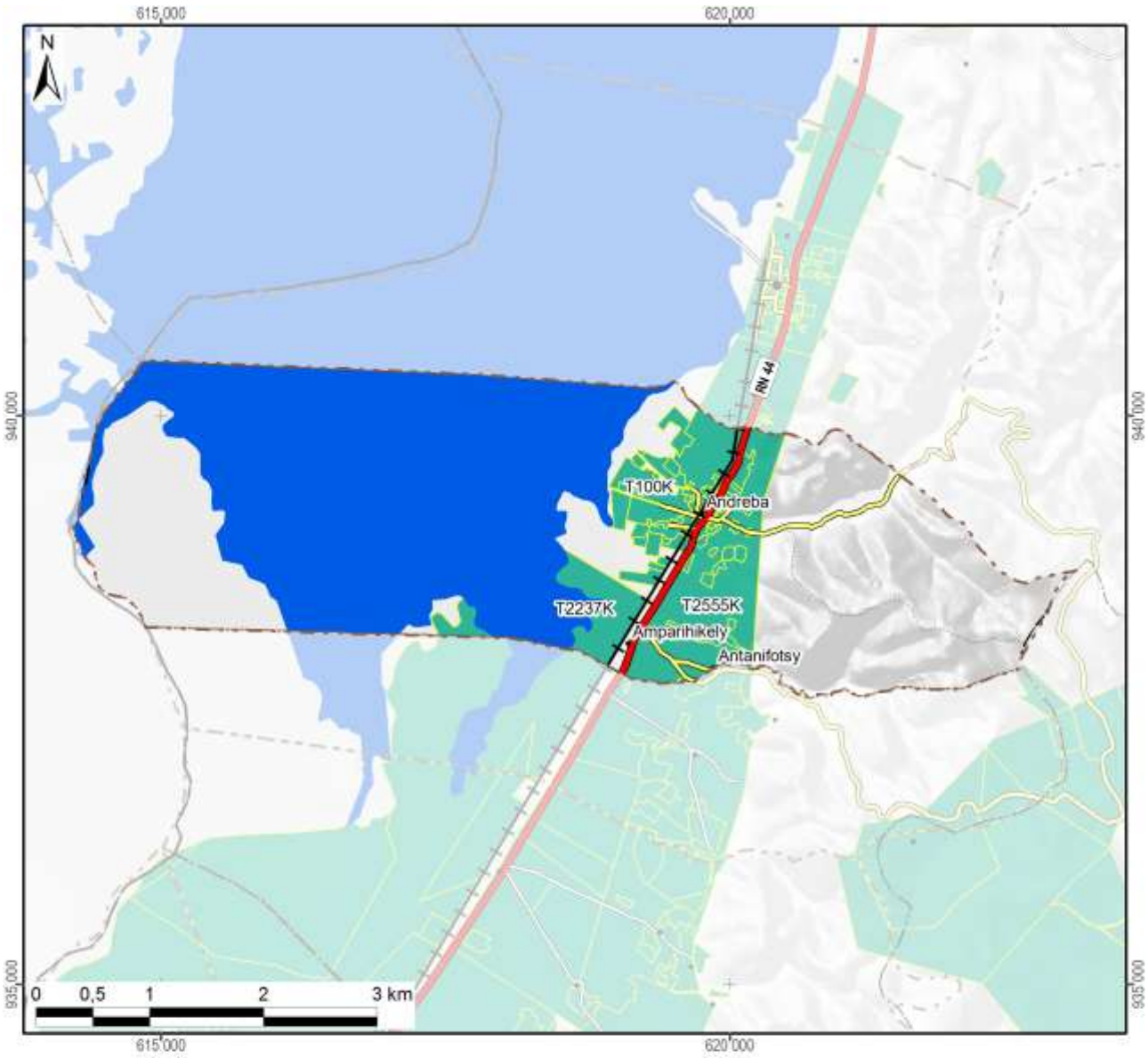


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

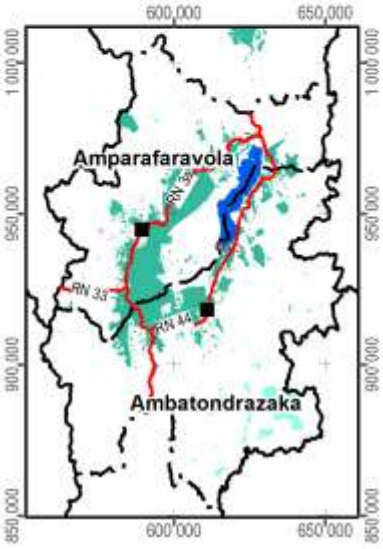
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andreba, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

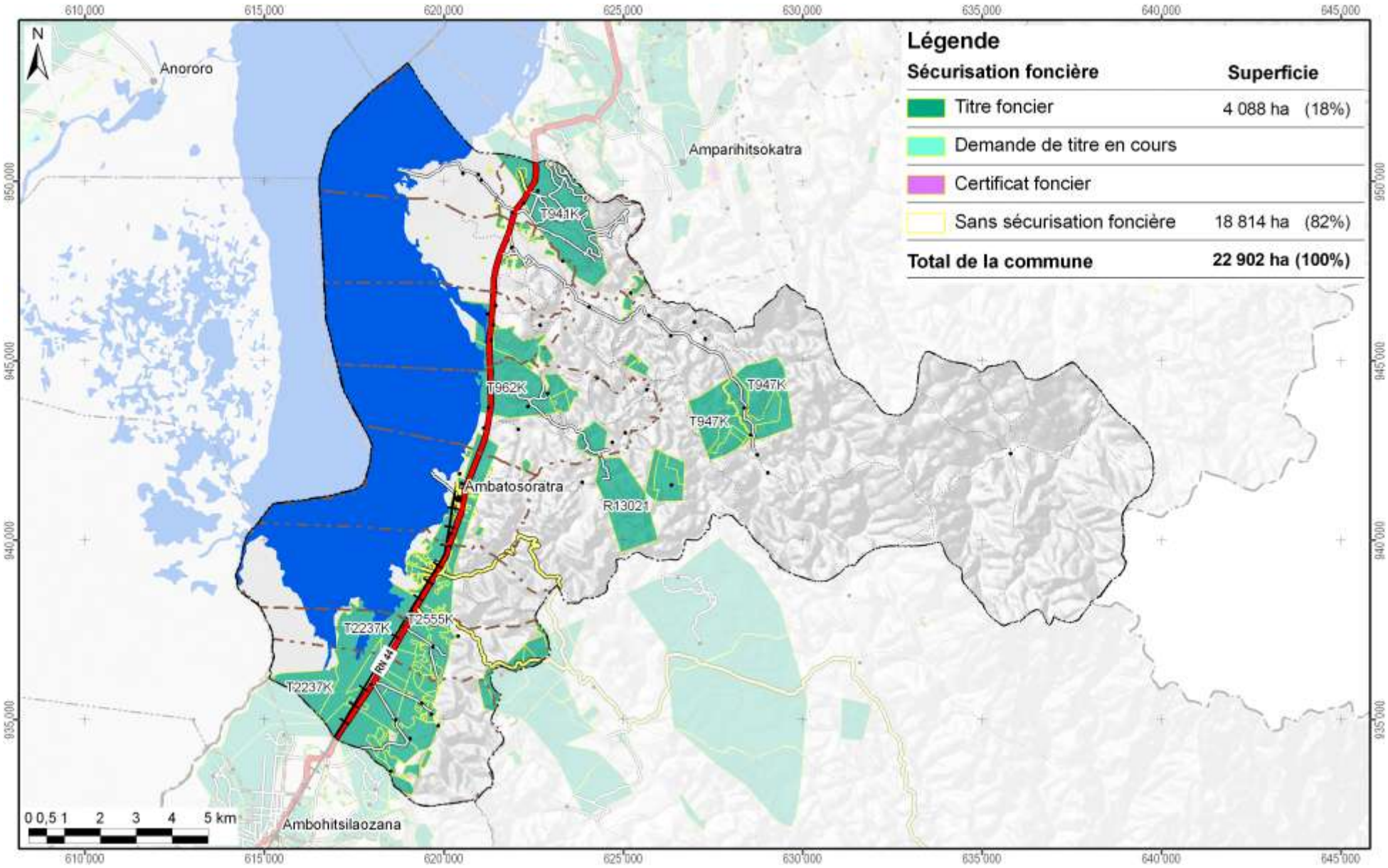


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	329 ha	(18%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1460 ha	(82%)
Total du fokontany	**1789 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

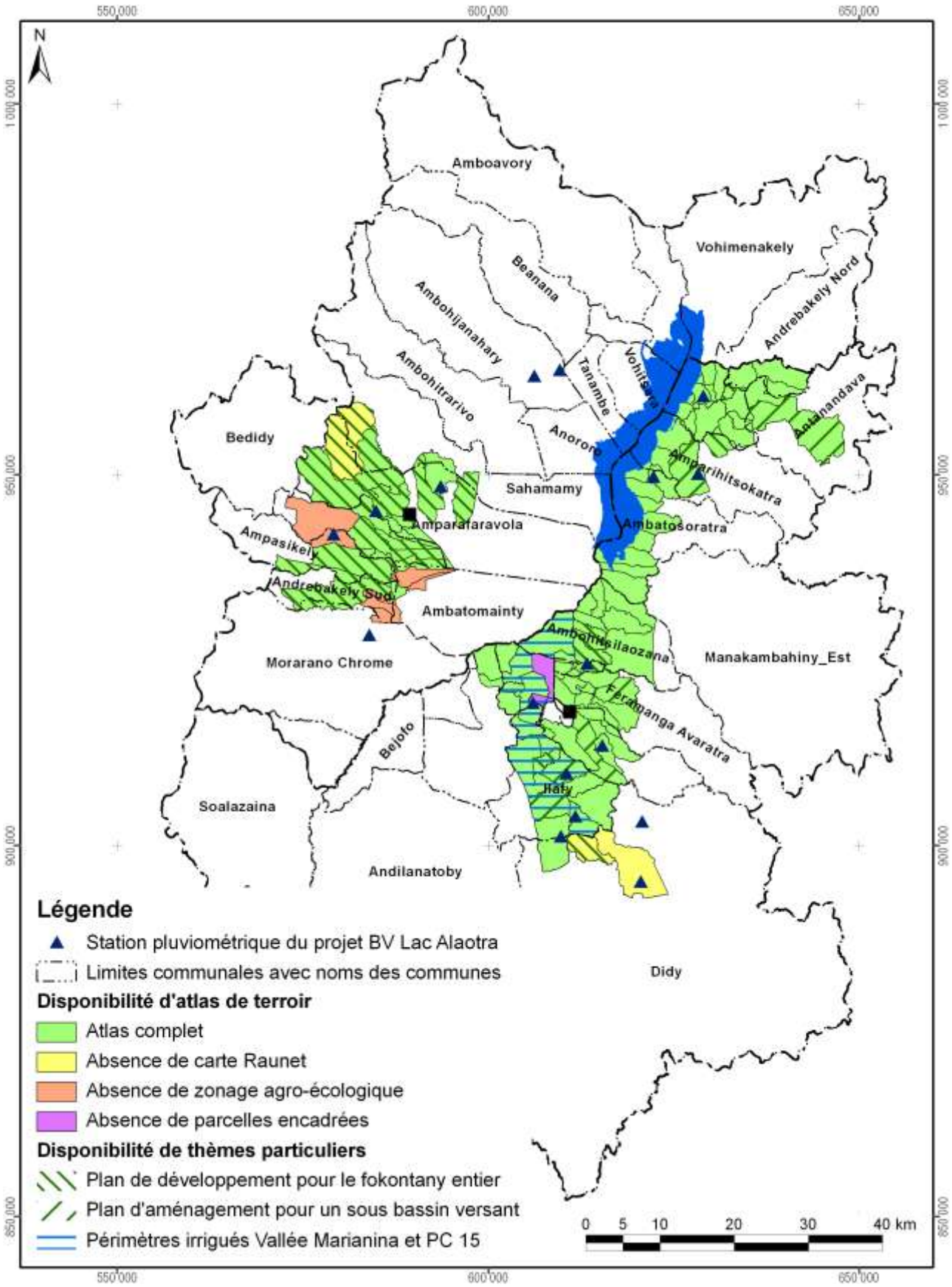
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andreba

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**17,89 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	1789 ha (100%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1789 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1789 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1789 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,6 ha (0,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	329 ha (18%)
Surface couverte par des permis miniers :	482 ha (27%)
Nombre de population :	**6000**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

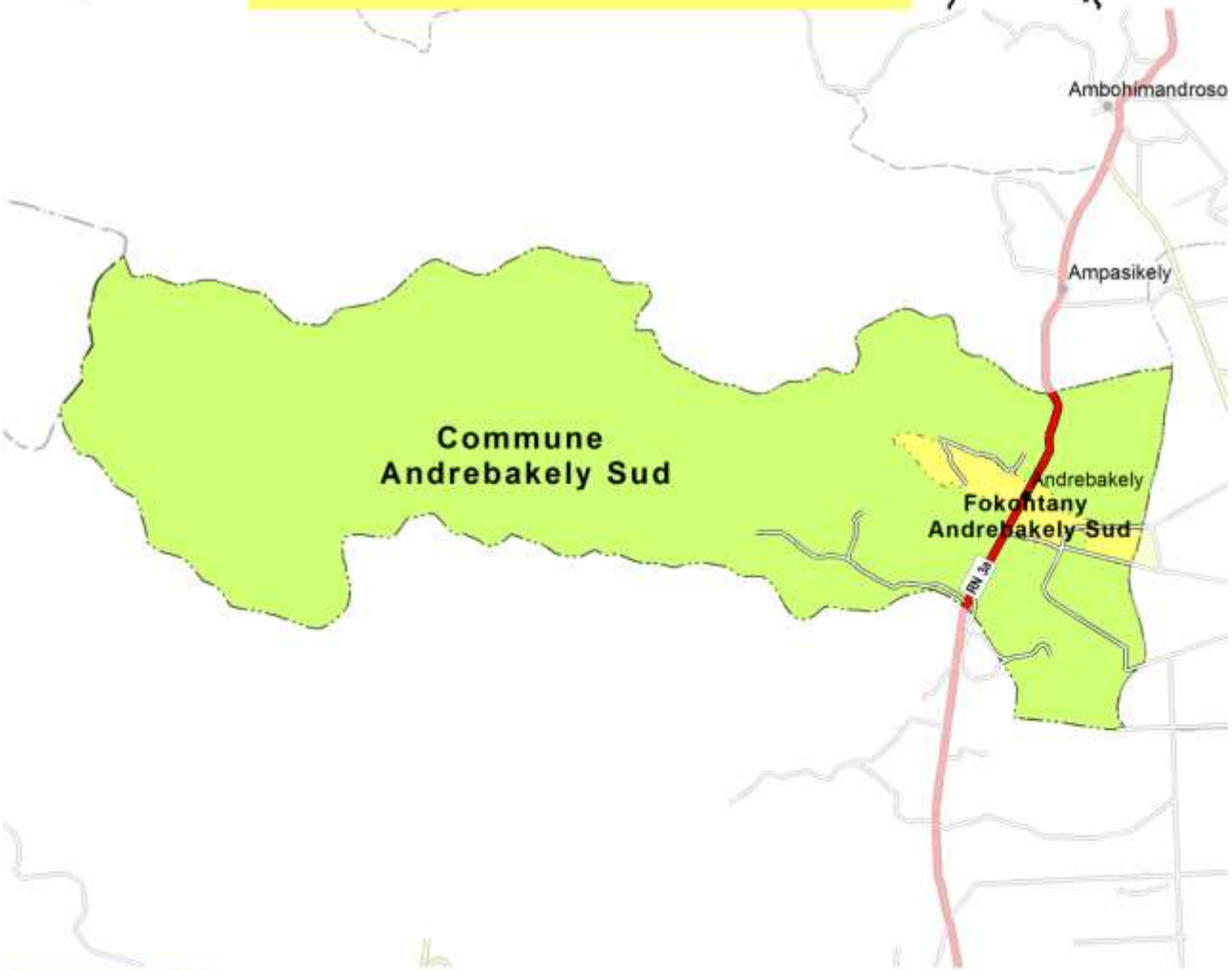
Min Agri

Commune rurale Andrebakely Sud





Atlas de terroir du fokontany ANDREBAKELY SUD



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andrebakely Sud, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Les interventions du projet BV Lac 22
2.2 L'exploitation minière 24
2.3 La sécurisation foncière 26
Disponibilité des atlas de terroirs 29
Informations de base 32

Table des cartes

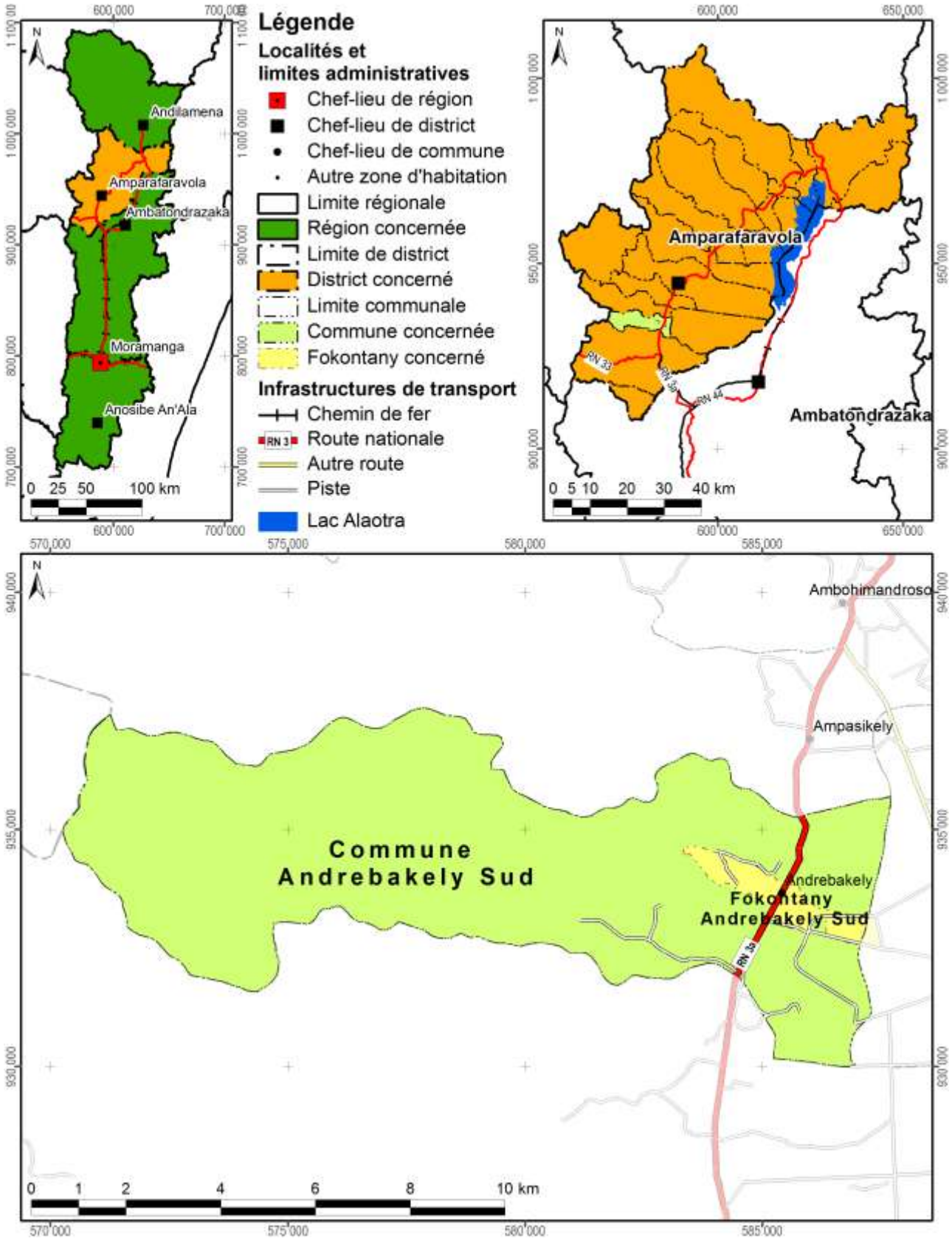
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 23
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 25
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 27
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 28
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 31

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Andrebakely Sud en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2010

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1560	513	253	173 ménages	173 ménages	Absence de données	68 ménages

Accès aux infrastructures et services

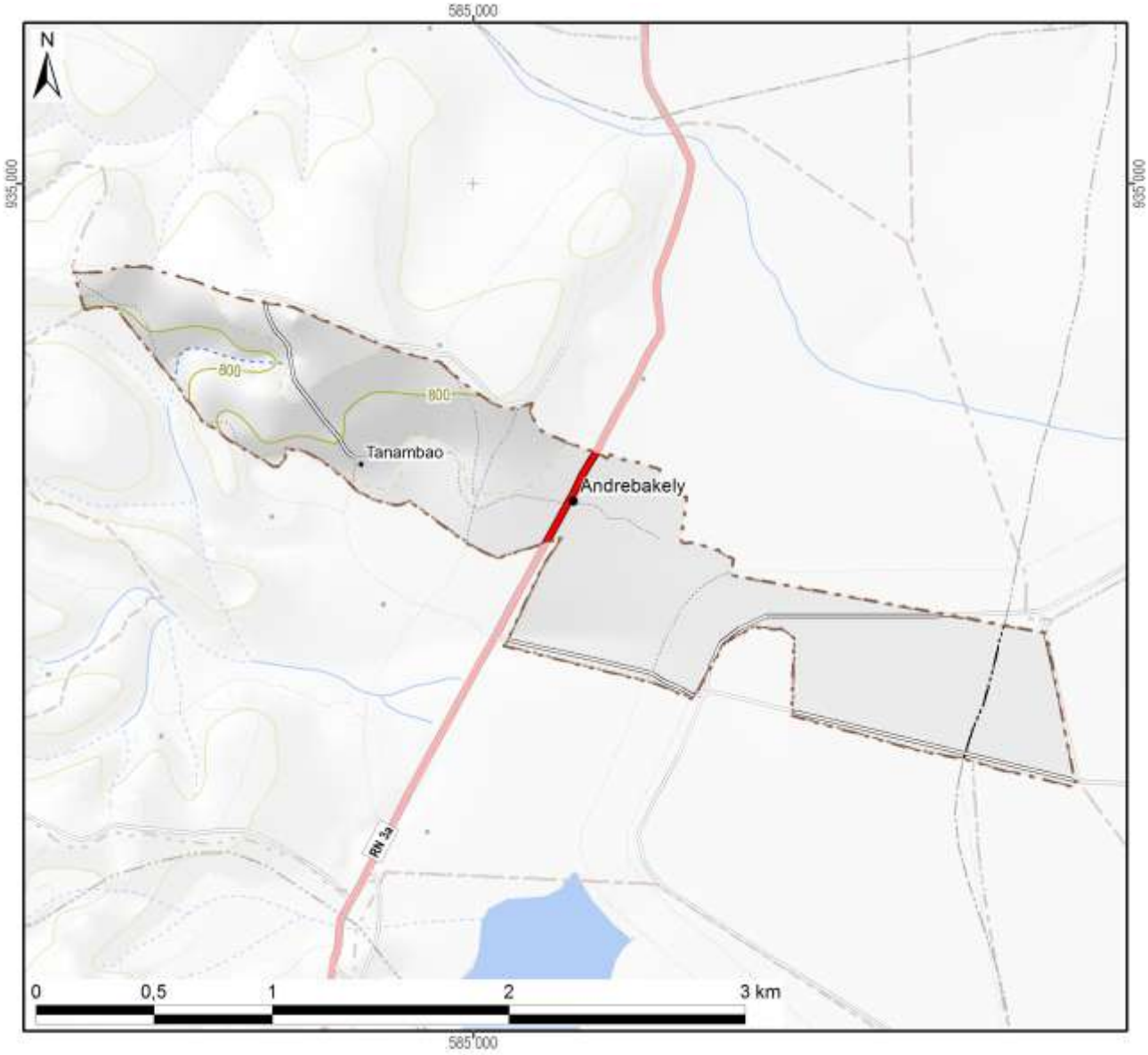
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Ambohimandroso & Ambaiboho
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2010

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
220	2	200	50	Absence de données	1300

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

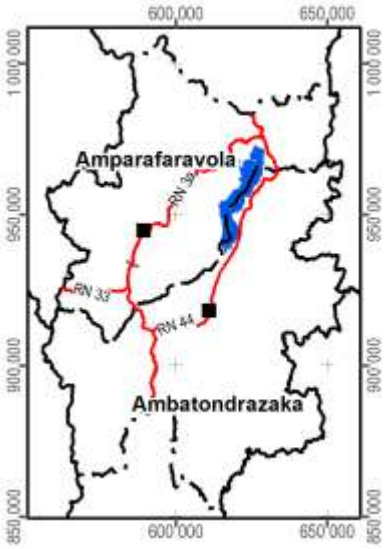
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**2,47 km²**



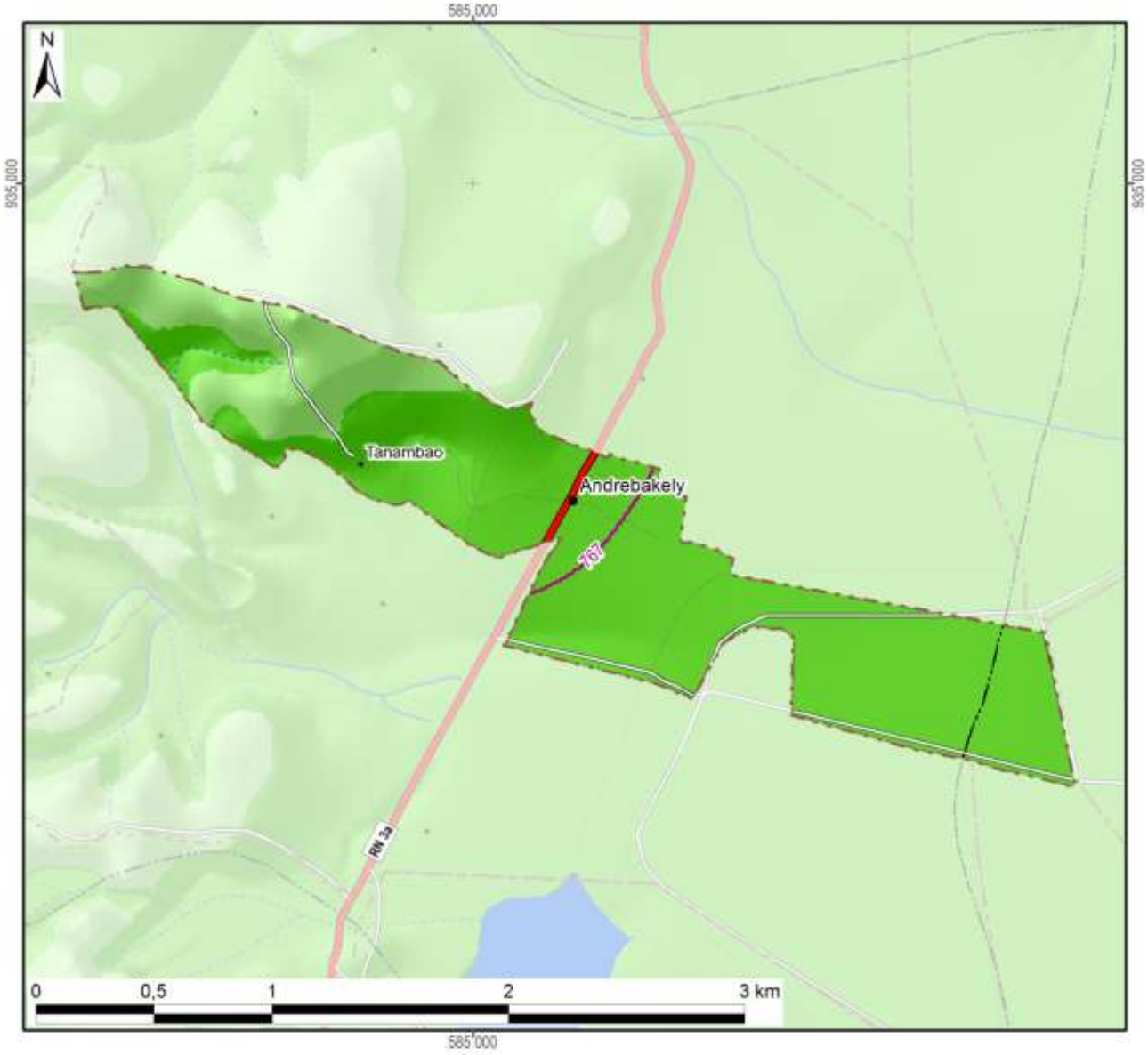
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andrebakely Sud sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



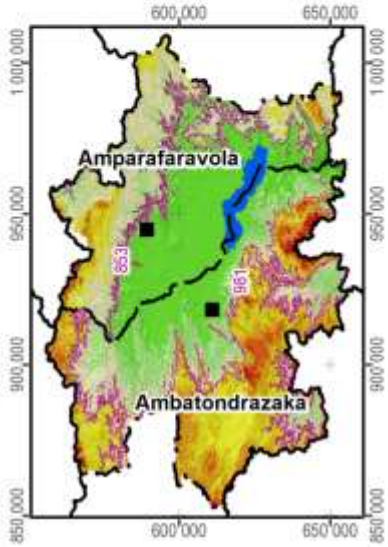
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

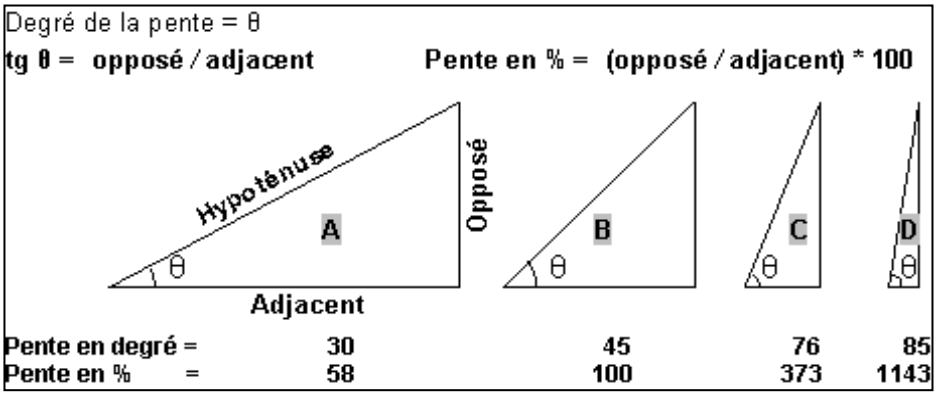
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	762 m
Altitude maximale dans le fokontany	846 m
Altitude moyenne pondérée	**778 m**
Altitude médiane du fokontany	**767 m**



Carte 3 : L'altitude

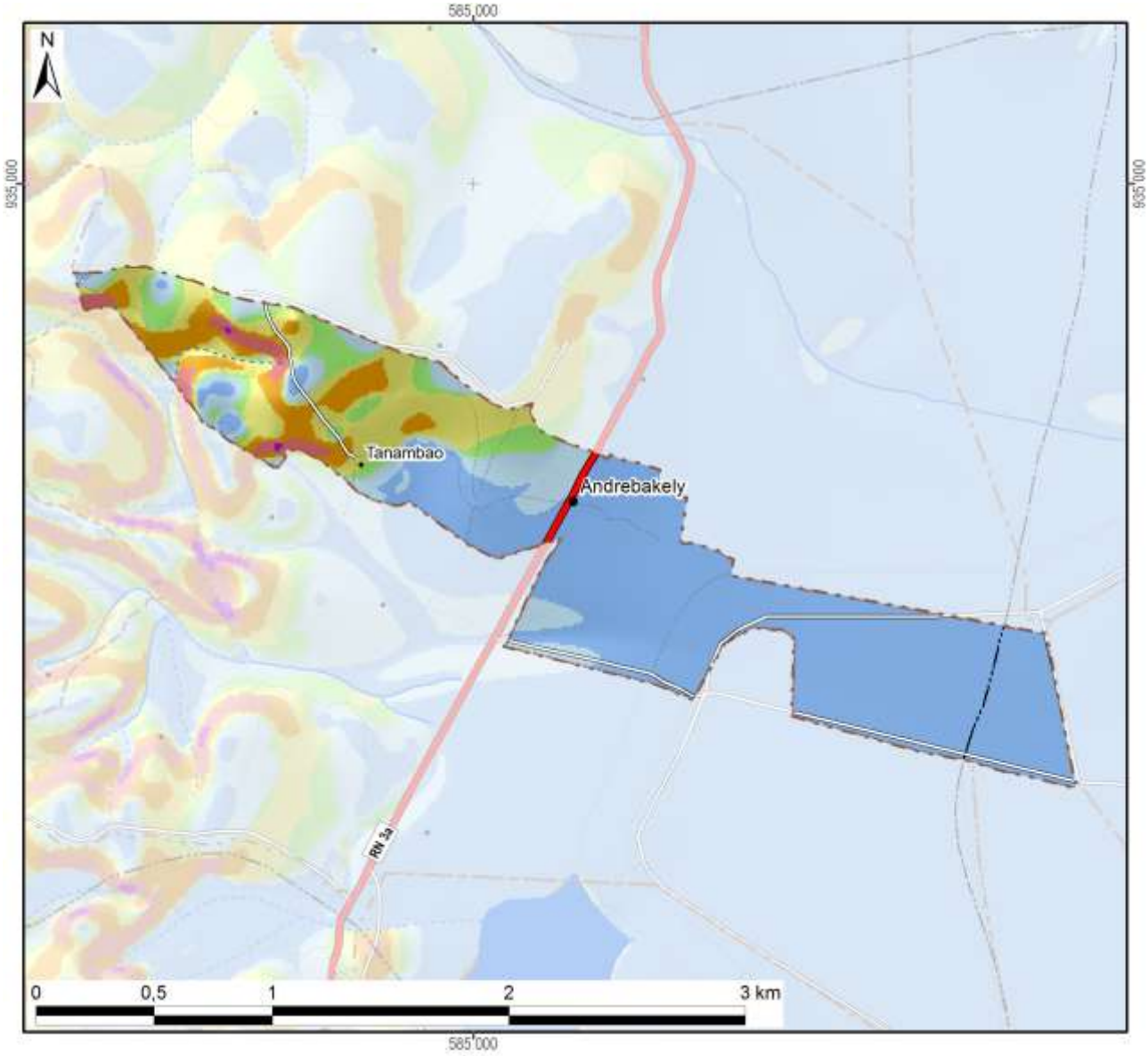
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

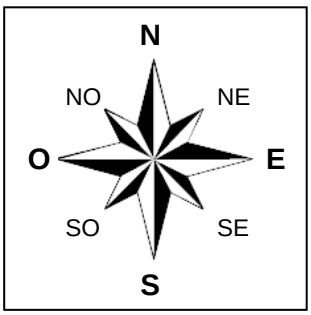


Légende

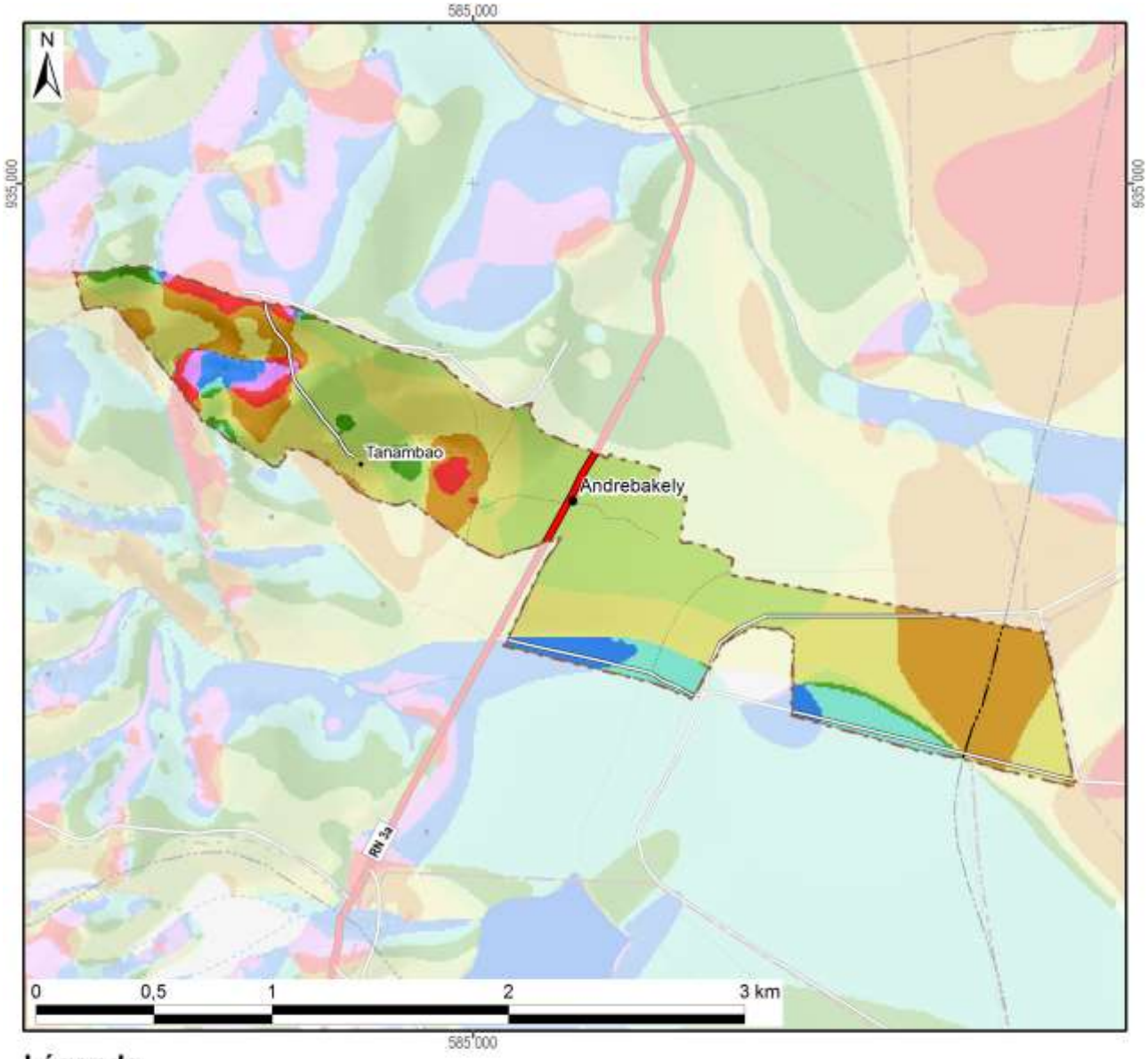
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	150 ha	(61%)
2 - 5 % : pente douce	27 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	16 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	32 ha	(13%)
15 - 30 % : pente forte	17 ha	(7%)
30 - 60 % : pente raide	5 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**247 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

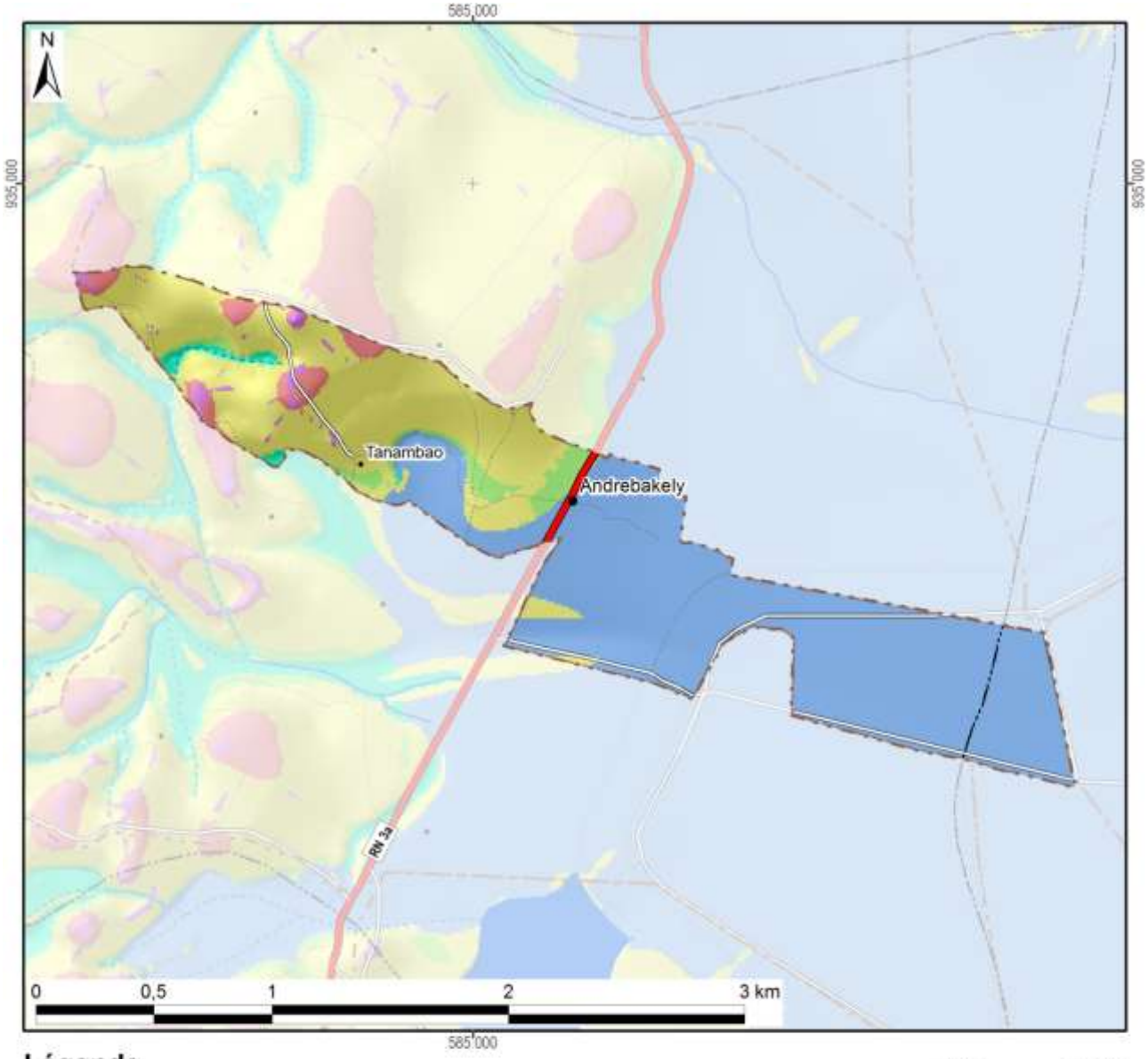
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	10 ha	(4%)
Nord-Est	14 ha	(6%)
Est	6 ha	(2%)
Sud-Est	77 ha	(31%)
Sud	81 ha	(33%)
Sud-Ouest	49 ha	(20%)
Ouest	8 ha	(3%)
Nord-Ouest	3 ha	(1%)
Total du fokontany	**247 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

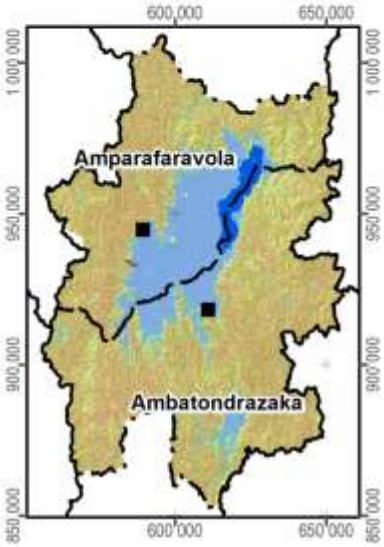
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	146 ha	(59%)
Bas-fonds	3 ha	(1%)
Bas de pente	10 ha	(4%)
Versant	79 ha	(32%)
Zone sommitale	7 ha	(3%)
Crête	3 ha	(1%)
Total du fokontany	**247 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

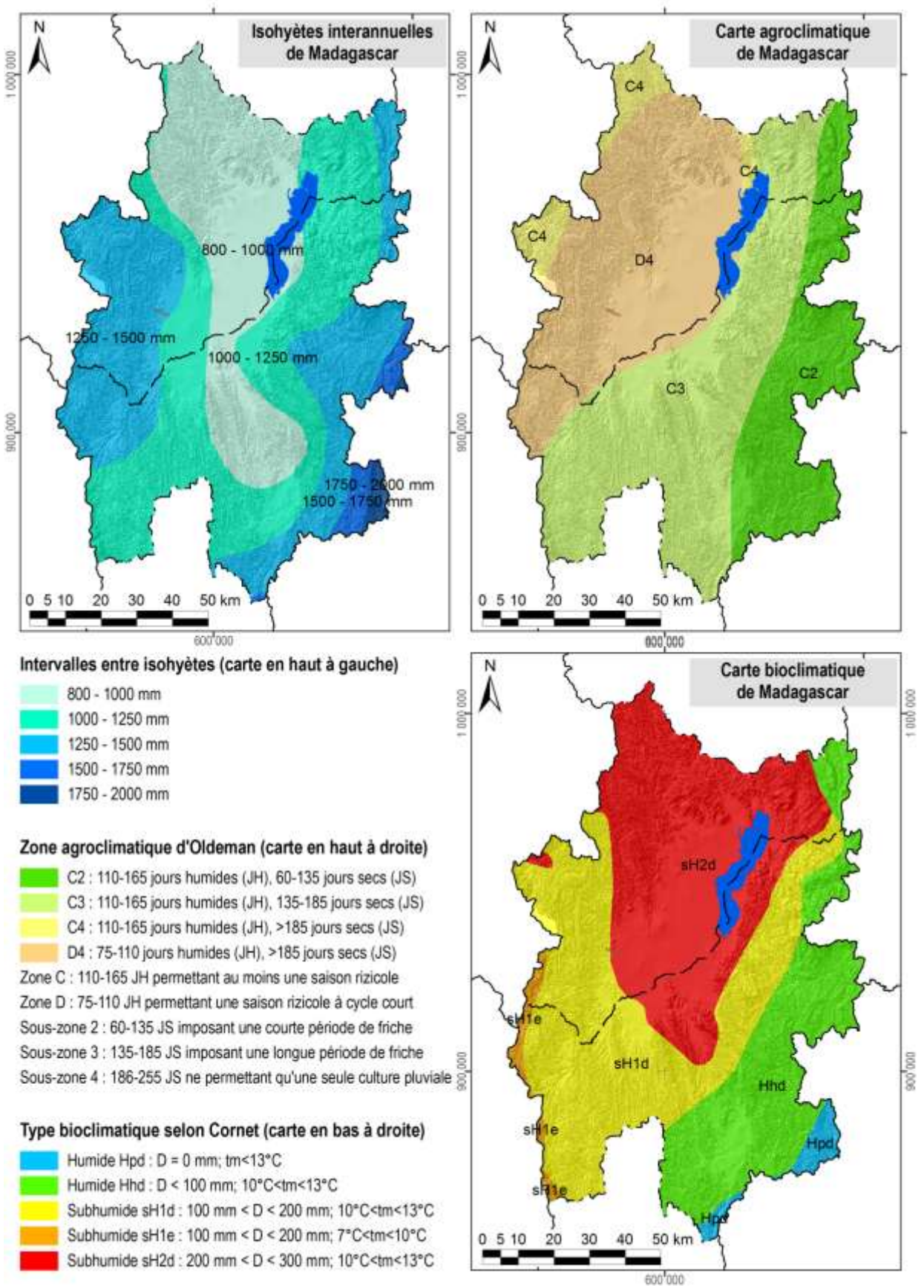
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

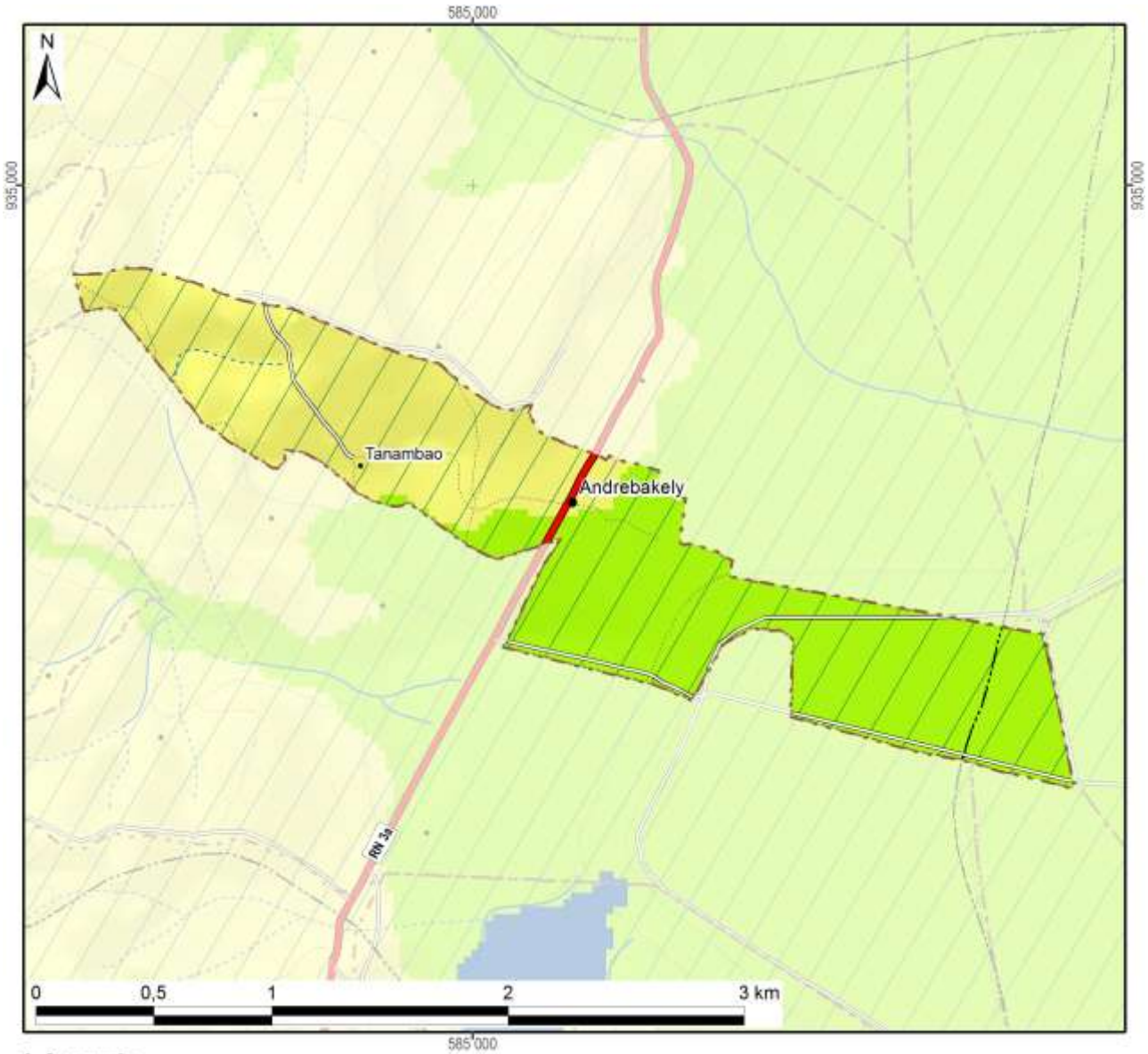
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

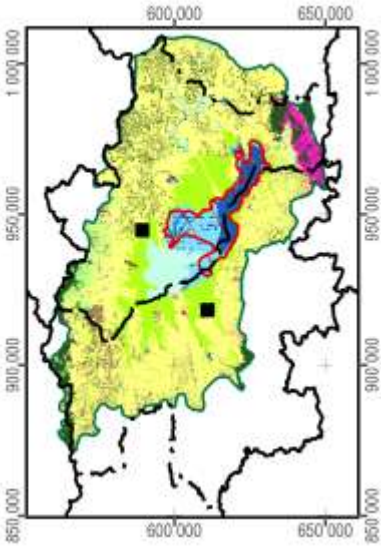
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	247 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	110 ha	(45%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	136 ha	(55%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**247 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

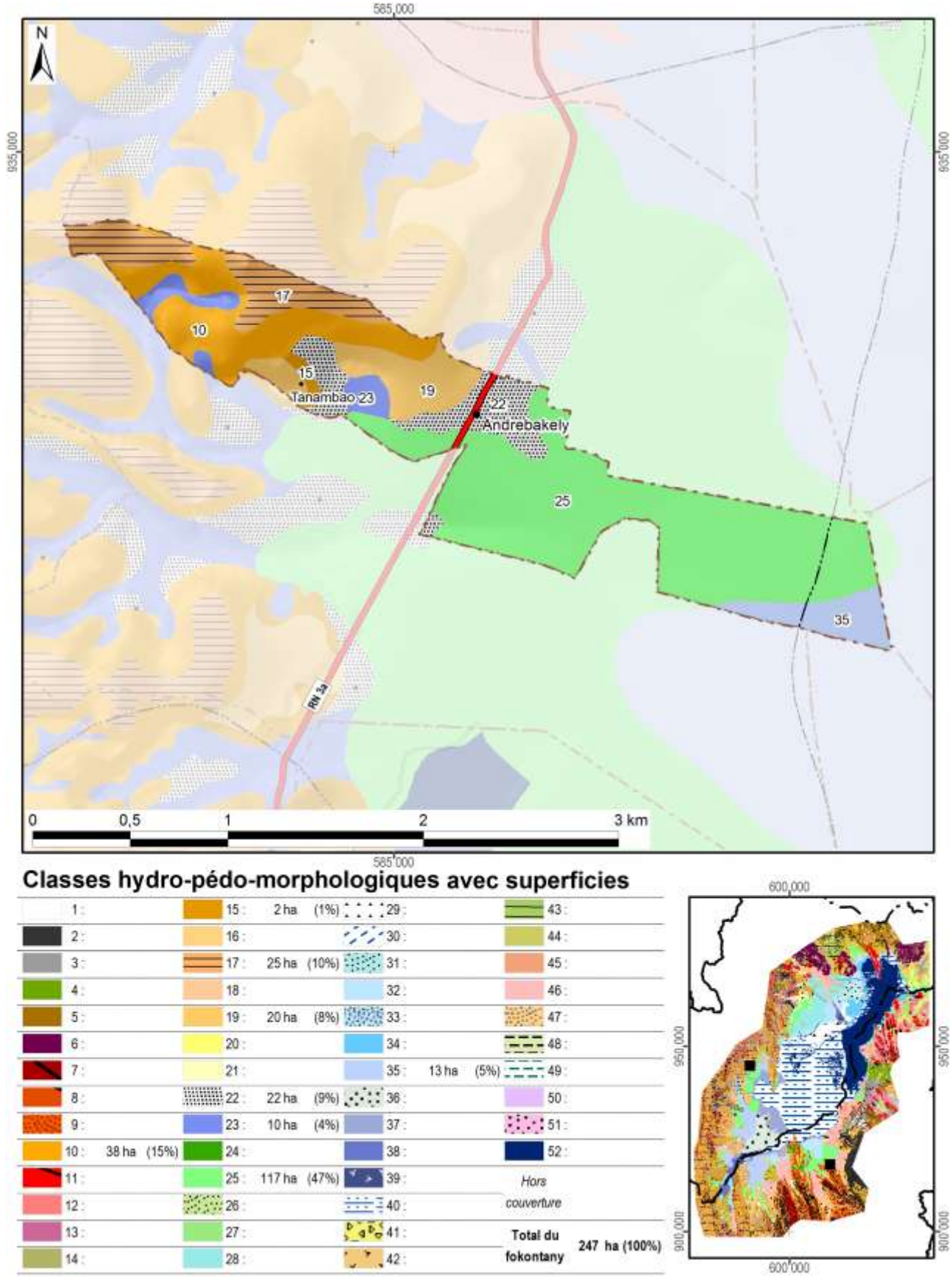
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		**Subdivisions morpho-pédologiques**		**Classe**
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andrebakely Sud et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



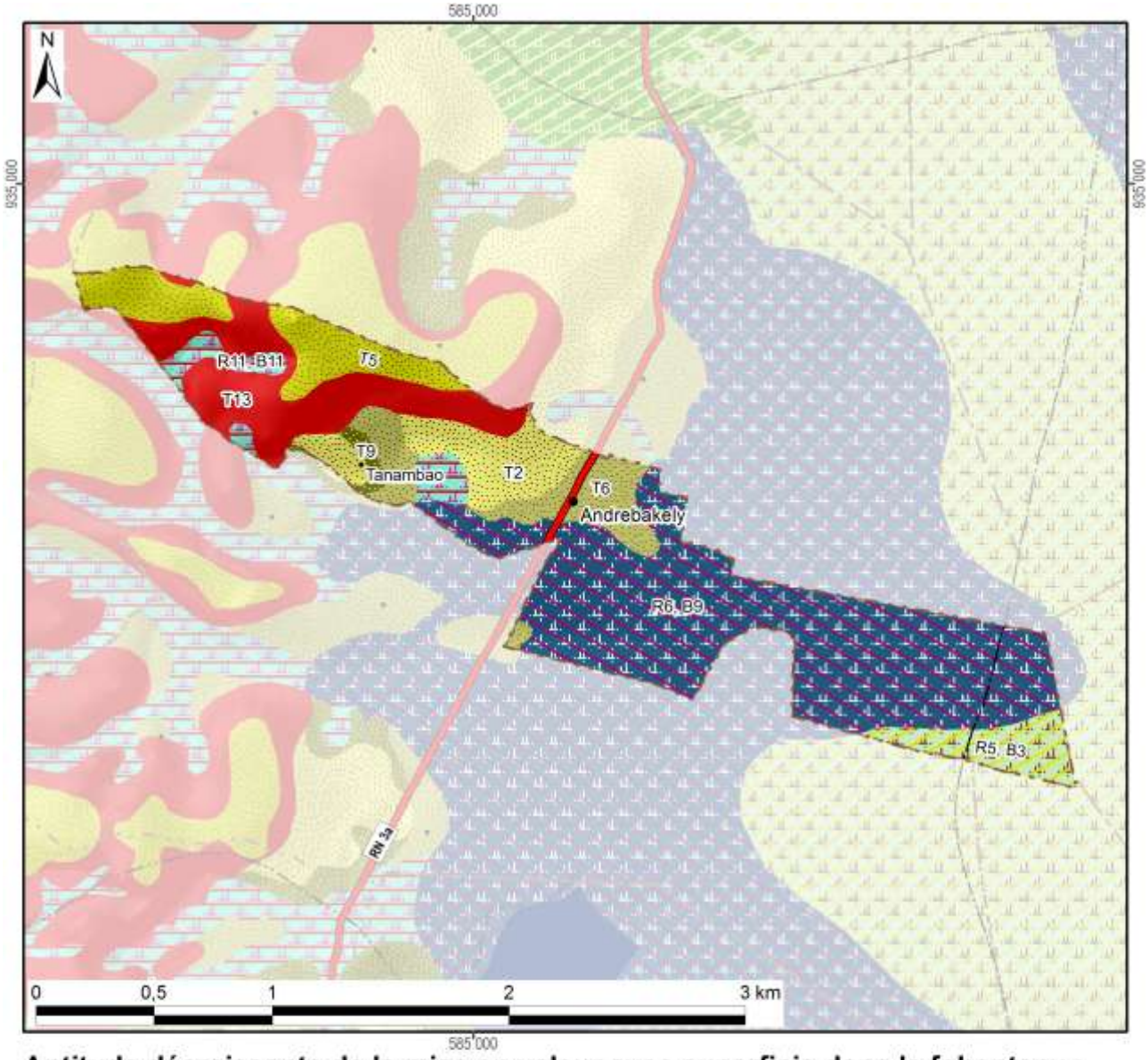
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	20 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	13 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		13 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	25 ha
R6 :		117 ha	B6 :			T6 :		22 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	117 ha	T9 :	antiérosifs	2 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		10 ha	B11 :	Inapte	10 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	38 ha
Total des zones basses		140 ha	**Total du fokontany**		**247 ha**	Total des zones hautes		107 ha

Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

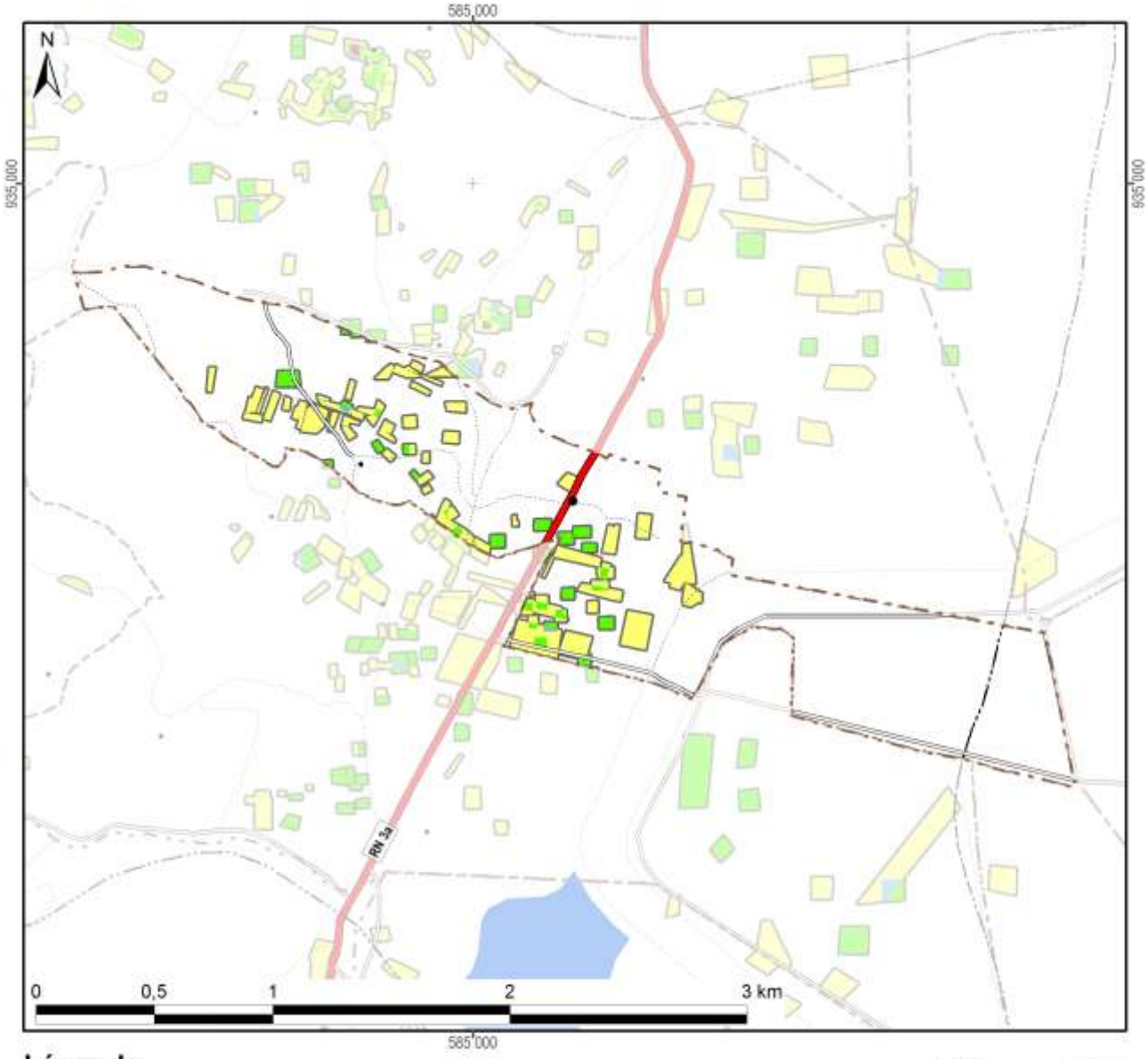
2.1 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andrebakely Sud.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

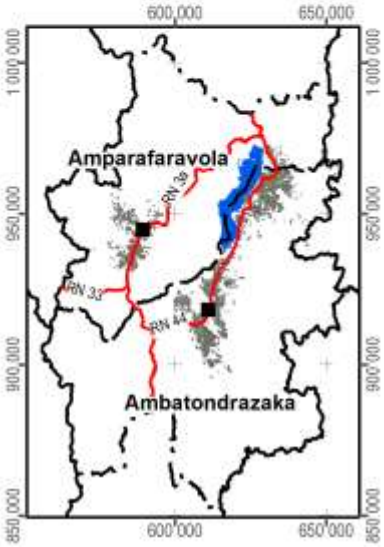
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	4 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

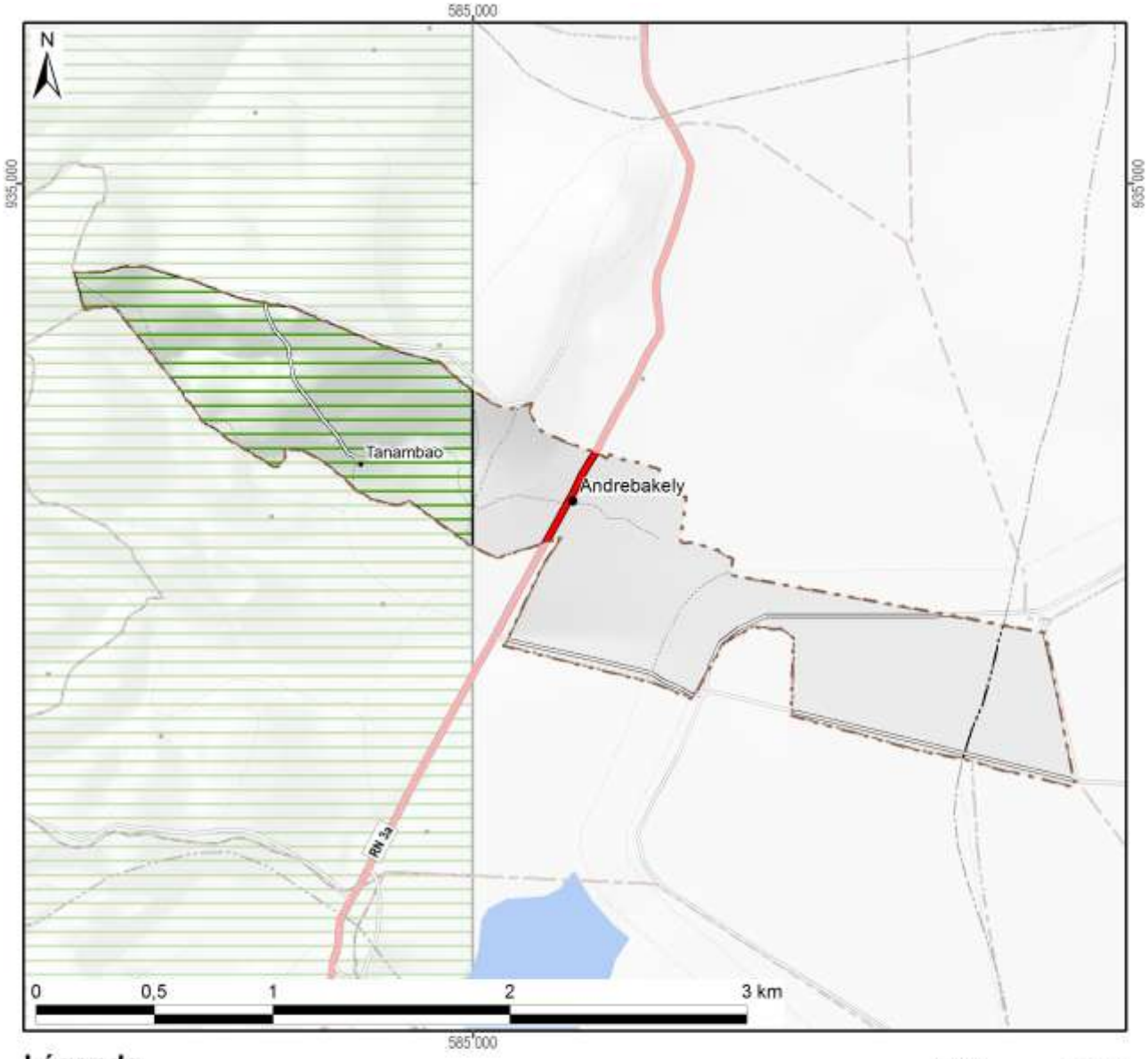
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	18,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	7,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	16,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,2 ha
Total du fokontany	**246,8 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.2 L’exploitation minière

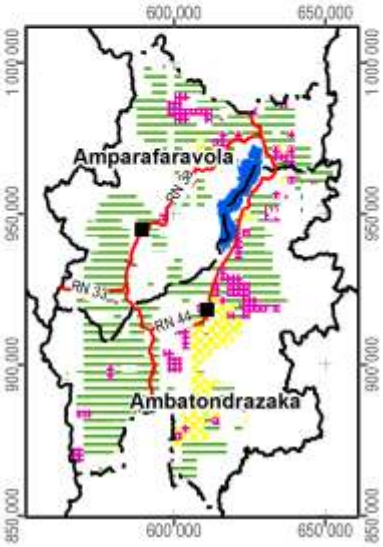
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	89 ha	(36%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	157 ha	(64%)
Total du fokontany	**247 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir

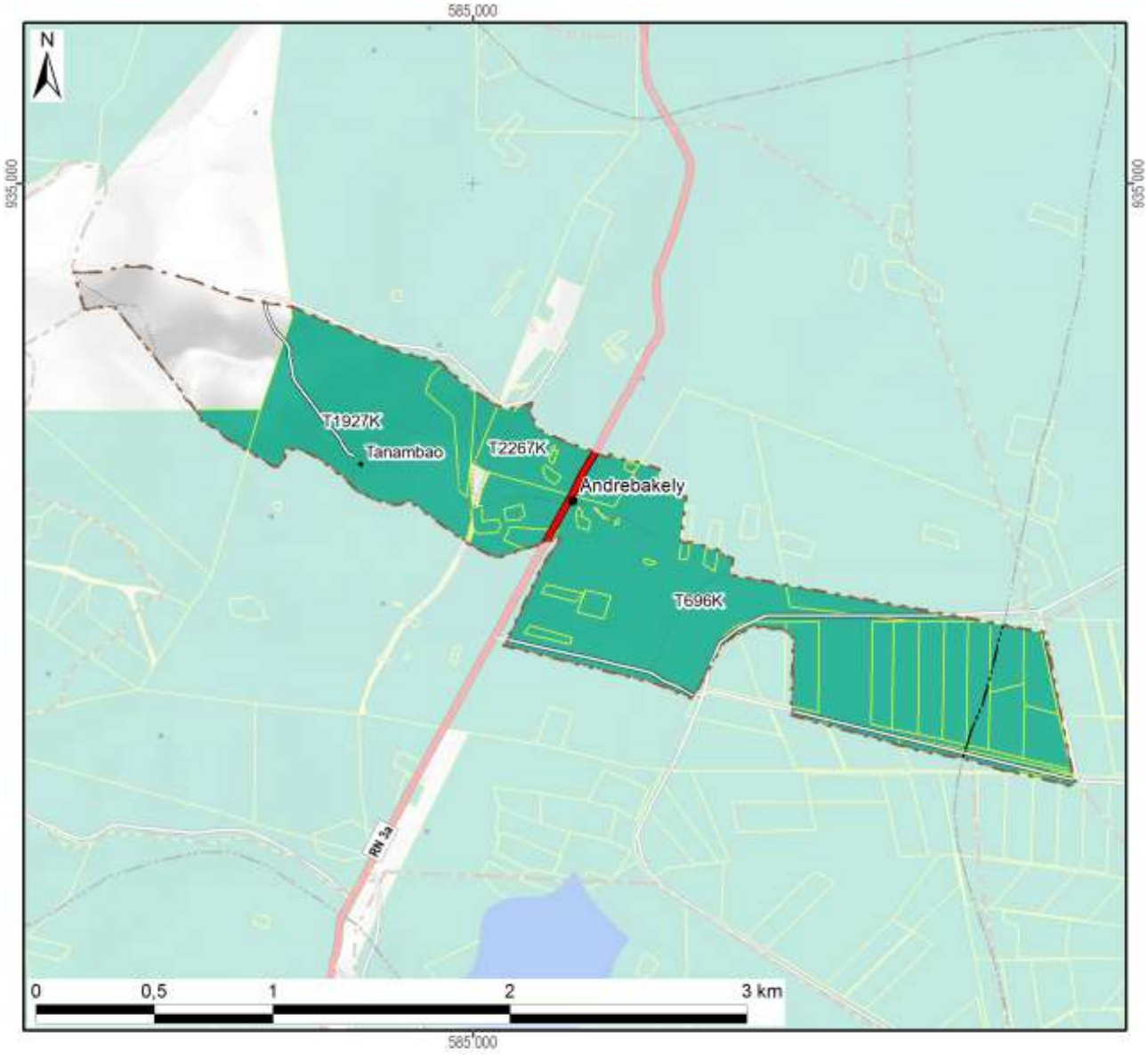


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.3 La sécurisation foncière

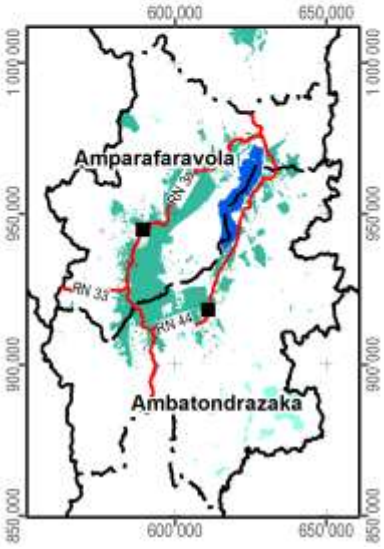
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andrebakely Sud, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andrebakely Sud.

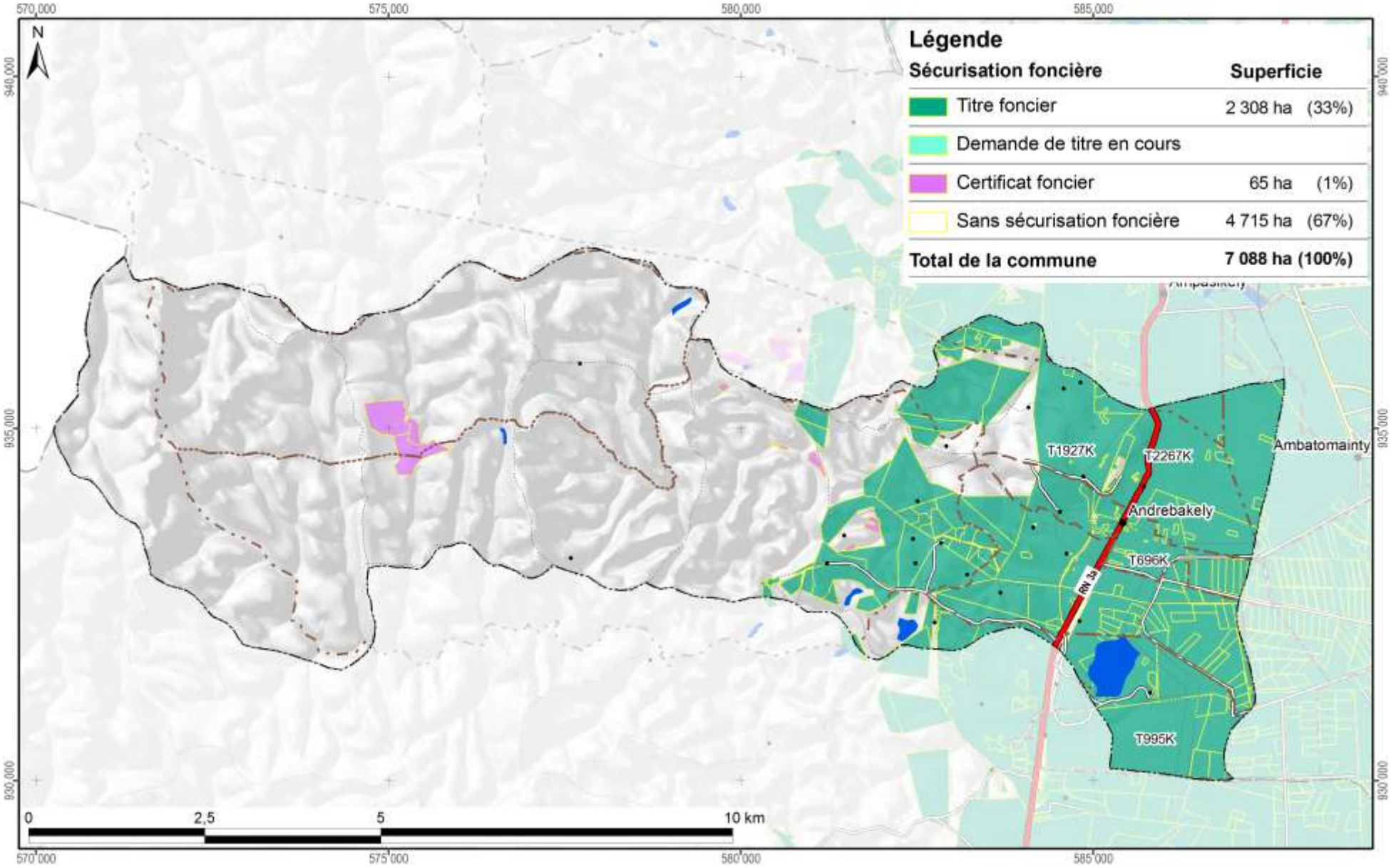


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	214 ha	(87%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	33 ha	(13%)
Total du fokontany	**247 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Andrebakely Sud (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

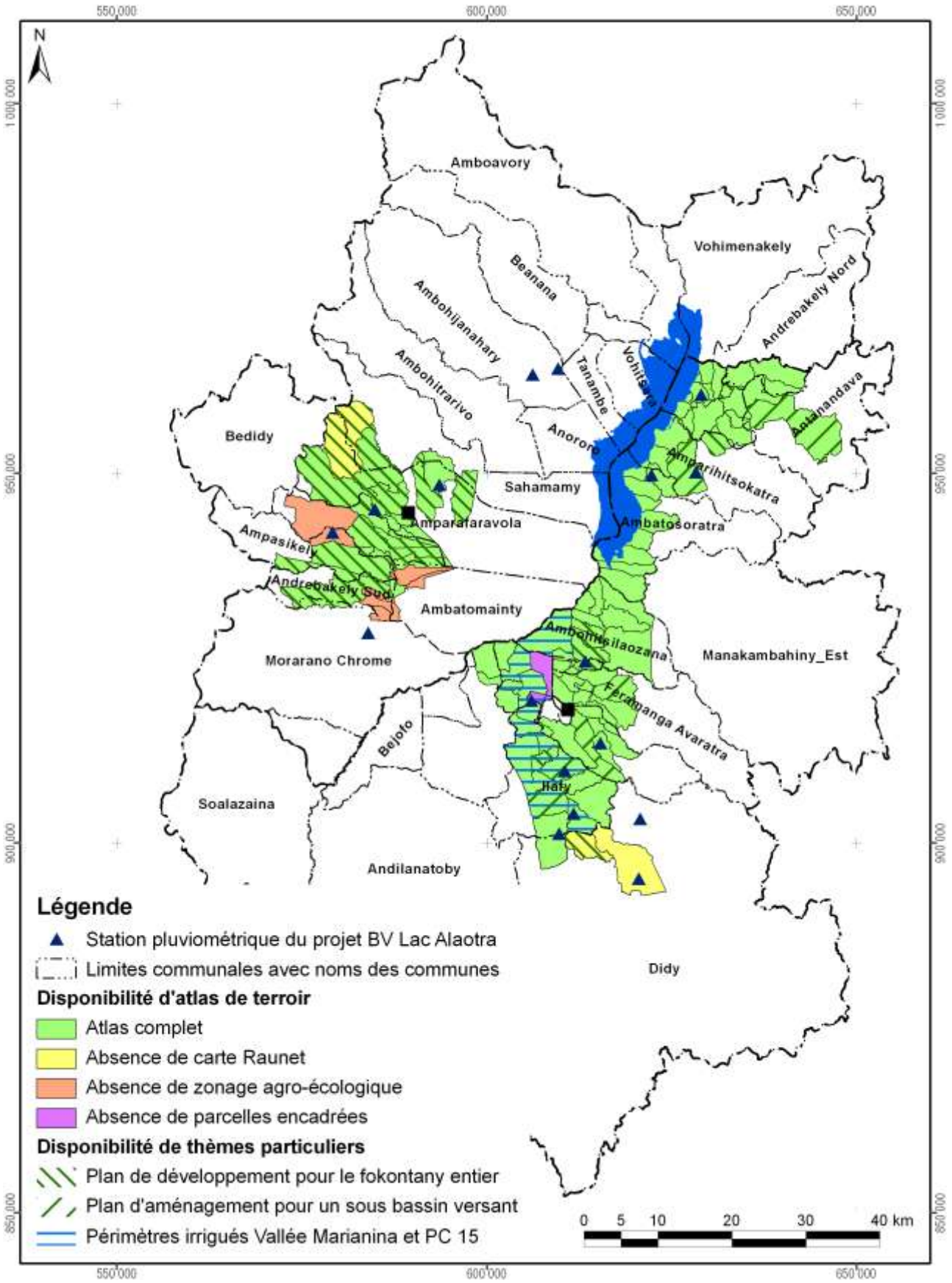
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andrebakely Sud

Informations de base

Commune rurale :	**Andrebakely Sud**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**2,47 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	247 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	247 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	Fokontany non couvert par ZAE
Total des parcelles encadrées :	23,6 ha (9,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	214 ha (87%)
Surface couverte par des permis miniers :	89 ha (36%)
Nombre de population :	**1560**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

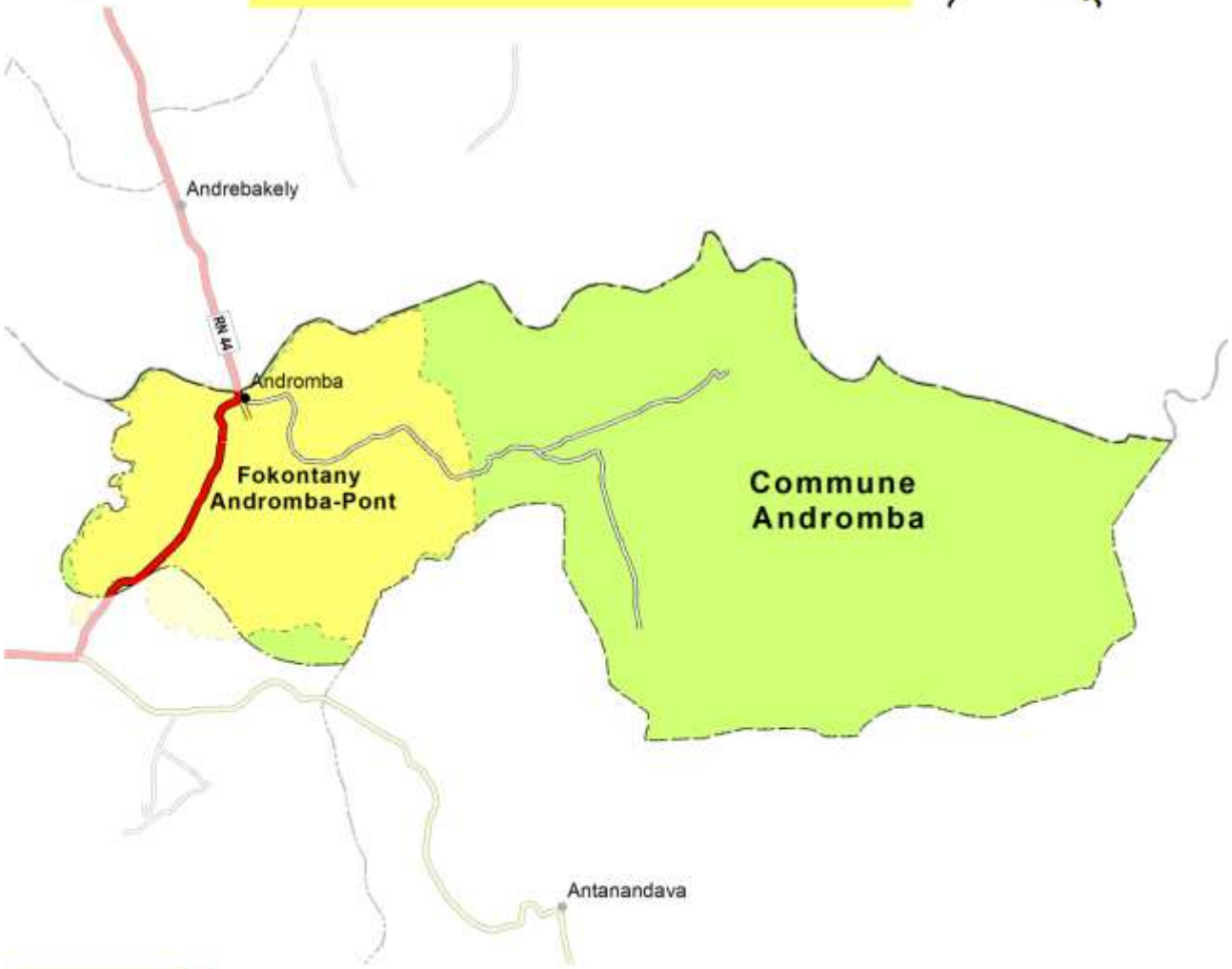
District Ambatondrazaka

Commune rurale Andromba





Atlas de terroir du fokontany ANDROMBA PONT



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andromba-Pont, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

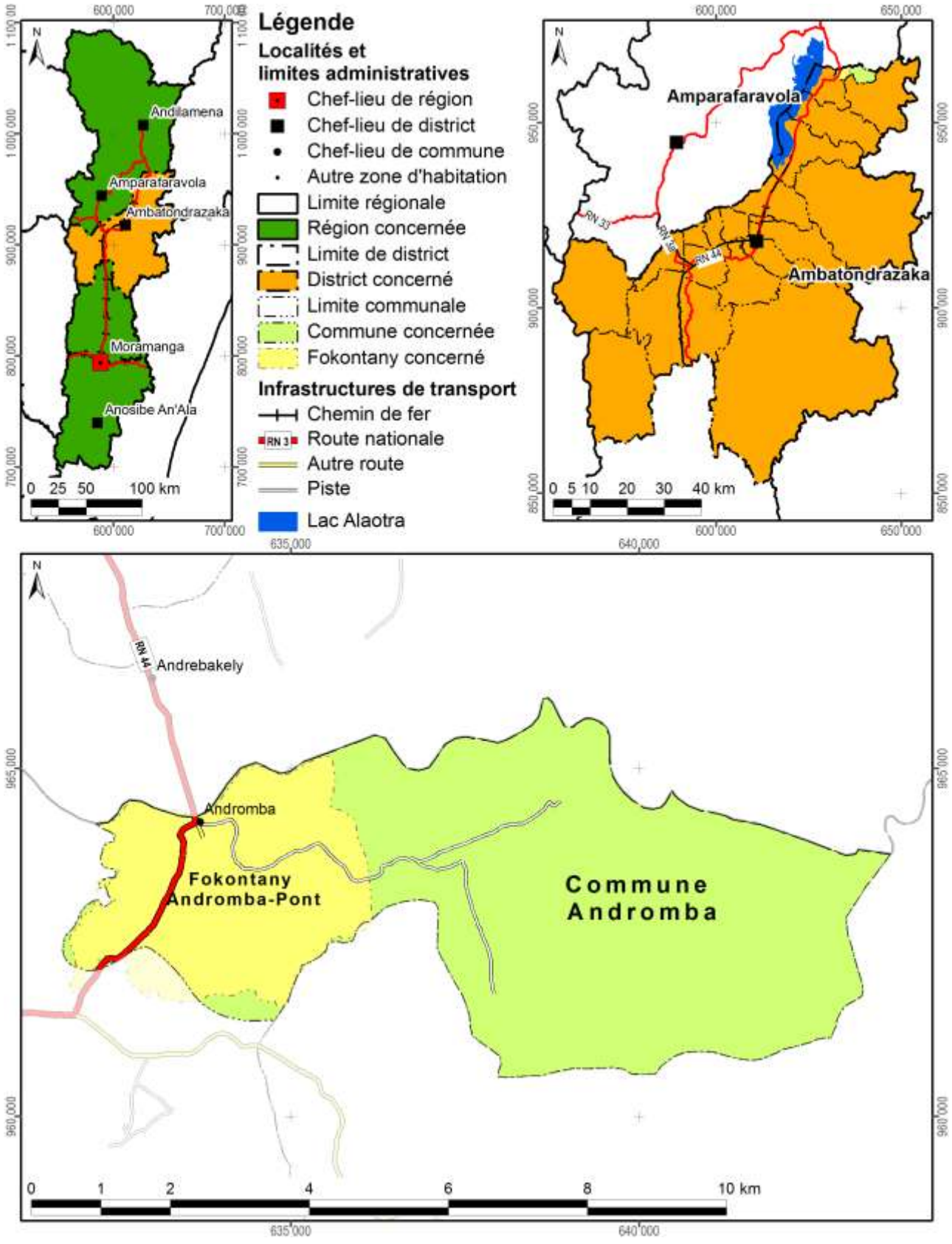
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Andromba en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2987	1105	587	515 ménages	512 ménages	42 ménages	11 ménages

Accès aux infrastructures et services

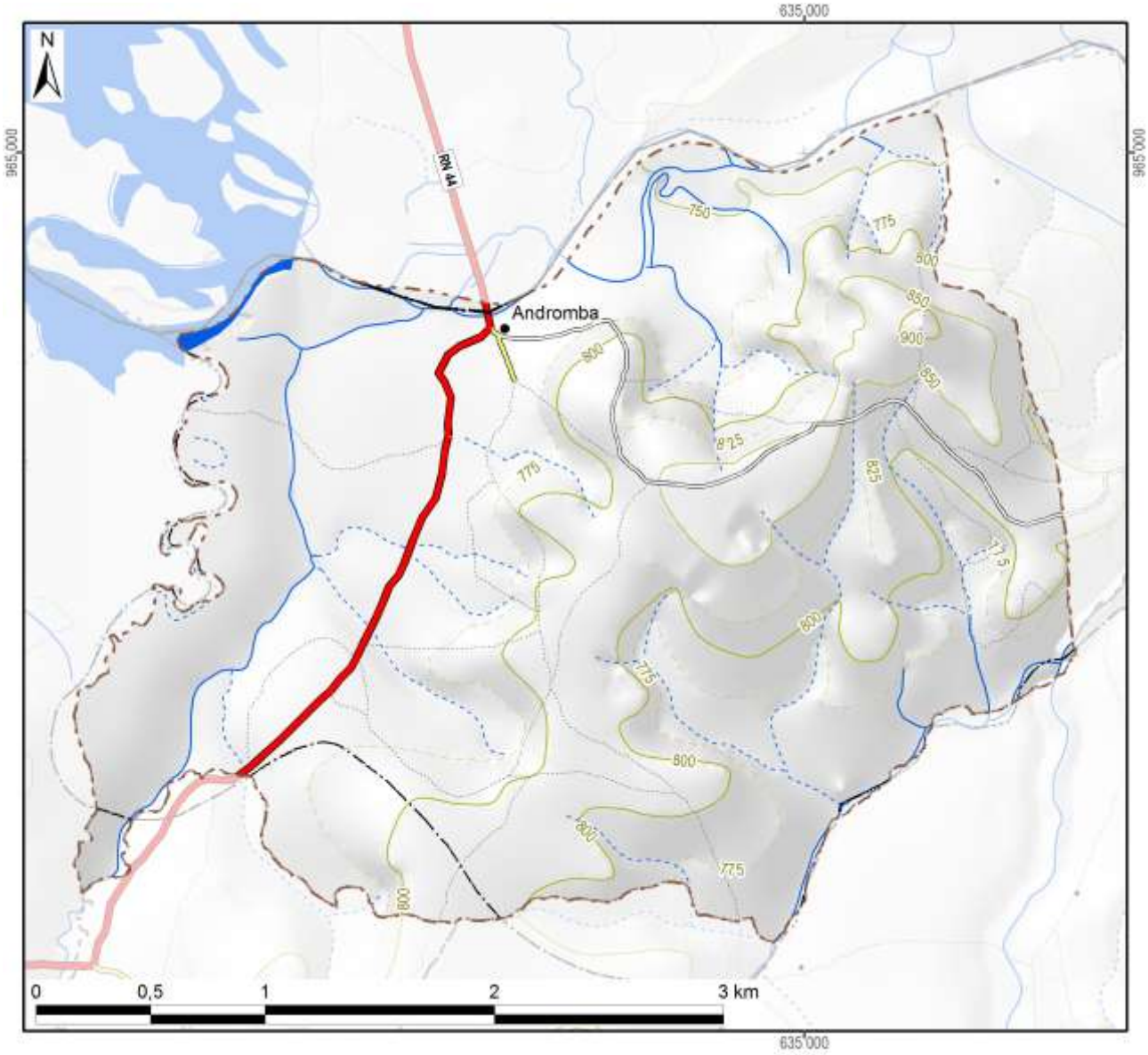
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
412	Absence de données	124	Absence de données	Absence de données	8715

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

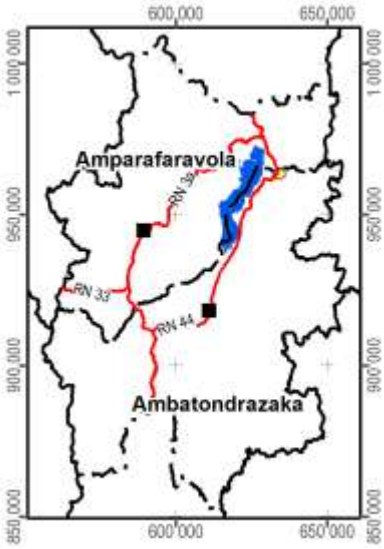
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,44 km²**



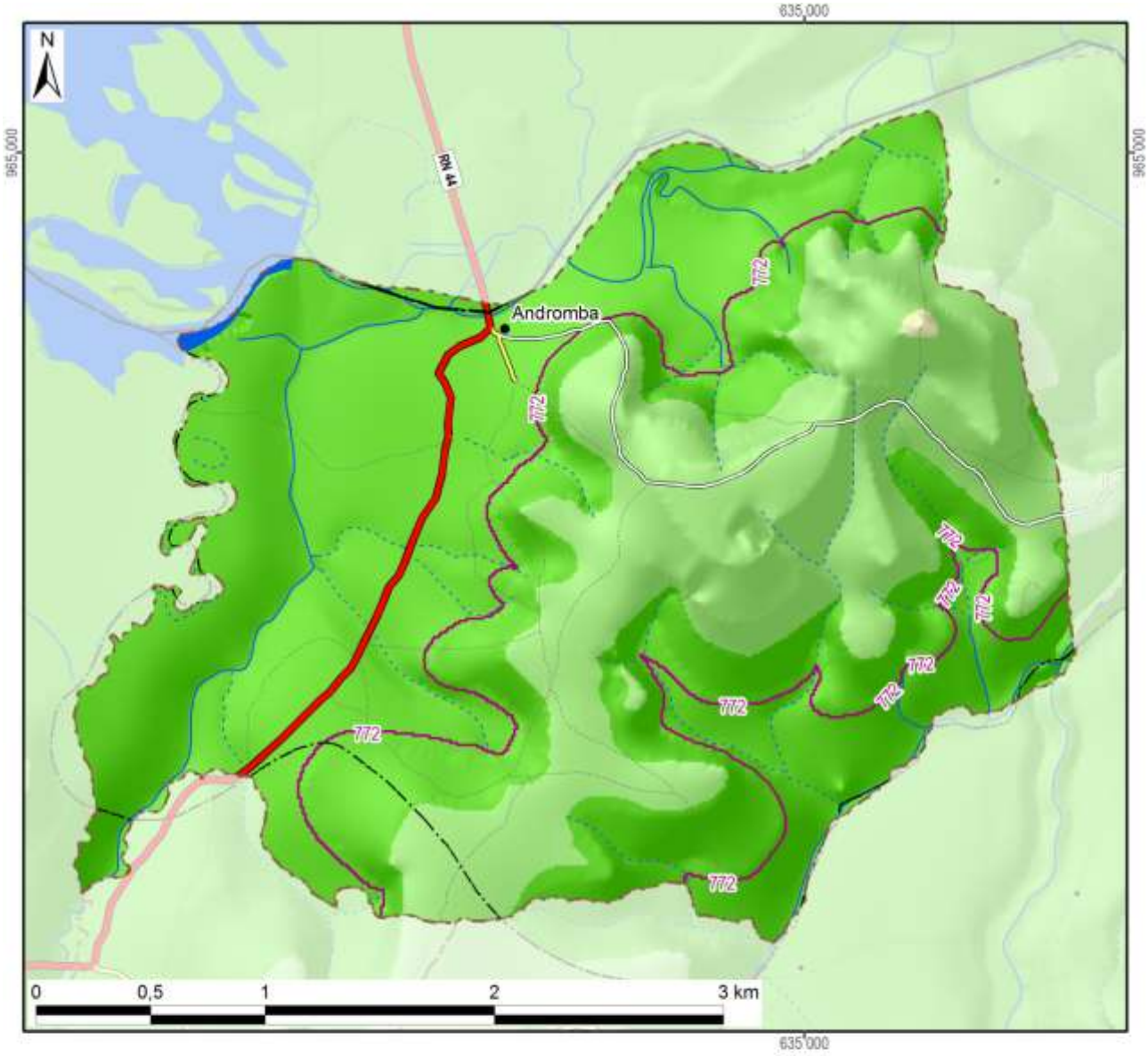
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andromba-Pont sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



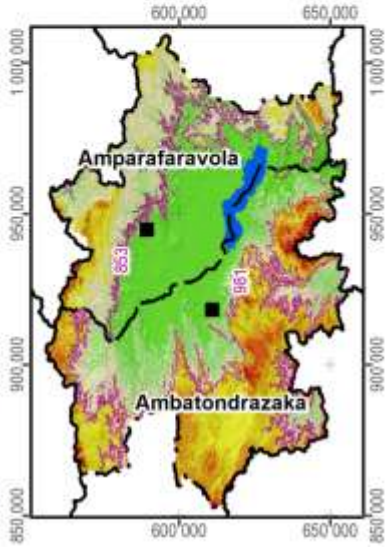
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

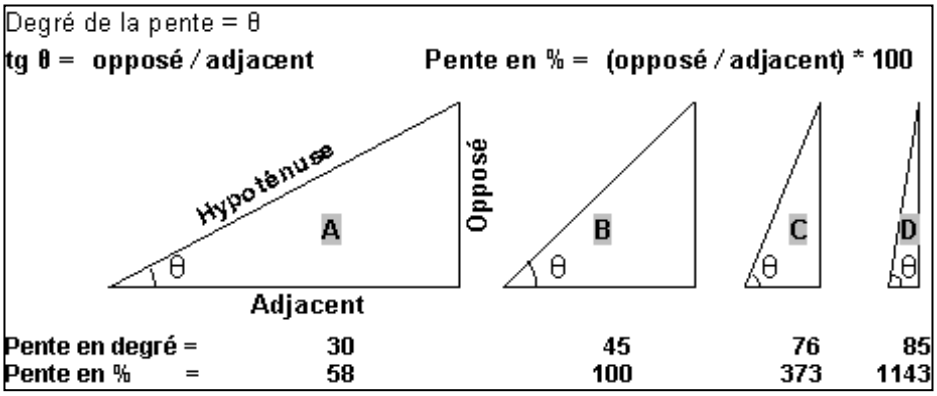
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	740 m
Altitude maximale dans le fokontany	908 m
Altitude moyenne pondérée	**784 m**
Altitude médiane du fokontany	**772 m**



Carte 3 : L'altitude

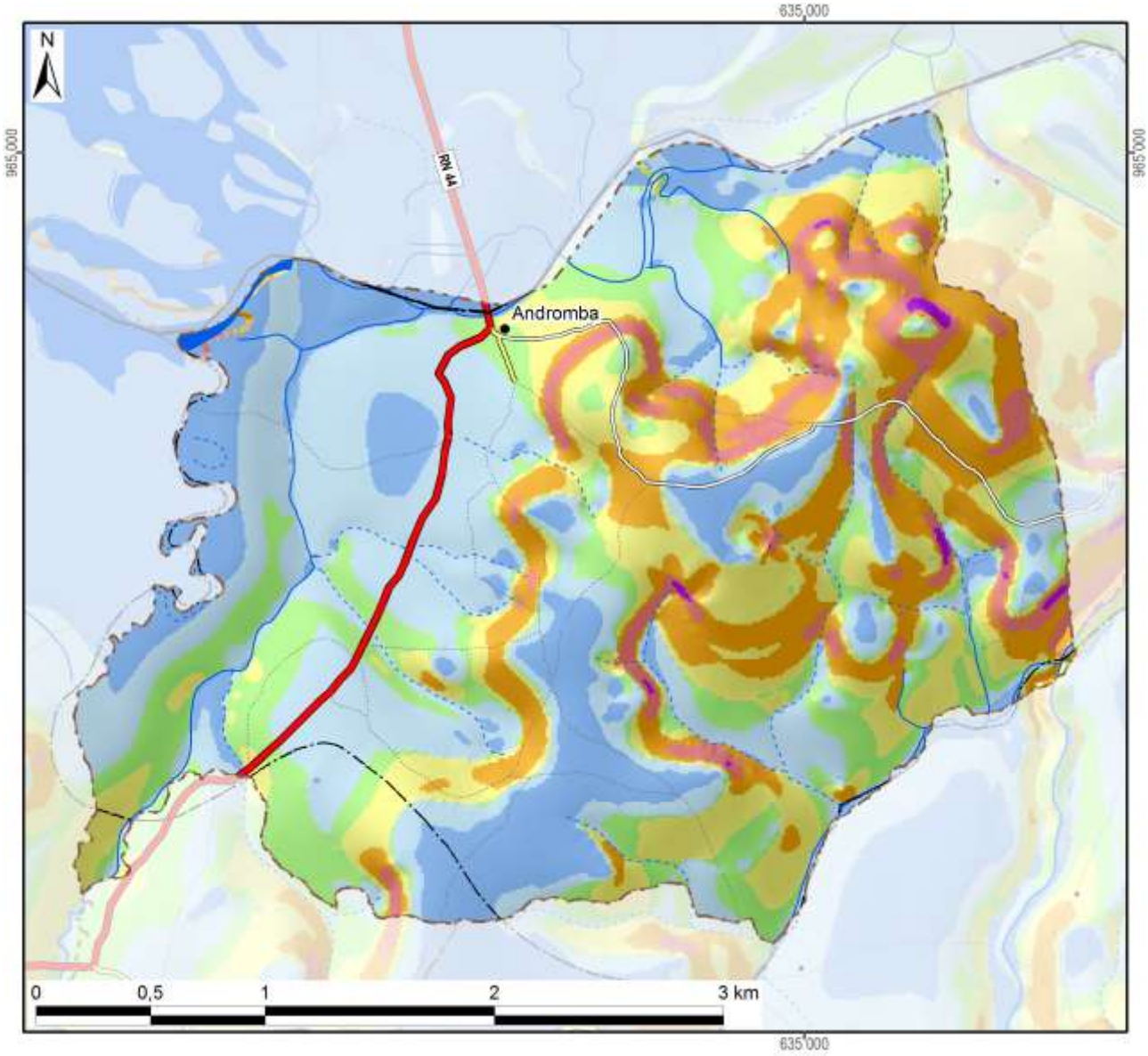
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

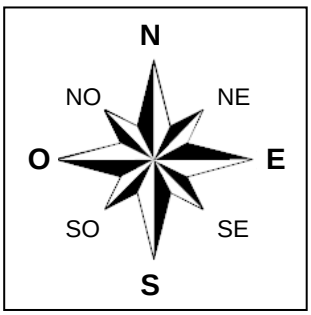


Légende

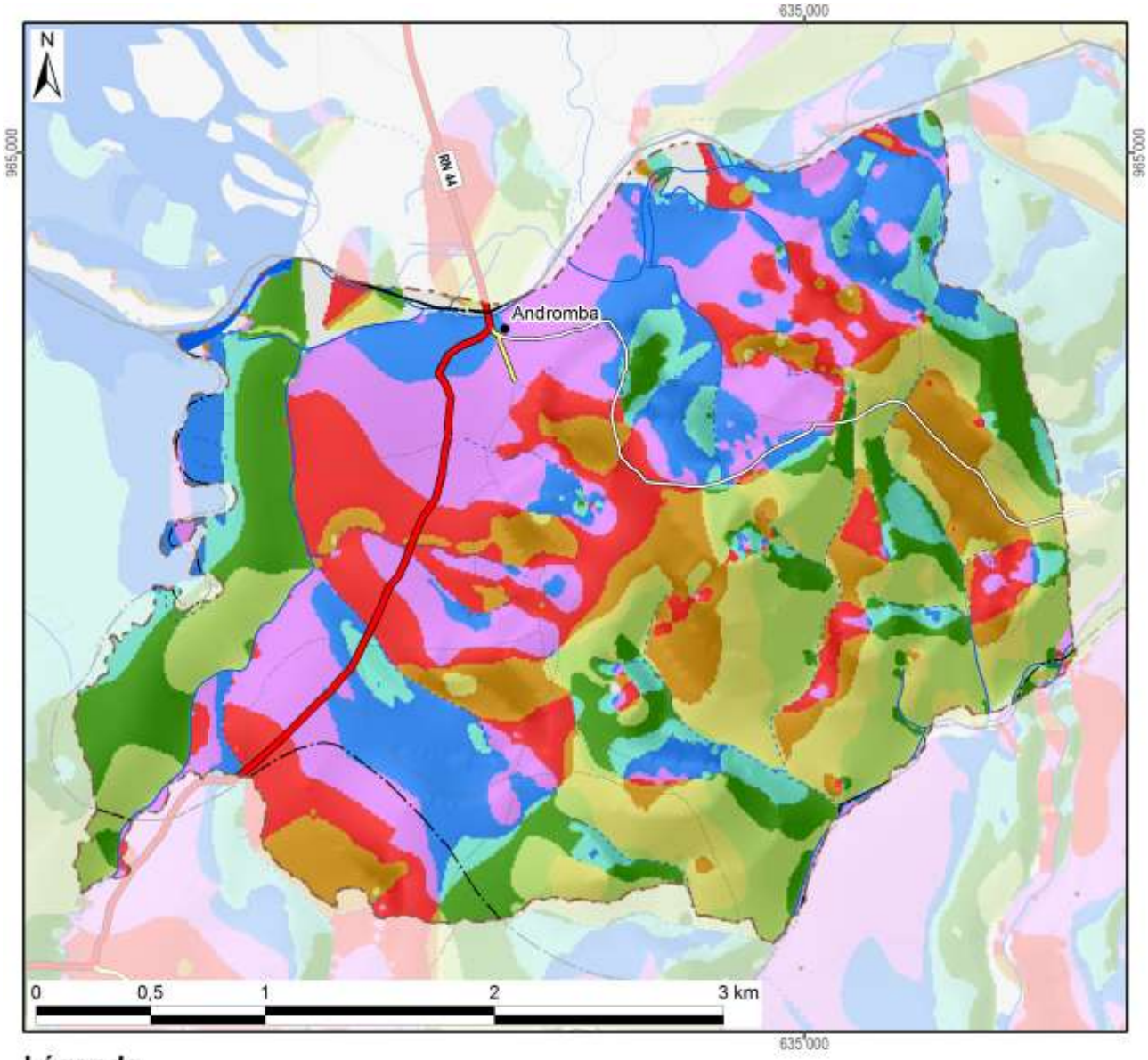
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	170 ha	(16%)
2 - 5 % : pente douce	317 ha	(30%)
5 - 8 % : pente modérée	163 ha	(16%)
8 - 15 % : pente assez forte	183 ha	(18%)
15 - 30 % : pente forte	154 ha	(15%)
30 - 60 % : pente raide	54 ha	(5%)
> 60 : pente très raide	3 ha	(0%)
Total du fokontany	**1044 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

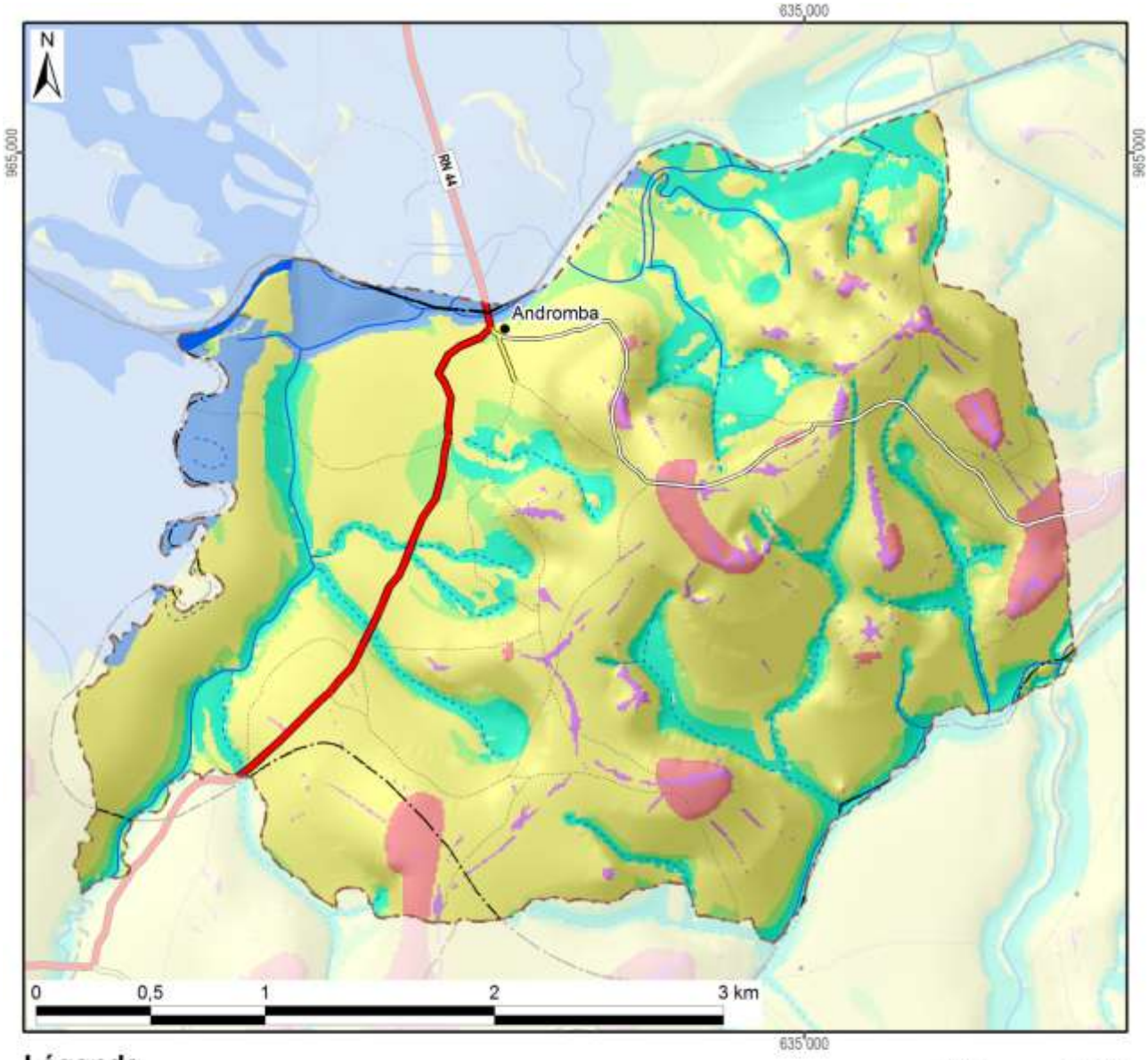
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	14 ha	(1%)
Nord	149 ha	(14%)
Nord-Est	74 ha	(7%)
Est	123 ha	(12%)
Sud-Est	135 ha	(13%)
Sud	96 ha	(9%)
Sud-Ouest	115 ha	(11%)
Ouest	149 ha	(14%)
Nord-Ouest	191 ha	(18%)
Total du fokontany	**1044 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

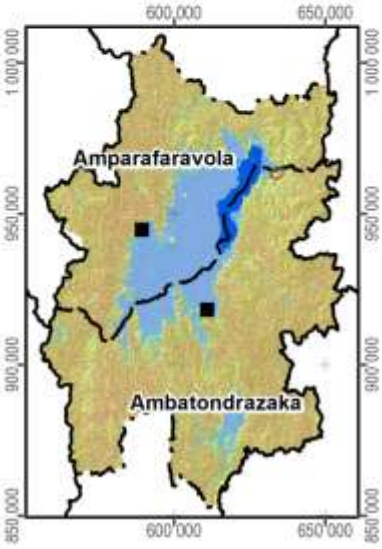
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	41 ha	(4%)
Bas-fonds	150 ha	(14%)
Bas de pente	85 ha	(8%)
Versant	705 ha	(68%)
Zone sommitale	40 ha	(4%)
Crête	23 ha	(2%)
Total du fokontany	**1044 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

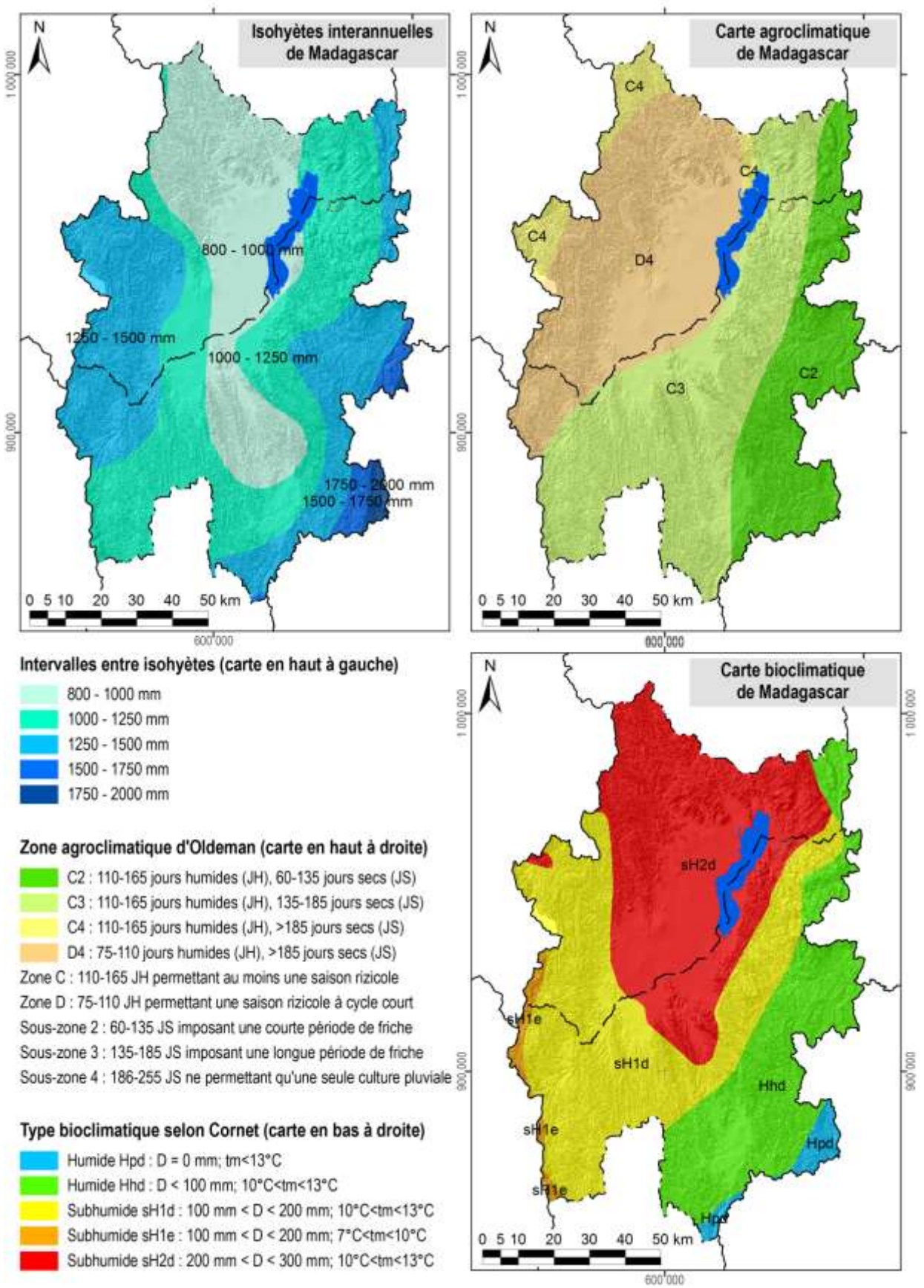
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

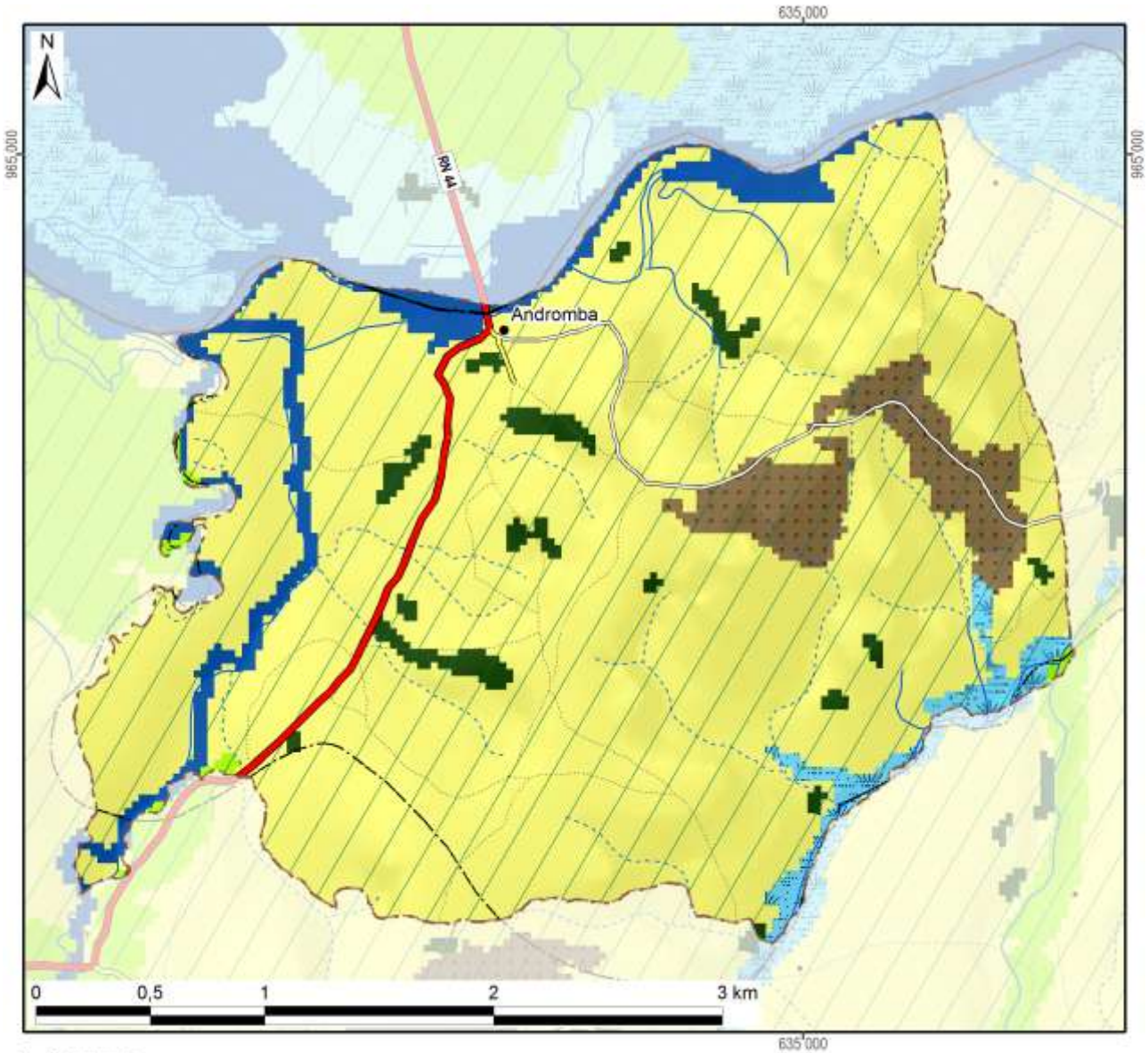
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

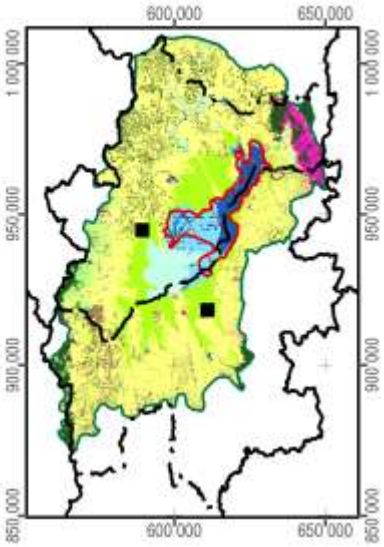
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1044 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	26 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	887 ha	(85%)
Savane marécageuse		
Marais	21 ha	(2%)
Plan d'eau	49 ha	(5%)
Rizière	4 ha	(0%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	57 ha	(5%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1044 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

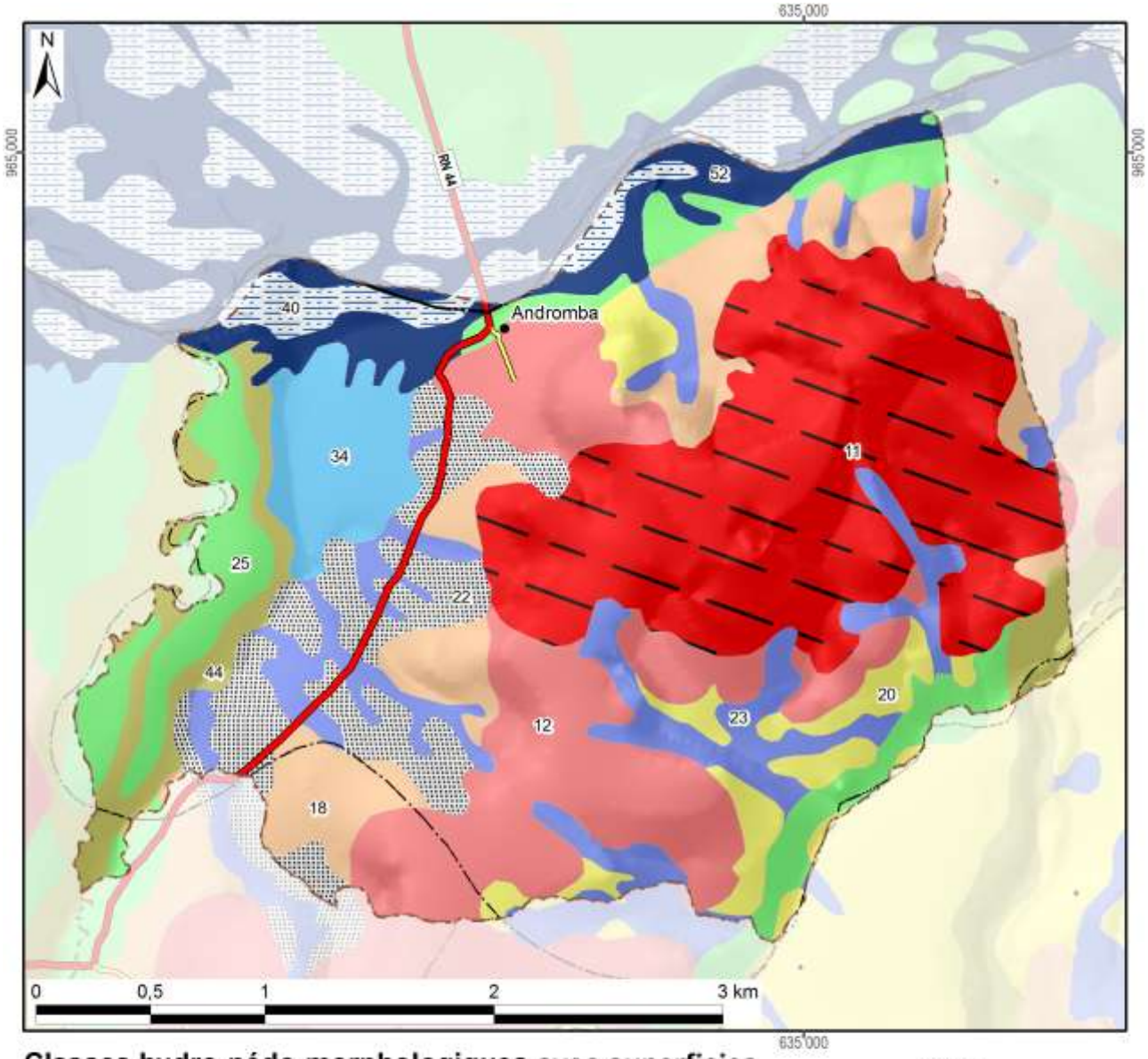
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

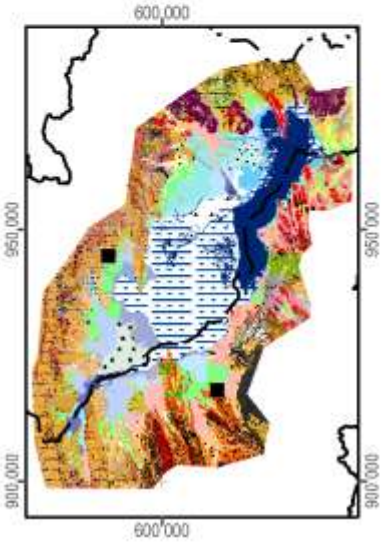
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andromba-Pont et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :			15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :	50 ha	(5%)
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	97 ha	(9%)	32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	49 ha	(5%)	34 :	47 ha	(4%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :	85 ha	(8%)	36 :			50 :		
9 :			23 :	99 ha	(10%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	52 ha	(5%)
11 :	280 ha	(27%)	25 :	94 ha	(9%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	172 ha	(16%)	26 :			40 :	21 ha	(2%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1044 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



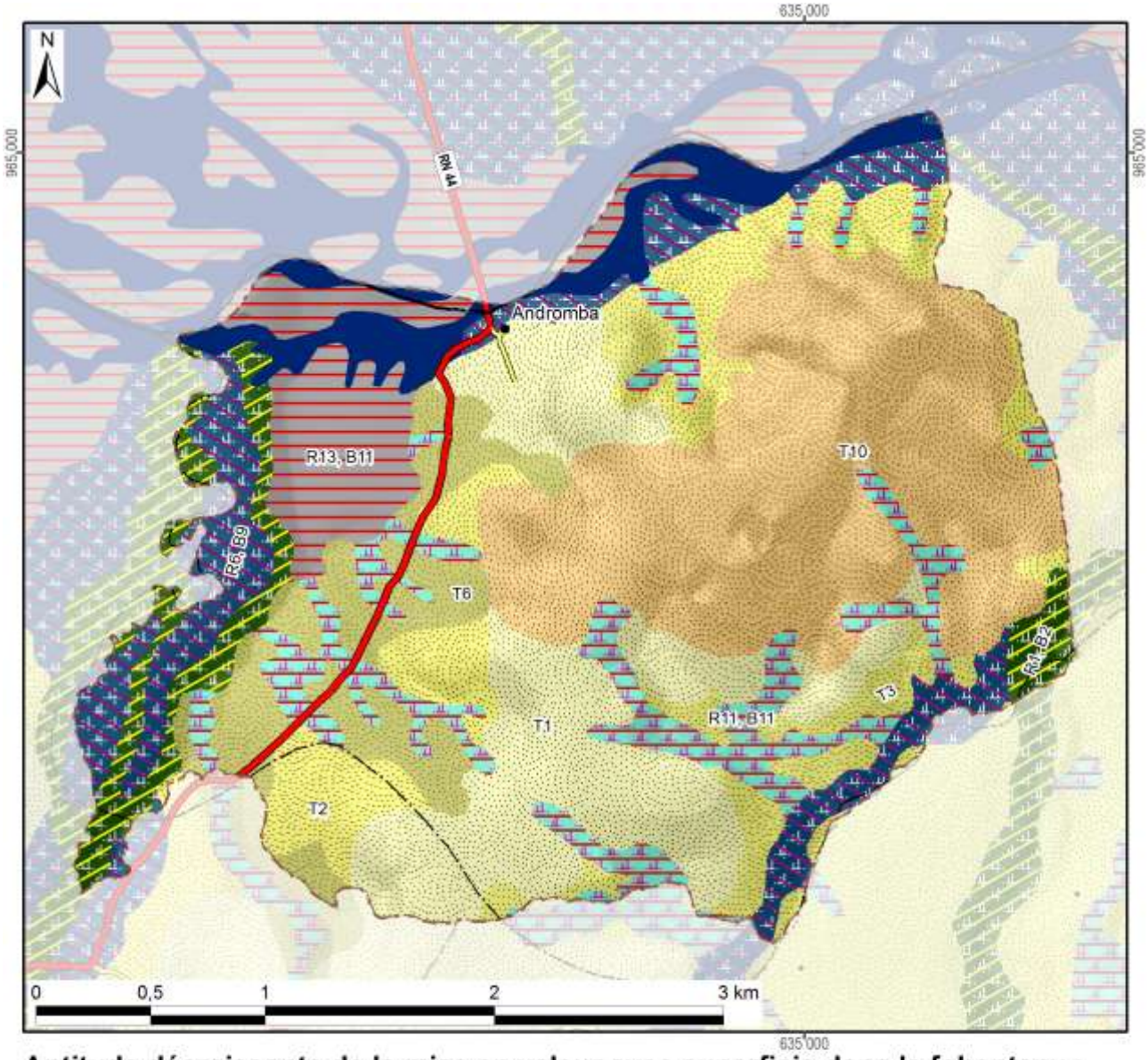
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :	Favorable	50 ha
R2 :		
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :	Utilisable	94 ha
R7 :		
R8 :		
R9 :		
R10 :		
R11 :		99 ha
R12 :		
R13 :	Inapte	68 ha
Total des zones basses		311 ha

Blé en contre-saison		
B1 :	Adapté sans irrigation	50 ha
B2 :		
B3 :		
B4 :		
B5 :		
B6 :	Adapté avec irrigation	94 ha
B7 :		
B8 :		
B9 :		
B10 :		
B11 :	Inapte	167 ha
Lac (Raunet)		52 ha
Hors couverture		
Total du fokontany		**1044 ha**

Culture sur tanety		
T1 :	Favorable	172 ha
T2 :		97 ha
T3 :		49 ha
T4 :	Utilsable	
T5 :		
T6 :		85 ha
T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
T8 :		
T9 :		
T10 :	Très difficilement utilisable	280 ha
T11 :		
T12 :		
T13 :	Inapte	
Total des zones hautes		682 ha

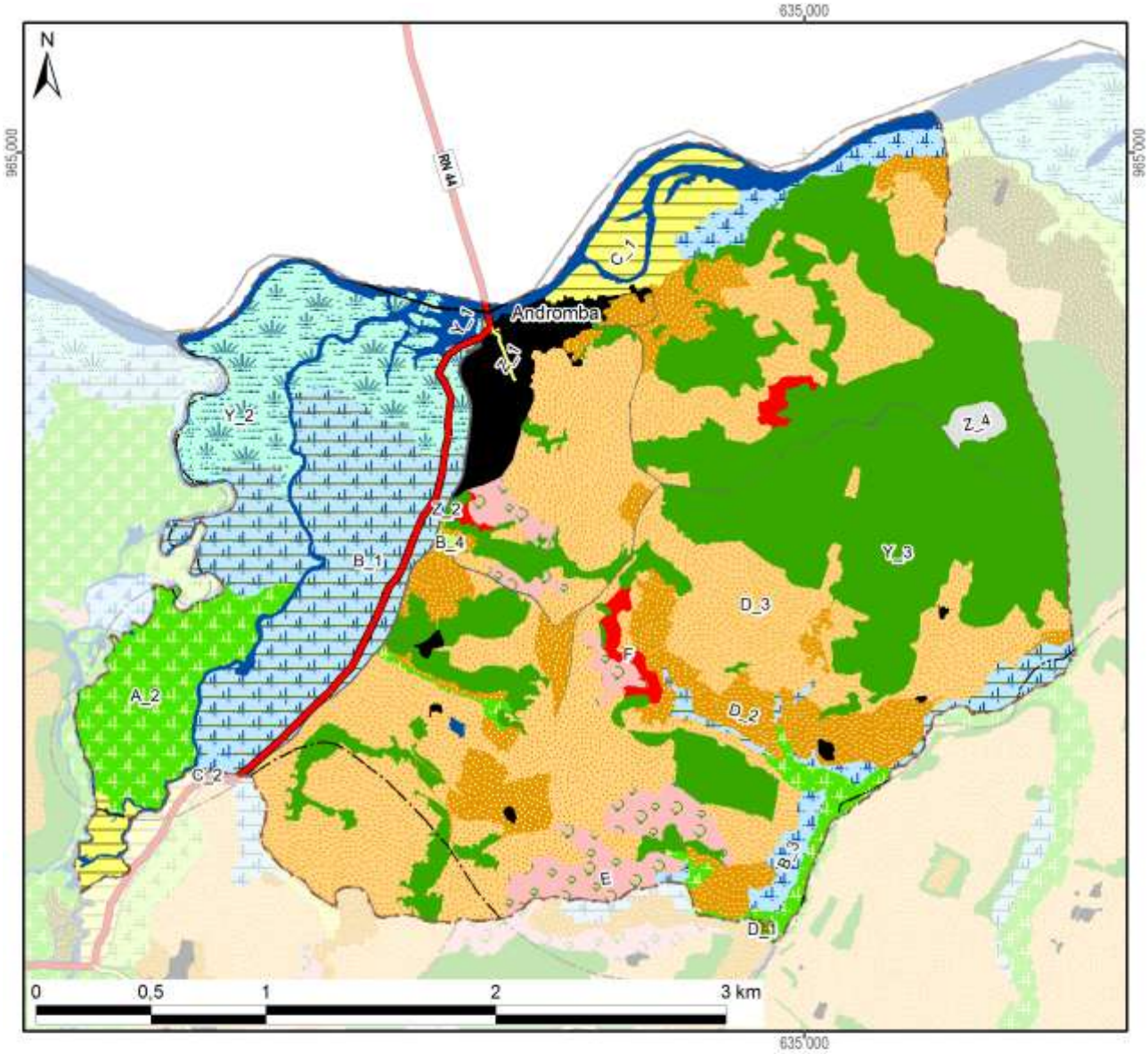
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andromba-Pont et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	33 ha	(3%)
A_2: RBME sans contre-saison	58 ha	(6%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	7 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	114 ha	(11%)	Y_1: Plan et cours d'eau	37 ha	(4%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	67 ha	(6%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	22 ha	(2%)	Y_3: Forêt	268 ha	(26%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	1 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	27 ha	(3%)	Z_1: Habitations	25 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	0 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures	6 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	1 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	85 ha	(8%)	Z_4: Autre zone anthropique	4 ha	(0%)
D_3: Tanety pauvre	289 ha	(28%)	**Total du fokontany**	**1044 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

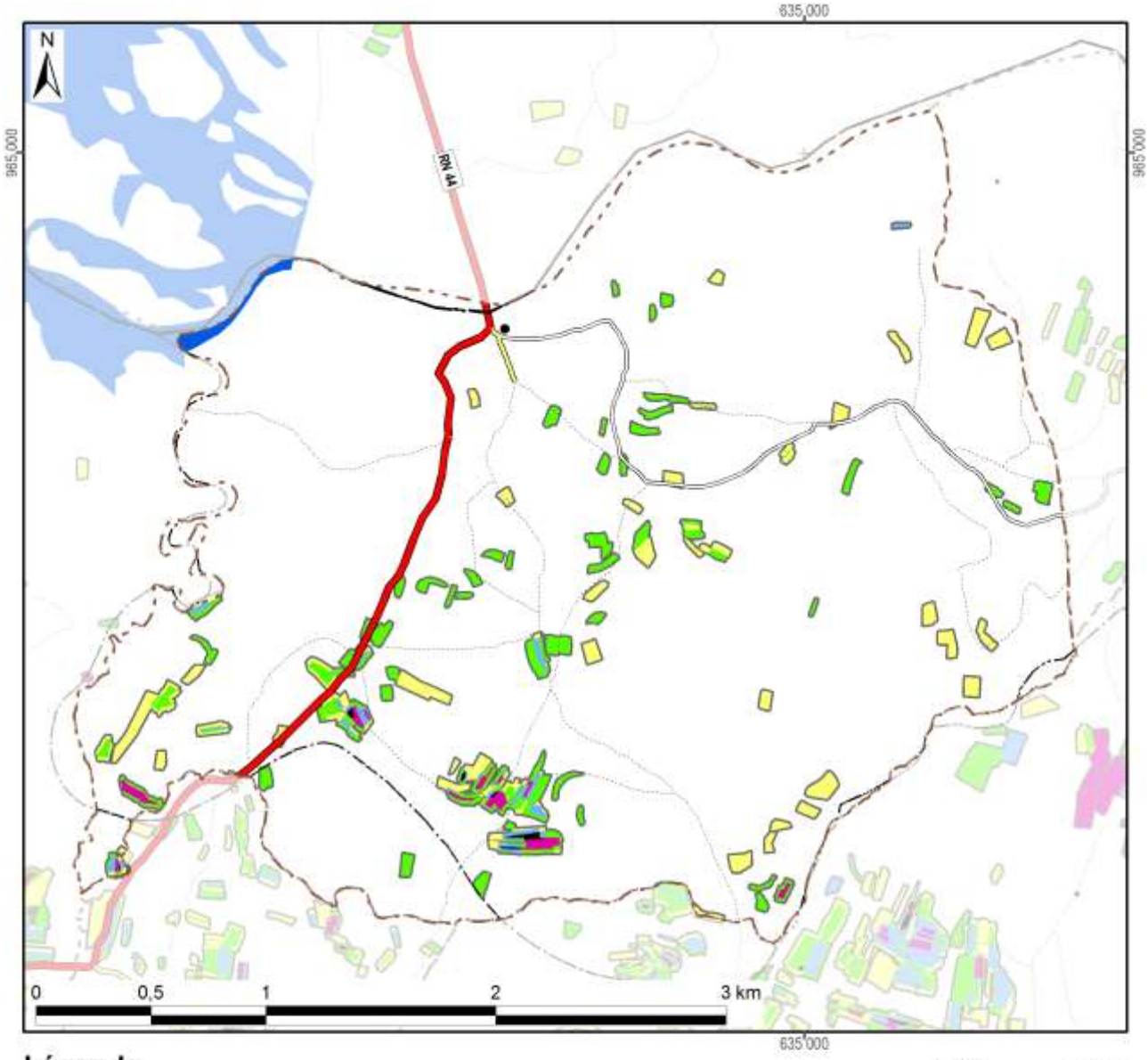
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andromba-Pont.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

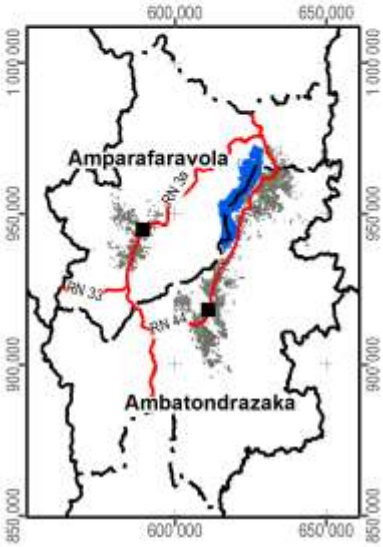
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Fanilo & Miavotena
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, élevage
Superstructure	MIRAY



Légende

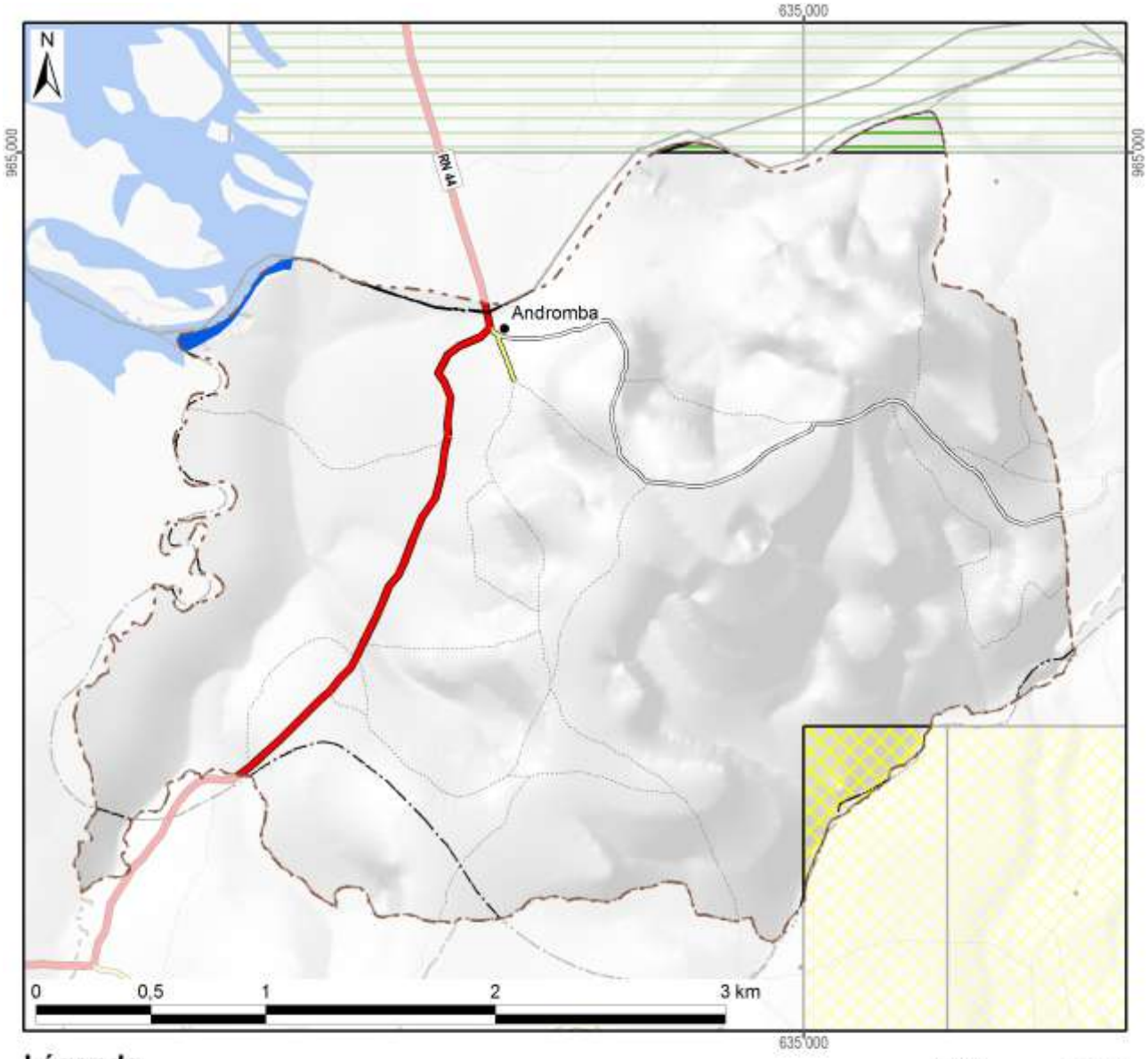
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	18,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	19,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	3,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	2,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,6 ha
Parcelles suivies en 2007/08	4,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	9,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	11,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	27,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	28,4 ha
Total du fokontany	**1044,3 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

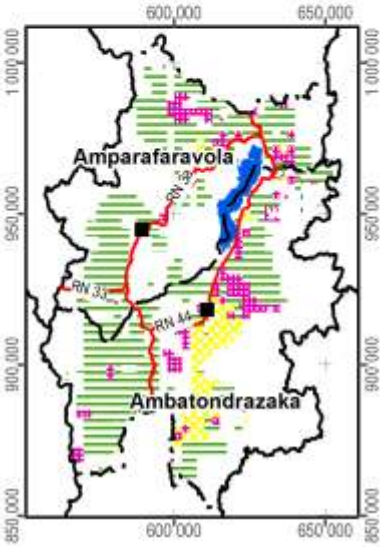
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	17 ha	(2%)
Permis de recherche	7 ha	(1%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1020 ha	(98%)
Total du fokontany	**1044 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

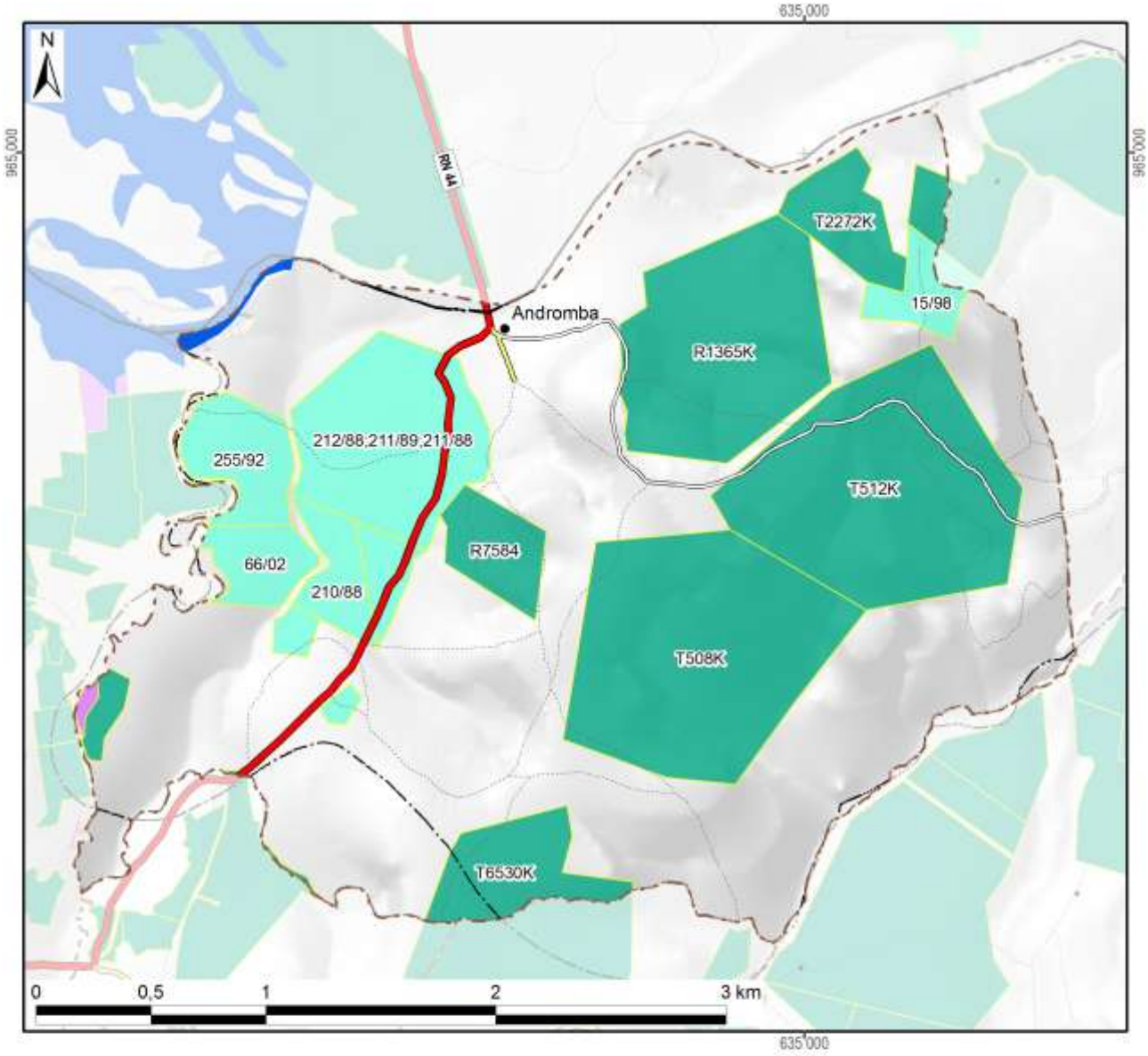


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

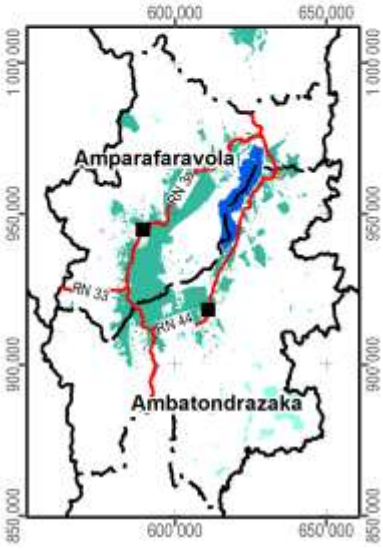
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andromba-Pont, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andromba.

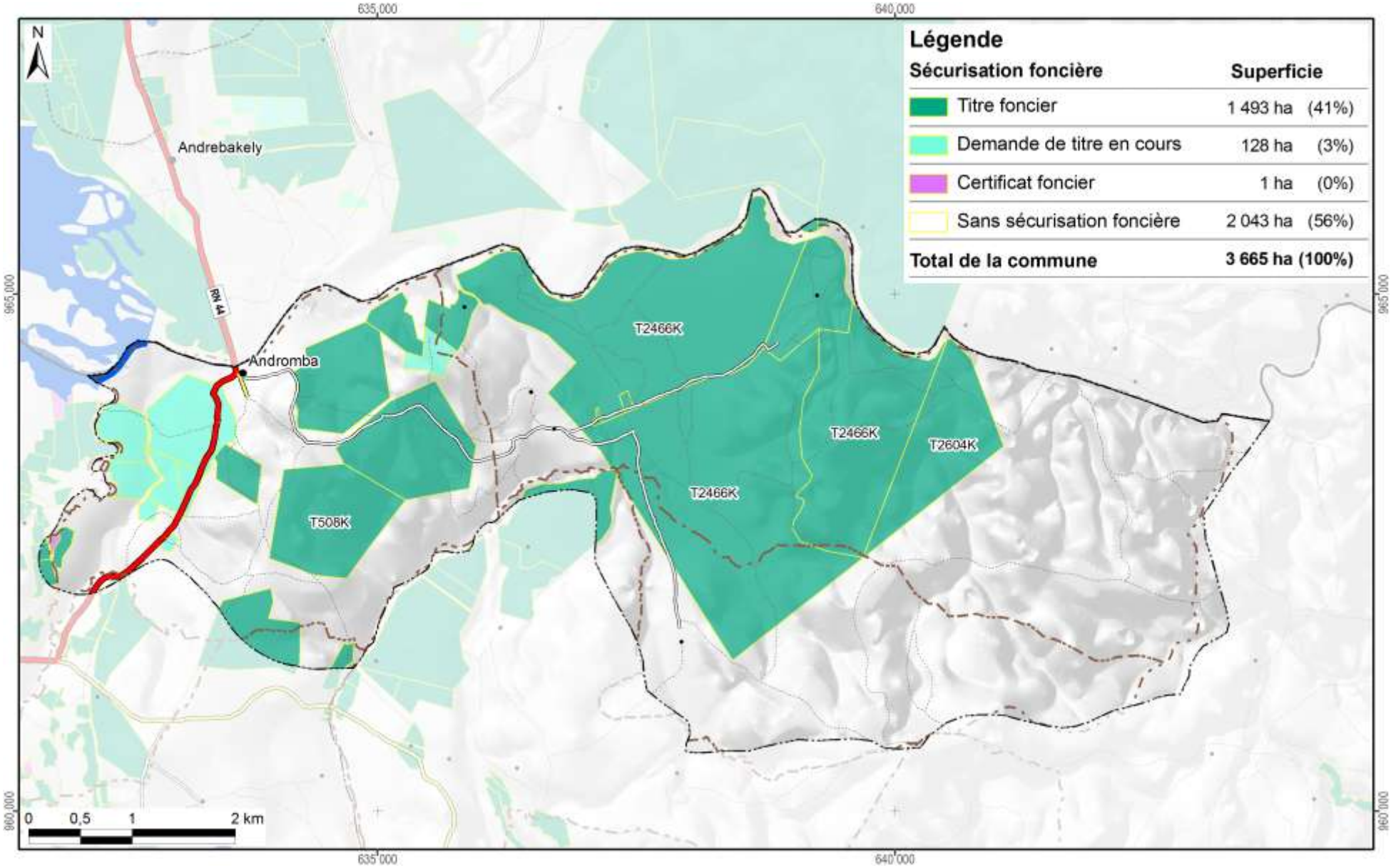


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	340 ha	(33%)
Demande de titre en cours	126 ha	(12%)
Certificat foncier	1 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	577 ha	(55%)
Total du fokontany	**1044 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Andromba (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

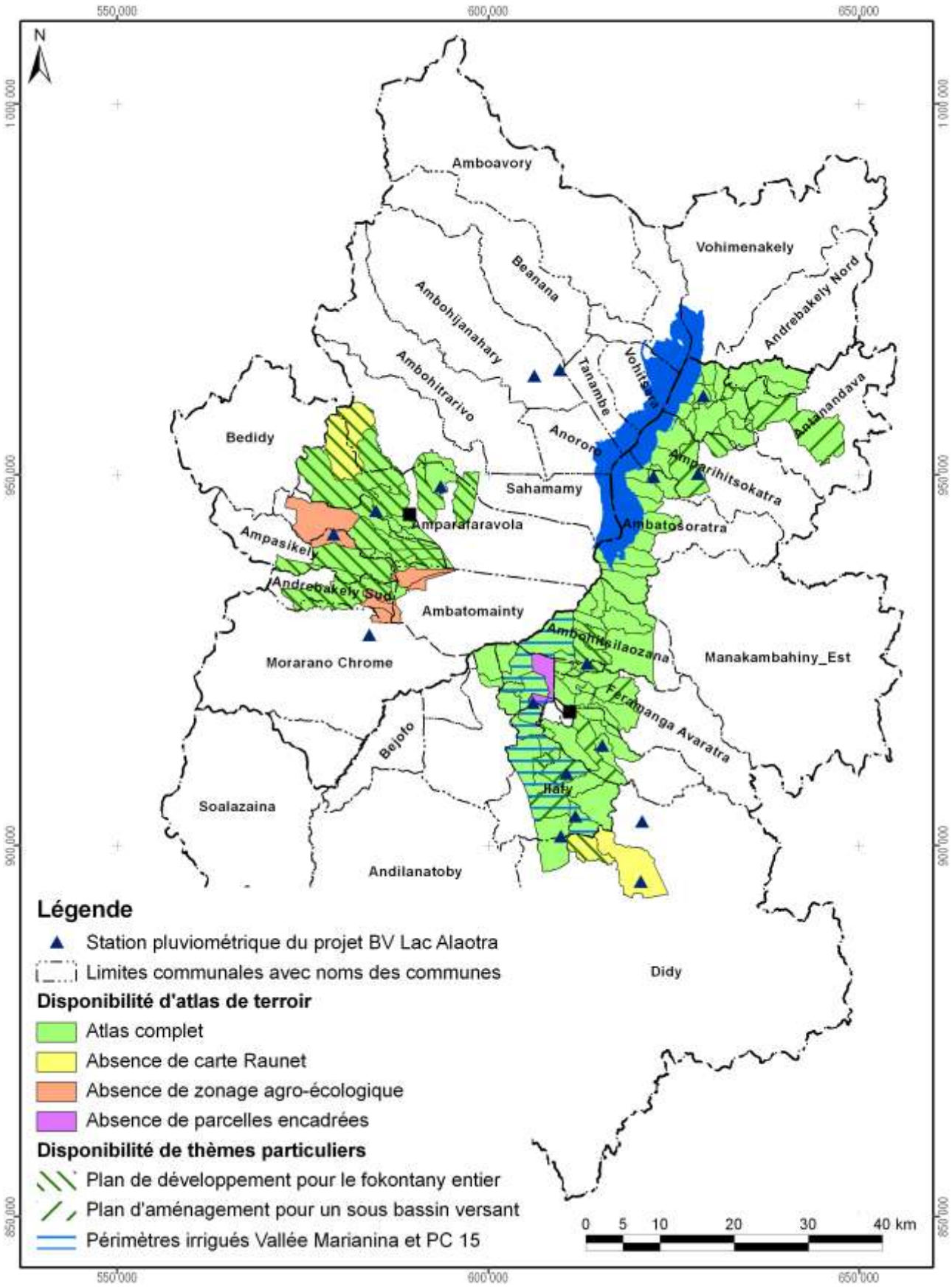
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andromba-Pont

Informations de base

Commune rurale :	**Andromba**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**10,44 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1044 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1044 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1044 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	45,1 ha (4,3%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	341 ha (33%)
Surface couverte par des permis miniers :	24 ha (2%)
Nombre de population :	**2987**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany ANGOJA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Angoja, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

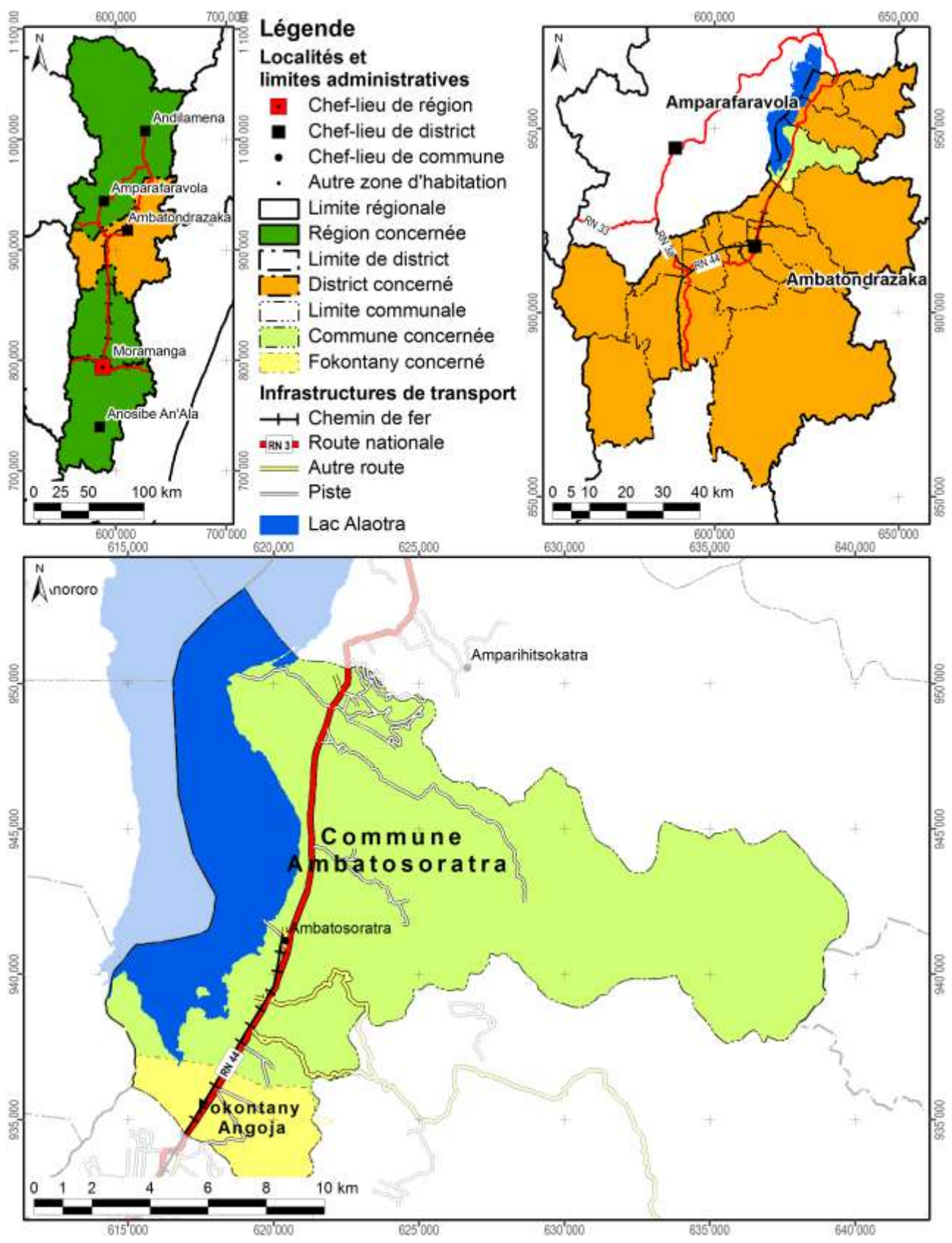
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2013	900	300	70% des ménages	59% des ménages	25% des ménages	1% des ménages

Accès aux infrastructures et services

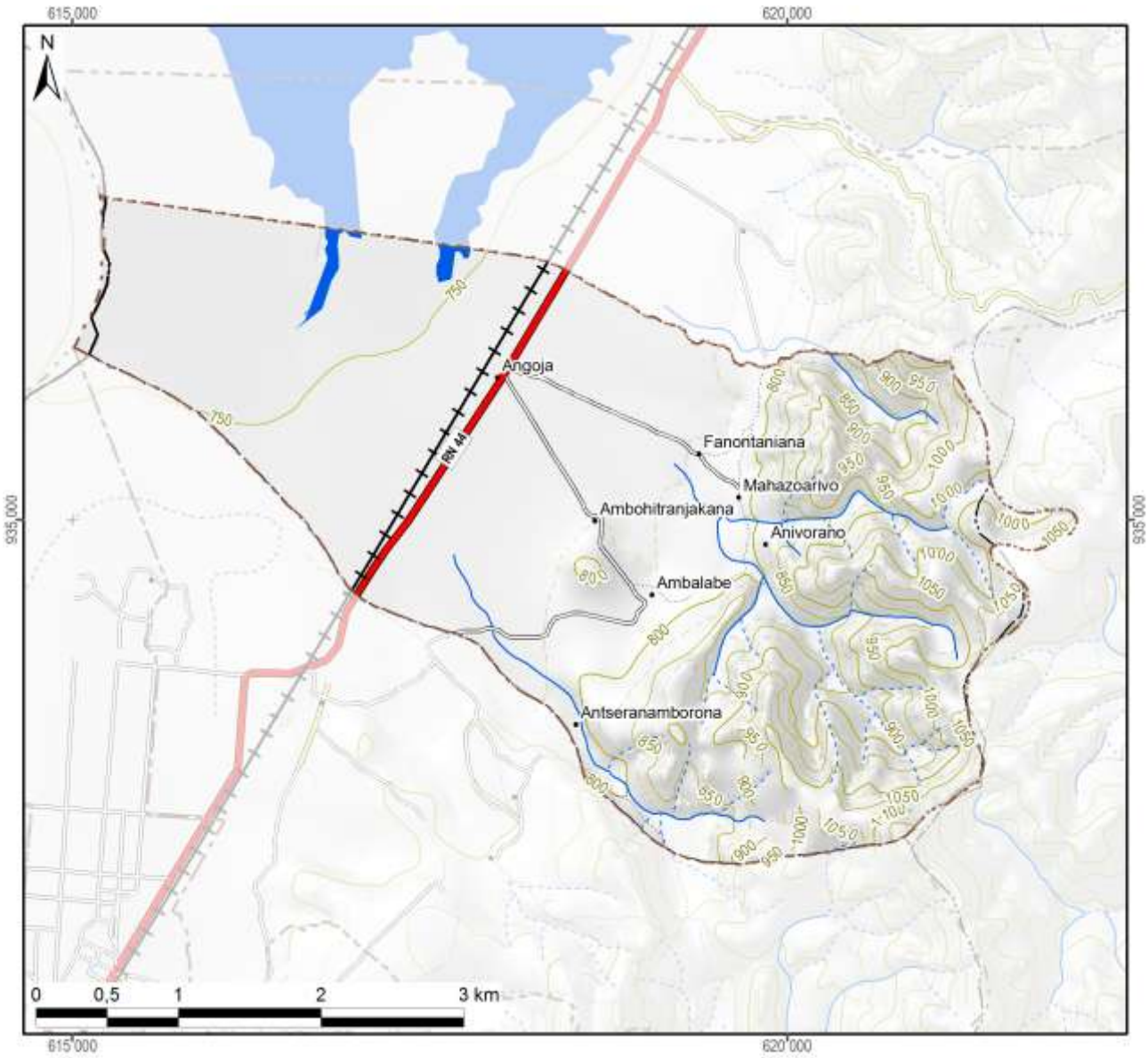
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
69	Absence de données	37	21	Absence de données	230

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

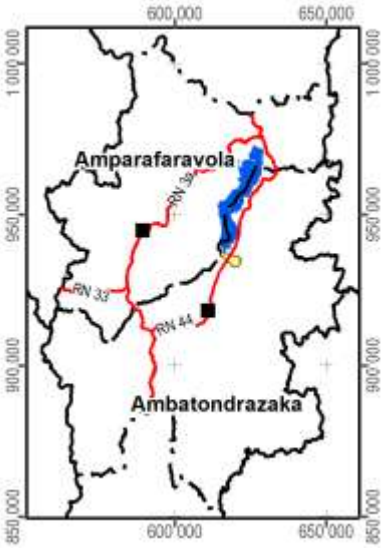
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**17,45 km²**



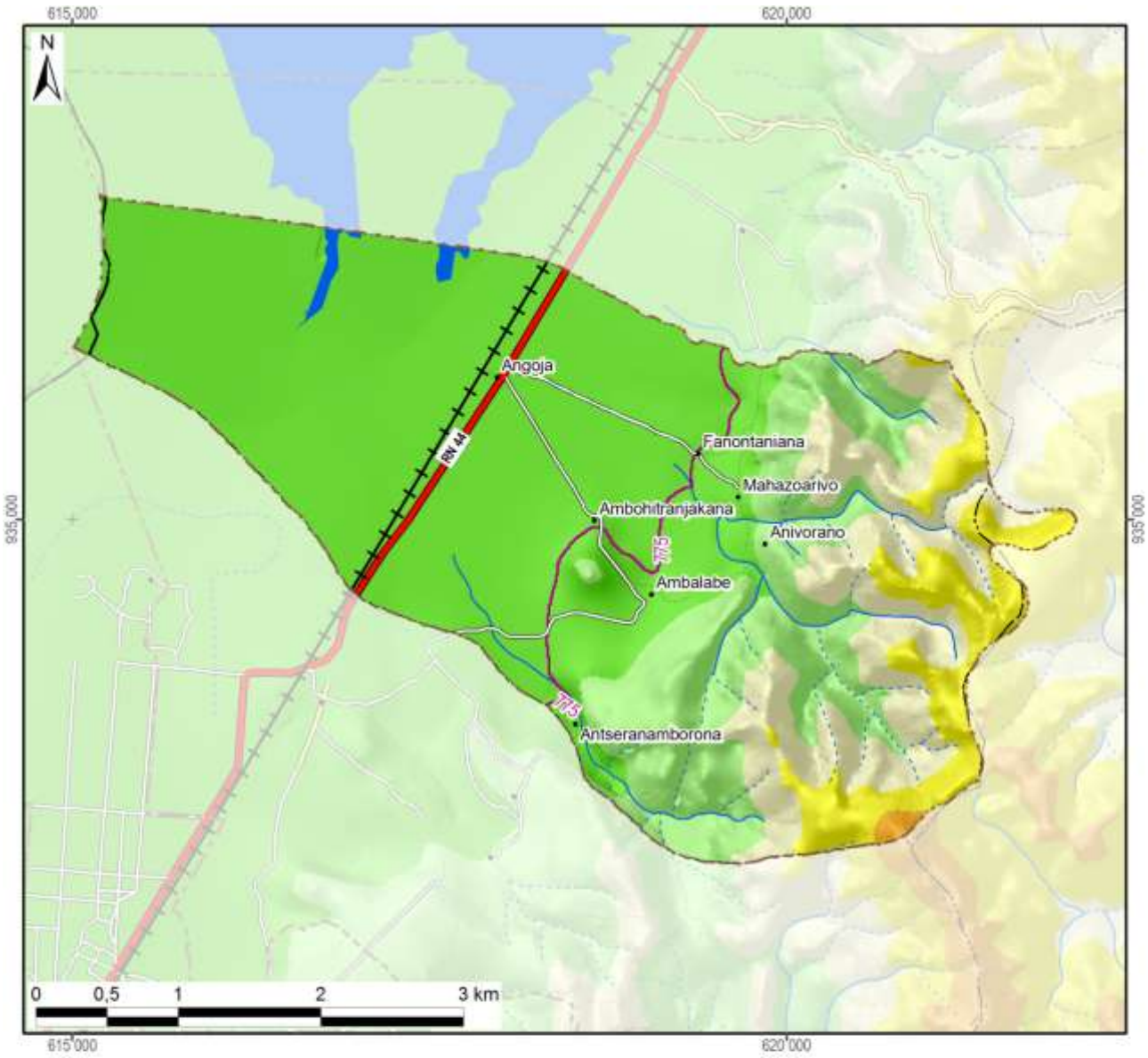
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Angoja sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



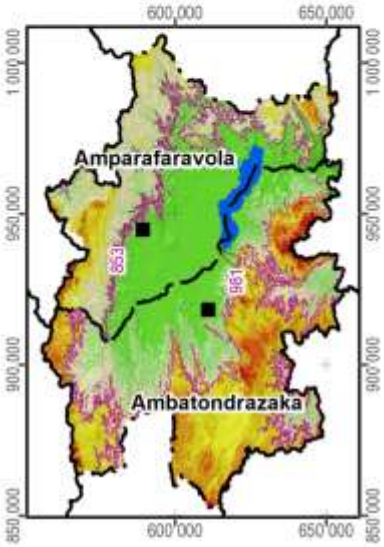
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

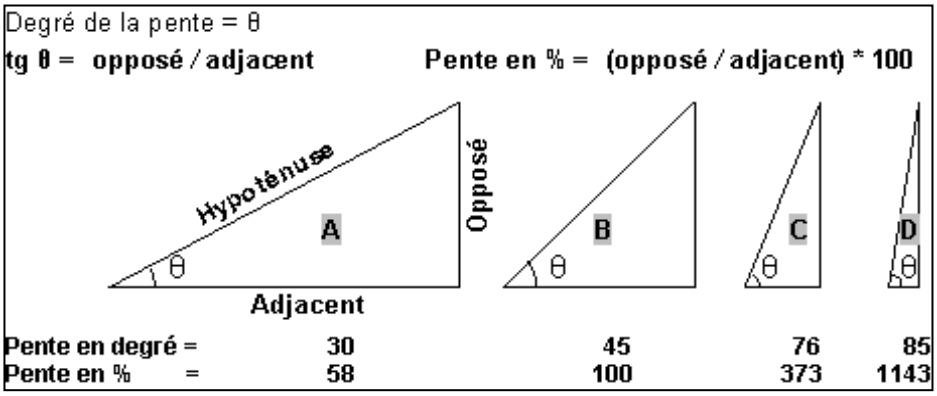
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	1180 m
Altitude moyenne pondérée	**828 m**
Altitude médiane du fokontany	**775 m**



Carte 3 : L'altitude

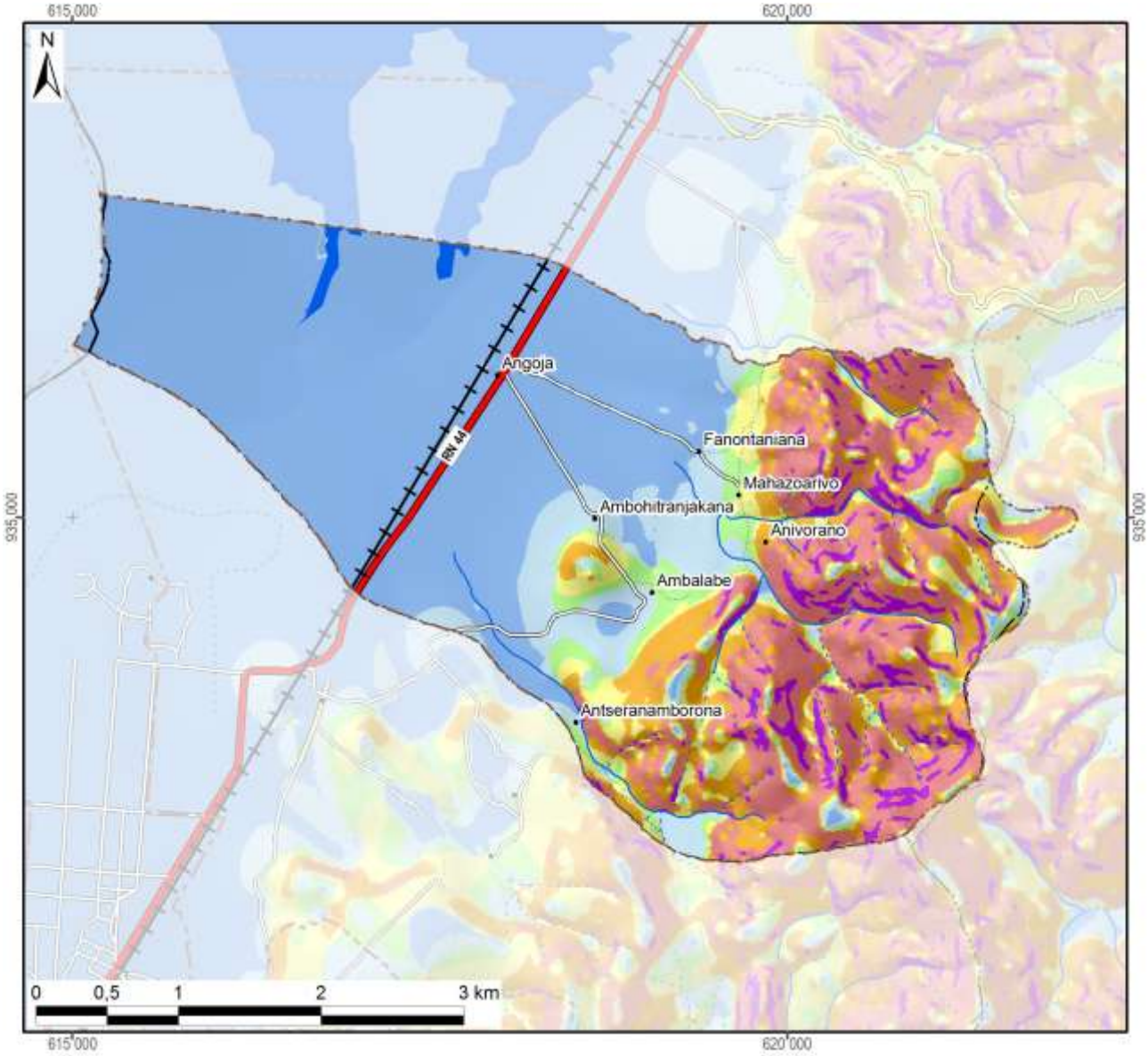
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

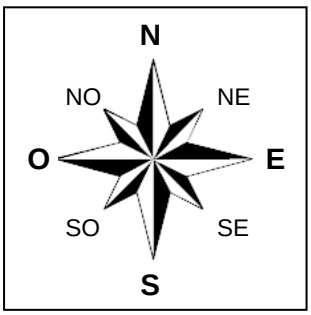


Légende

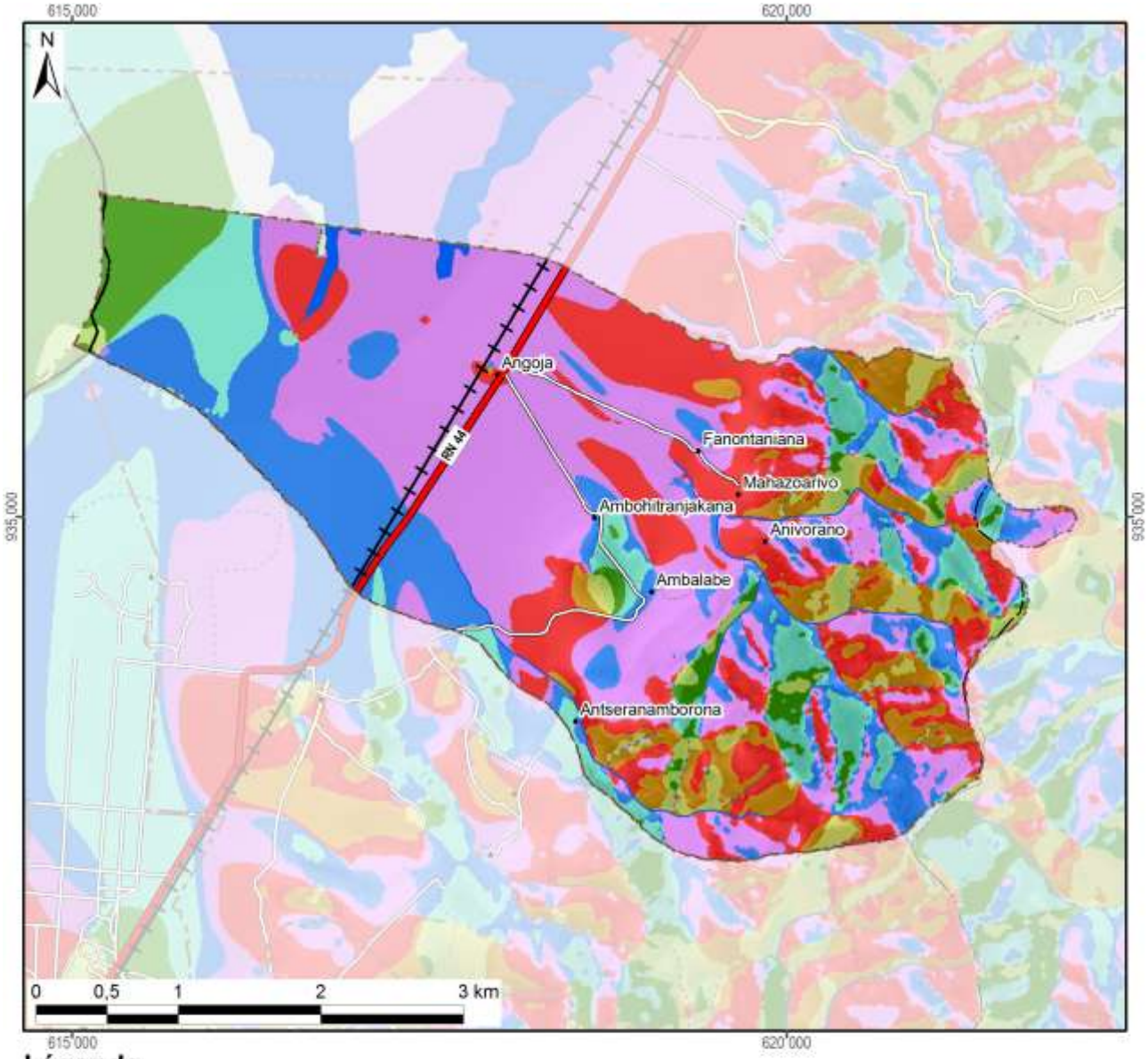
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	825 ha	(47%)
2 - 5 % : pente douce	147 ha	(8%)
5 - 8 % : pente modérée	72 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	104 ha	(6%)
15 - 30 % : pente forte	193 ha	(11%)
30 - 60 % : pente raide	336 ha	(19%)
> 60 : pente très raide	68 ha	(4%)
Total du fokontany	**1745 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

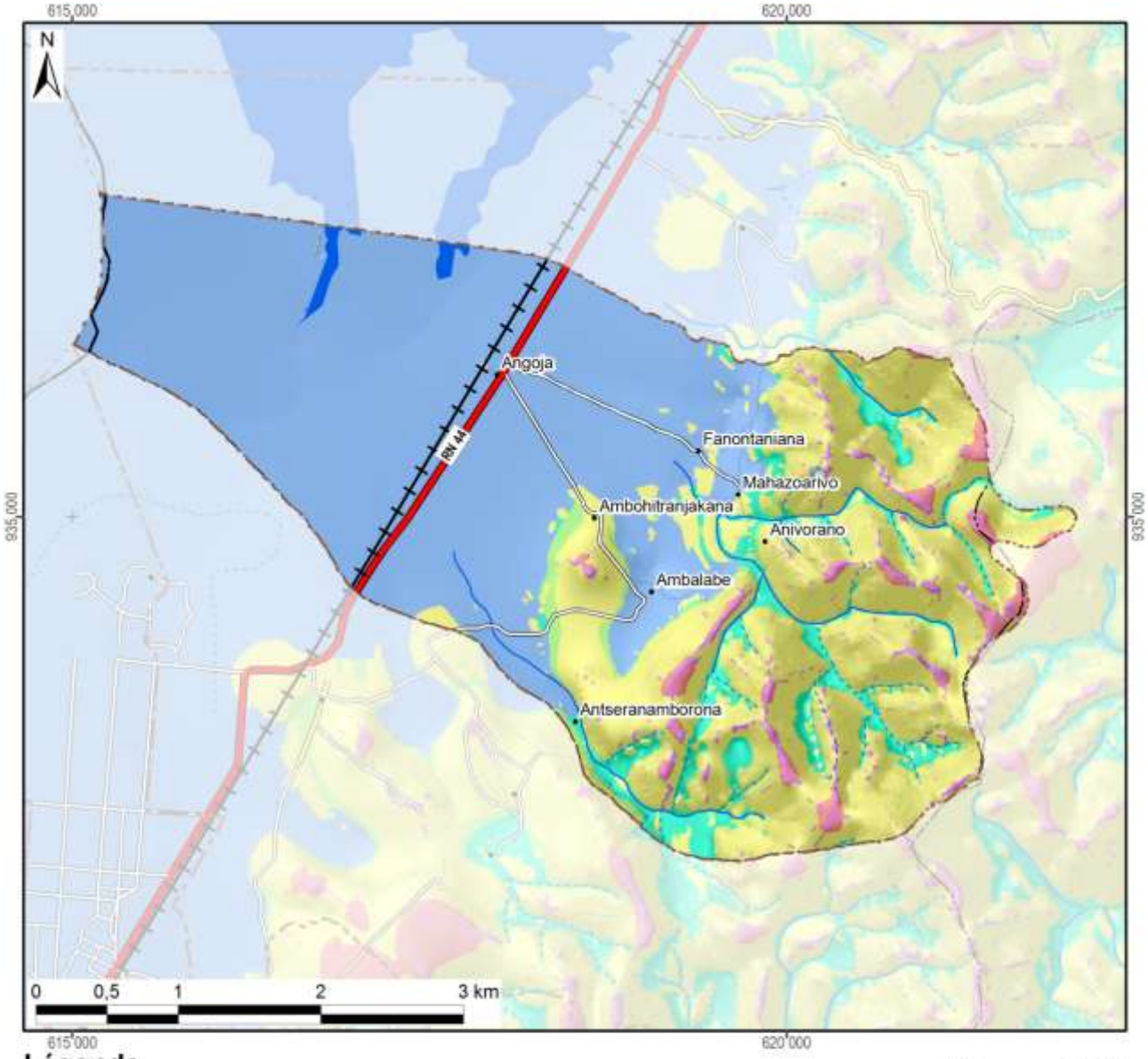
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	1 ha	(0%)
Nord	301 ha	(17%)
Nord-Est	171 ha	(10%)
Est	85 ha	(5%)
Sud-Est	31 ha	(2%)
Sud	48 ha	(3%)
Sud-Ouest	127 ha	(7%)
Ouest	341 ha	(20%)
Nord-Ouest	639 ha	(37%)
Total du fokontany	**1745 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

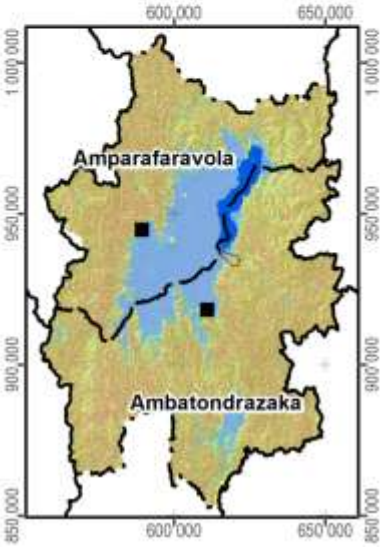
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	914 ha	(52%)
Bas-fonds	104 ha	(6%)
Bas de pente	49 ha	(3%)
Versant	614 ha	(35%)
Zone sommitale	28 ha	(2%)
Crête	37 ha	(2%)
Total du fokontany	**1745 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

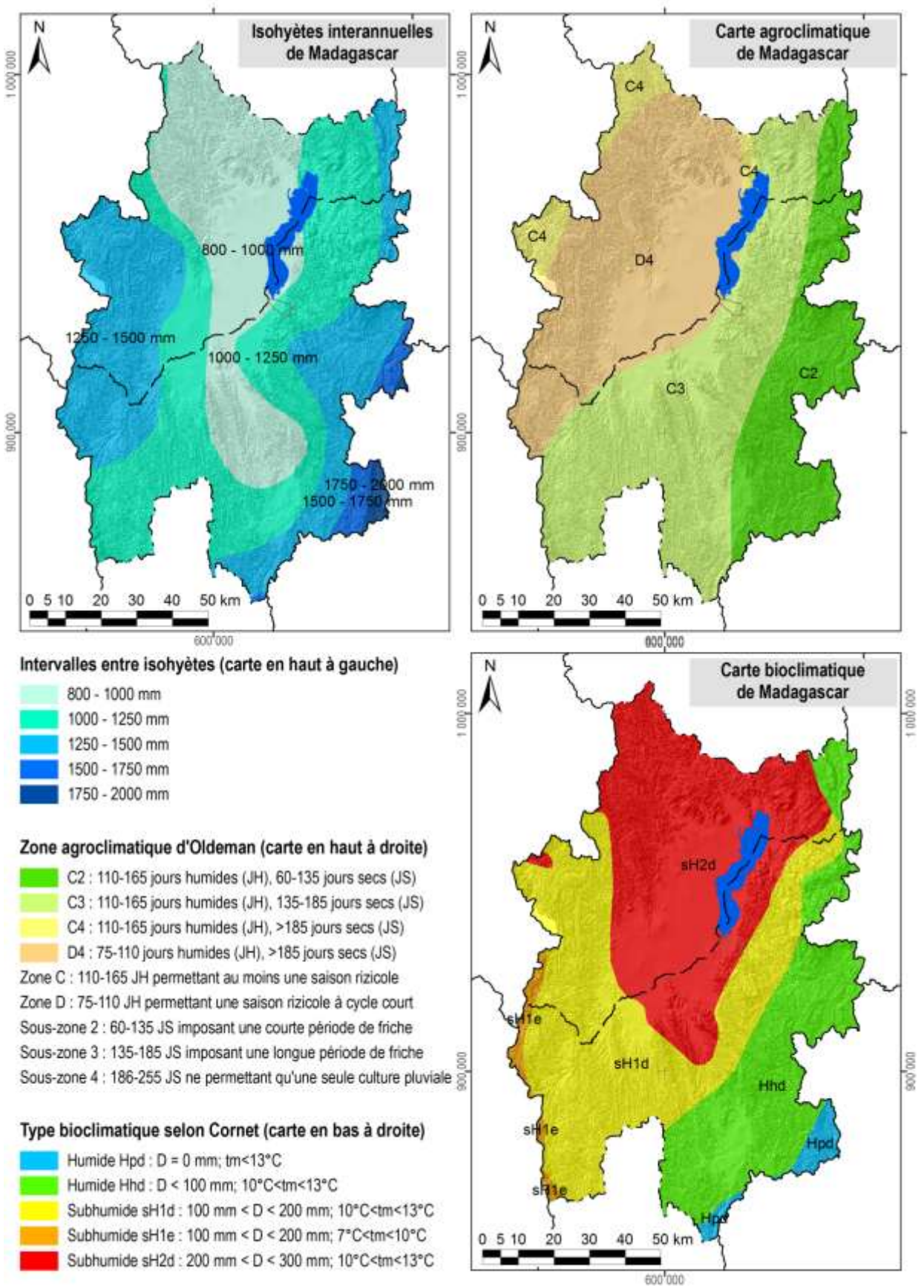
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

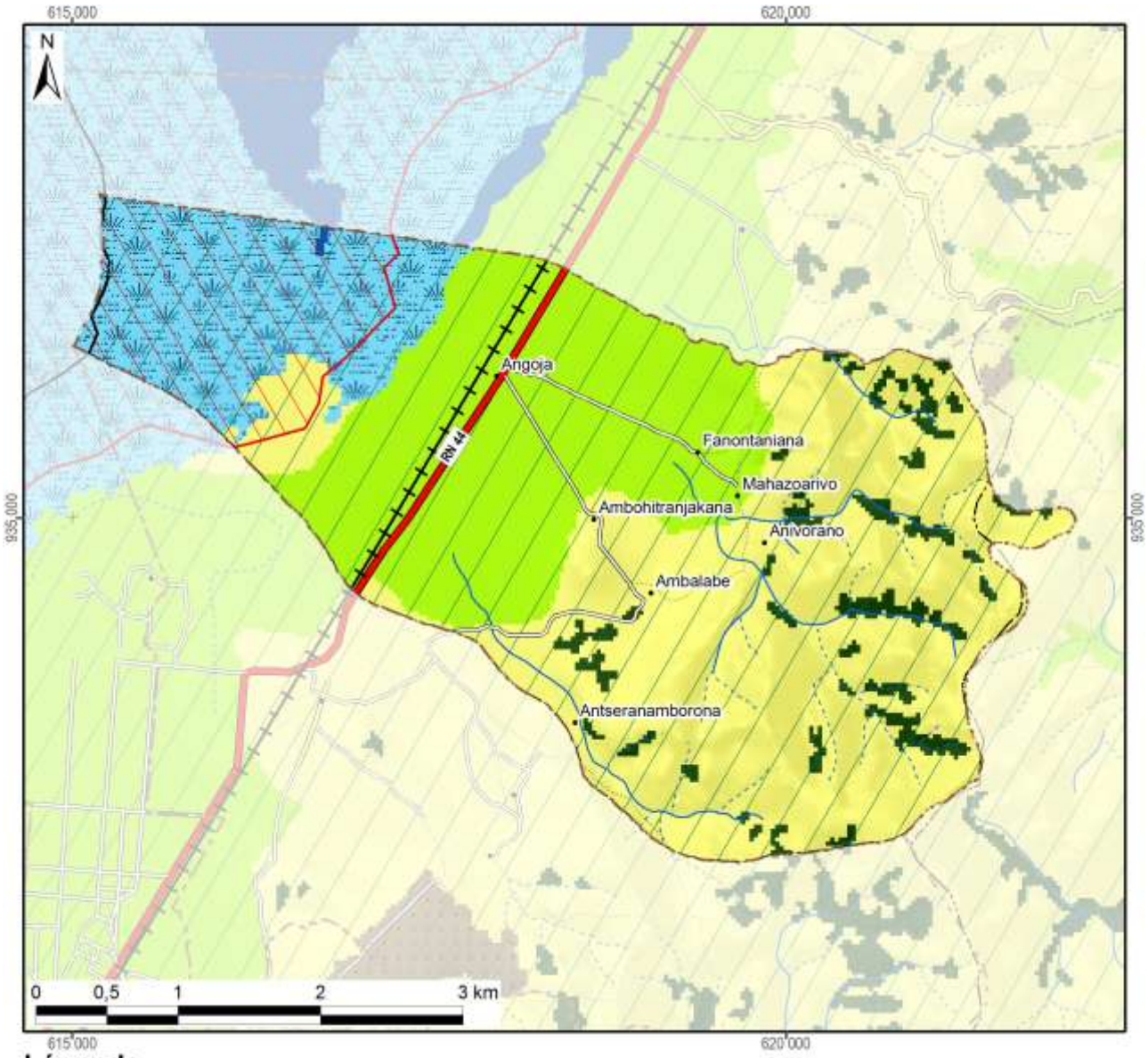
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

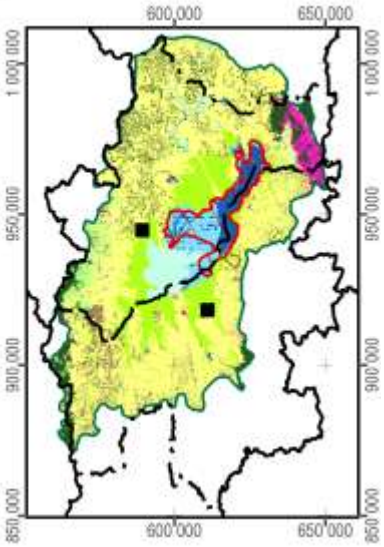
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	261 ha	(15%)
Zone Ramsar	1745 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	76 ha	(4%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	845 ha	(48%)
Savane marécageuse		
Marais	283 ha	(16%)
Plan d'eau	1 ha	(0%)
Rizière	540 ha	(31%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1745 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

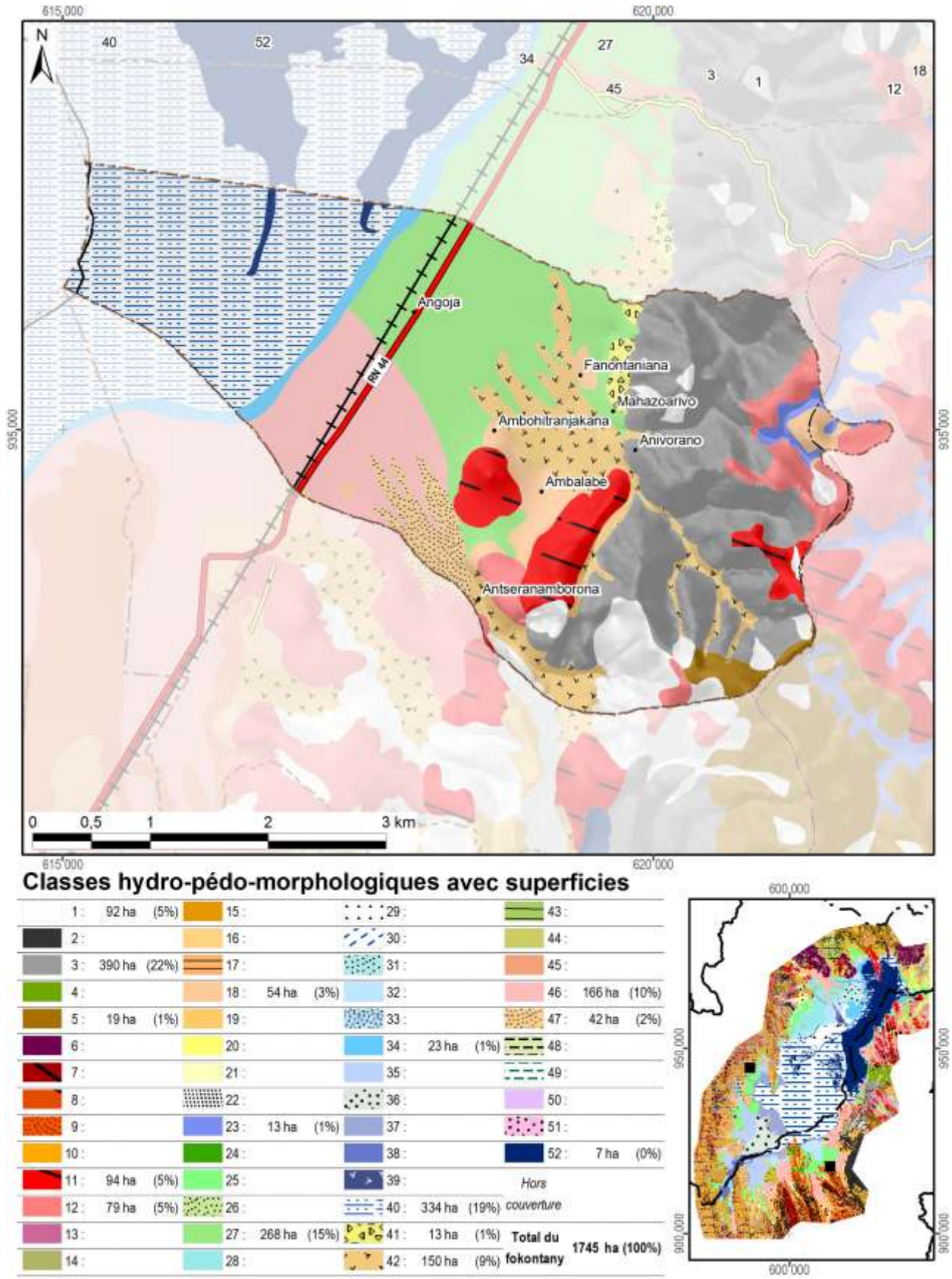
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Angoja et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



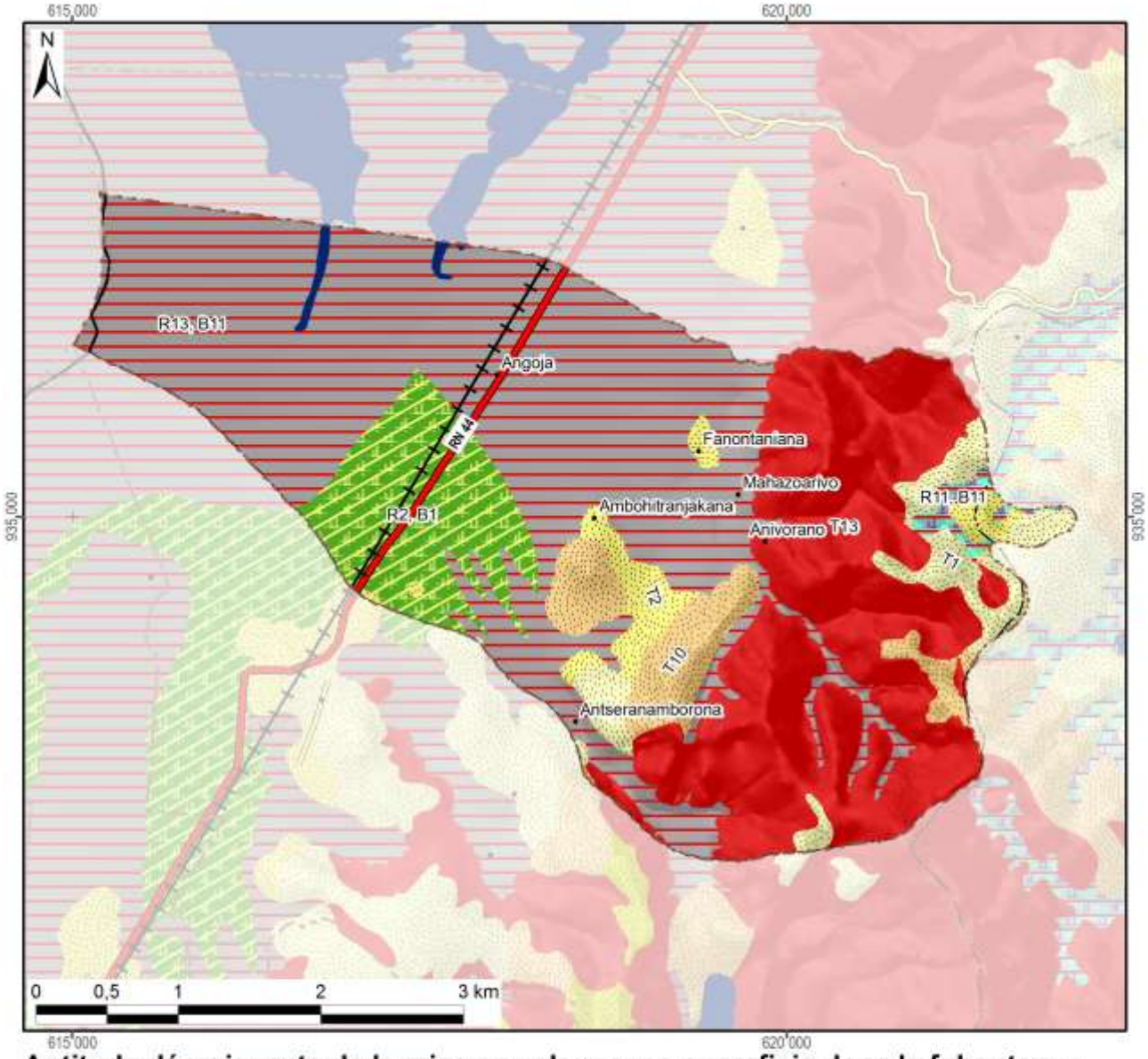
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		166 ha	T1 :		79 ha
R2 :	Favo-	166 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	54 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	94 ha
R11 :		13 ha	B11 :	Inapte	844 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		7 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	830 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	501 ha
Total des zones basses		1010 ha	**Total du fokontany**		**1745 ha**	Total des zones hautes		727 ha

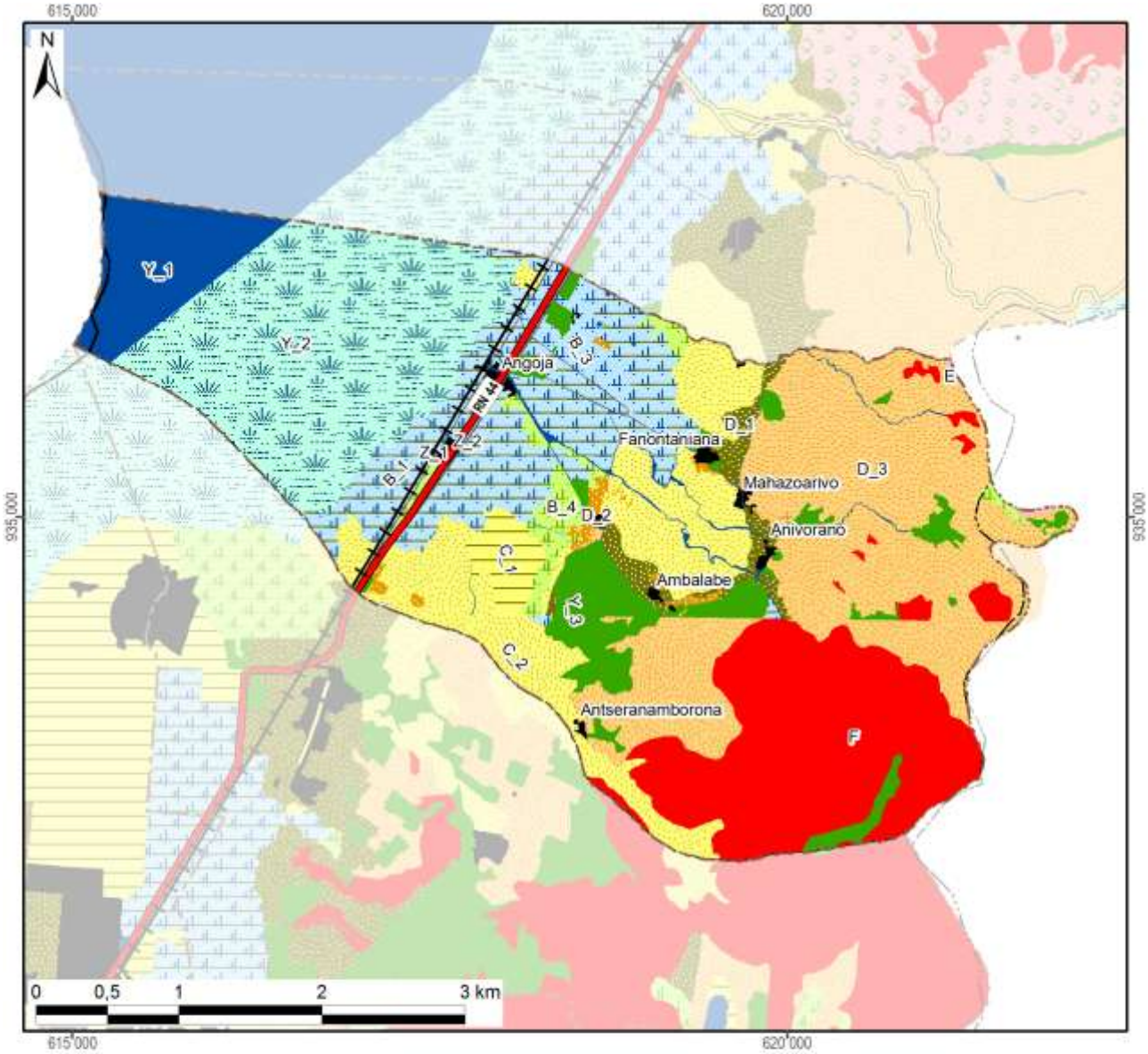
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Angoja et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	3 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	271 ha	(16%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	201 ha	(12%)	Y_1: Plan et cours d'eau	96 ha	(6%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	322 ha	(18%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	32 ha	(2%)	Y_3: Forêt	99 ha	(6%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	38 ha	(2%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	26 ha	(1%)	Z_1: Habitations	11 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	207 ha	(12%)	Z_2: Infrastructures	10 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	31 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	12 ha	(1%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	385 ha	(22%)	**Total du fokontany**	**1745 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

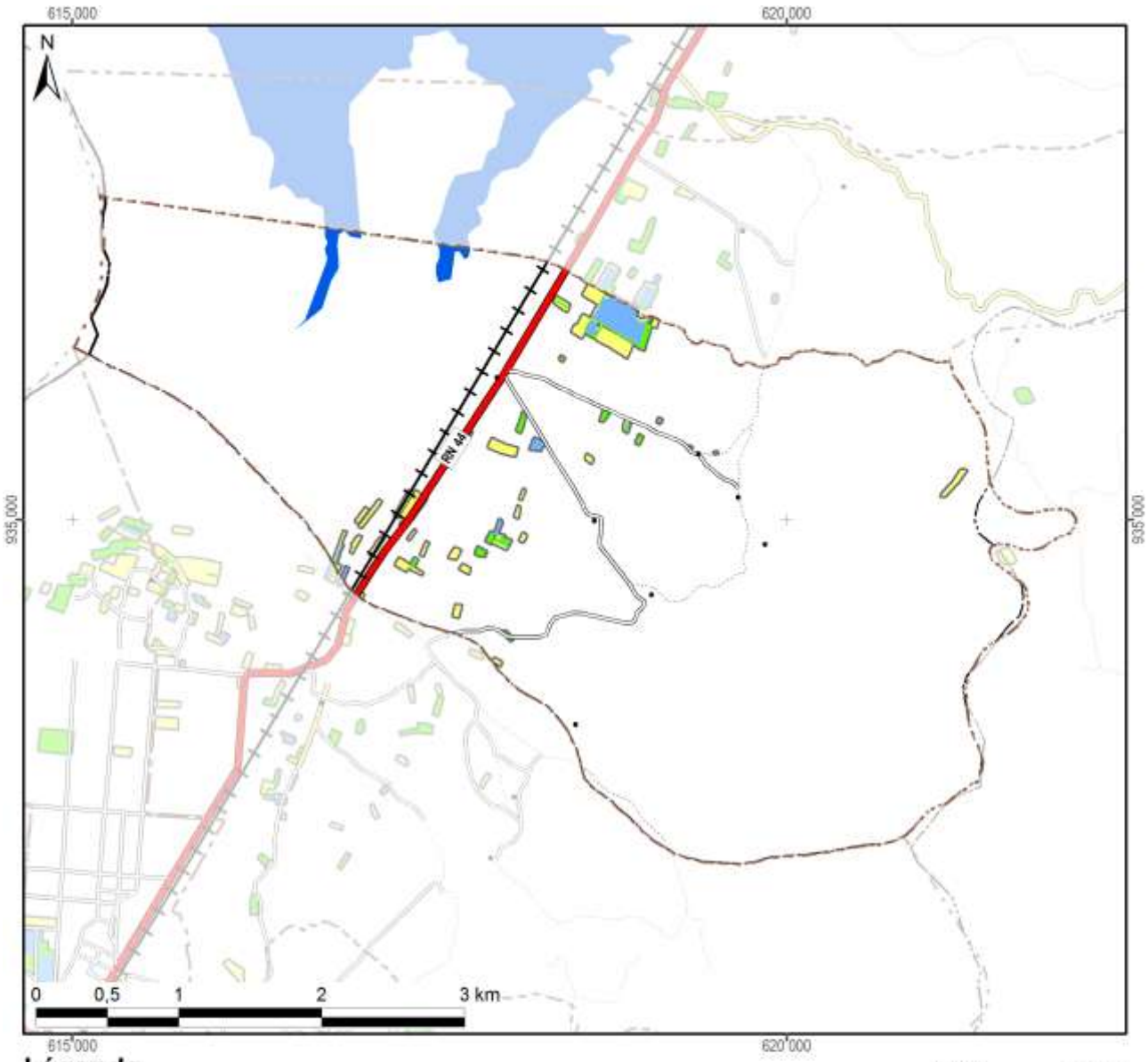
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Angoja.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

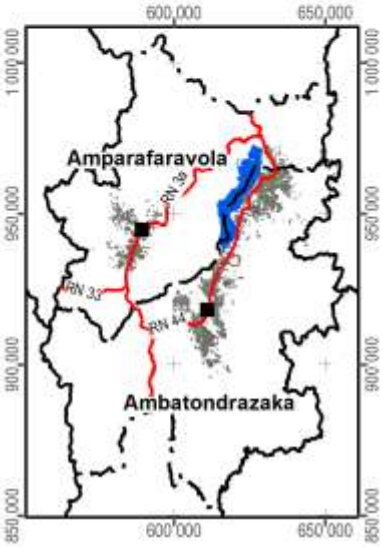
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

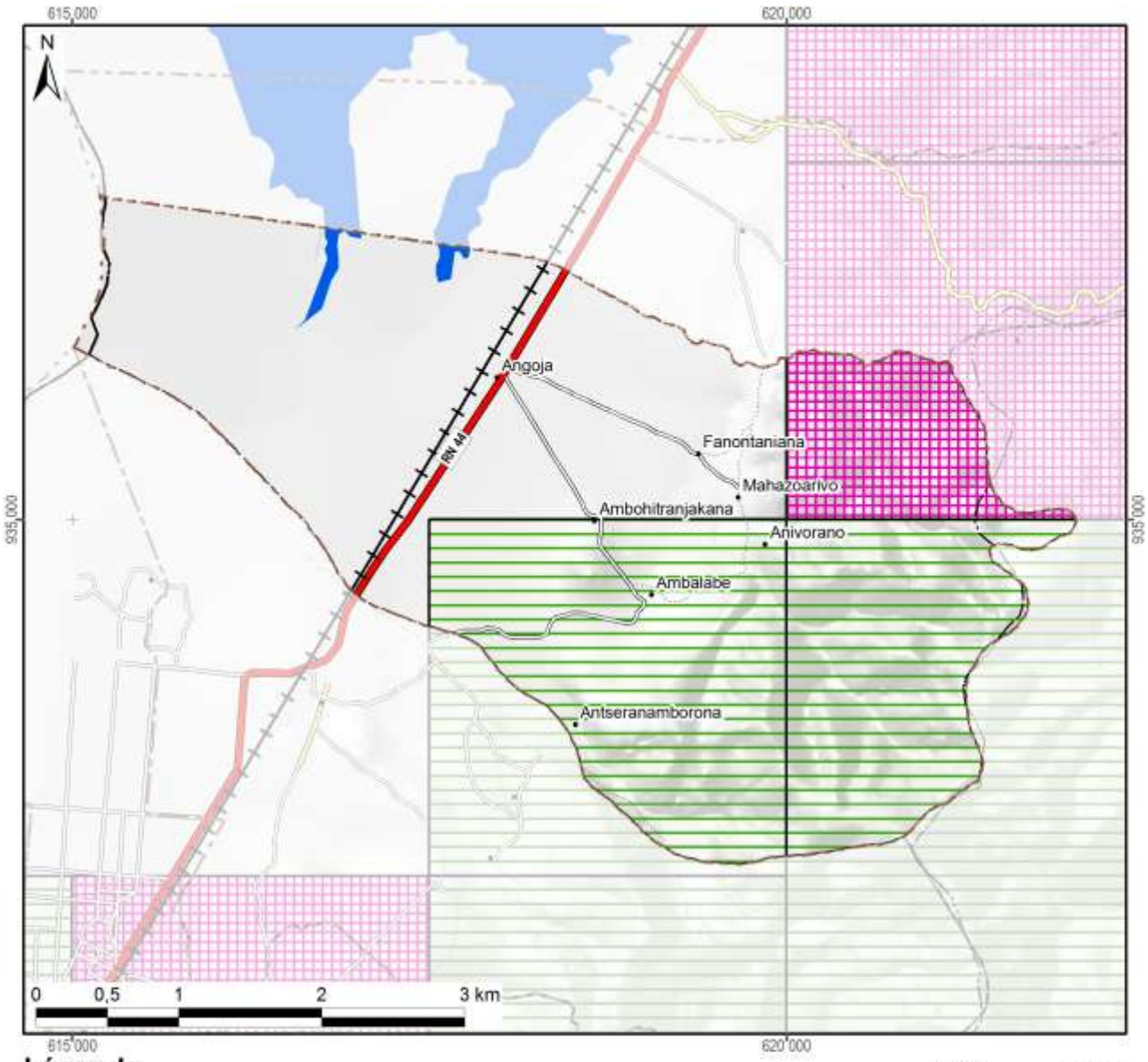
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	14,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	8,6 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	15,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	14,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	19,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1744,6 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

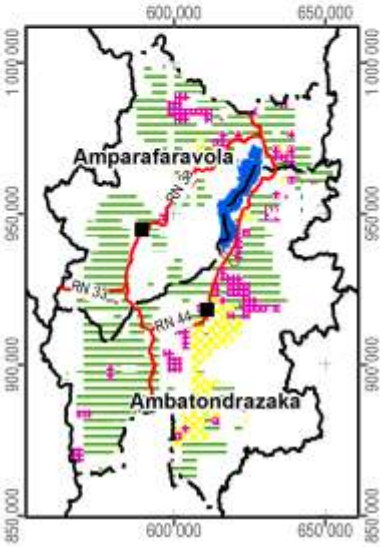
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	760 ha	(44%)
Permis réservé au petit exploitant	158 ha	(9%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	826 ha	(47%)
Total du fokontany	**1745 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Béryl, Chrysobéryl, Cuivre, Feldspath, Grenat, Nickel, Plomb, Serpentine, Tourmaline

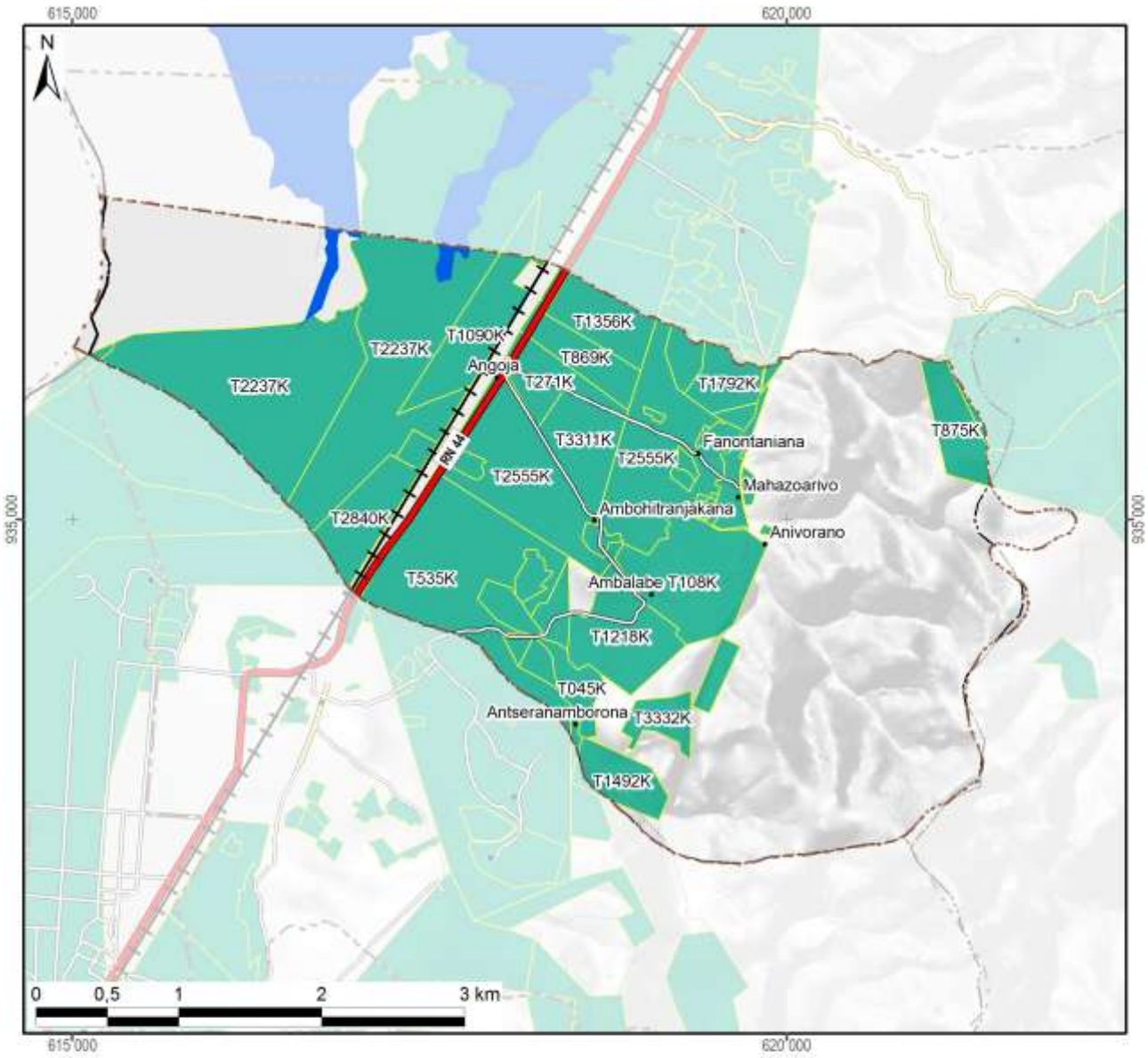


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

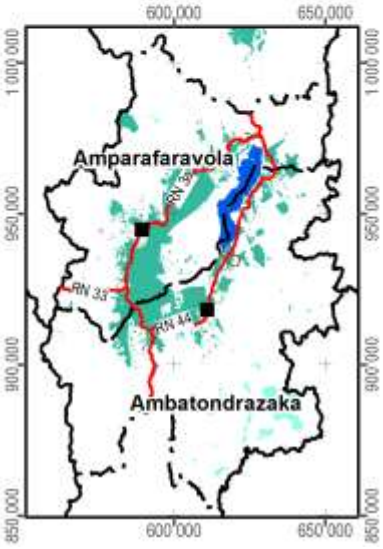
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Angoja, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

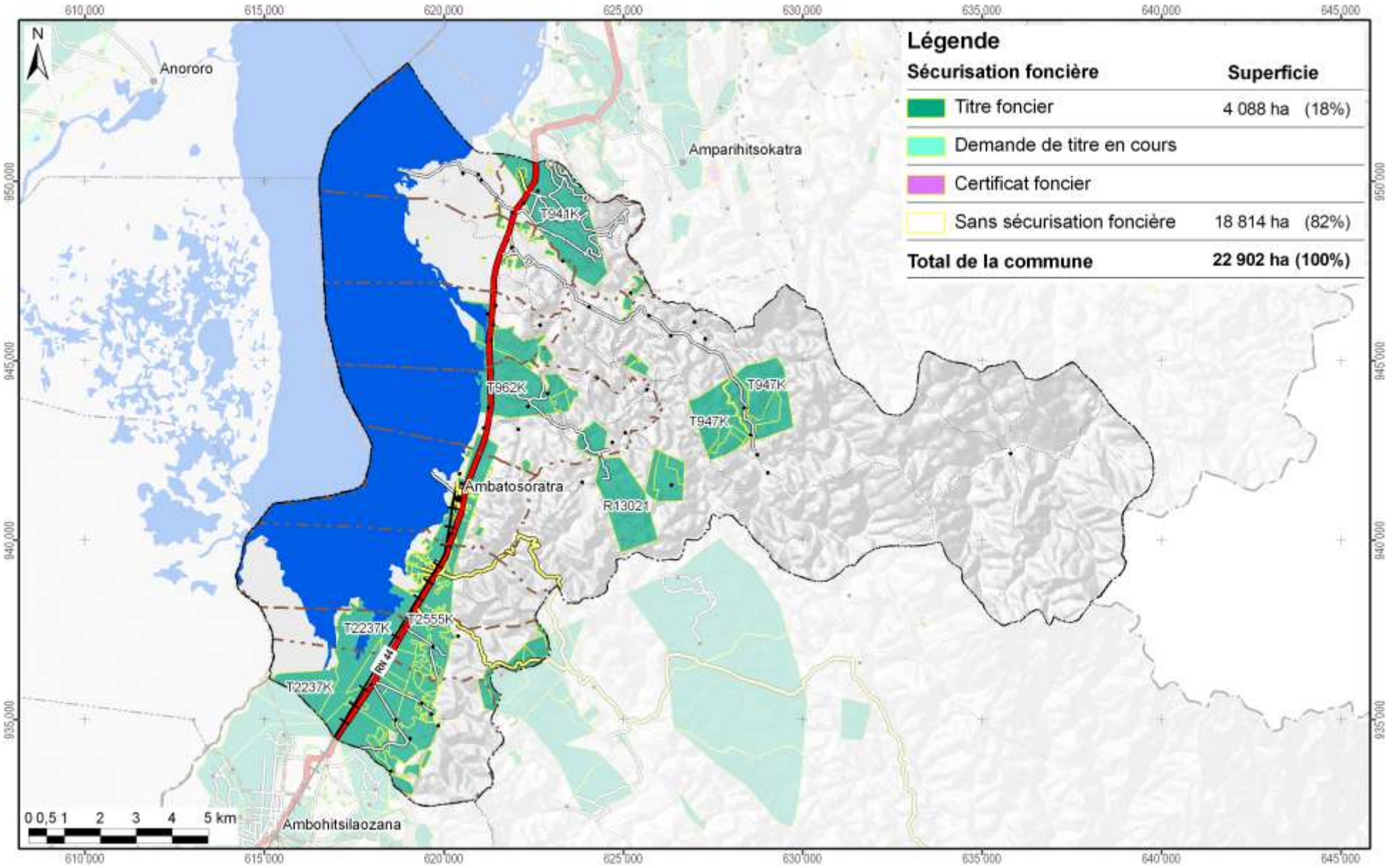


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	928 ha	(53%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	817 ha	(47%)
Total du fokontany	**1745 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

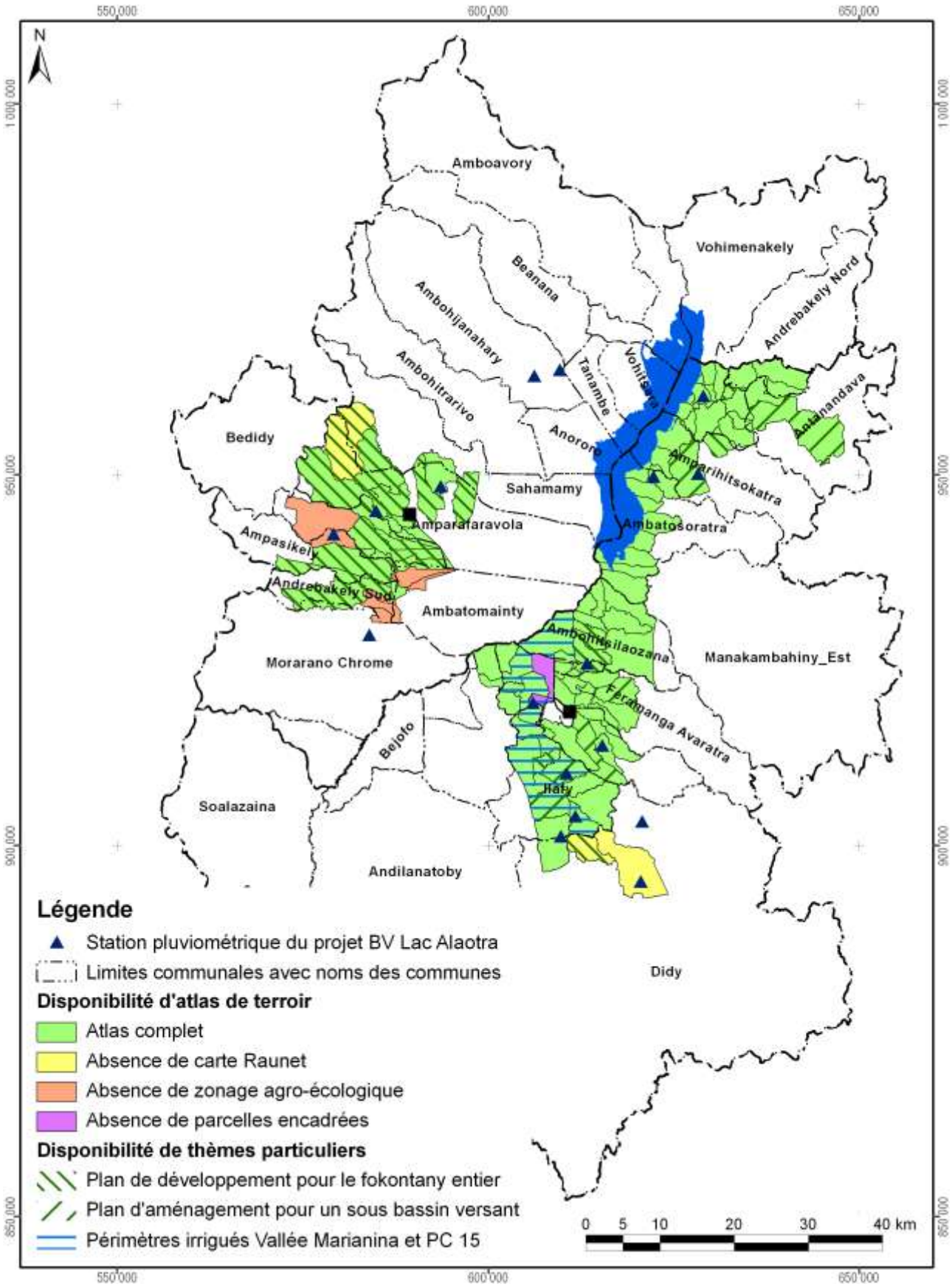
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Angoja

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**17,45 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	261 ha (15%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1745 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1745 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1744 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	27,5 ha (1,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	928 ha (53%)
Surface couverte par des permis miniers :	919 ha (53%)
Nombre de population :	**2013**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany ANKASINA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ankasina,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

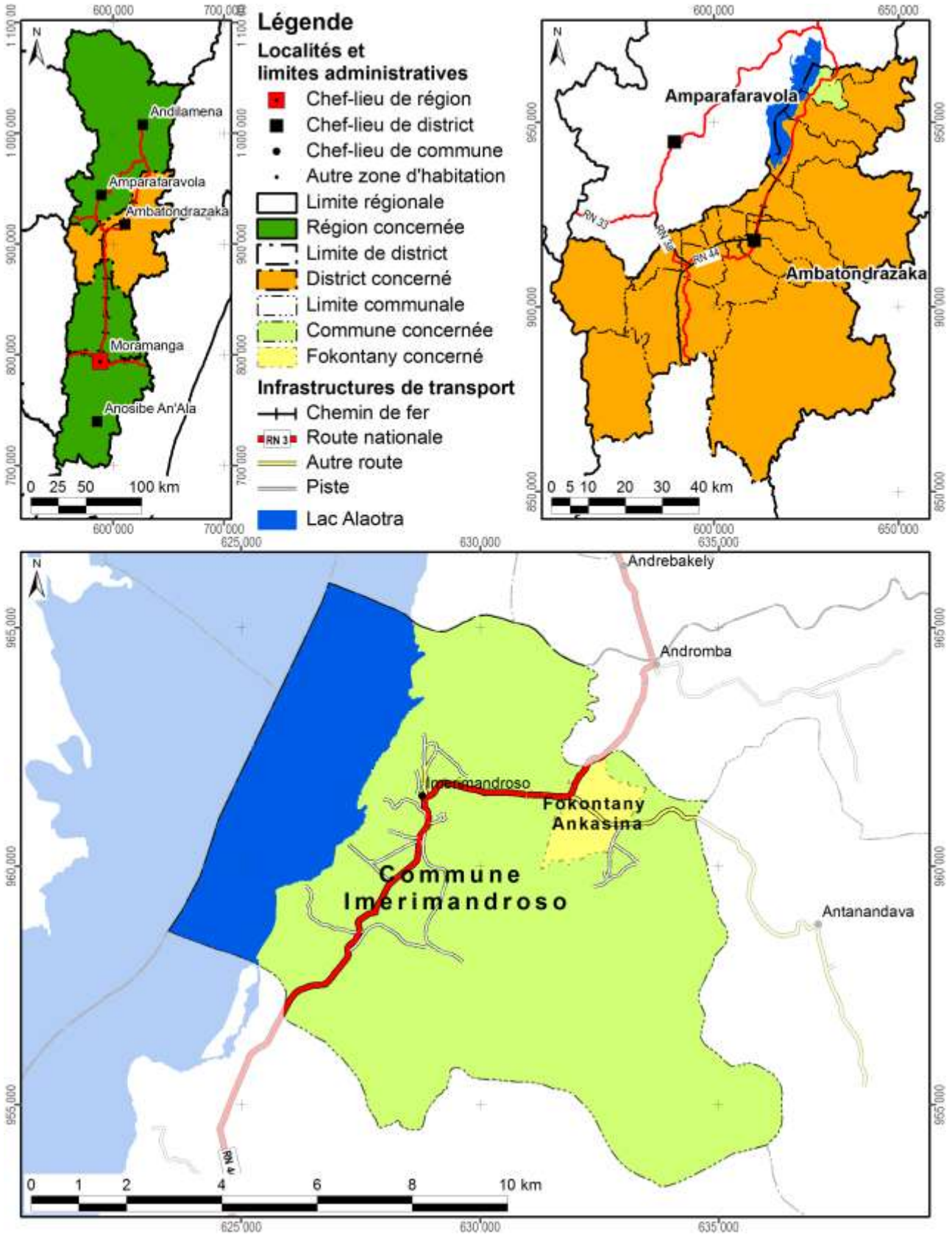
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
721	305	95	68 ménages	62 ménages	0 ménages	18 ménages

Accès aux infrastructures et services

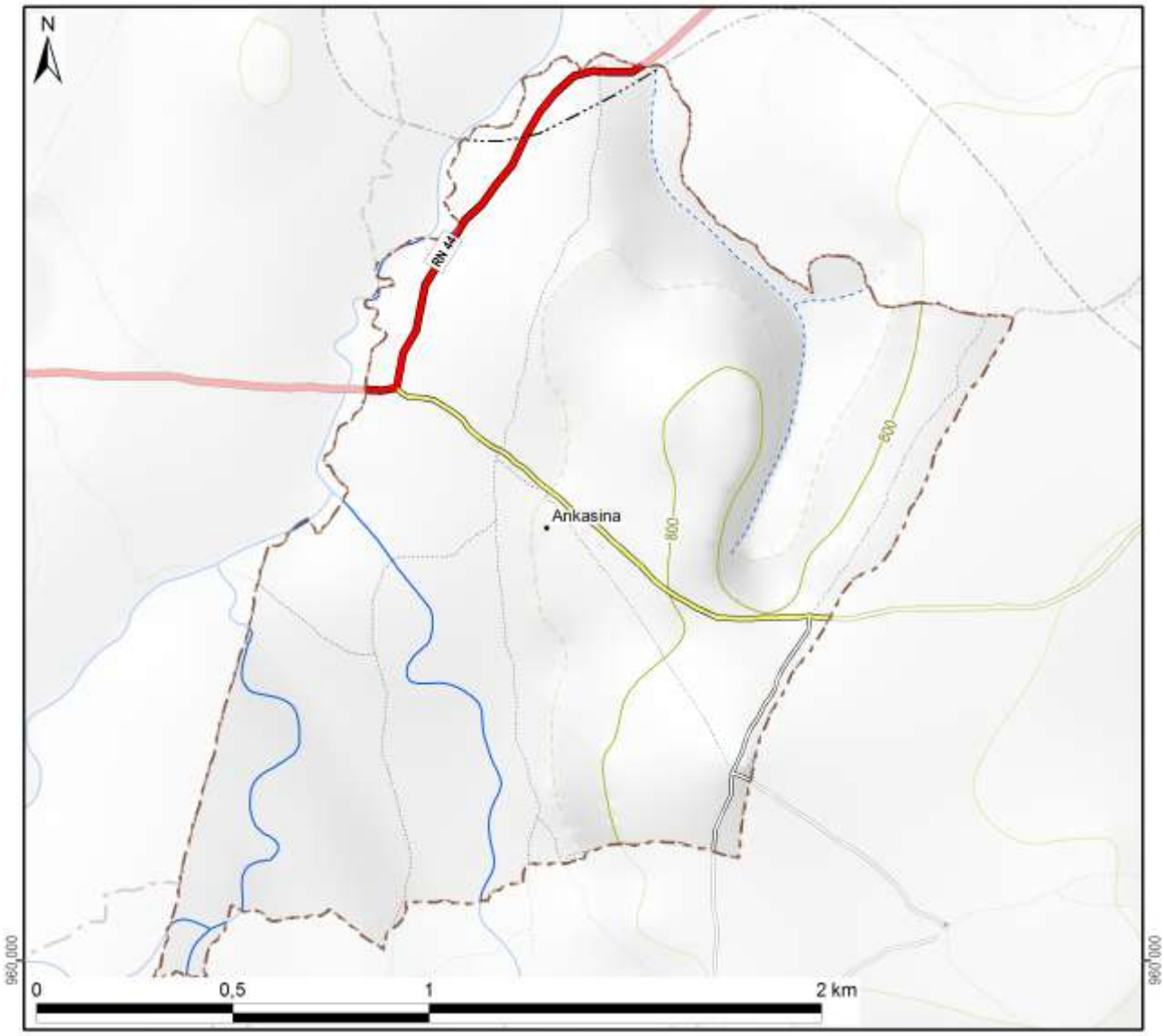
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	1 barrage
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
260	Absence de données	85	8	Absence de données	376

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

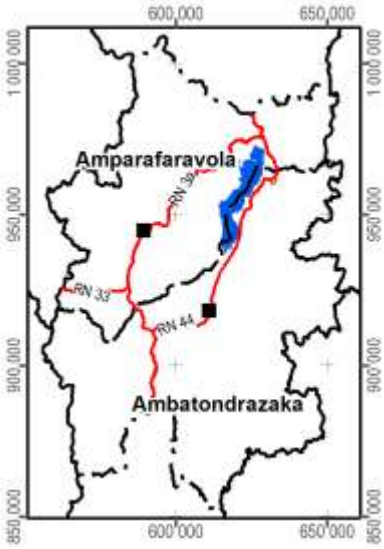
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**2,66 km²**



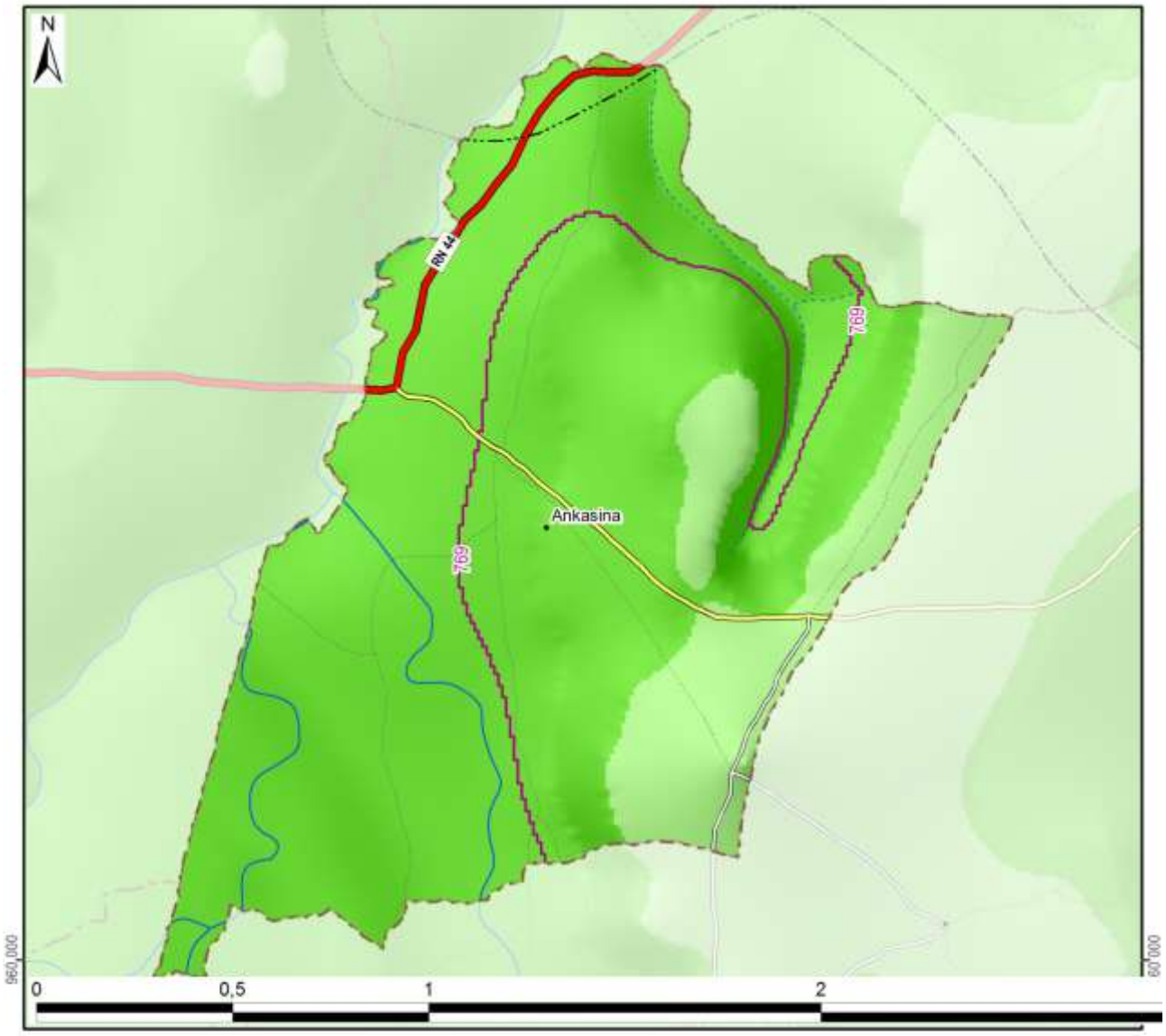
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ankasina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



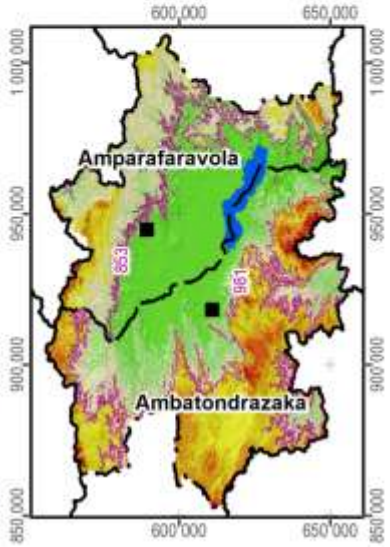
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

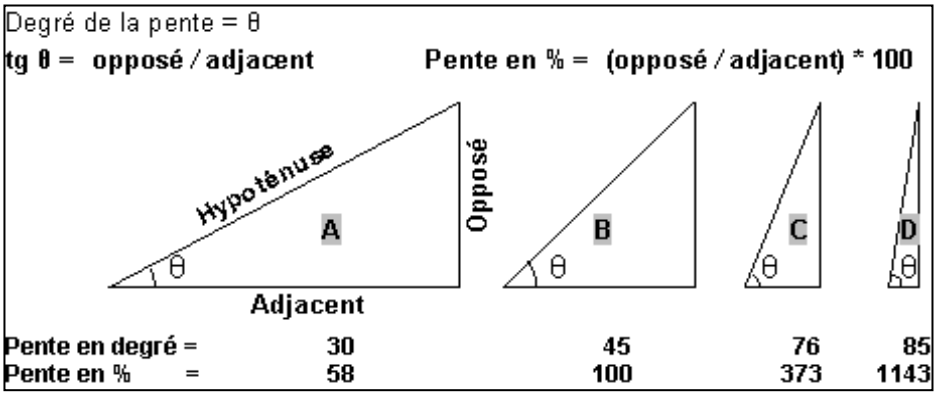
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	749 m
Altitude maximale dans le fokontany	831 m
Altitude moyenne pondérée	**776 m**
Altitude médiane du fokontany	**769 m**



Carte 3 : L'altitude

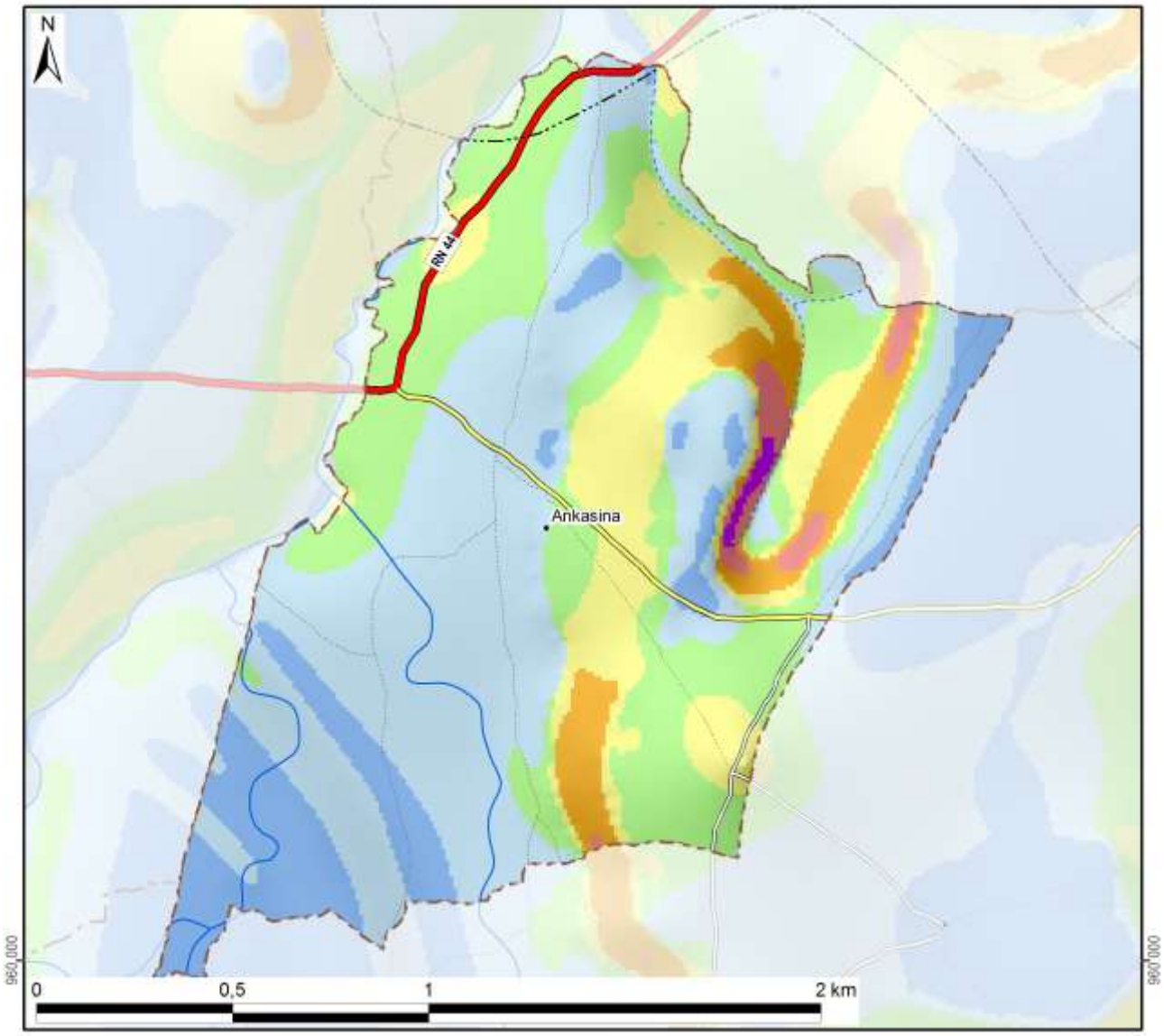
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

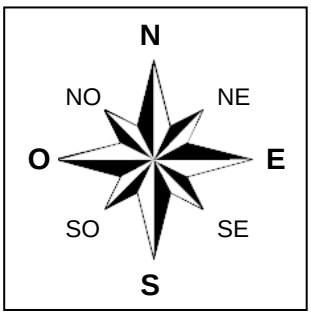


Légende

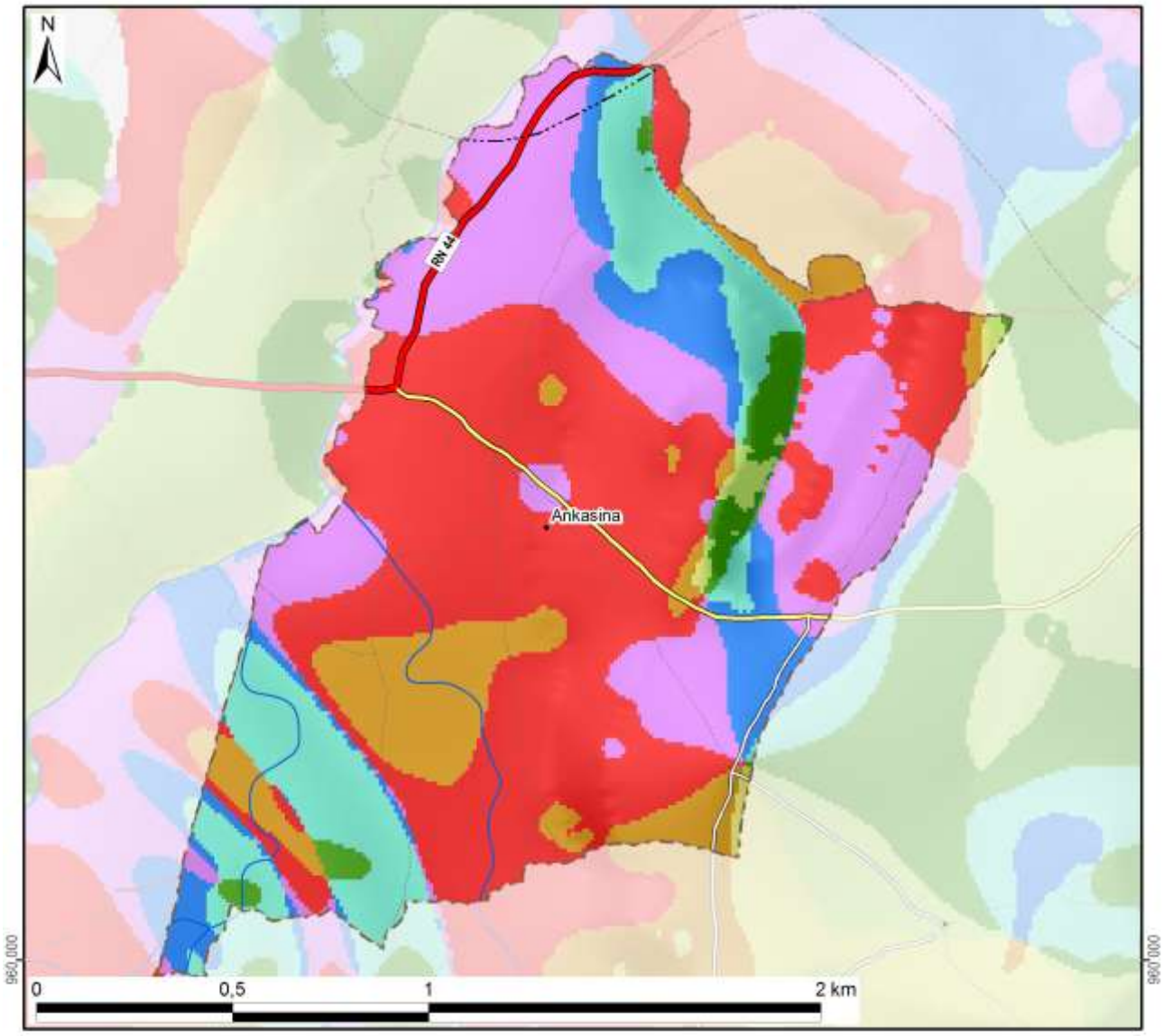
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	32 ha	(12%)
2 - 5 % : pente douce	105 ha	(39%)
5 - 8 % : pente modérée	69 ha	(26%)
8 - 15 % : pente assez forte	40 ha	(15%)
15 - 30 % : pente forte	16 ha	(6%)
30 - 60 % : pente raide	4 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**266 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

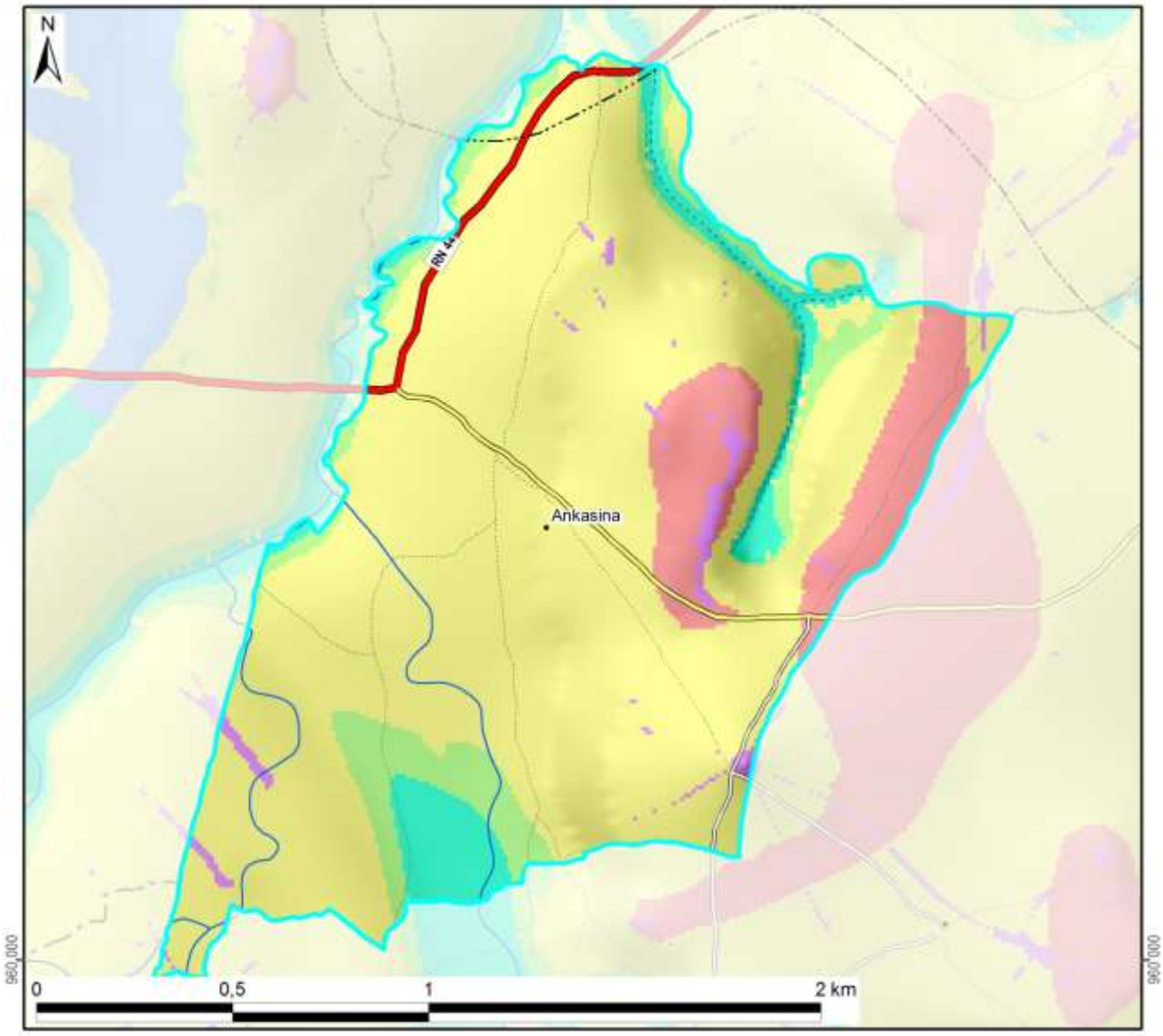
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	21 ha	(8%)
Nord-Est	34 ha	(13%)
Est	7 ha	(3%)
Sud-Est	2 ha	(1%)
Sud	1 ha	(0%)
Sud-Ouest	28 ha	(11%)
Ouest	111 ha	(42%)
Nord-Ouest	62 ha	(23%)
Total du fokontany	**266 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	15 ha	(6%)
Bas de pente	20 ha	(7%)
Versant	203 ha	(76%)
Zone sommitale	24 ha	(9%)
Crête	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**266 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

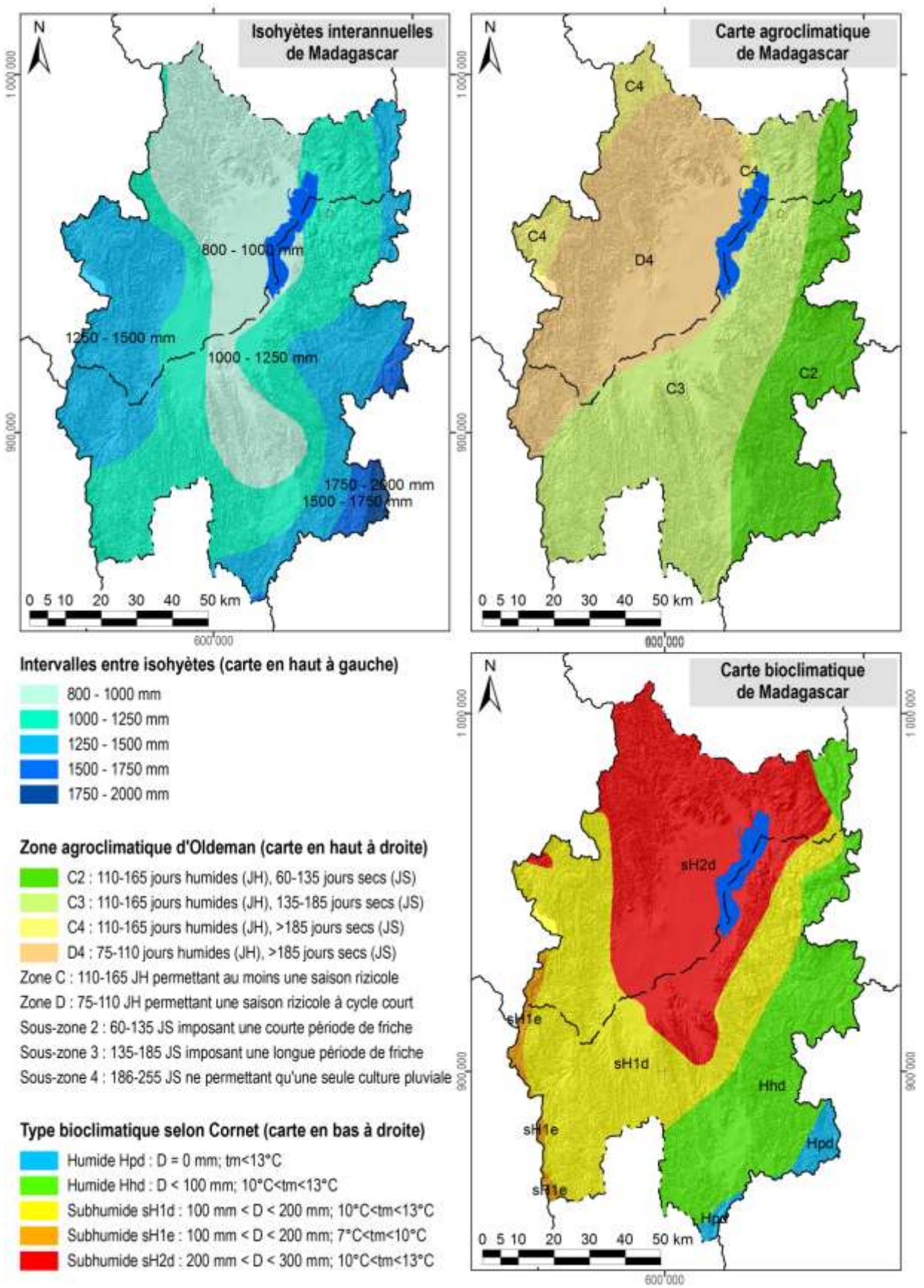
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

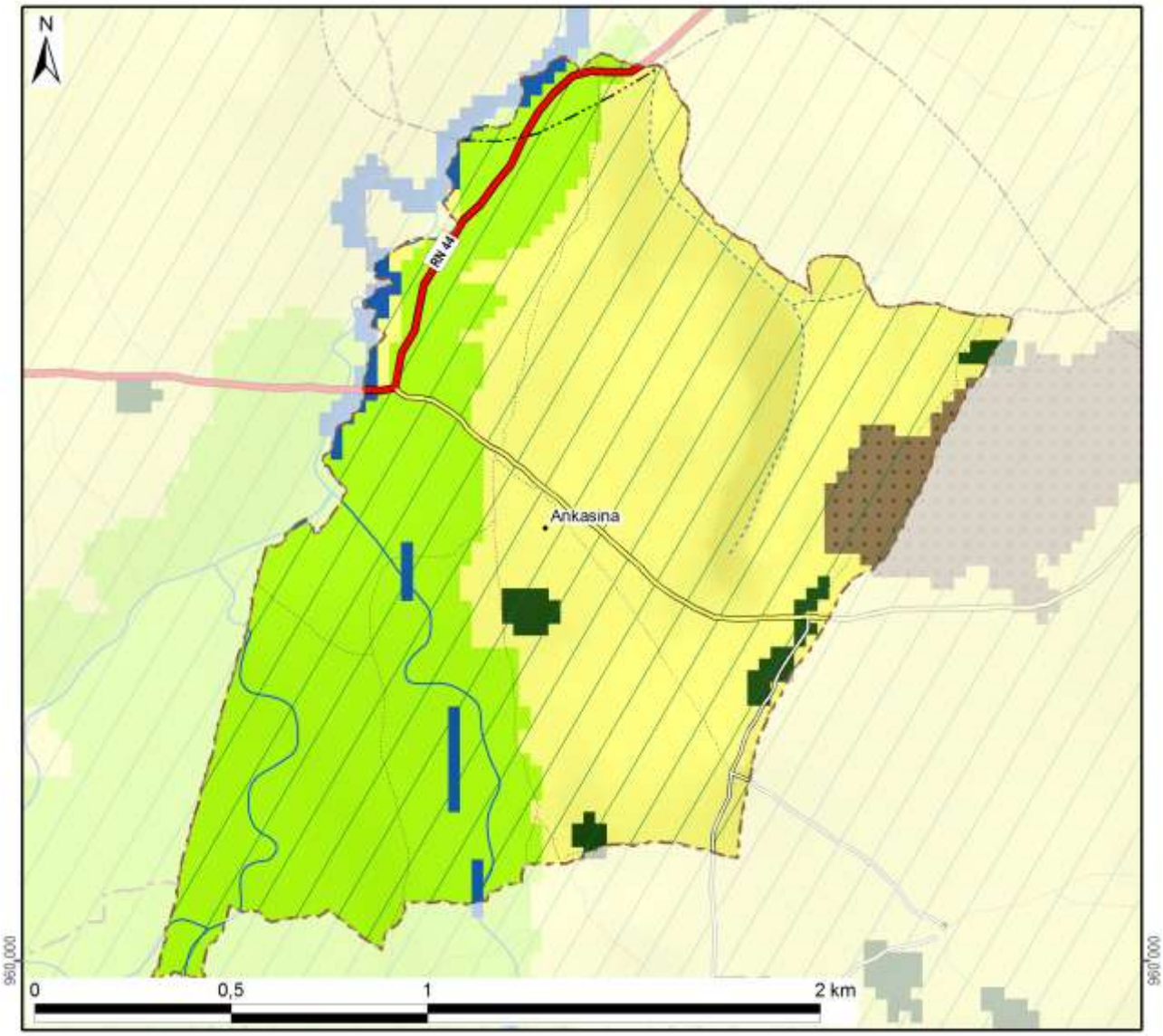
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

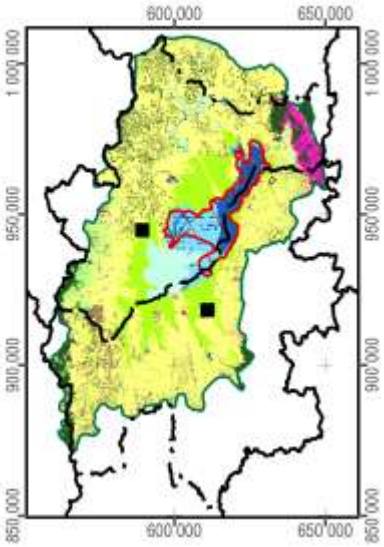
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	266 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	5 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	145 ha	(54%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	4 ha	(2%)
Rizière	105 ha	(40%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	7 ha	(3%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**266 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

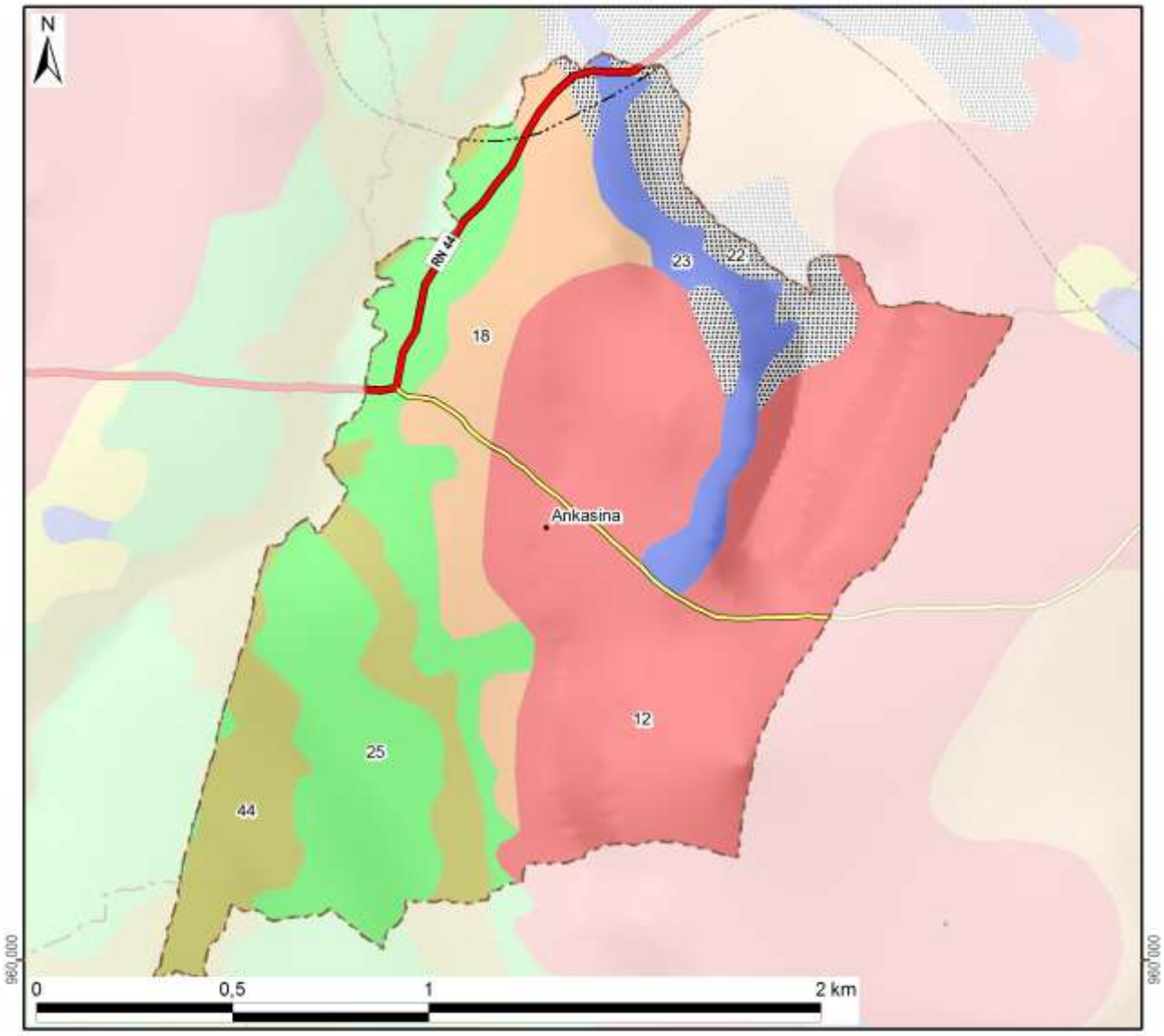
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

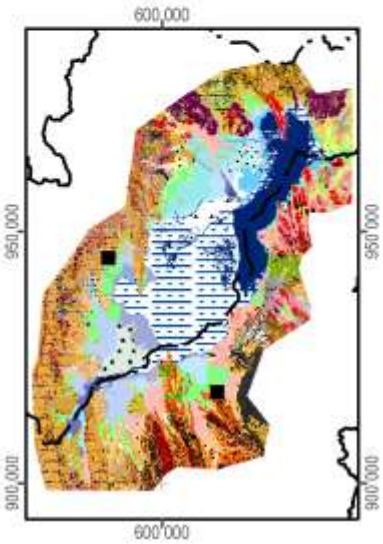
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ankasina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :	
2 :		16 :		30 :		44 :	30 ha (11%)
3 :		17 :		31 :		45 :	
4 :		18 :	30 ha (11%)	32 :		46 :	
5 :		19 :		33 :		47 :	
6 :		20 :		34 :		48 :	
7 :		21 :		35 :		49 :	
8 :		22 :	14 ha (5%)	36 :		50 :	
9 :		23 :	15 ha (6%)	37 :		51 :	
10 :		24 :		38 :		52 :	
11 :		25 :	59 ha (22%)	39 :		*Hors couverture*	
12 :	118 ha (44%)	26 :		40 :			
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**266 ha (100%)**
14 :		28 :		42 :			



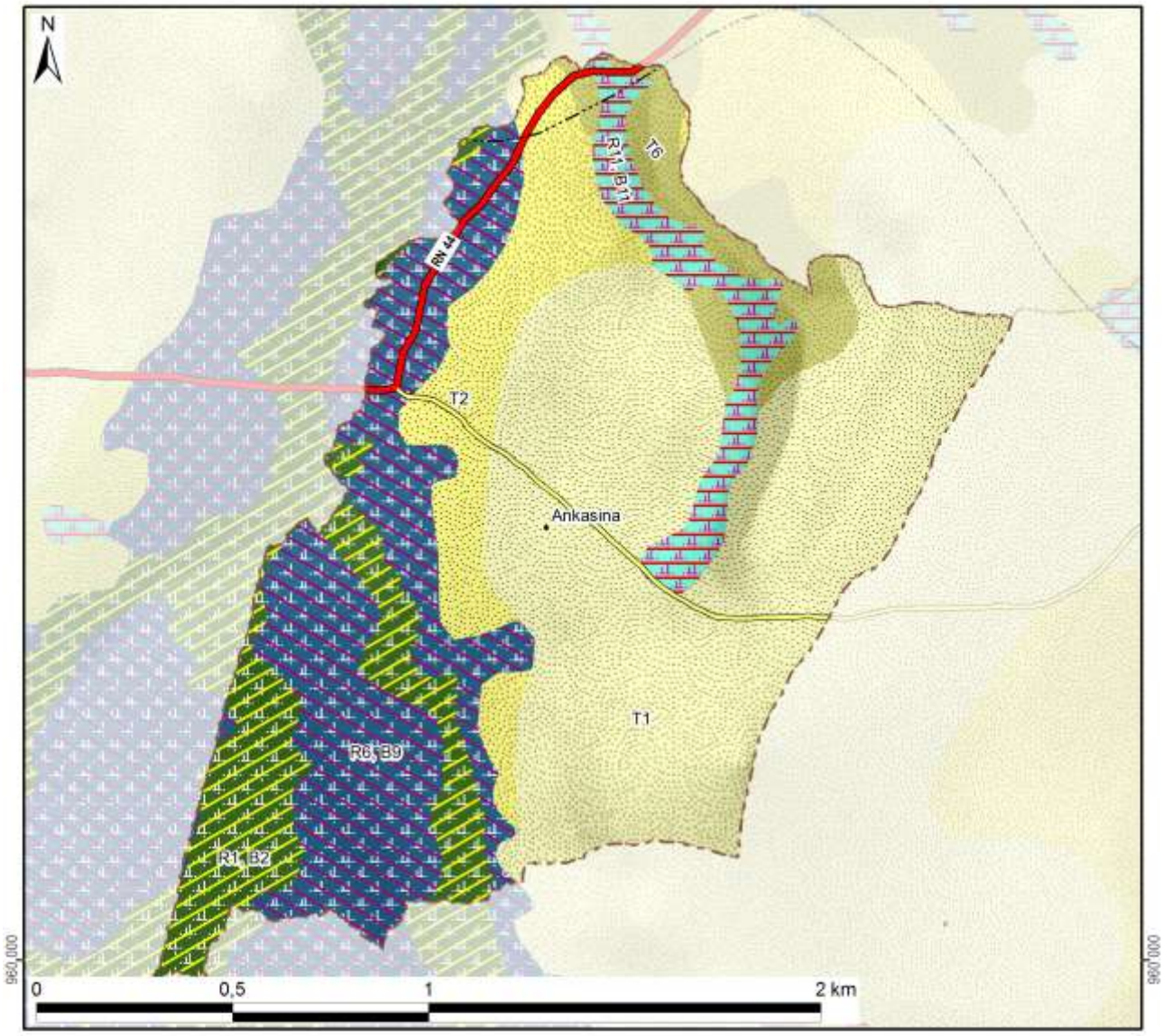
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	30 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	30 ha	T1 :	Favorable	118 ha
R2 :			B2 :			T2 :		30 ha
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	59 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		14 ha
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		59 ha	T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		15 ha	B11 :	Inapte	15 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		104 ha	**Total du fokontany**		**266 ha**	Total des zones hautes		162 ha

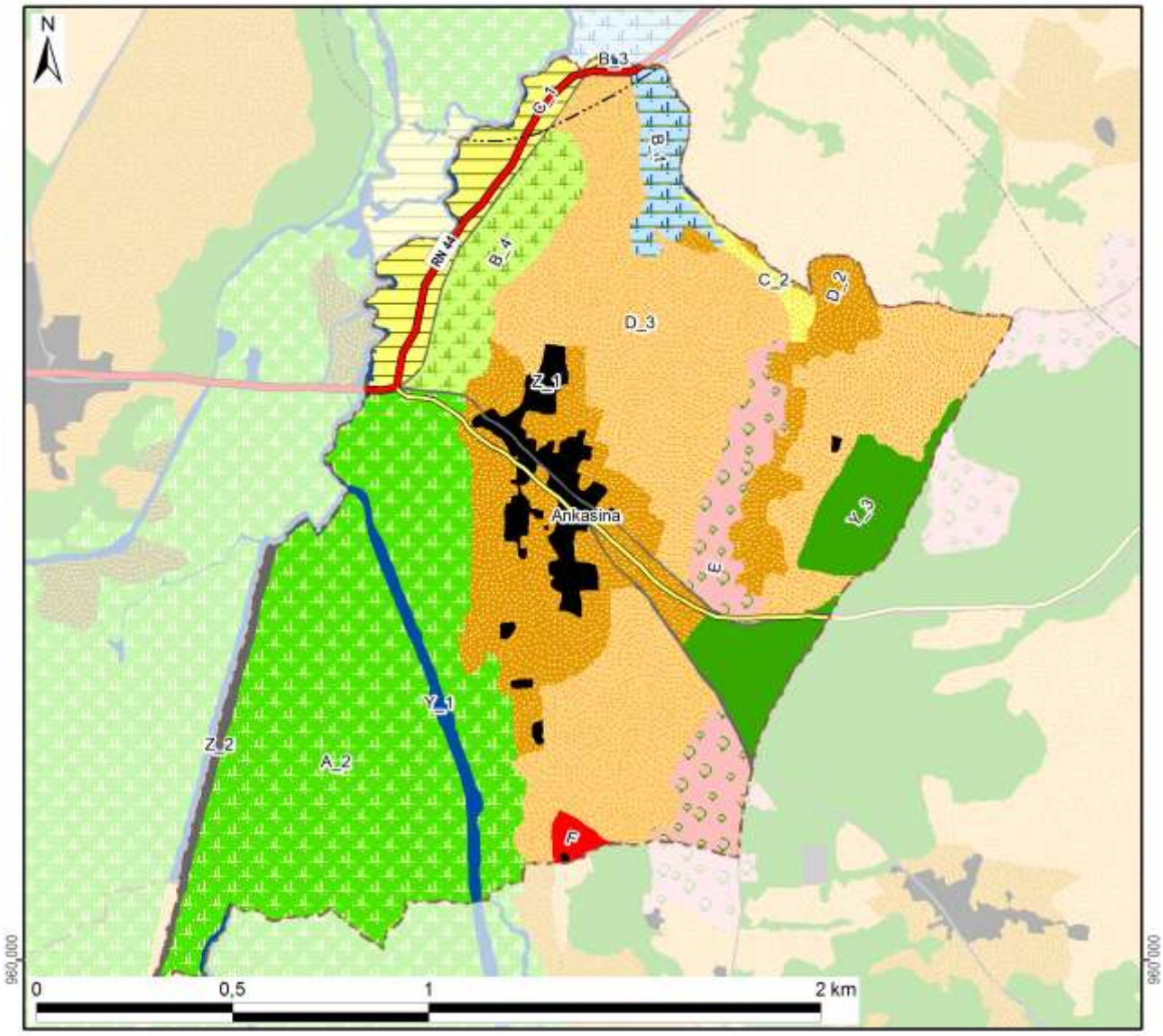
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ankasina et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	13 ha	(5%)
A_2: RBME sans contre-saison	76 ha	(29%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	1 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	6 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	5 ha	(2%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_3: Forêt	14 ha	(5%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	11 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	11 ha	(4%)	Z_1: Habitations	8 ha	(3%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	2 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	5 ha	(2%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	35 ha	(13%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	79 ha	(30%)	**Total du fokontany**	**266 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ankasina

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ankasina en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

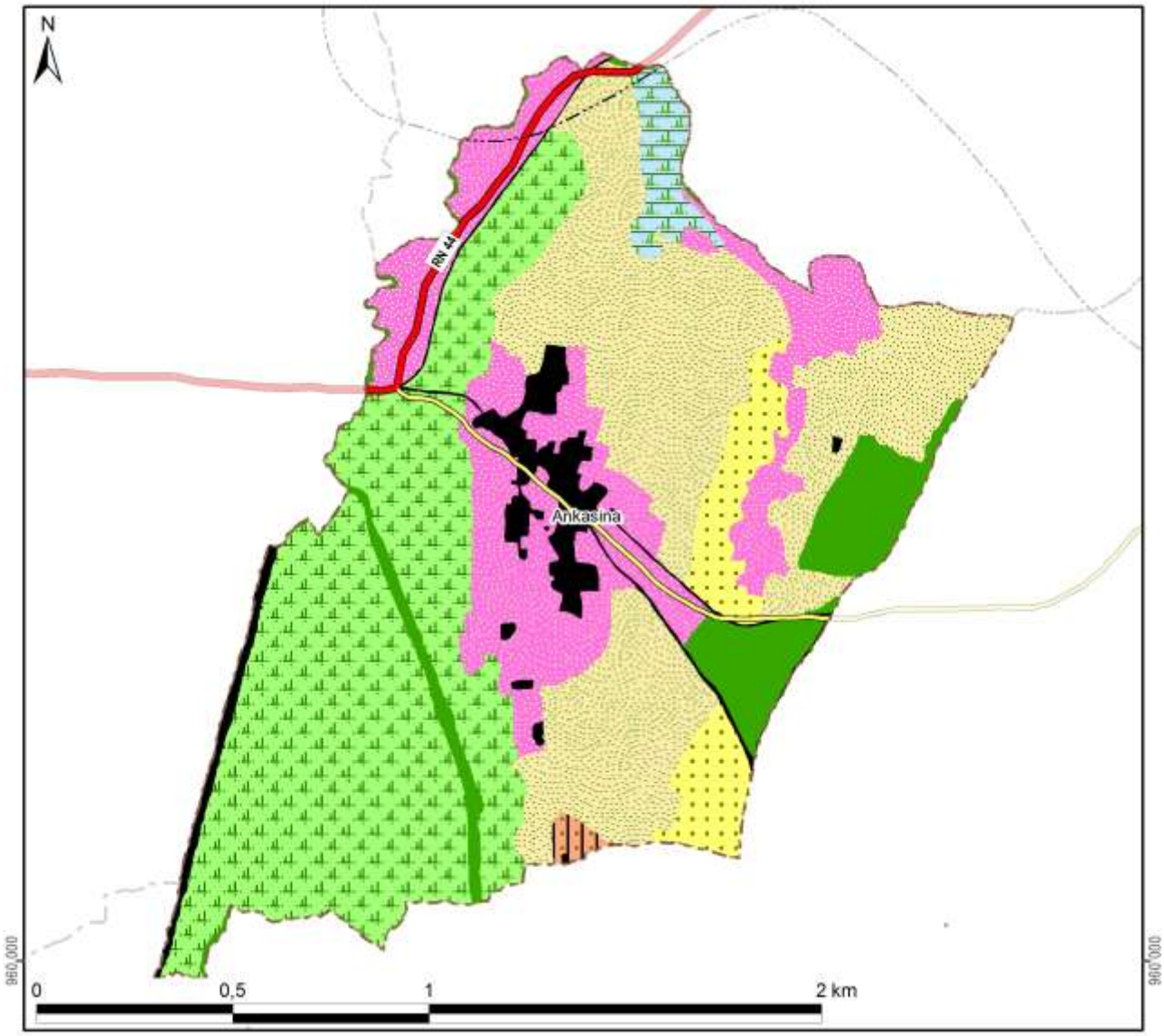
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ankasina sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ankasina est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ankasina selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ankasina détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	6 ha	(2%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	87 ha	(33%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	48 ha	(18%)
SCV ou fourrage	79 ha	(30%)
Fourrage ou reboisement	13 ha	(5%)
Fascines et reboisement	1 ha	(0%)
Zone à protéger	19 ha	(7%)
Zone anthropique	13 ha	(5%)
Total du schéma d'aménagement validé	**266 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

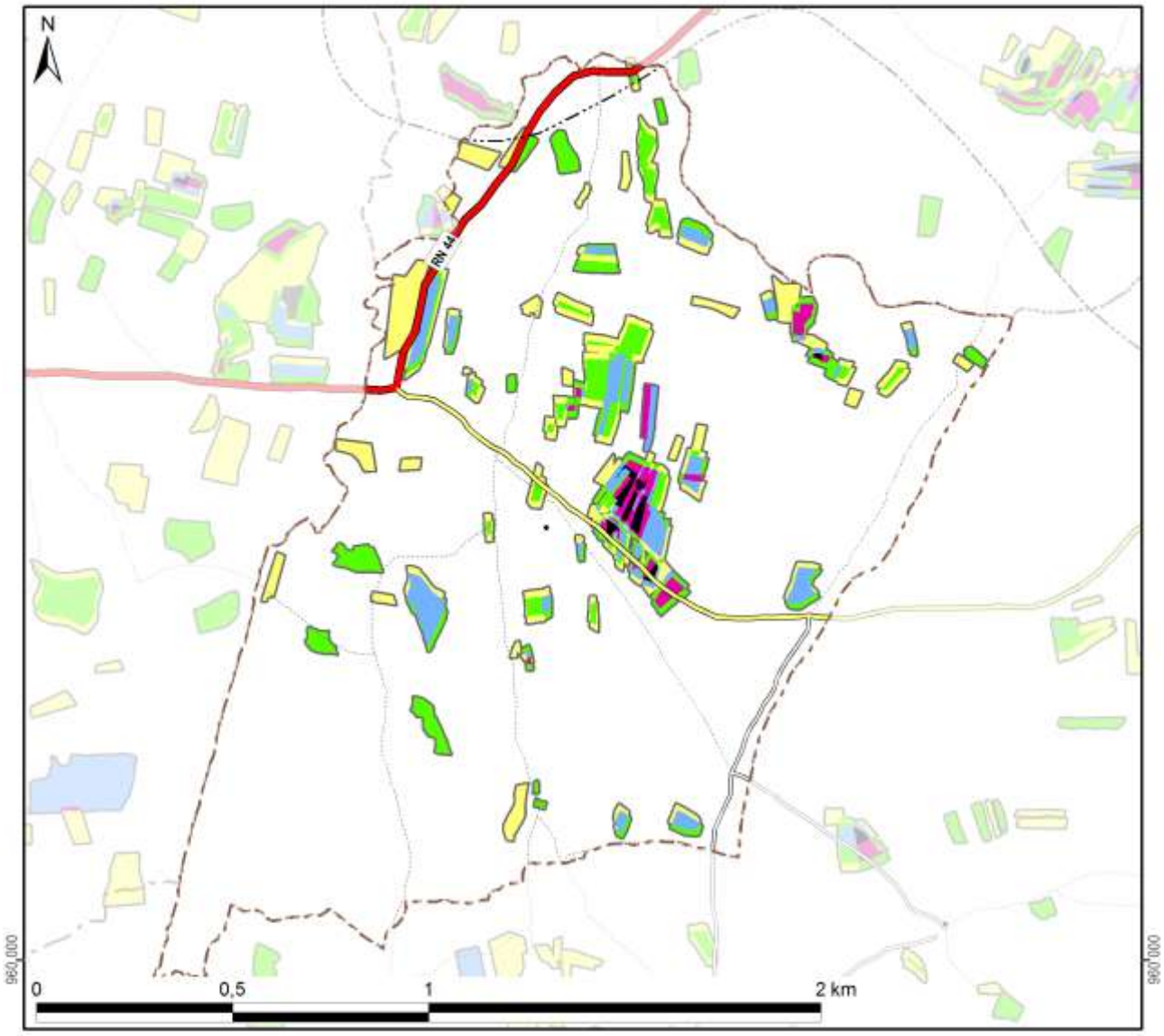
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ankasina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

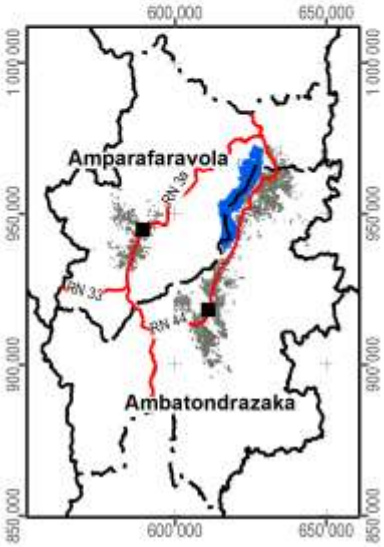
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

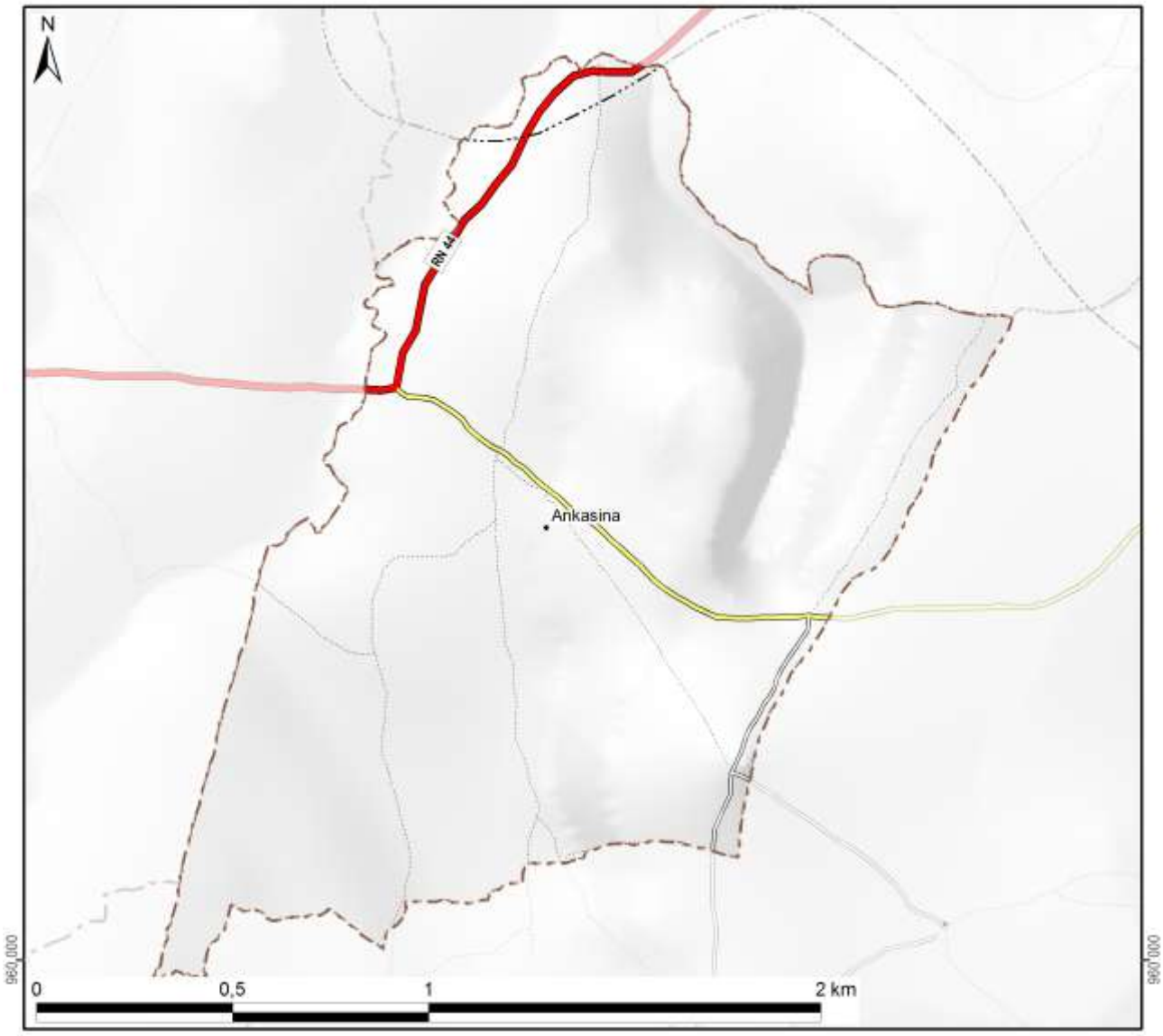
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	9,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	5,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,9 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,7 ha
Parcelles suivies en 2007/08	5,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	9,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	11,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	18,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	12,5 ha
Total du fokontany	**266,0 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

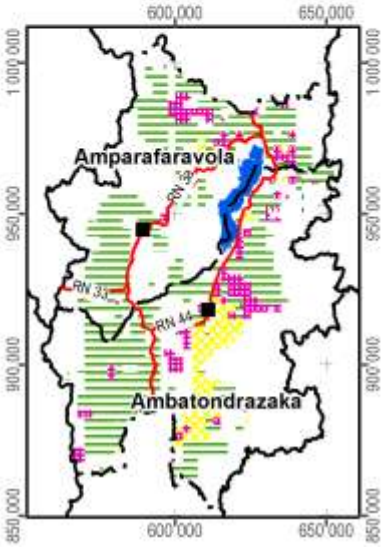
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	266 ha	(100%)
Total du fokontany	**266 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Aucune substance recherchée ou exploitée



Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

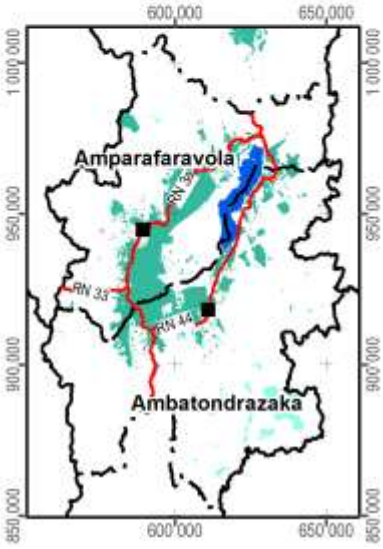
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ankasina, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

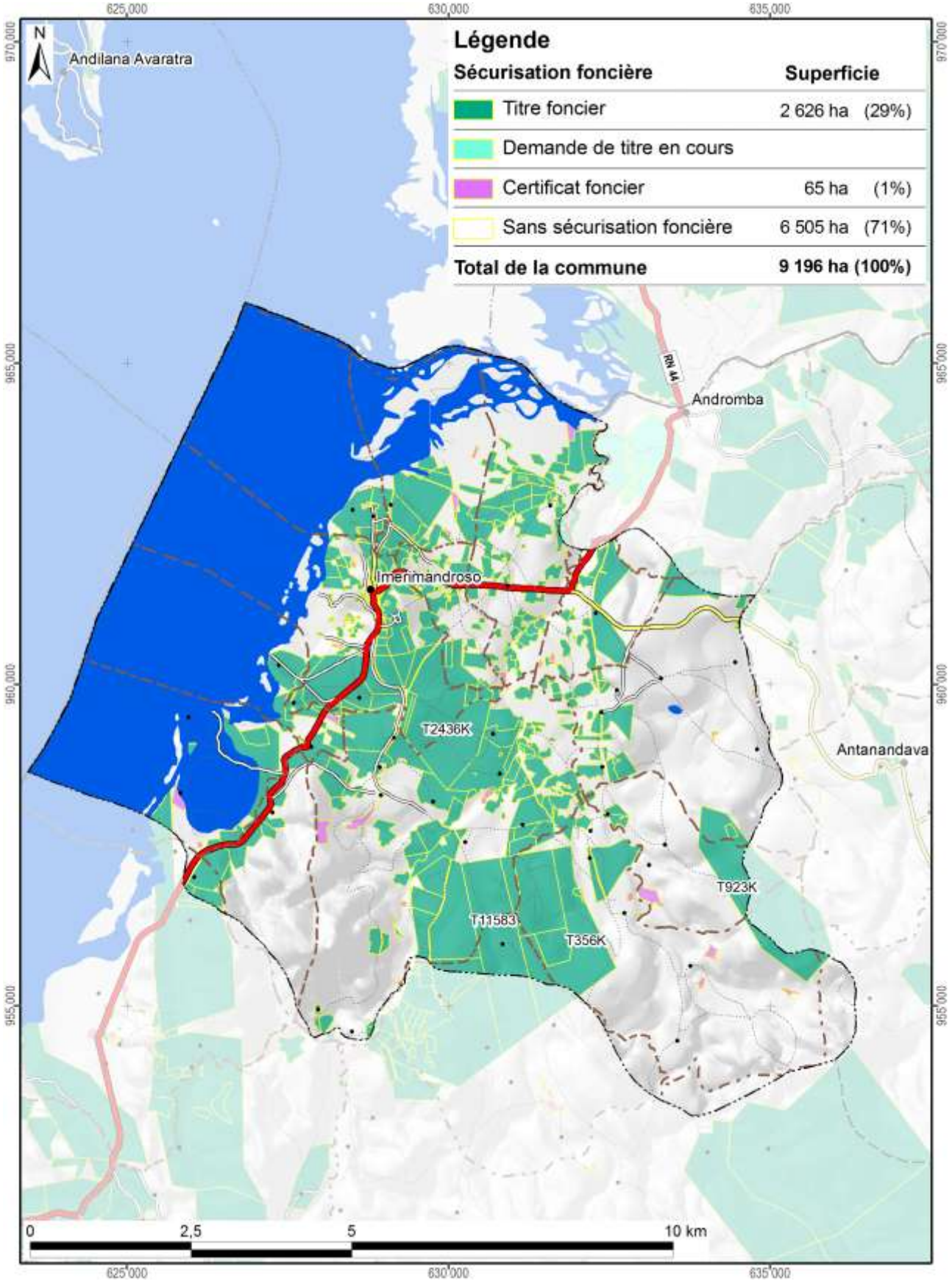


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	95 ha	(36%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	169 ha	(64%)
Total du fokontany	**266 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

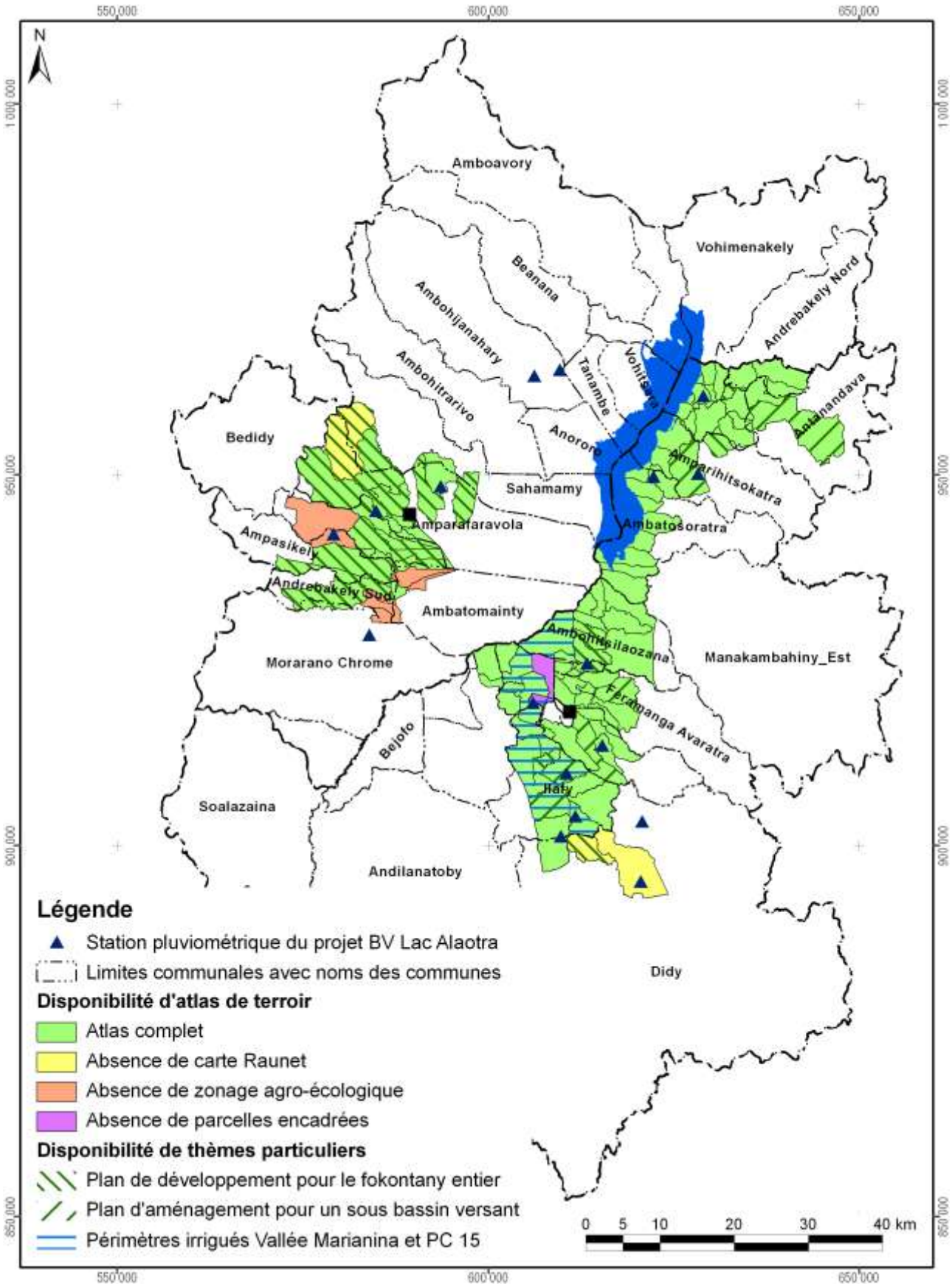
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ankasina

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**2,66 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	266 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	266 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	266 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	28,0 ha (10,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	95 ha (36%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**721**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany ANKAZOTSARAVOLO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ankazotsaravolo, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

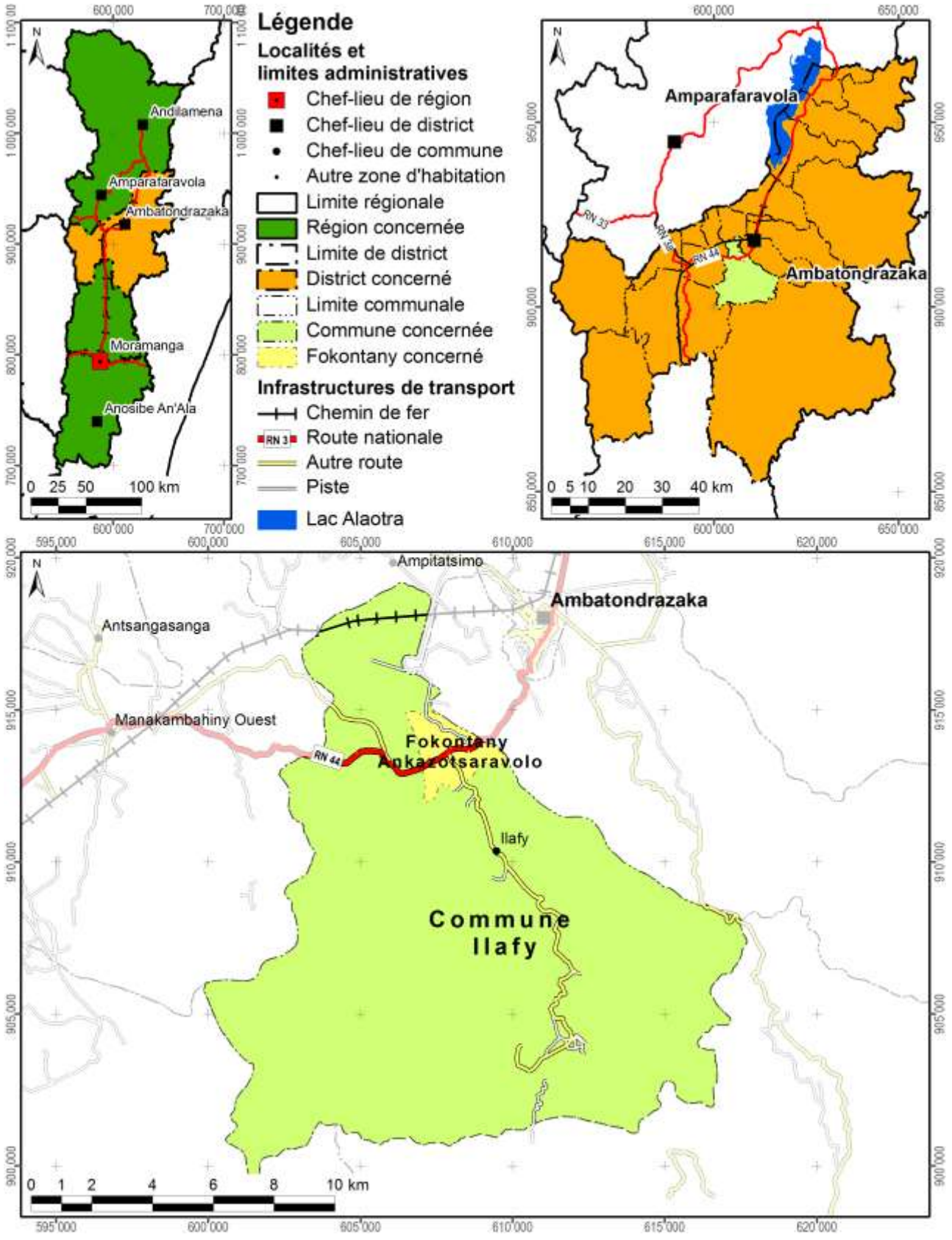
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1558	1194	270	323 ménages	224 ménages	114 ménages	42 ménages

Accès aux infrastructures et services

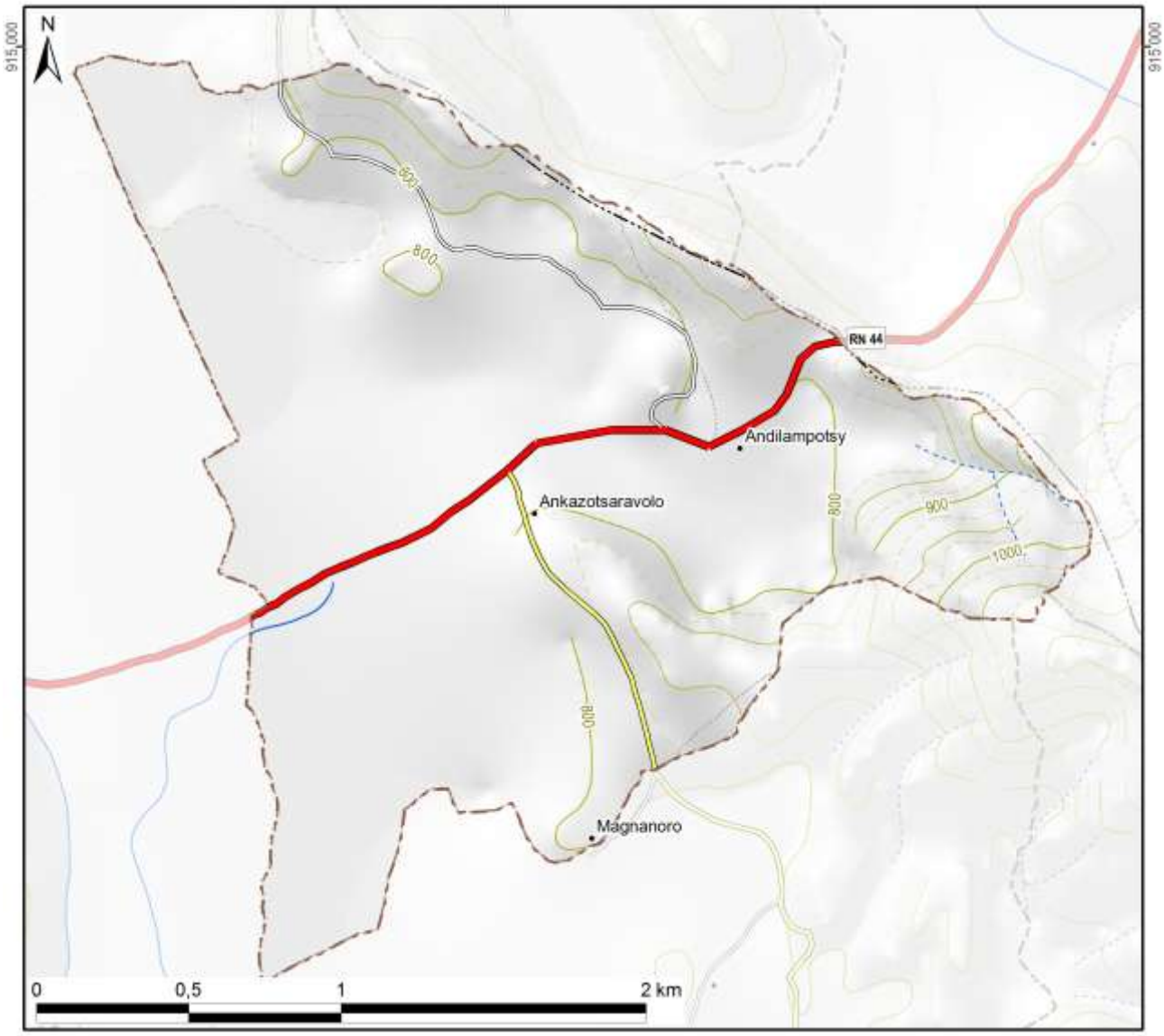
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM, BOA, BNI, MICROCRED
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
190	Absence de données	89	50	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

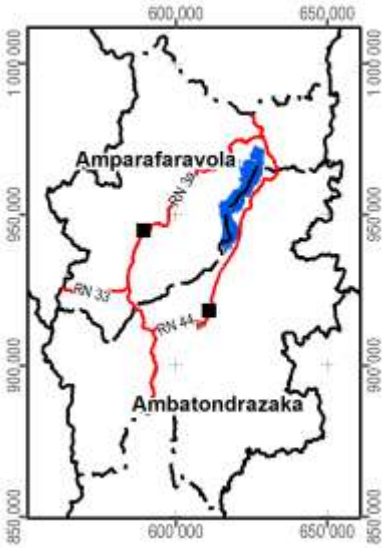
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**4,86 km²**



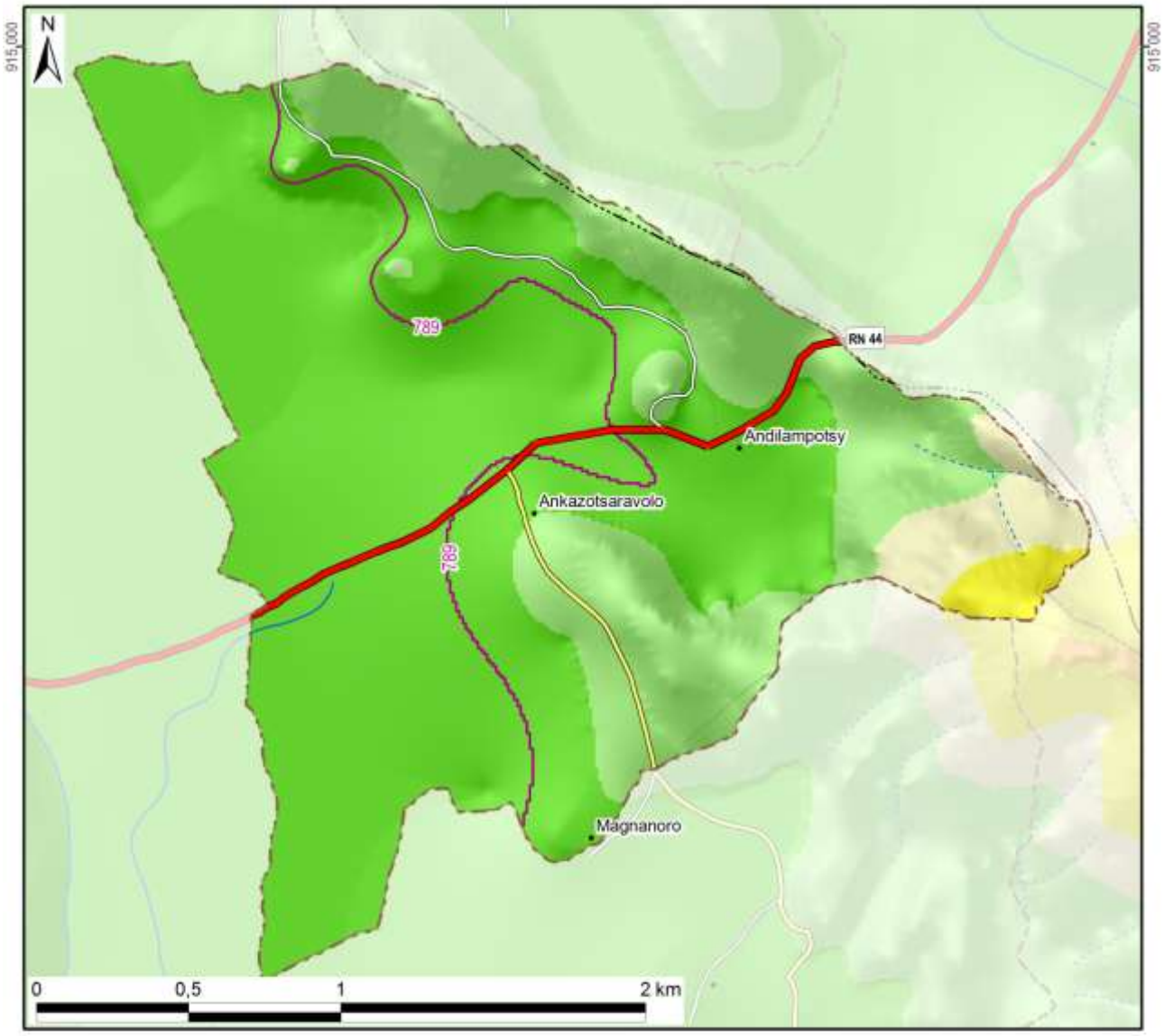
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ankazotsaravolo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



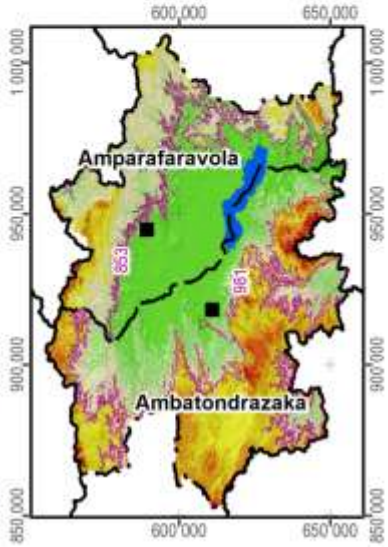
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

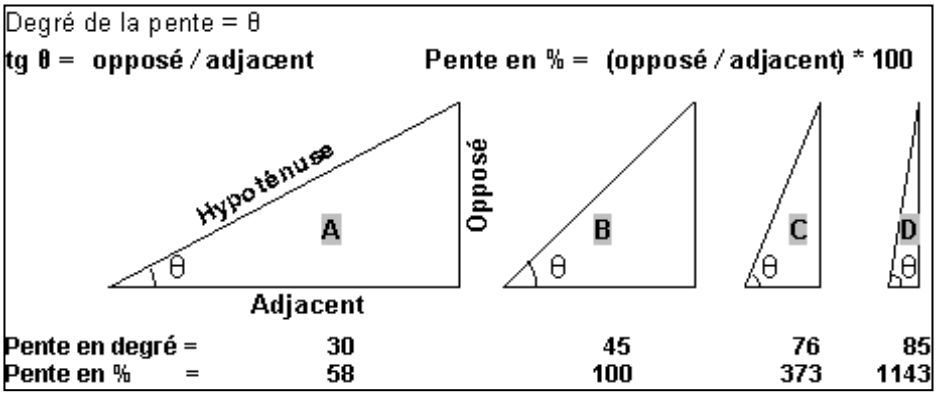
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	771 m
Altitude maximale dans le fokontany	1084 m
Altitude moyenne pondérée	**805 m**
Altitude médiane du fokontany	**789 m**



Carte 3 : L'altitude

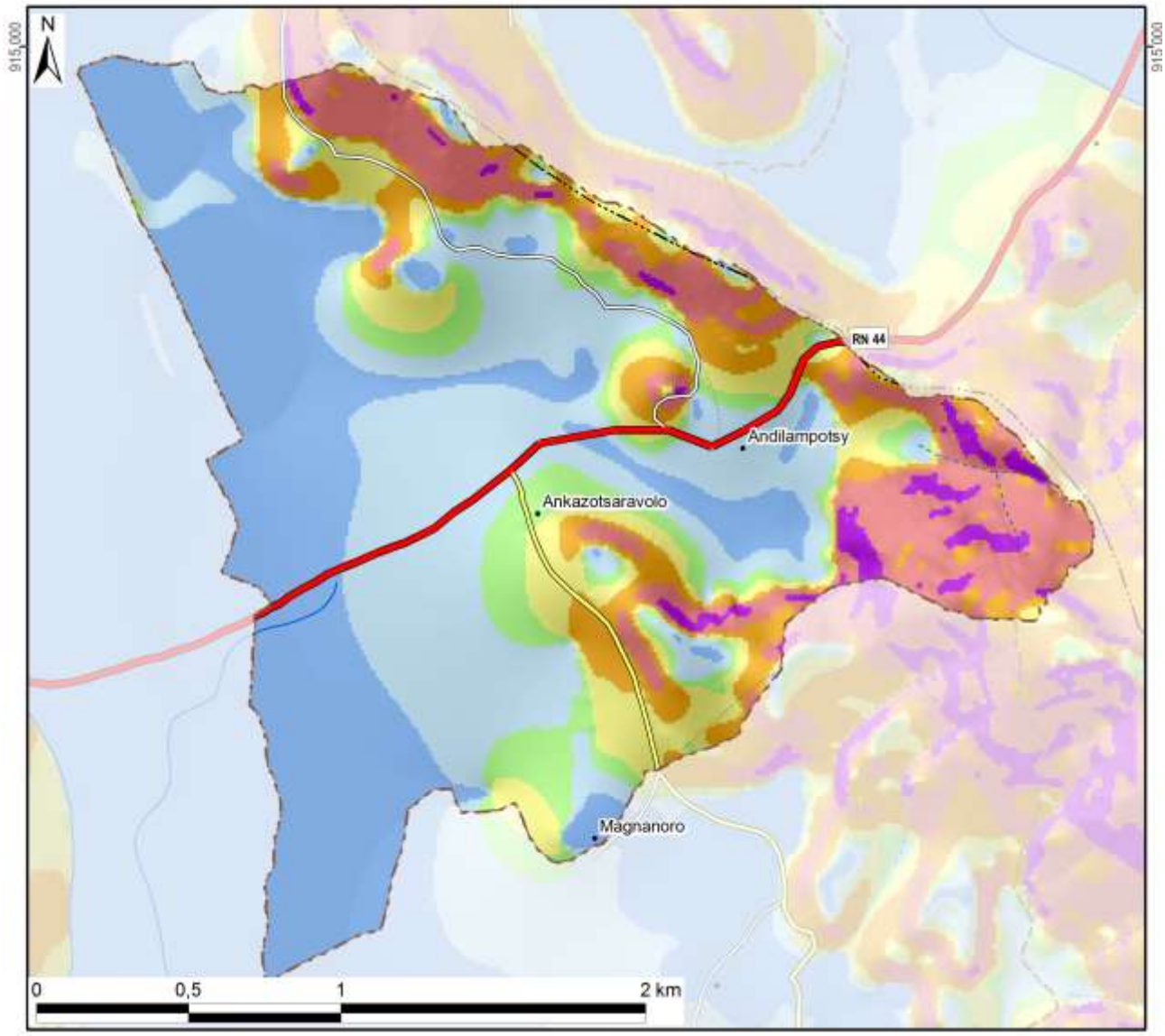
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

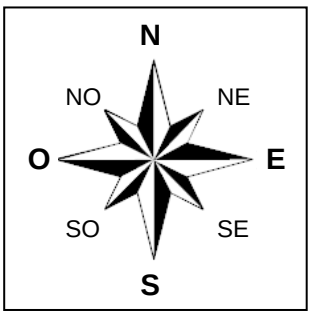


Légende

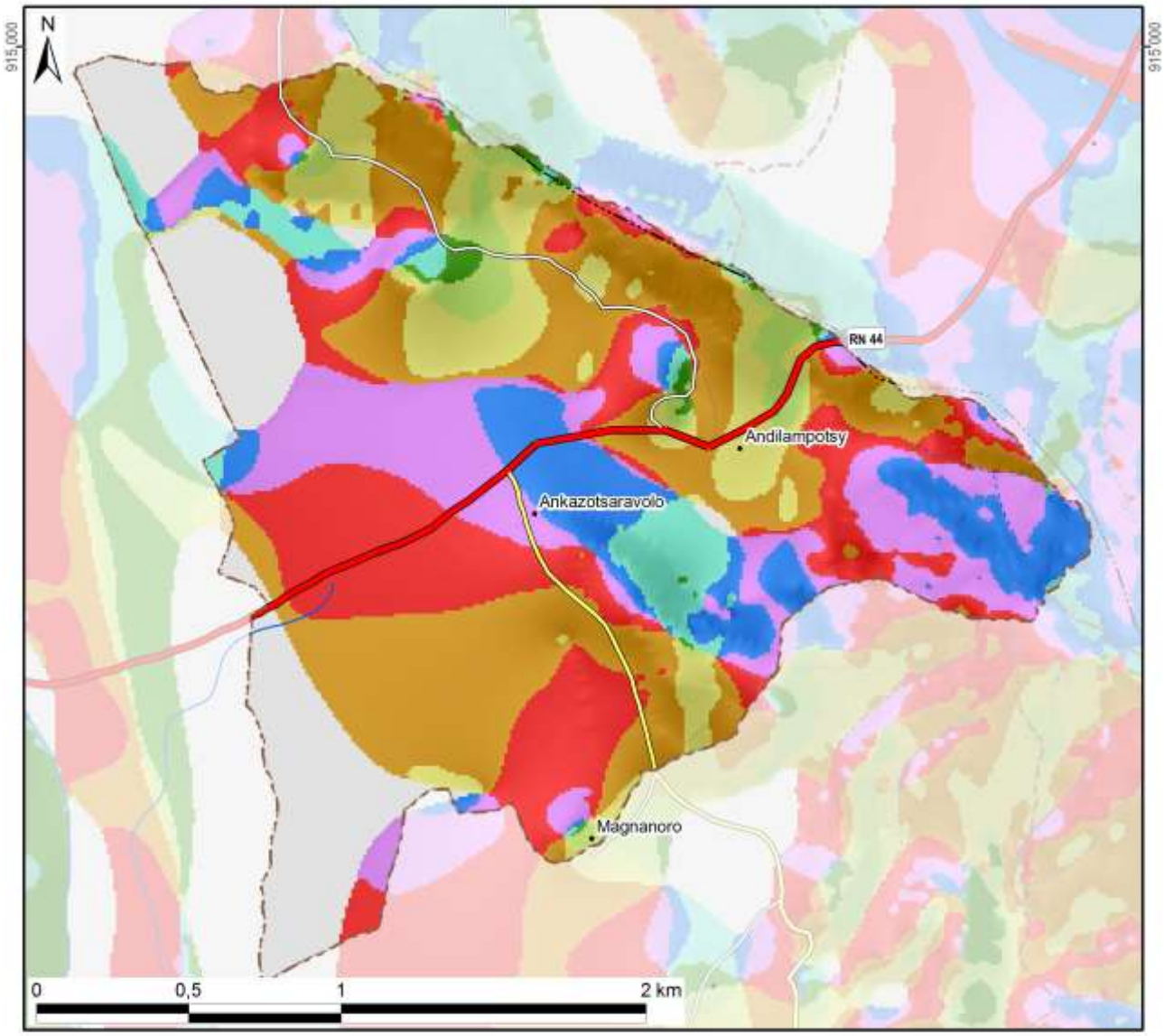
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	146 ha	(30%)
2 - 5 % : pente douce	133 ha	(27%)
5 - 8 % : pente modérée	42 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	51 ha	(10%)
15 - 30 % : pente forte	45 ha	(9%)
30 - 60 % : pente raide	60 ha	(12%)
> 60 : pente très raide	10 ha	(2%)
Total du fokontany	**486 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

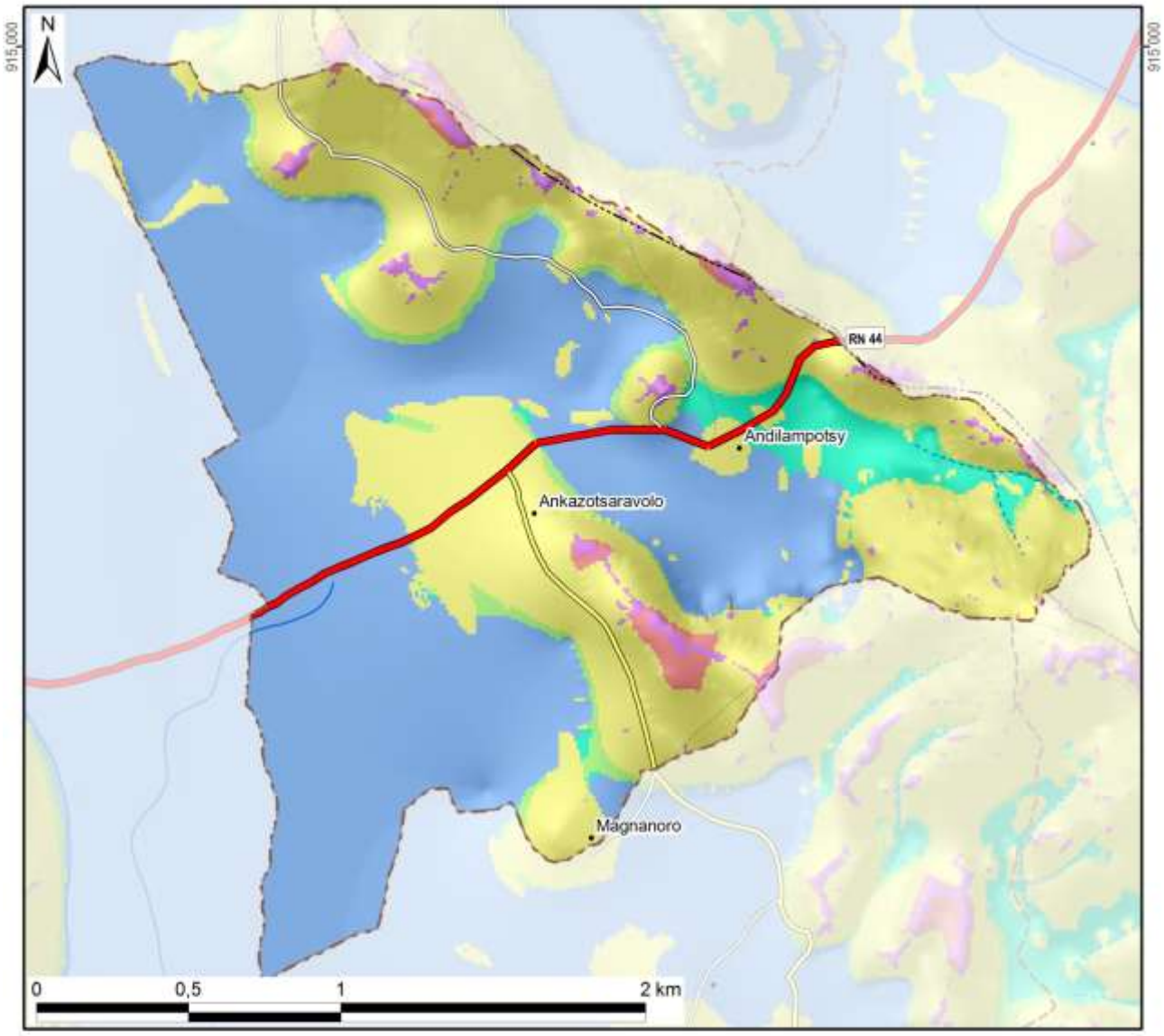
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	67 ha	(14%)
Nord	46 ha	(9%)
Nord-Est	19 ha	(4%)
Est	4 ha	(1%)
Sud-Est	15 ha	(3%)
Sud	48 ha	(10%)
Sud-Ouest	125 ha	(26%)
Ouest	93 ha	(19%)
Nord-Ouest	68 ha	(14%)
Total du fokontany	**486 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

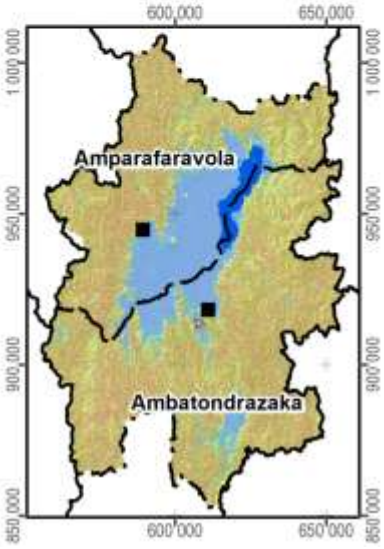
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	251 ha	(52%)
Bas-fonds	19 ha	(4%)
Bas de pente	15 ha	(3%)
Versant	187 ha	(39%)
Zone sommitale	6 ha	(1%)
Crête	8 ha	(2%)
Total du fokontany	**486 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

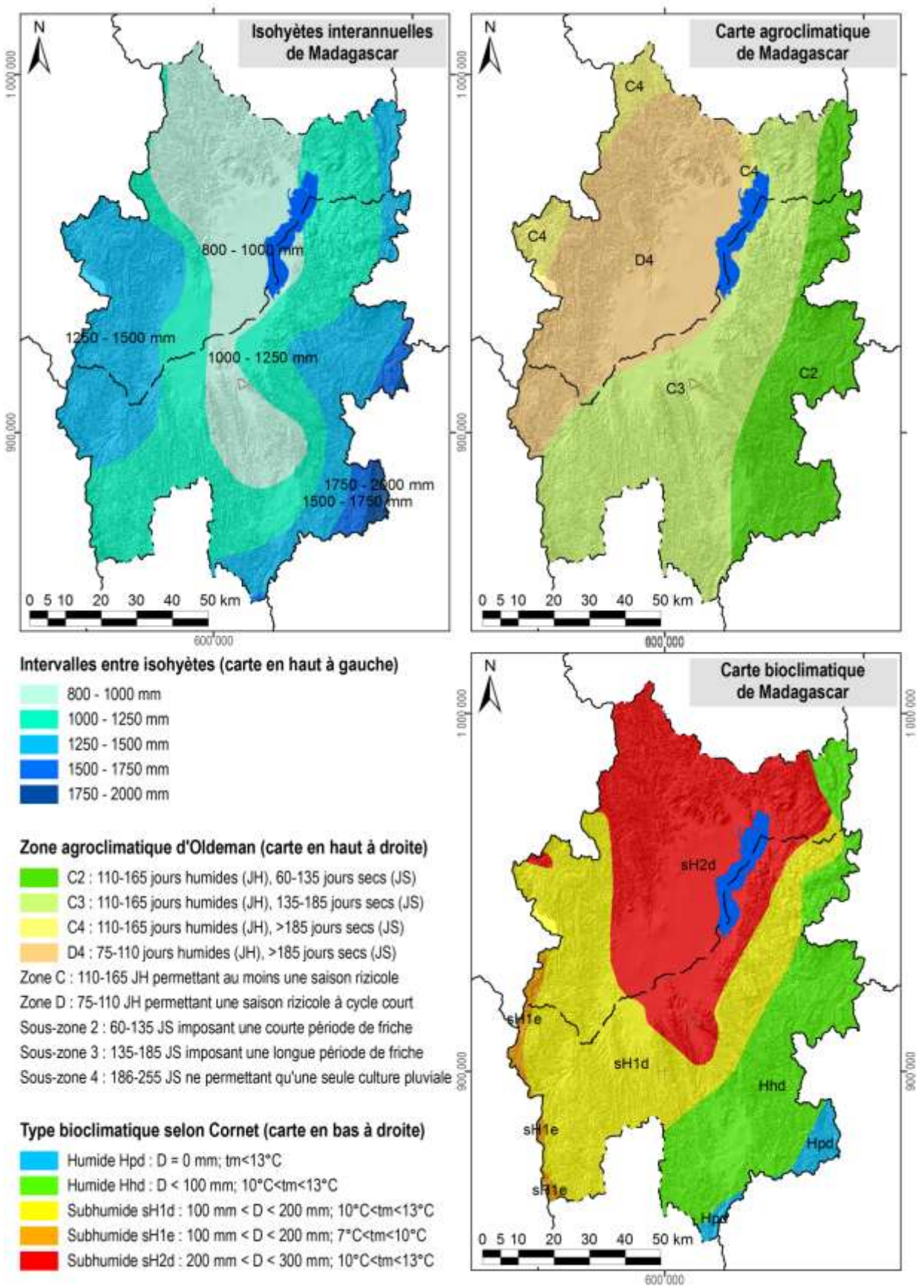
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

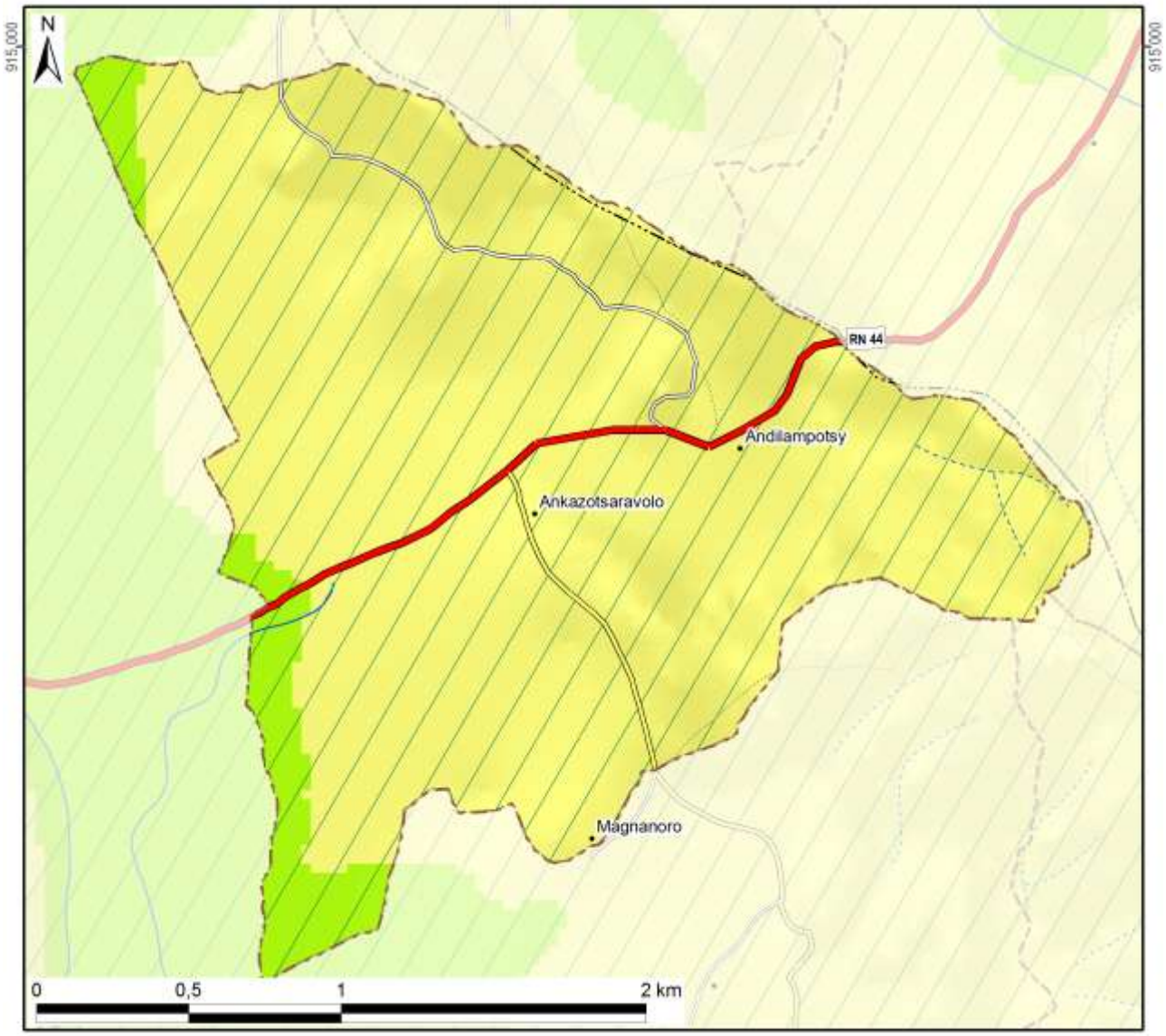
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

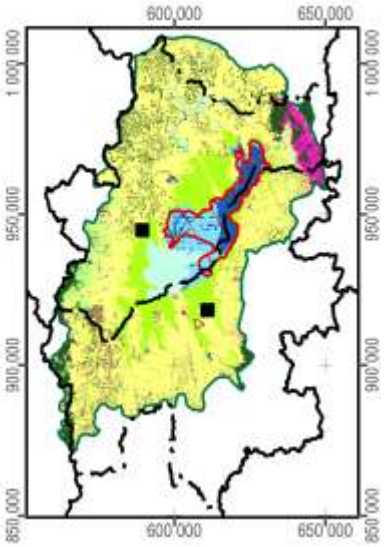
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	486 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	453 ha	(93%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	33 ha	(7%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**486 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

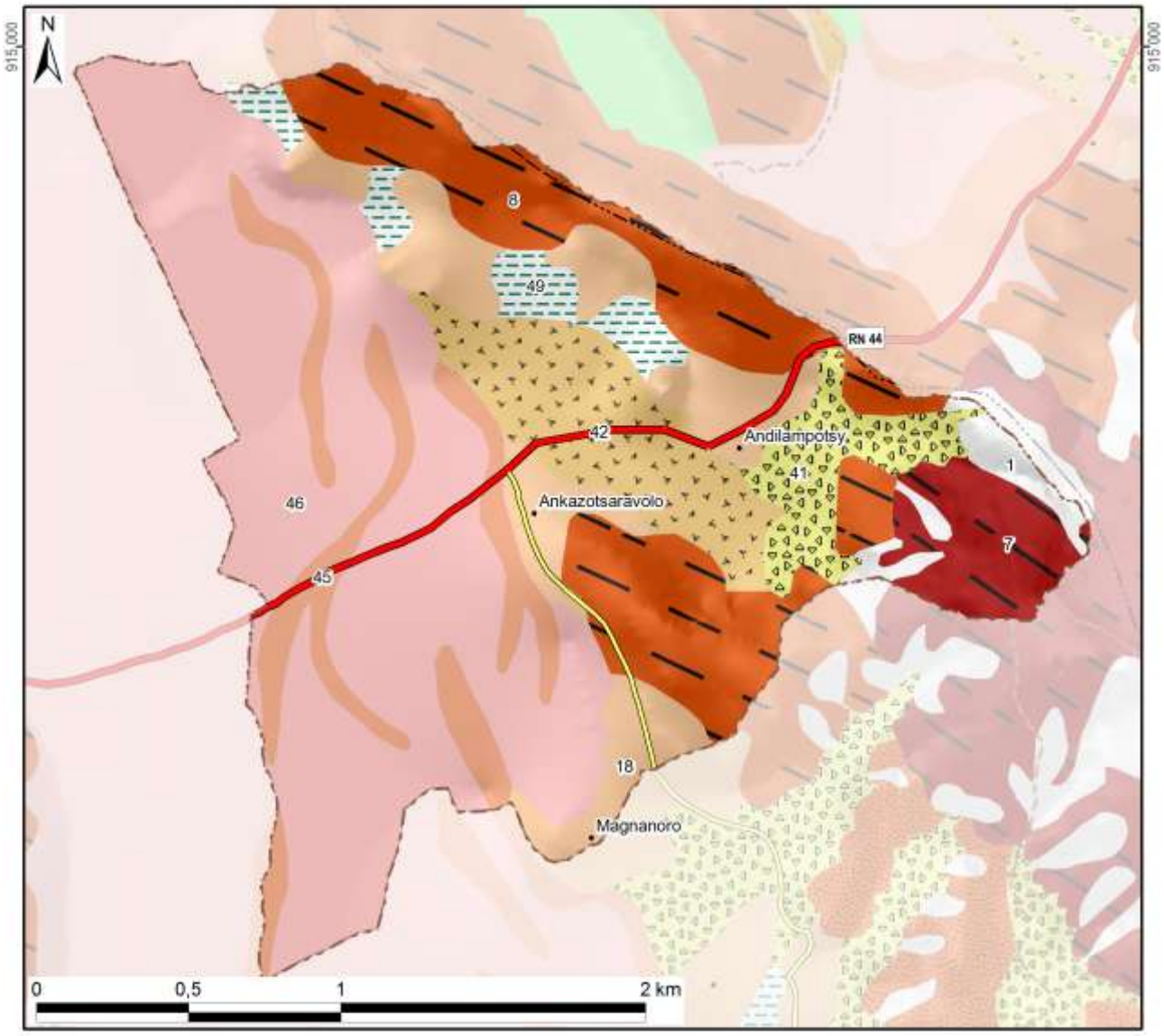
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

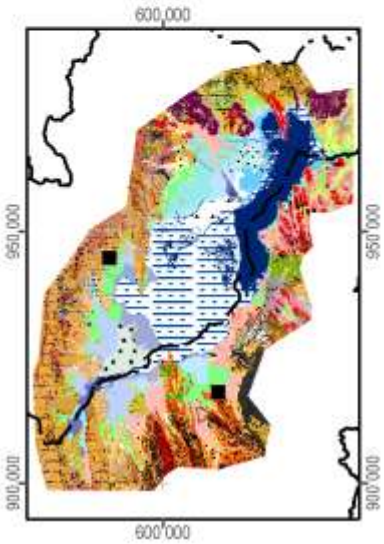
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ankazotsaravolo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	9 ha	(2%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	41 ha	(9%)
4 :			18 :	56 ha	(12%)	32 :			46 :	189 ha	(39%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :	23 ha	(5%)	21 :			35 :			49 :	16 ha	(3%)
8 :	85 ha	(18%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	22 ha	(5%)	**Total du fokontany**	**486 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	44 ha	(9%)			



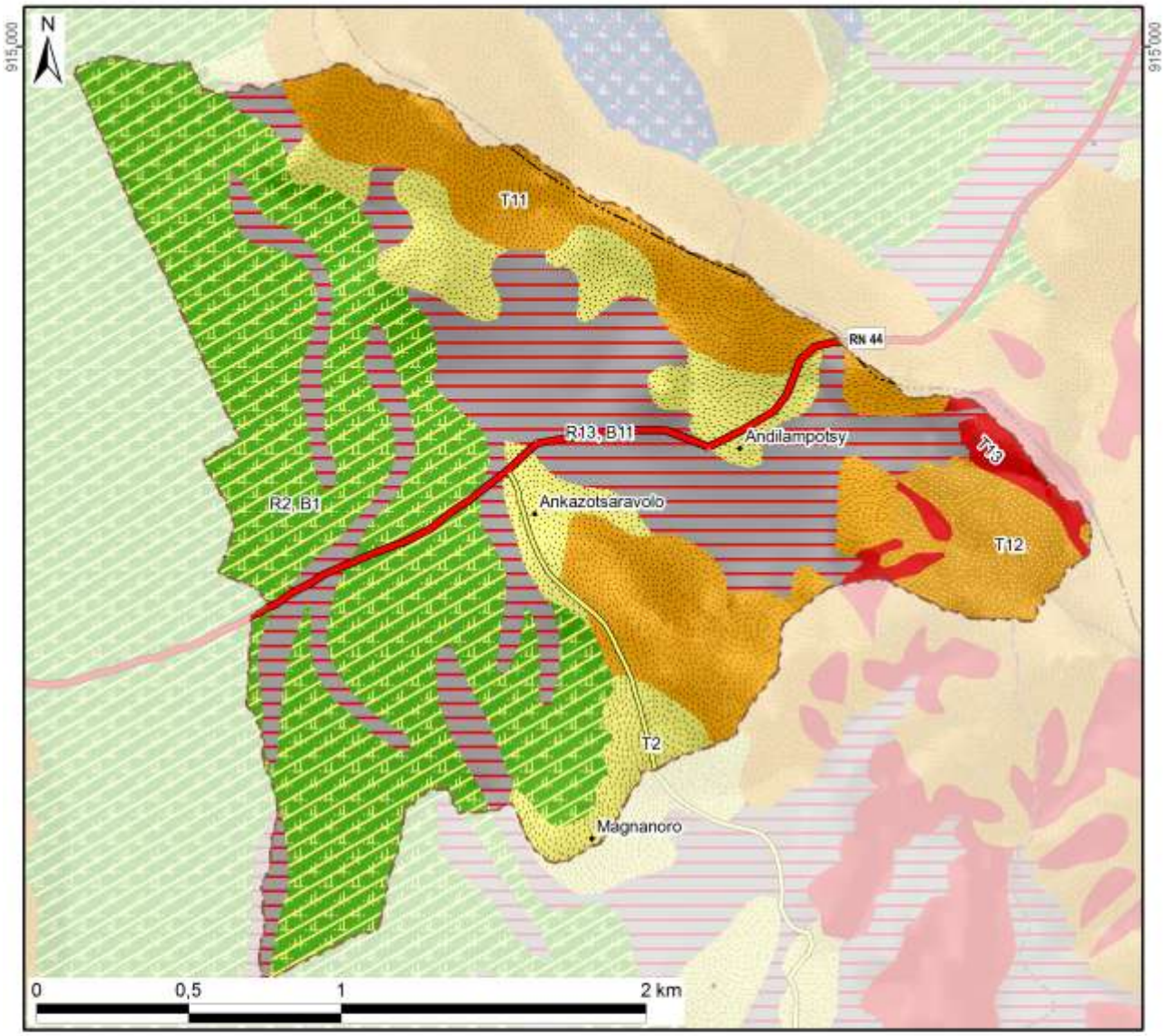
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		189 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	189 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	56 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	123 ha	T11 :	utilisable	85 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		23 ha
R13 :	Inapte	123 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	9 ha
Total des zones basses		313 ha	**Total du fokontany**		**486 ha**	Total des zones hautes		173 ha

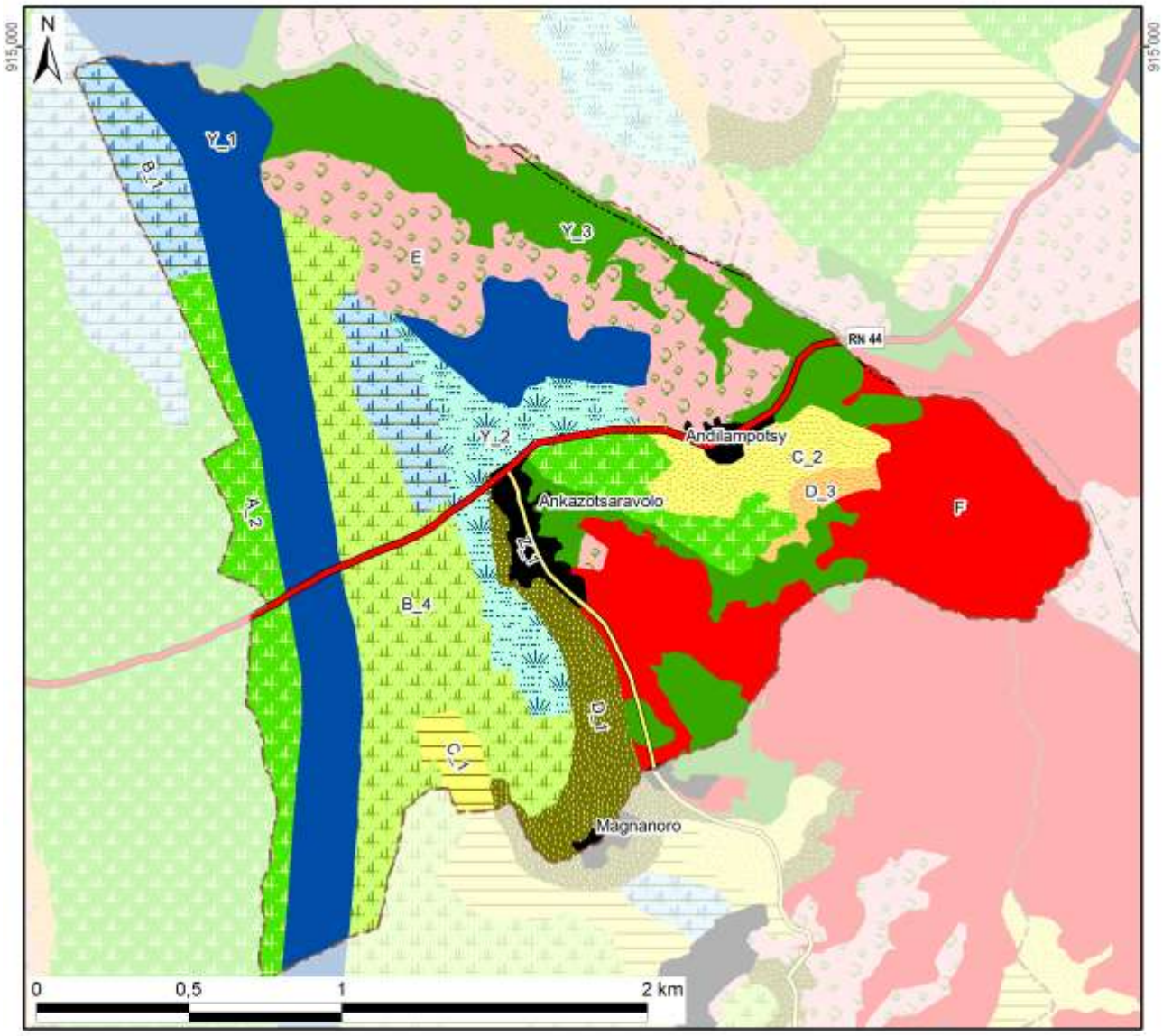
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ankazotsaravolo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	51 ha (11%)
A_2: RBME sans contre-saison	41 ha (8%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	67 ha (14%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison	26 ha (5%)	Y_1: Plan et cours d'eau	85 ha (17%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	27 ha (5%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	69 ha (14%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	67 ha (14%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	5 ha (1%)	Z_1: Habitations	9 ha (2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	16 ha (3%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	19 ha (4%)	Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre	4 ha (1%)	**Total du fokontany**	**486 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

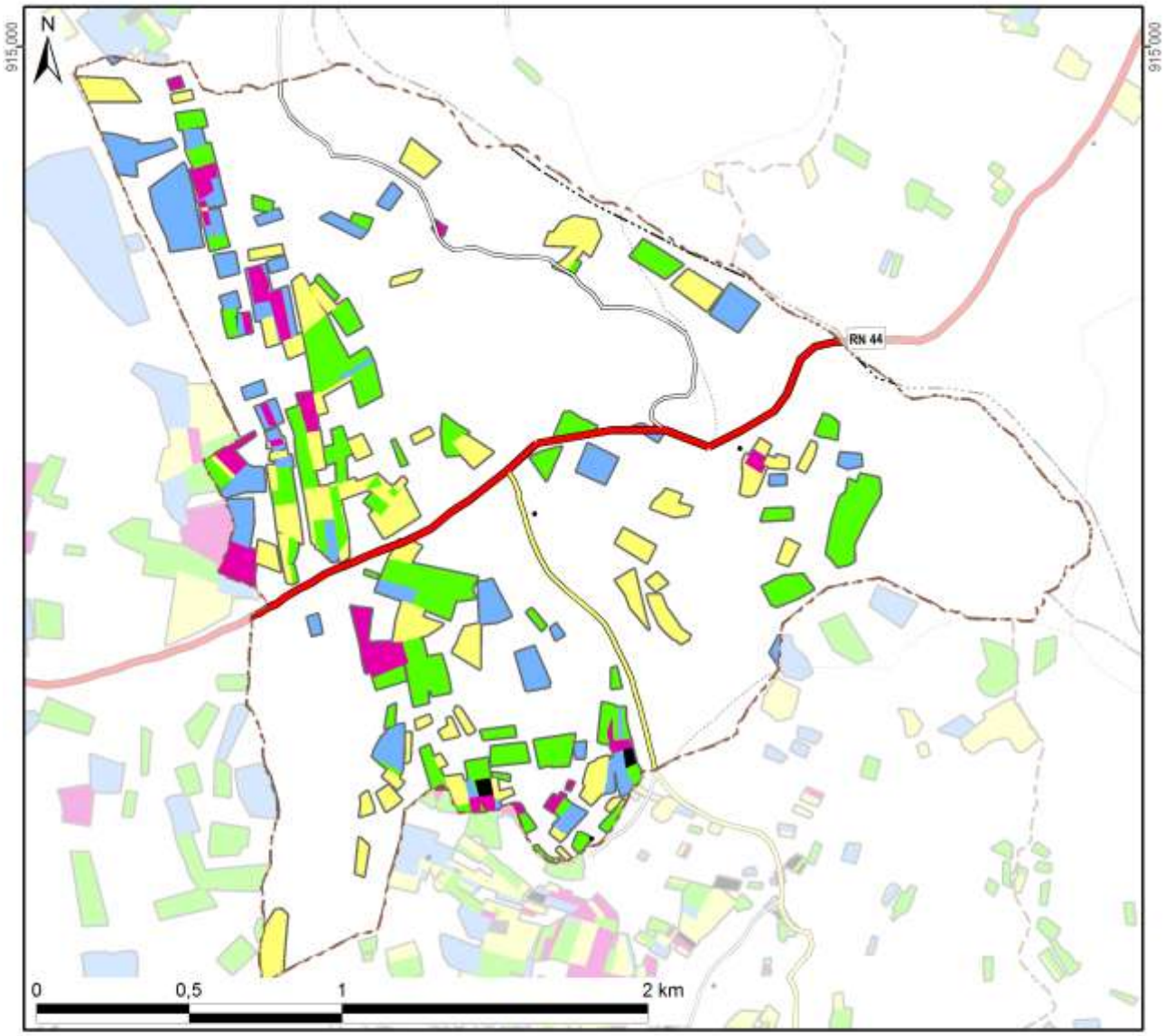
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ankazotsaravolo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

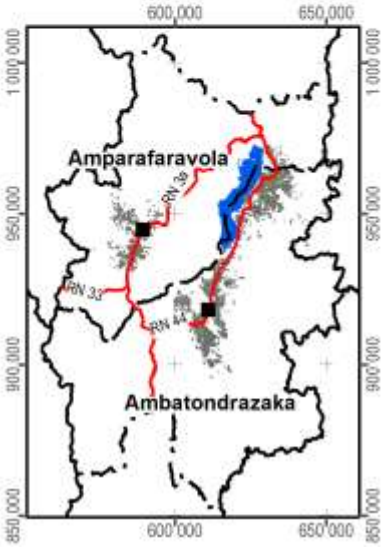
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	27,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	30,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	20,8 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	8,4 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,5 ha
Parcelles suivies en 2007/08	10,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	31,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	42,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	48,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	53,2 ha
Total du fokontany	**486,0 ha**

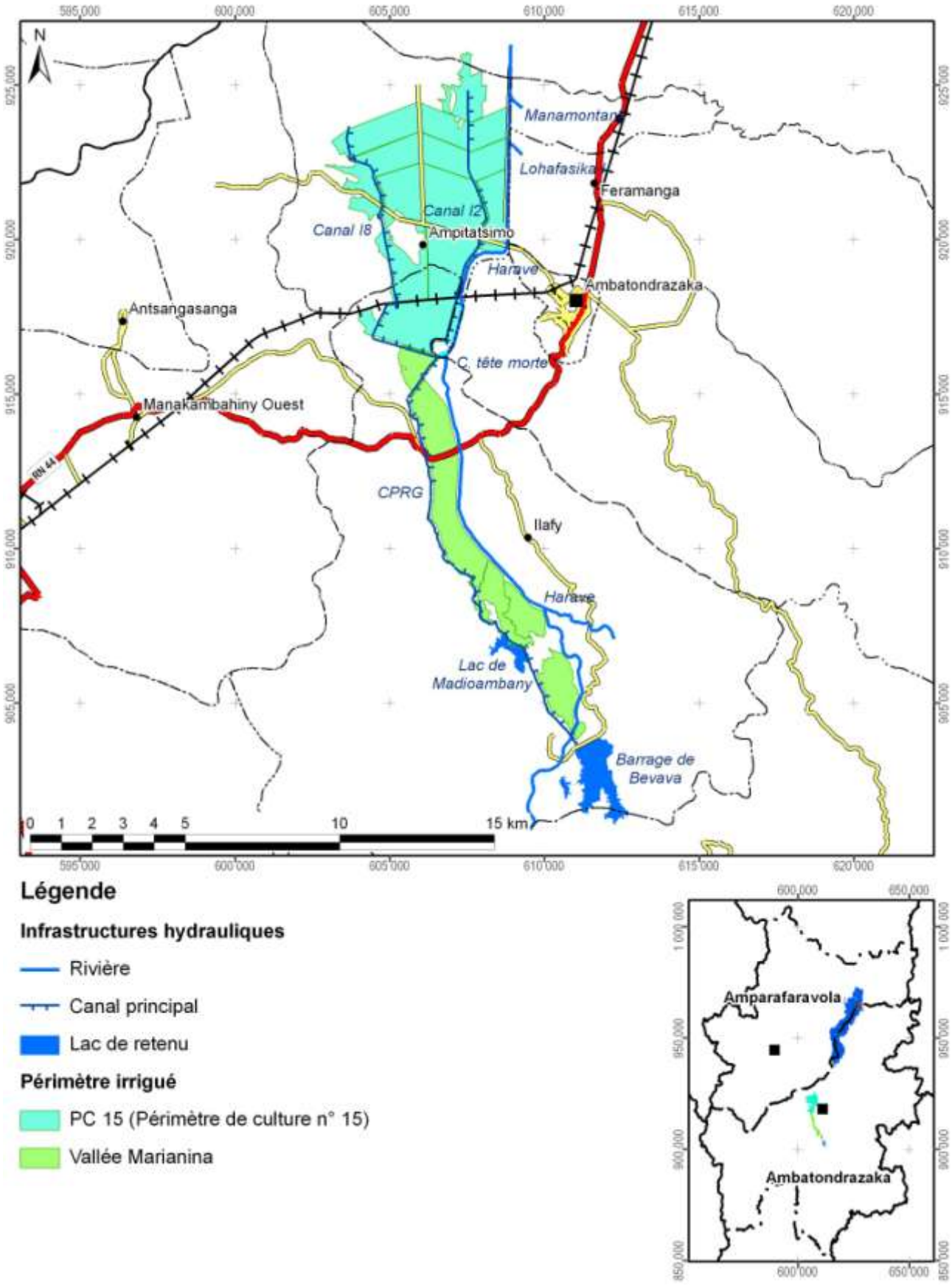


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

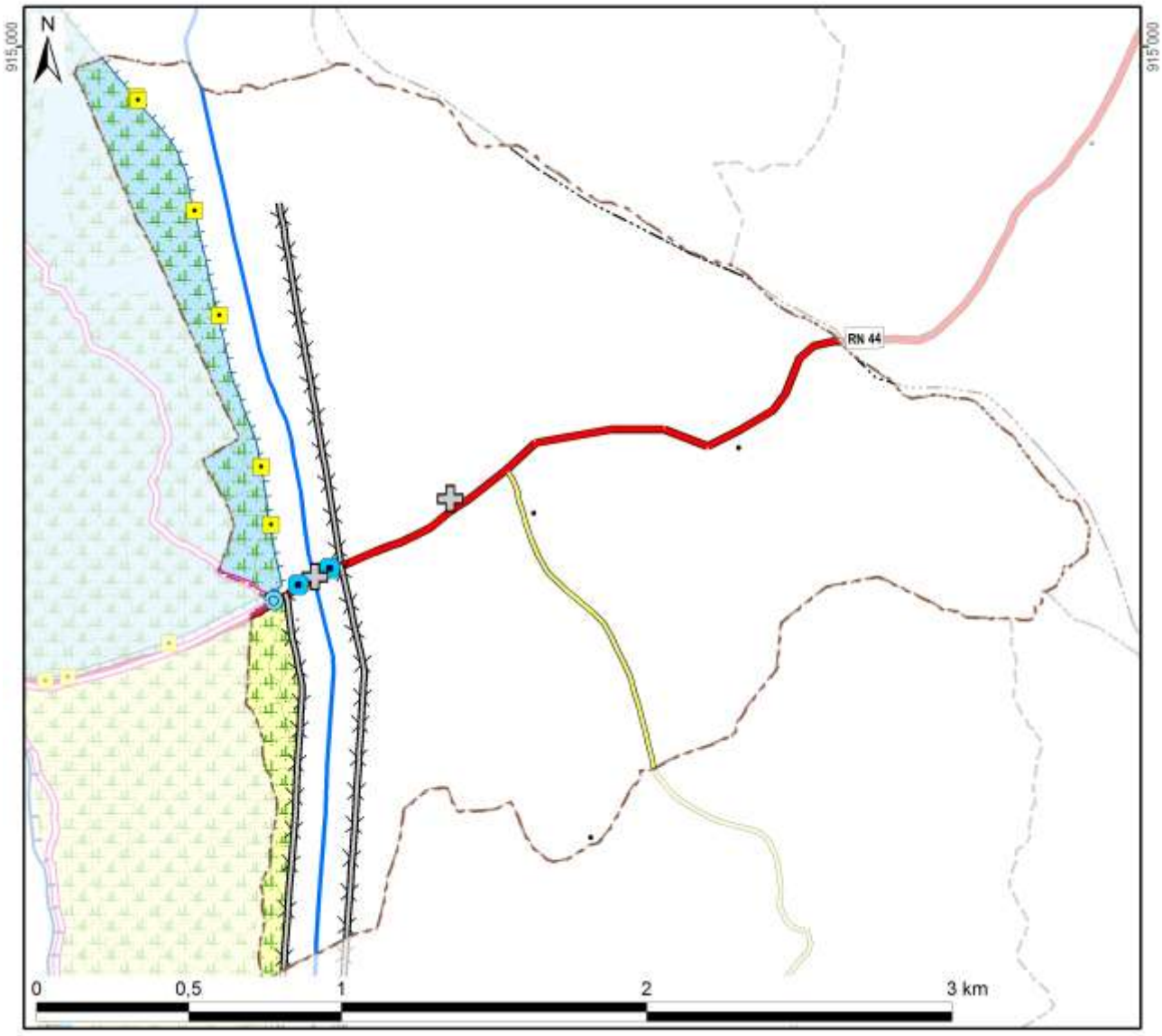
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ankazotsaravolo.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

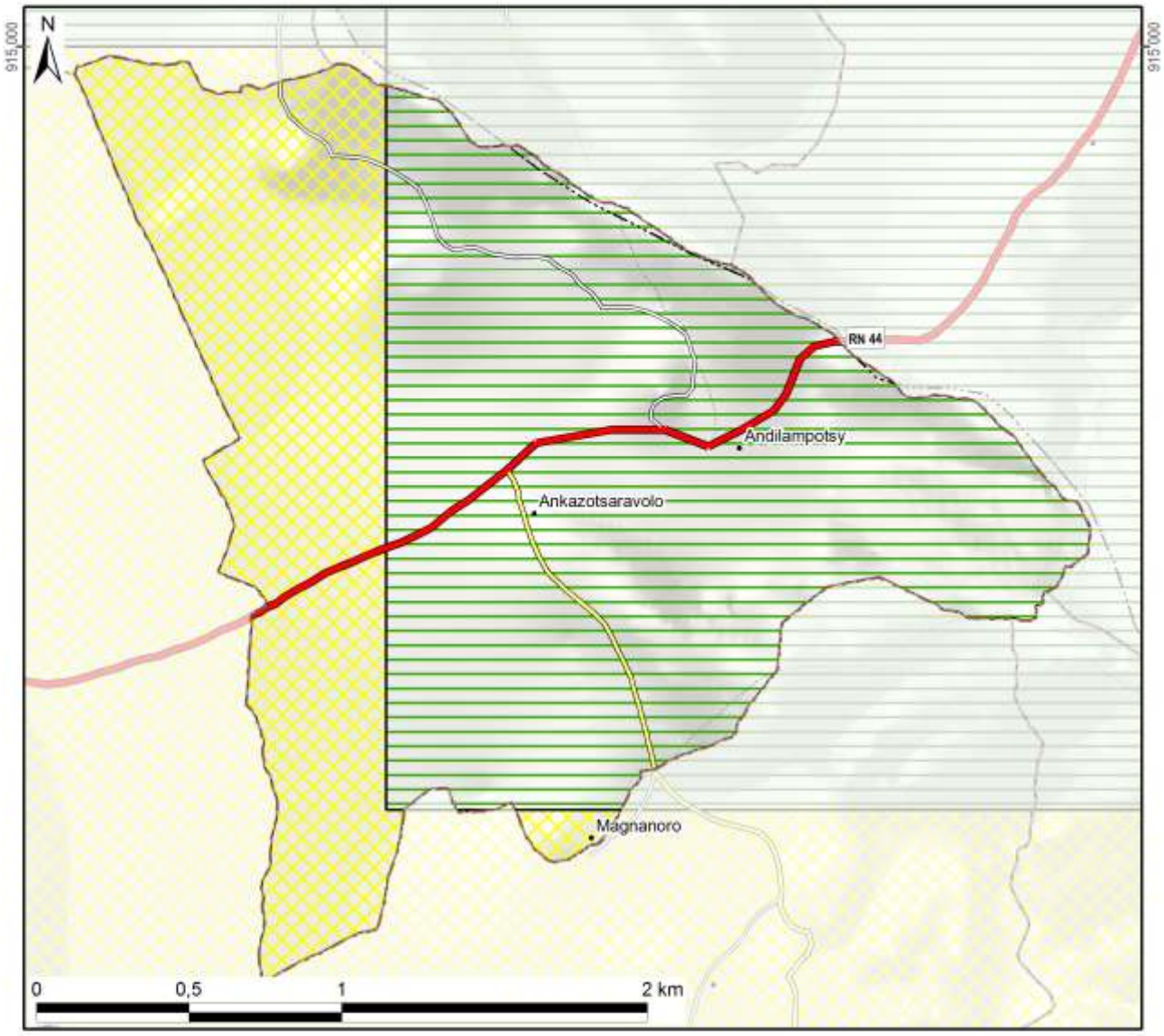
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	2 949 m	Régulateur principal	
Canal principal		Prise secondaire	
Canaux secondaires	1 951 m	Prise tertiaire ou régulateur	6
Drain (principal)	98 m	Captage	
Drains secondaires		Module	
Digue	3 672 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	38 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	2	Bâche	
Passerelle		Dalot	2
Passage à zebus		Passage buse	1
Lavoir		Siphon	
Abreuvoir		Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		12 ha
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana		25 ha
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka	AUR du PC 15	
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

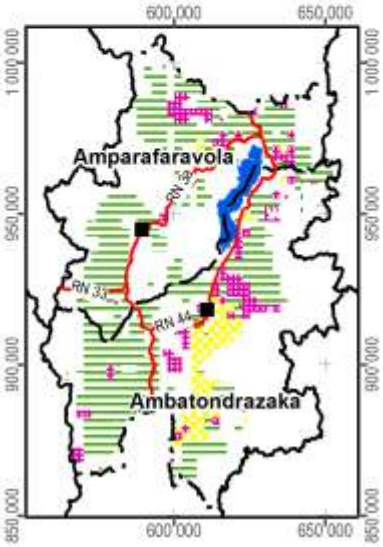
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	170 ha	(35%)
Permis de recherche	316 ha	(65%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**486 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

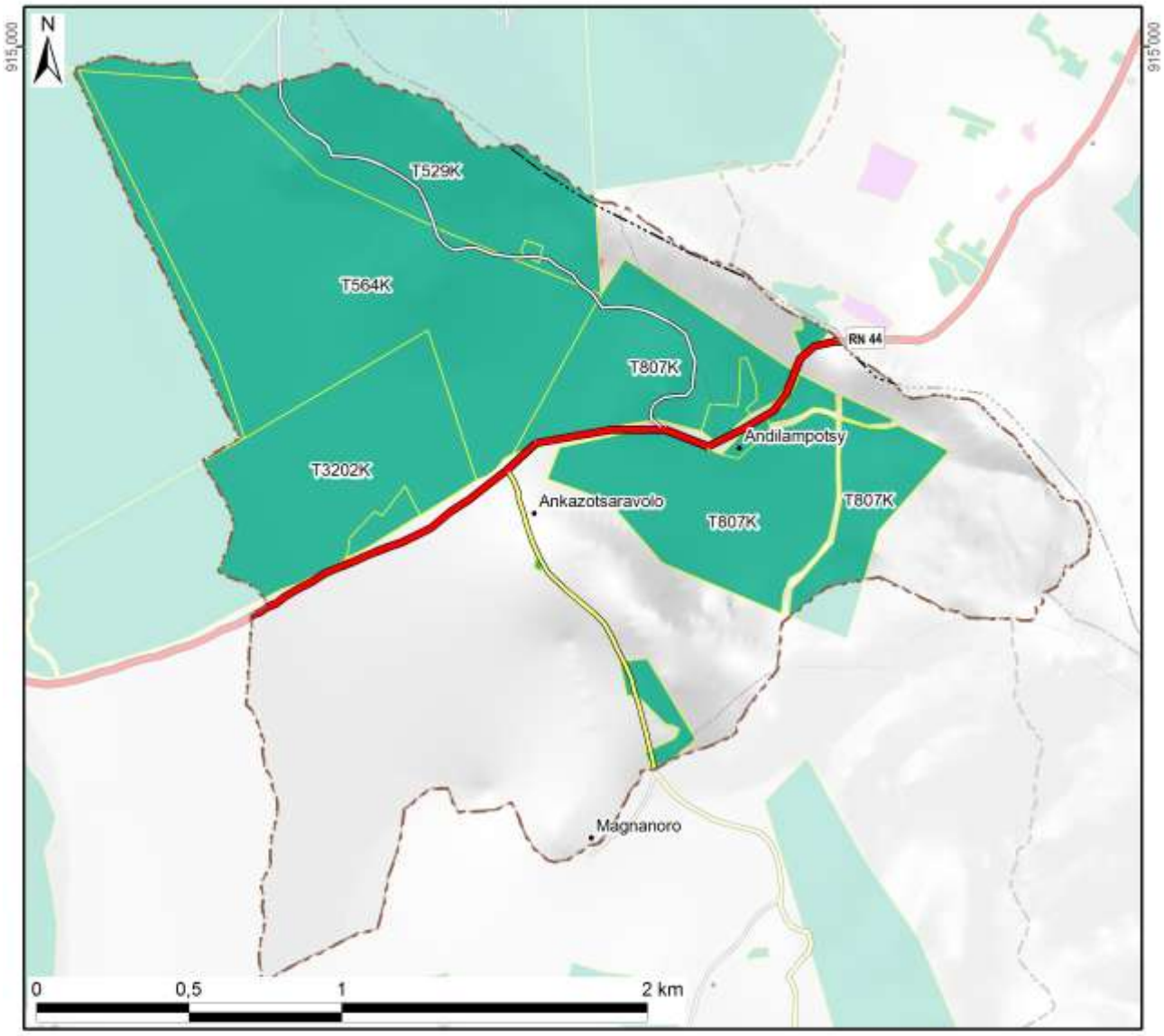


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

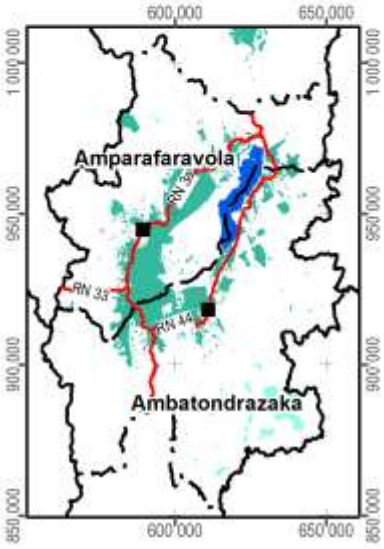
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ankazotsaravolo, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

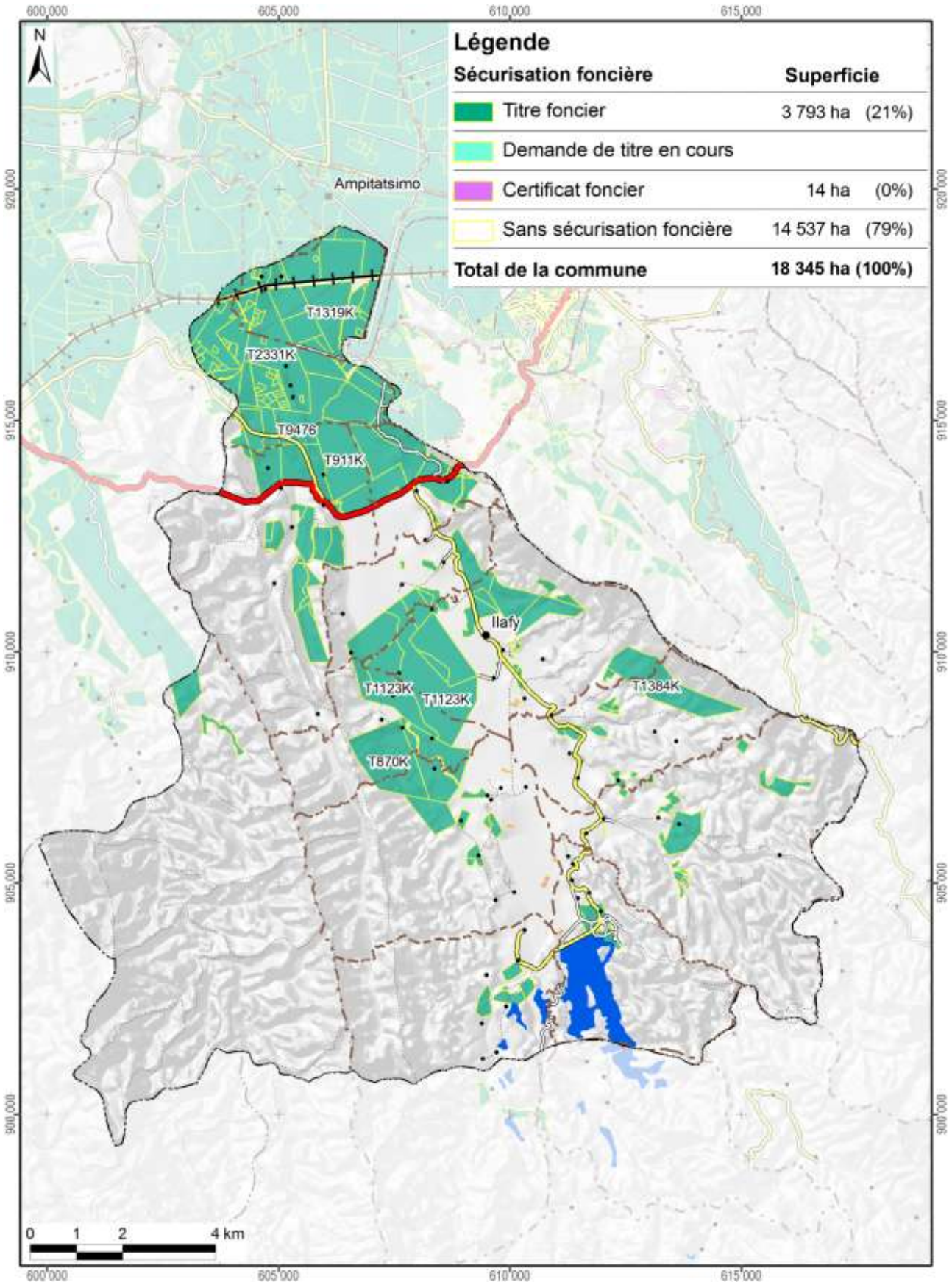


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	269 ha	(55%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	217 ha	(45%)
Total du fokontany	**486 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

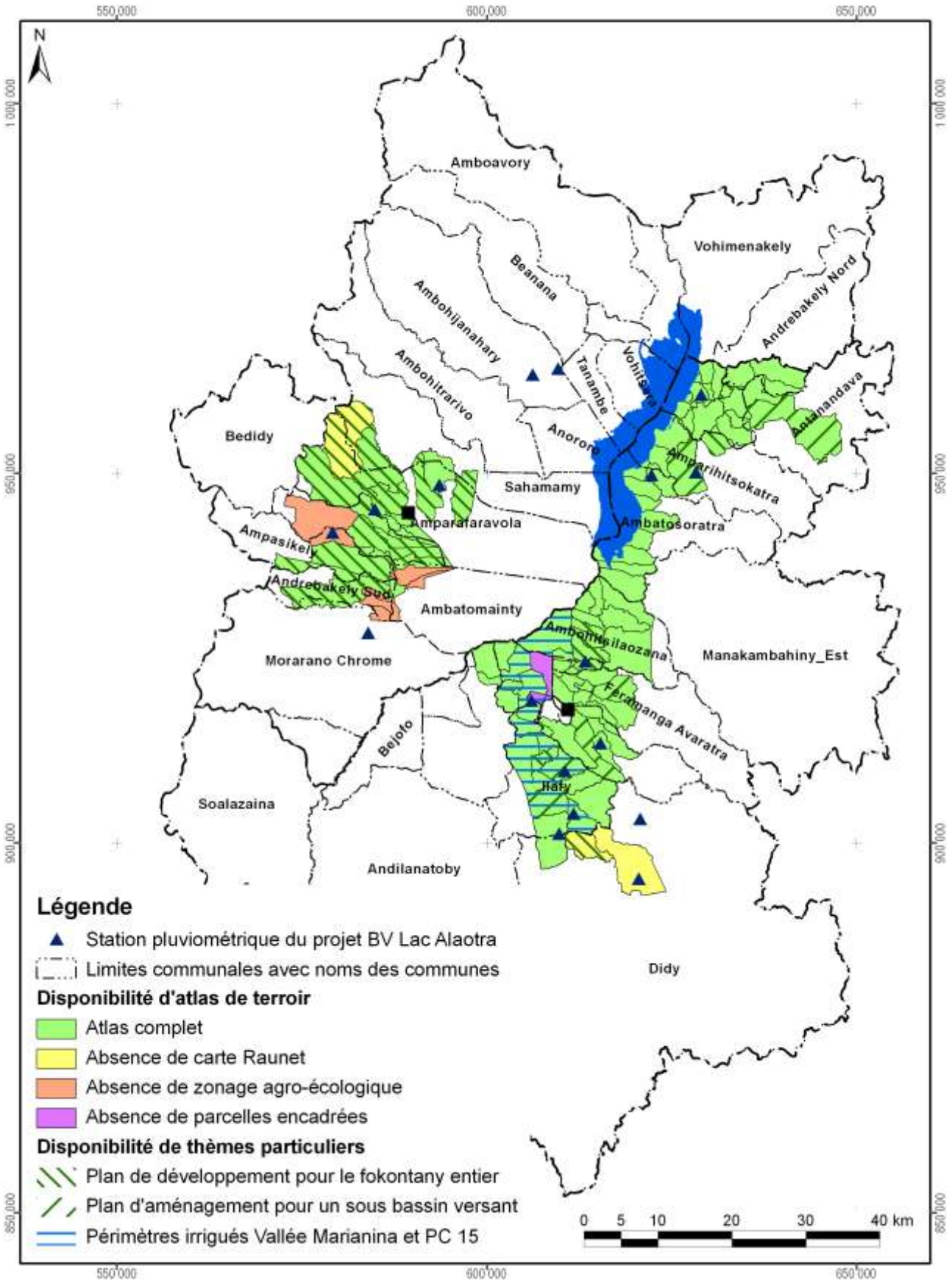
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ankazotsaravolo

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**4,86 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	486 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	486 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	486 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	87,2 ha (17,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	271 ha (56%)
Surface couverte par des permis miniers :	486 ha (100%)
Nombre de population :	**1558**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Ambohimandroso





Atlas de terroir du fokontany ANTANAMBAO



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanambao,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

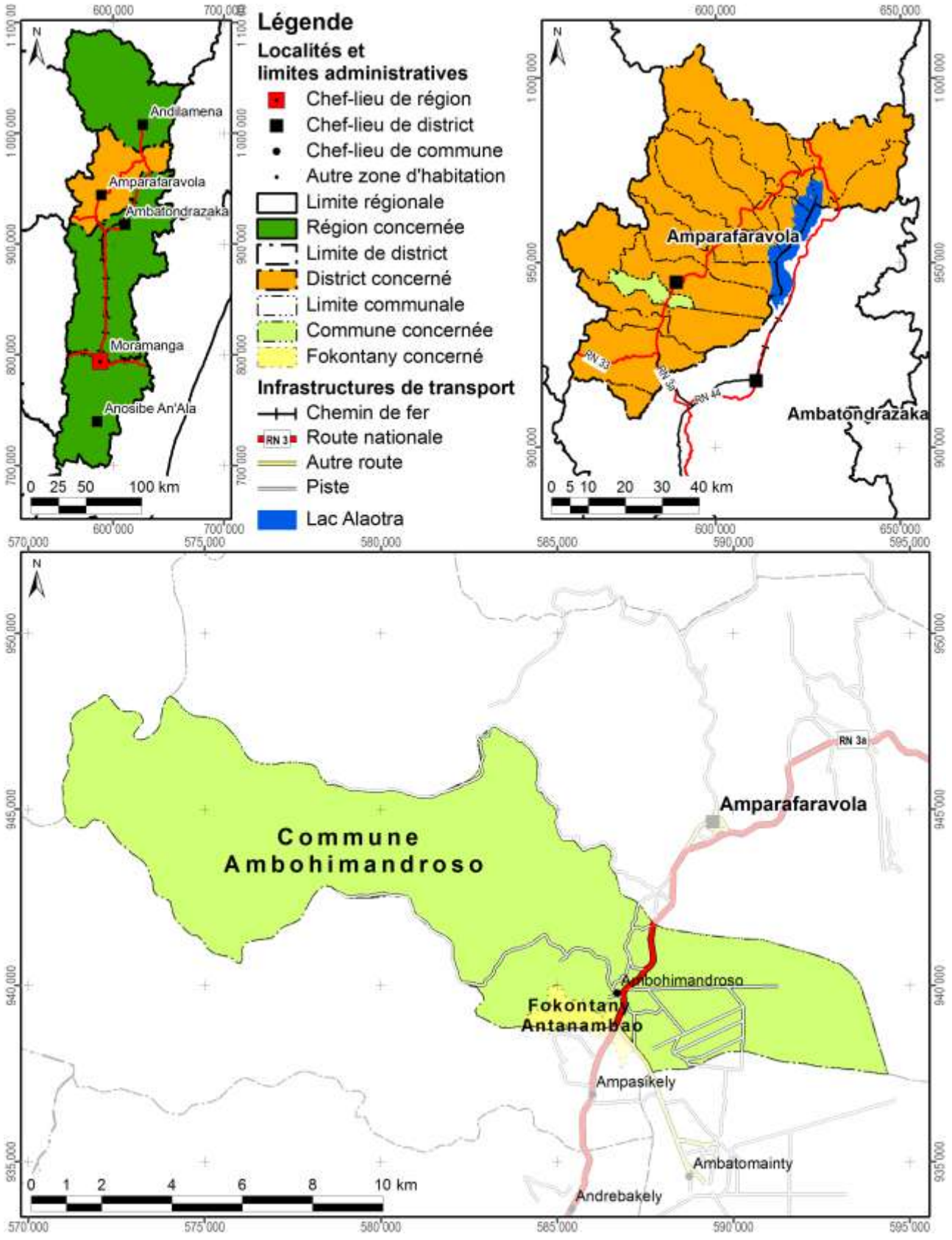
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambohimandroso en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

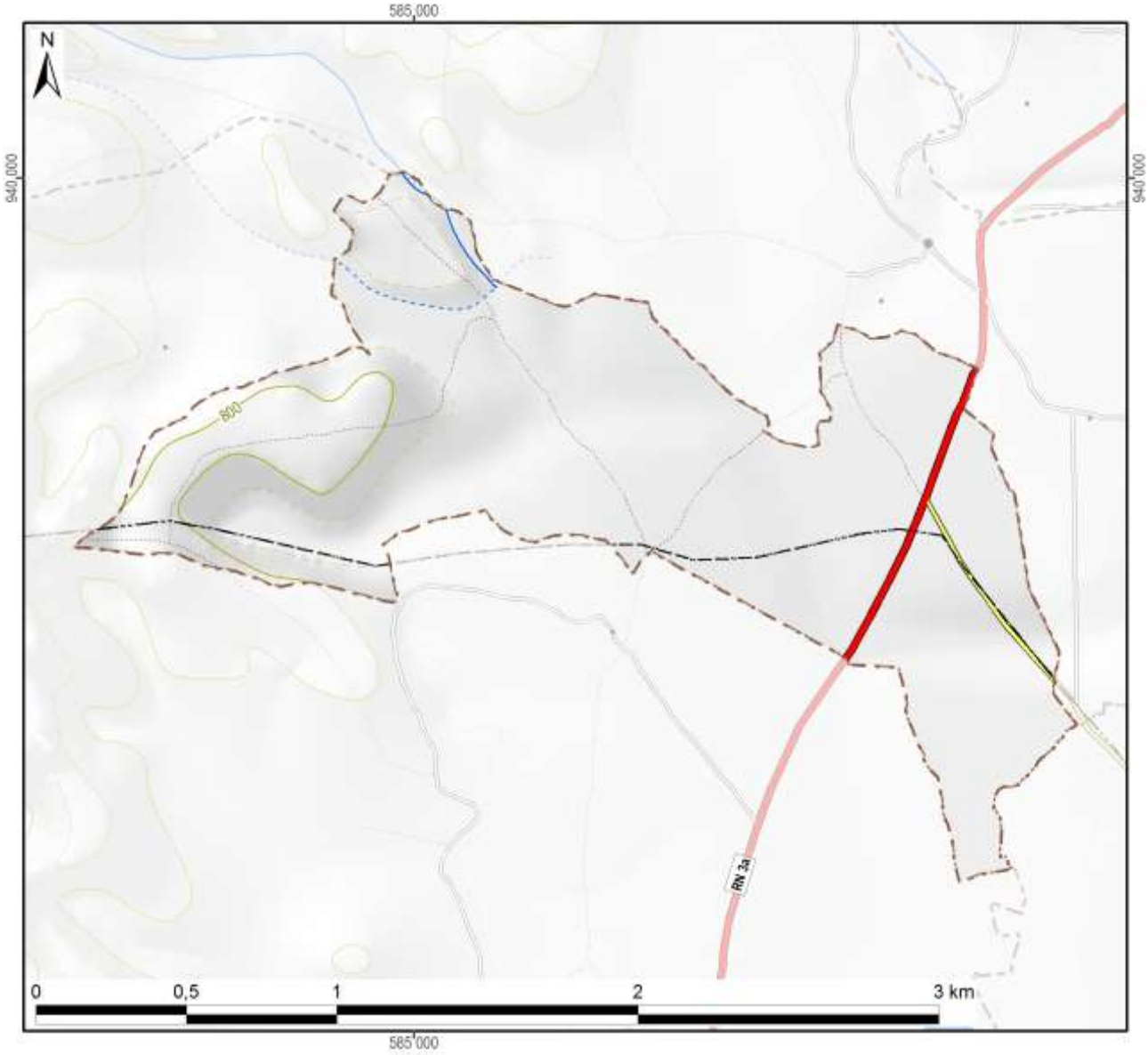
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

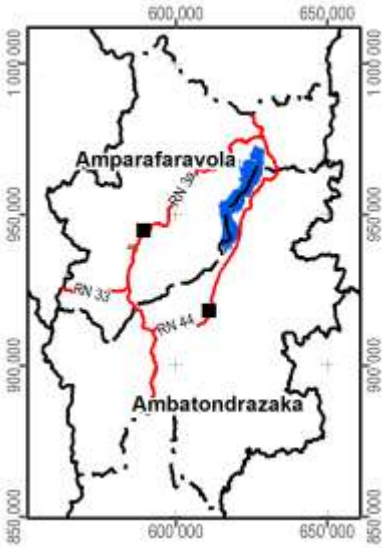
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**2,71 km²**



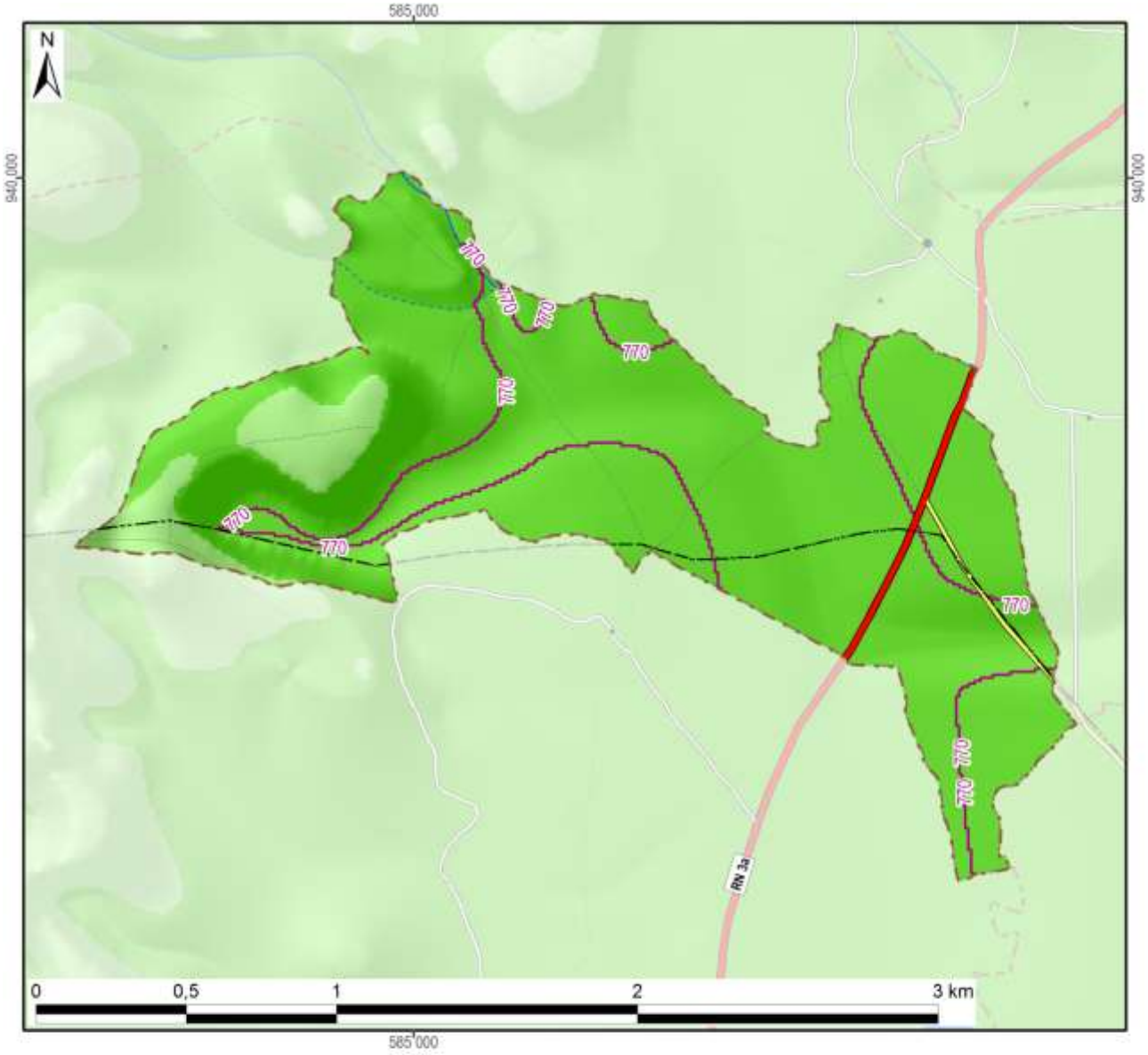
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanambao sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



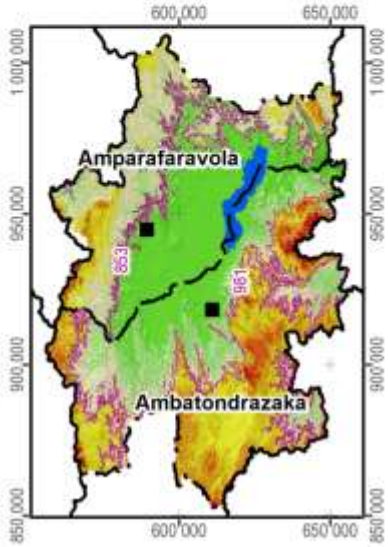
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

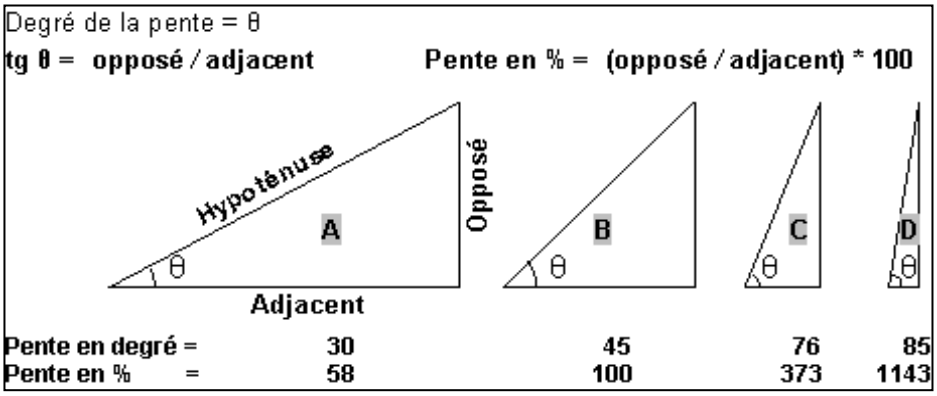
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	766 m
Altitude maximale dans le fokontany	825 m
Altitude moyenne pondérée	**775 m**
Altitude médiane du fokontany	**770 m**



Carte 3 : L'altitude

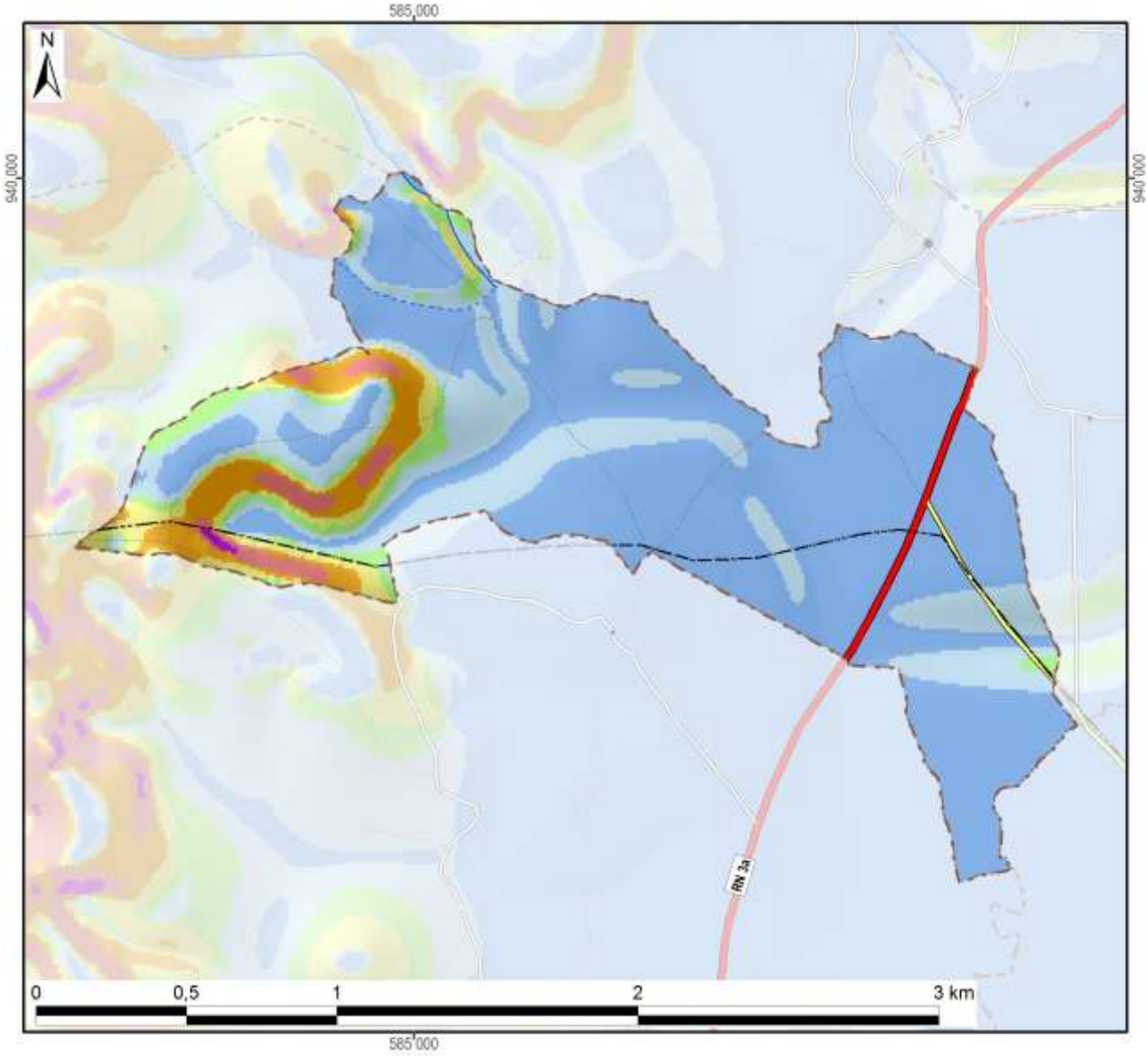
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

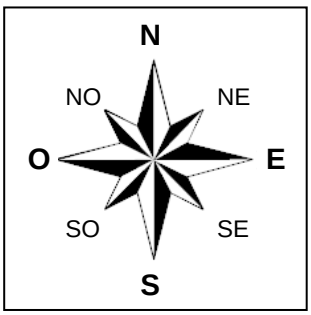


Légende

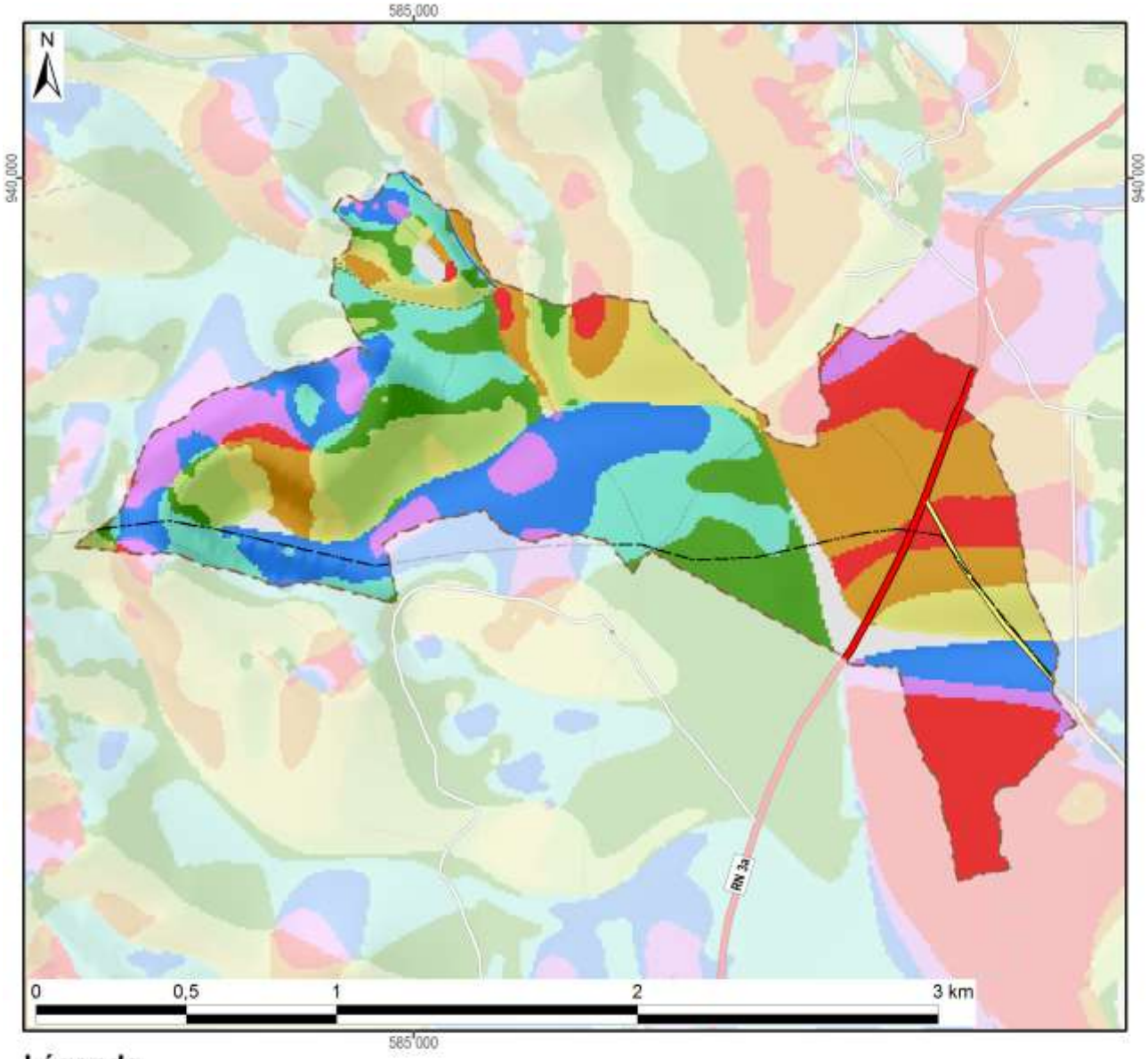
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	170 ha	(63%)
2 - 5 % : pente douce	57 ha	(21%)
5 - 8 % : pente modérée	11 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	11 ha	(4%)
15 - 30 % : pente forte	15 ha	(6%)
30 - 60 % : pente raide	6 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**271 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

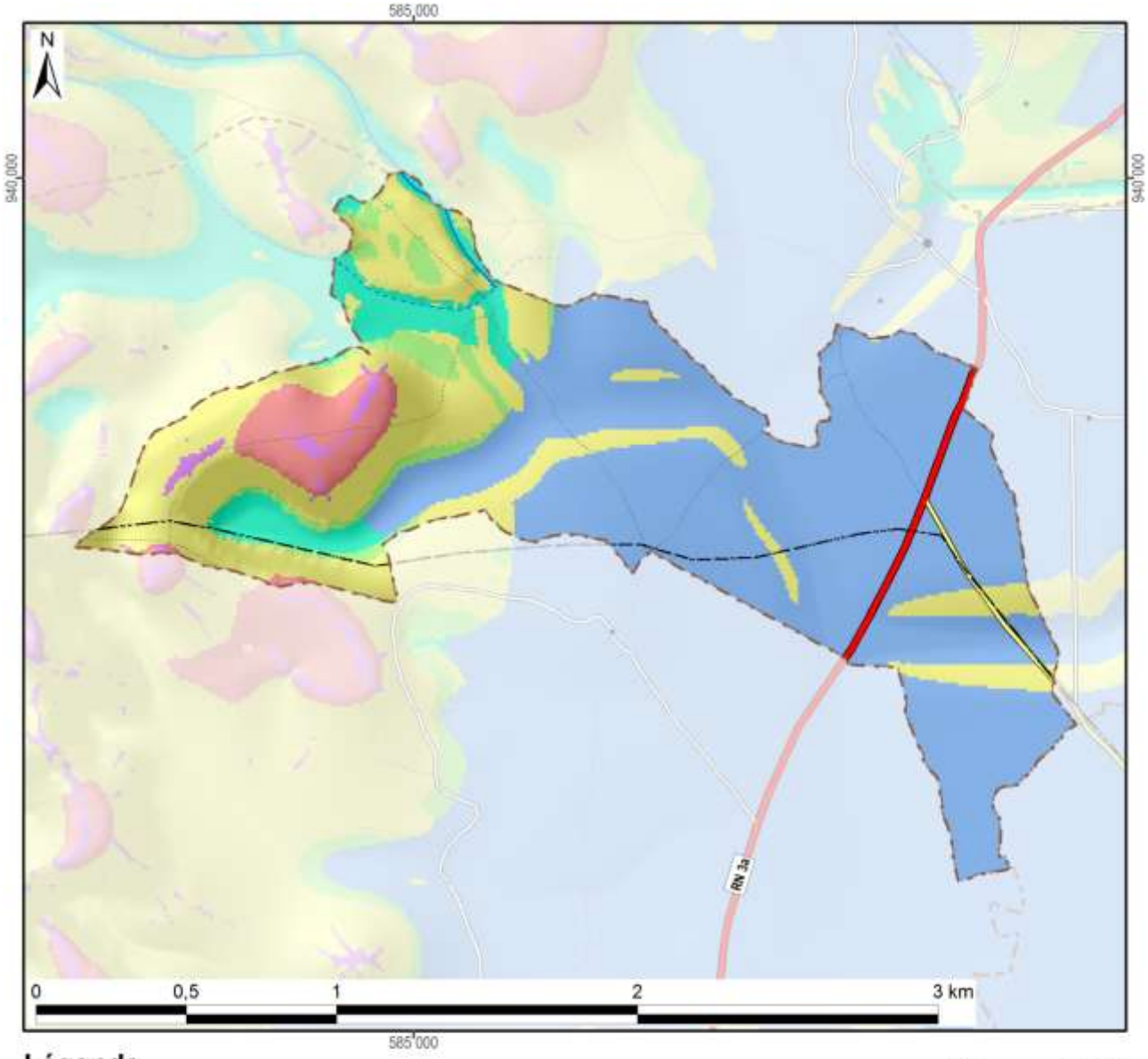
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	8 ha	(3%)
Nord	43 ha	(16%)
Nord-Est	36 ha	(13%)
Est	30 ha	(11%)
Sud-Est	23 ha	(9%)
Sud	26 ha	(10%)
Sud-Ouest	44 ha	(16%)
Ouest	39 ha	(15%)
Nord-Ouest	21 ha	(8%)
Total du fokontany	**271 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

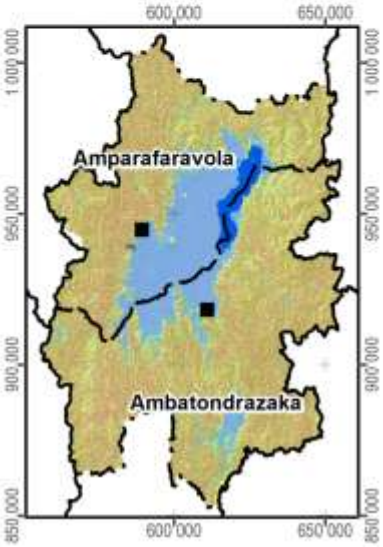
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	156 ha	(58%)
Bas-fonds	17 ha	(6%)
Bas de pente	11 ha	(4%)
Versant	70 ha	(26%)
Zone sommitale	13 ha	(5%)
Crête	3 ha	(1%)
Total du fokontany	**271 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

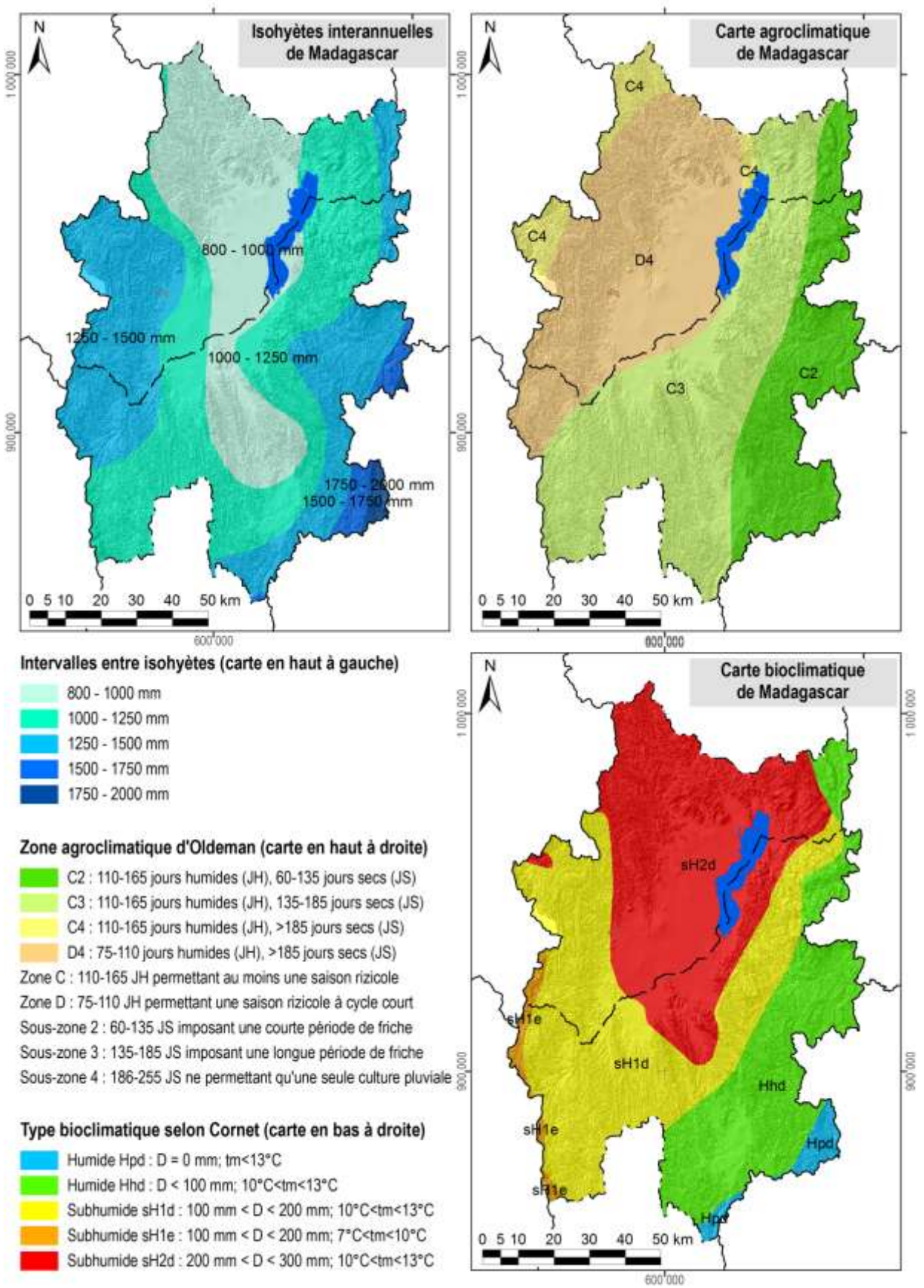
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

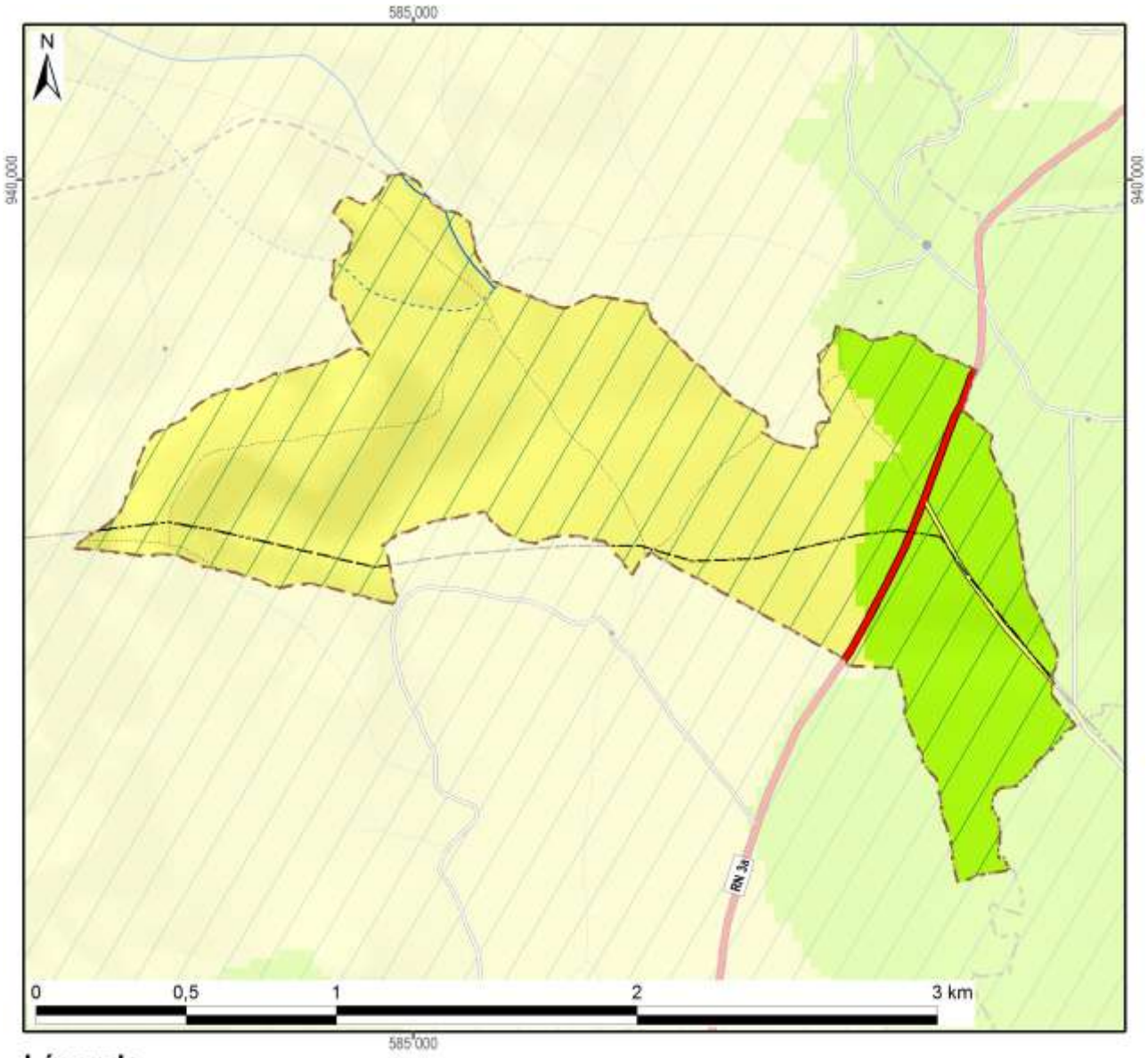
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

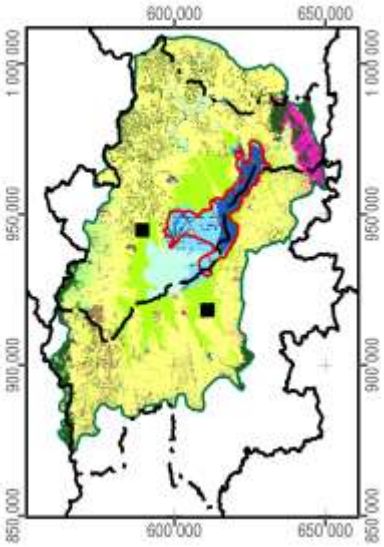
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	271 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	195 ha	(72%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	75 ha	(28%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**271 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

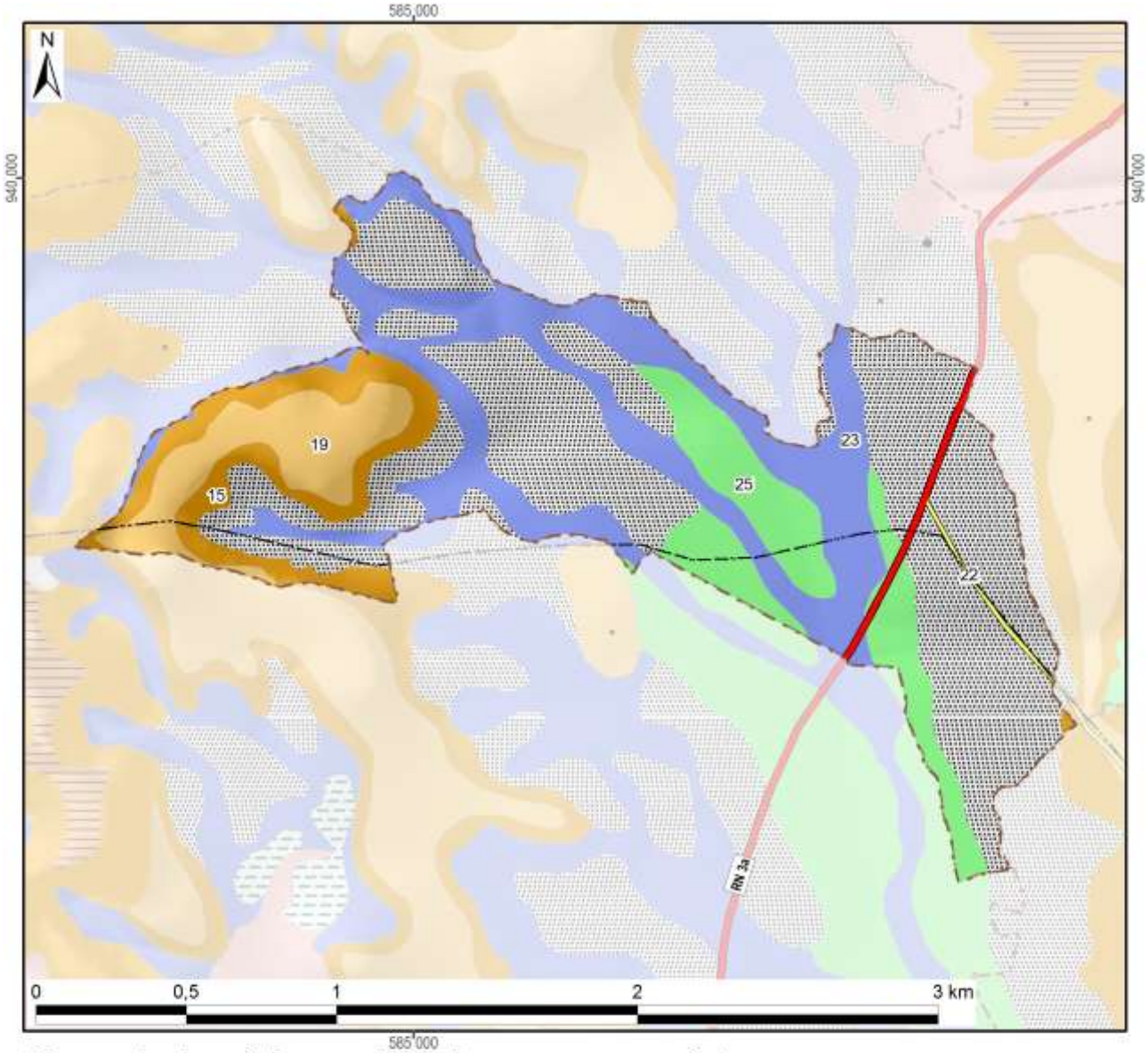
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

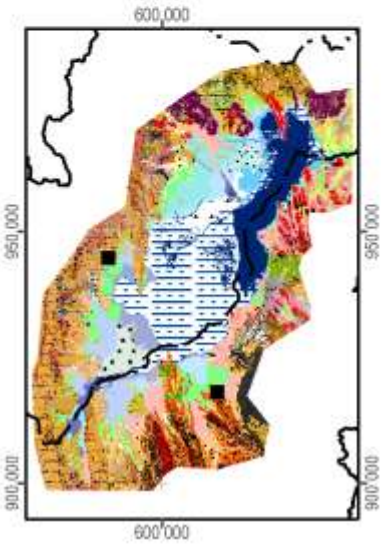
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanambao et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	23 ha	(9%)	29 :	43 :			
2 :	16 :			30 :	44 :			
3 :	17 :			31 :	45 :			
4 :	18 :			32 :	46 :			
5 :	19 :	22 ha	(8%)	33 :	47 :			
6 :	20 :			34 :	48 :			
7 :	21 :			35 :	49 :			
8 :	22 :	122 ha	(45%)	36 :	50 :			
9 :	23 :	68 ha	(25%)	37 :	51 :			
10 :	24 :			38 :	52 :			
11 :	25 :	35 ha	(13%)	39 :	*Hors couverture*			
12 :	26 :			40 :				
13 :	27 :			41 :	**Total du fokontany**	**271 ha (100%)**		
14 :	28 :			42 :				



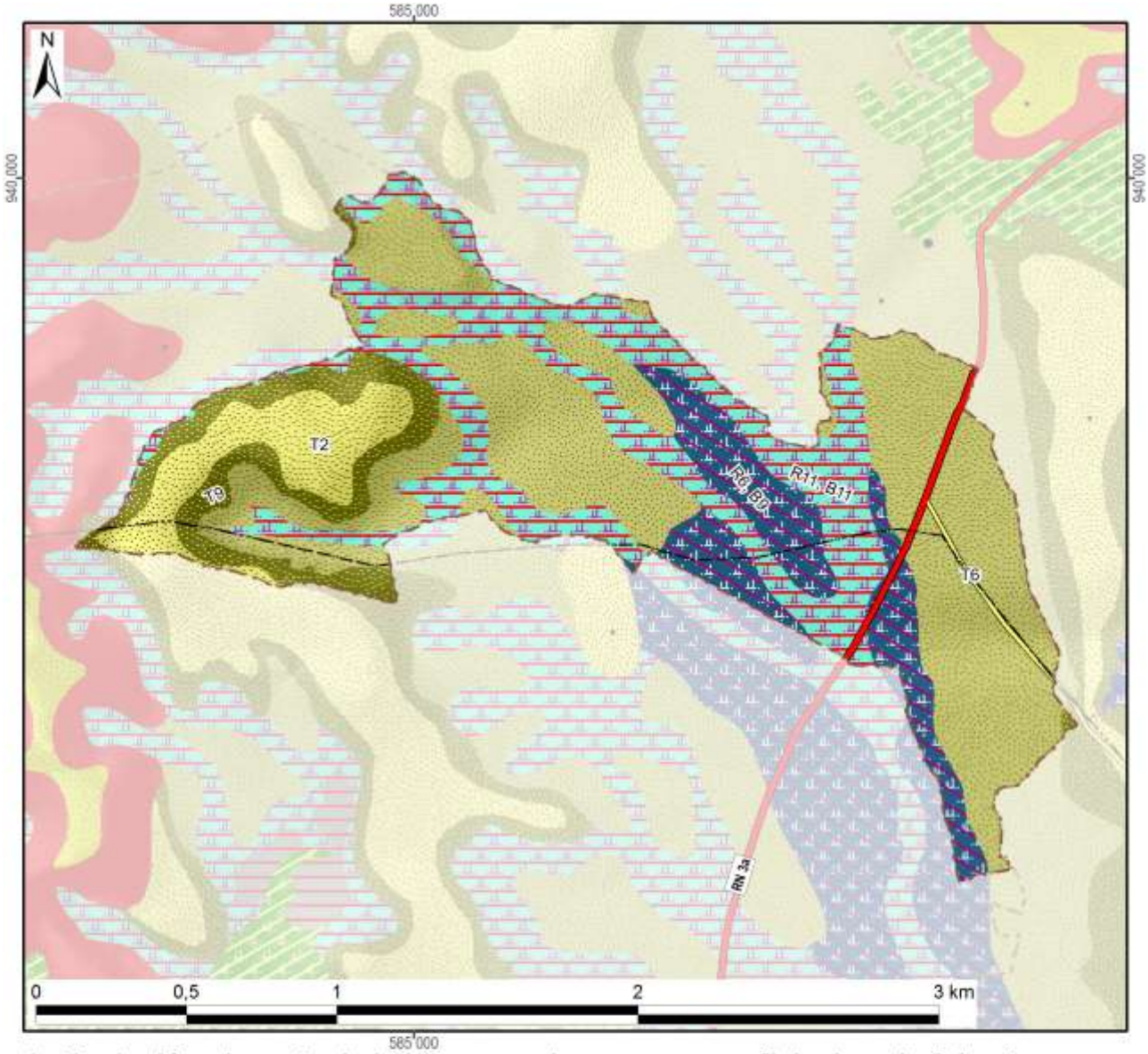
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :		
R2 :			B2 :			T2 :	Favorable	22 ha
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		35 ha	B6 :			T6 :		122 ha
R7 :	Utili-sable		B7 :	Adapté avec irrigation		T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		35 ha	T9 :		23 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		68 ha	B11 :	Inapte	68 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		103 ha	**Total du fokontany**		**271 ha**	Total des zones hautes		167 ha

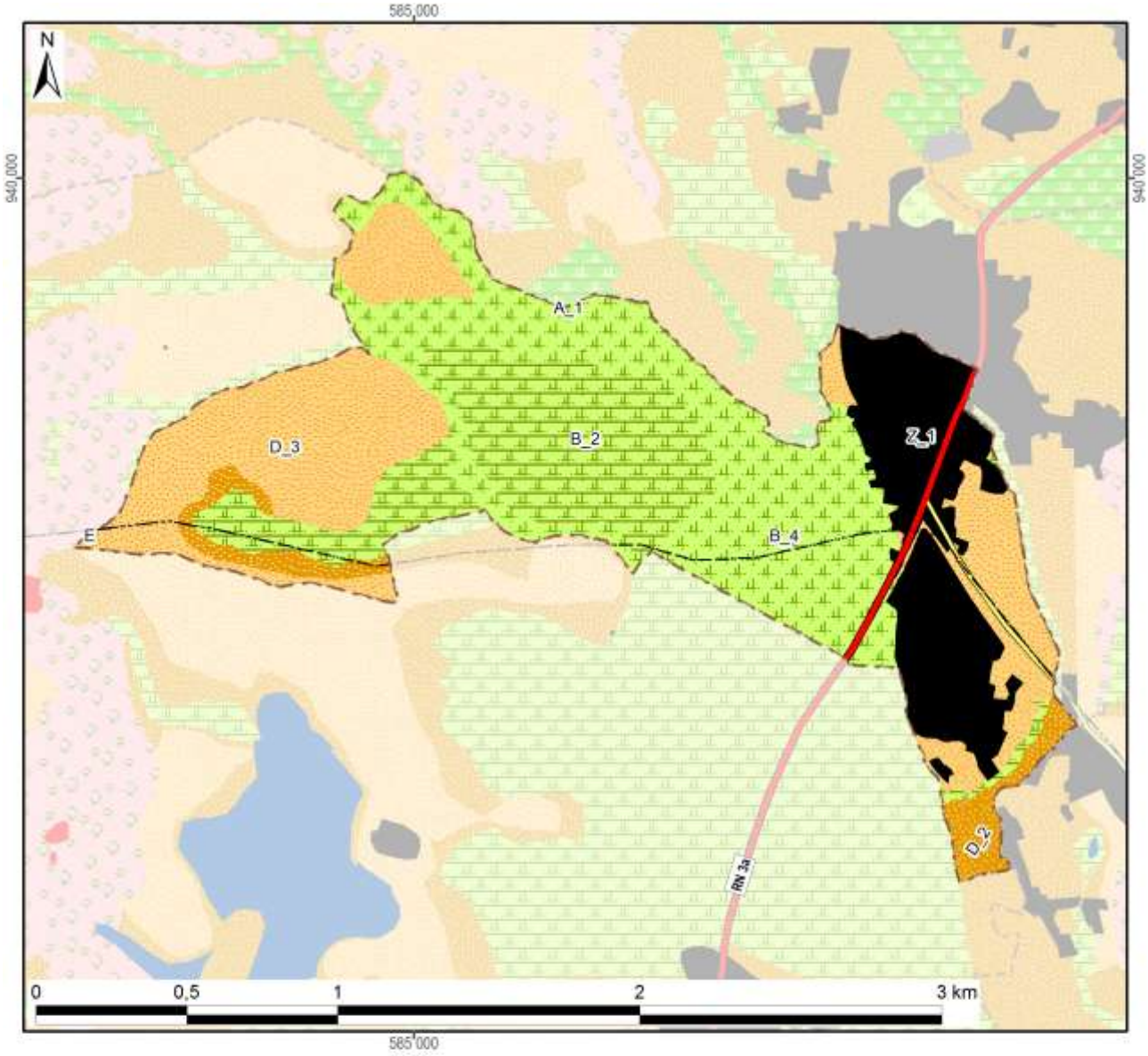
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antanambao et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	0 ha	(0%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	58 ha	(21%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	80 ha	(30%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	44 ha	(16%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	13 ha	(5%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	76 ha	(28%)	**Total du fokontany**	271 ha	(100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

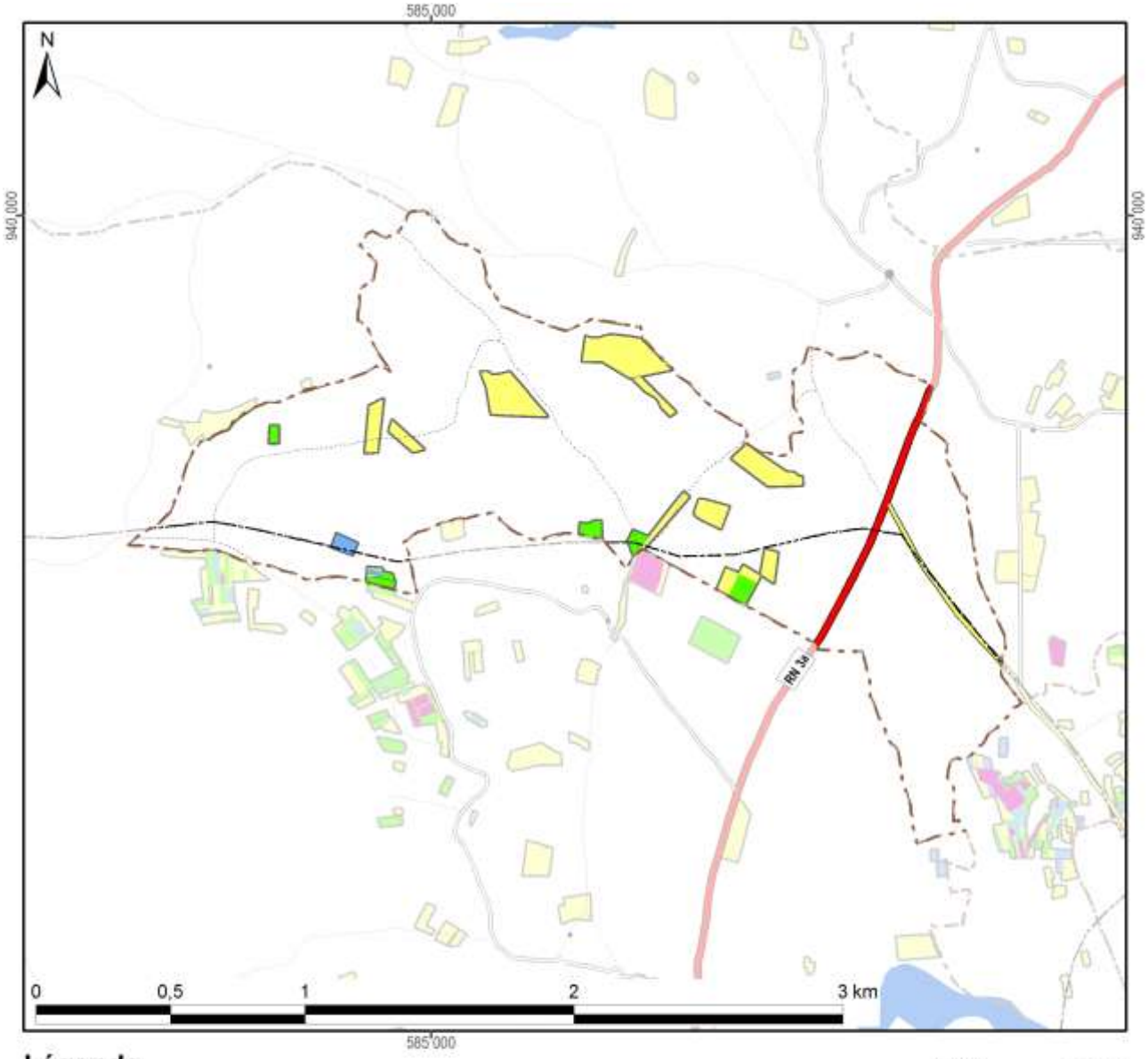
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanambao.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

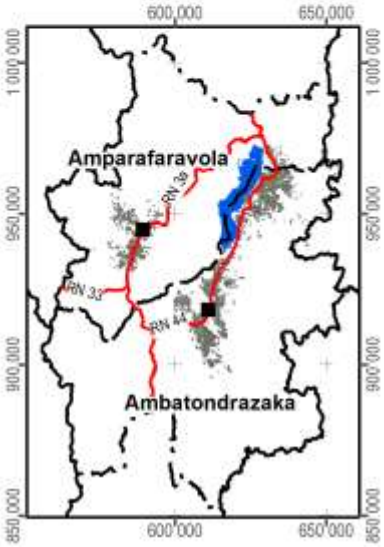
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

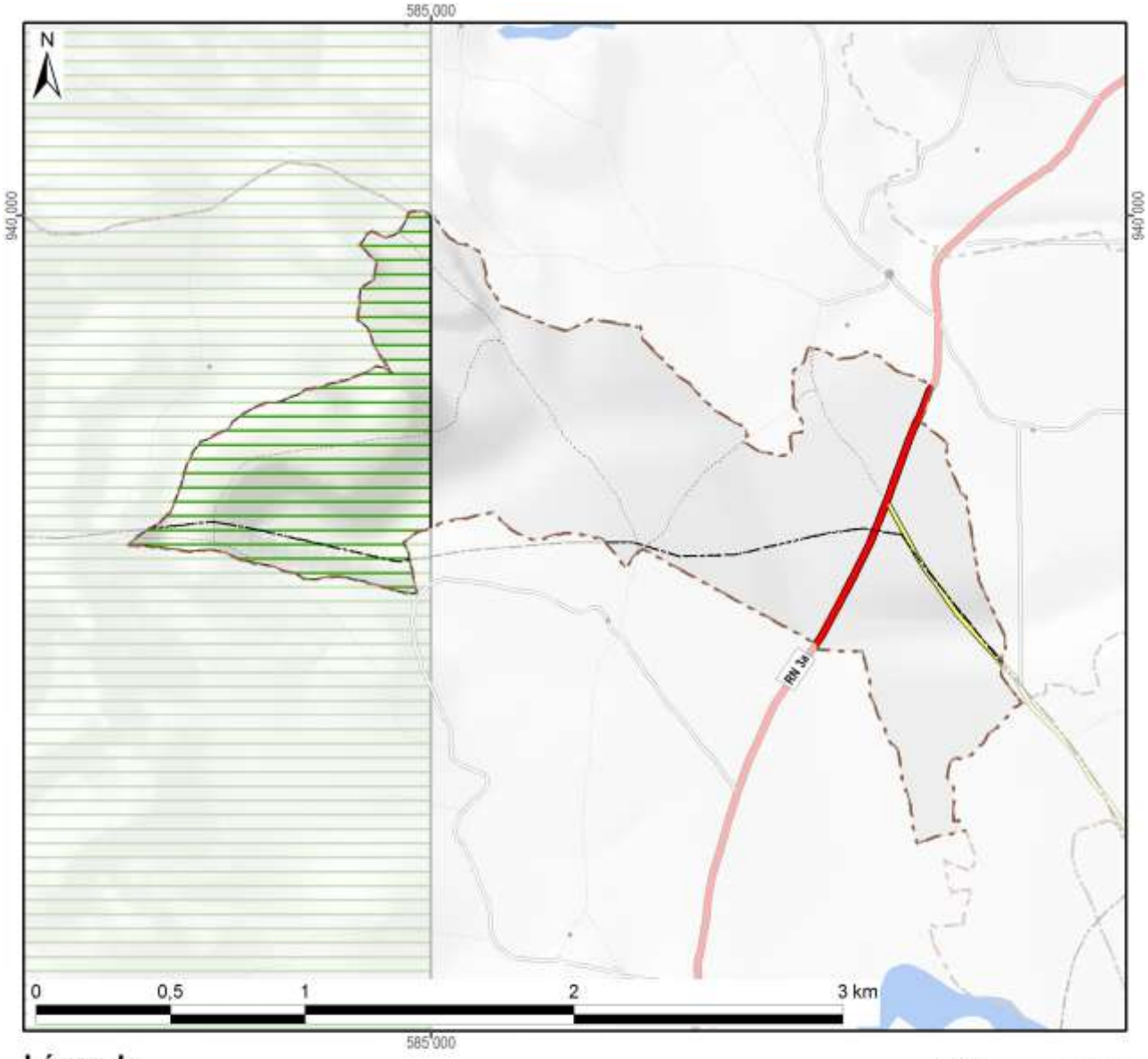
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	11,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	1,0 ha
Parcelles suivies en 2011/12	11,6 ha
Total du fokontany	**270,7 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

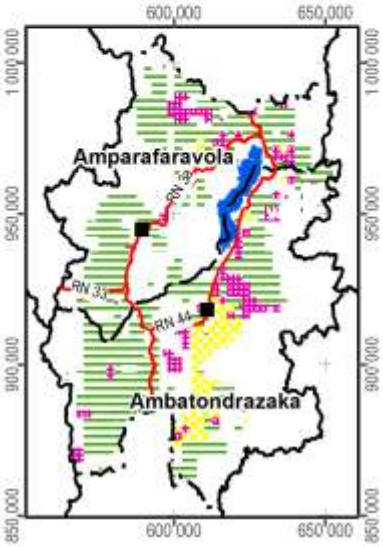
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	73 ha	(27%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	197 ha	(73%)
Total du fokontany	**271 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir

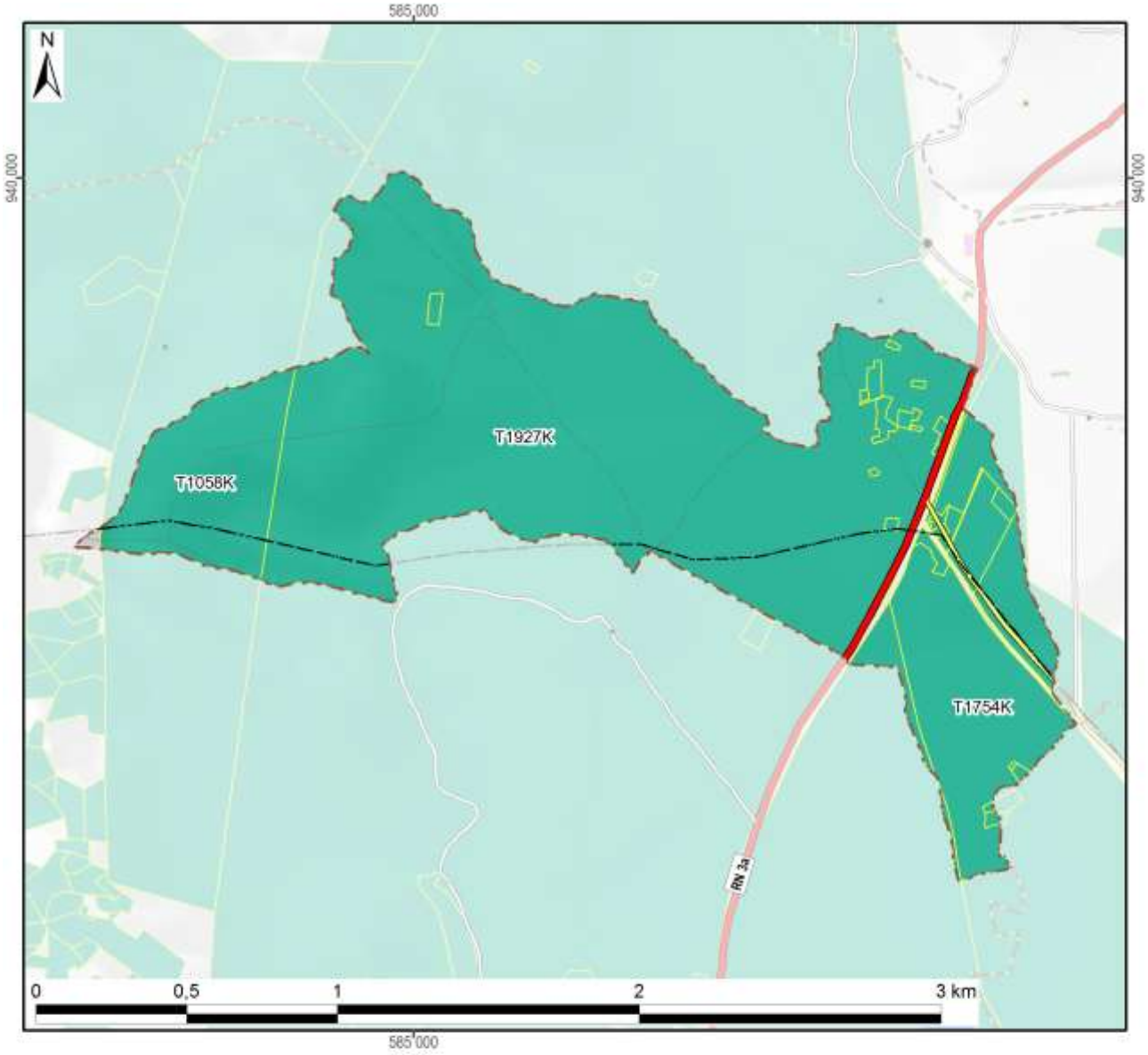


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

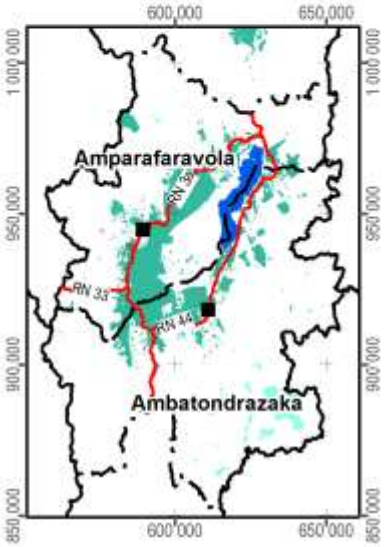
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanambao, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohimandroso.

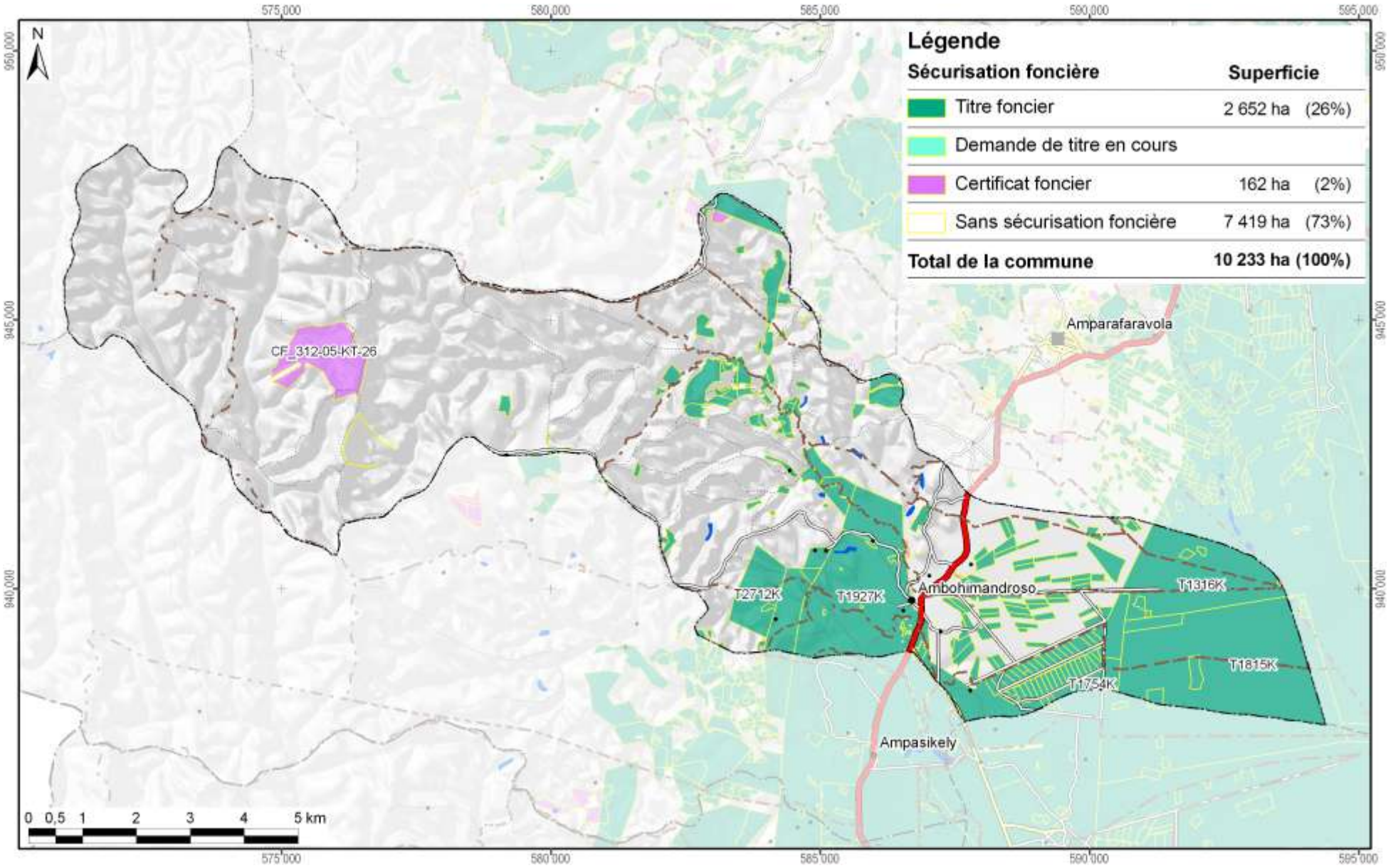


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	267 ha	(99%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	3 ha	(1%)
Total du fokontany	**271 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambohimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

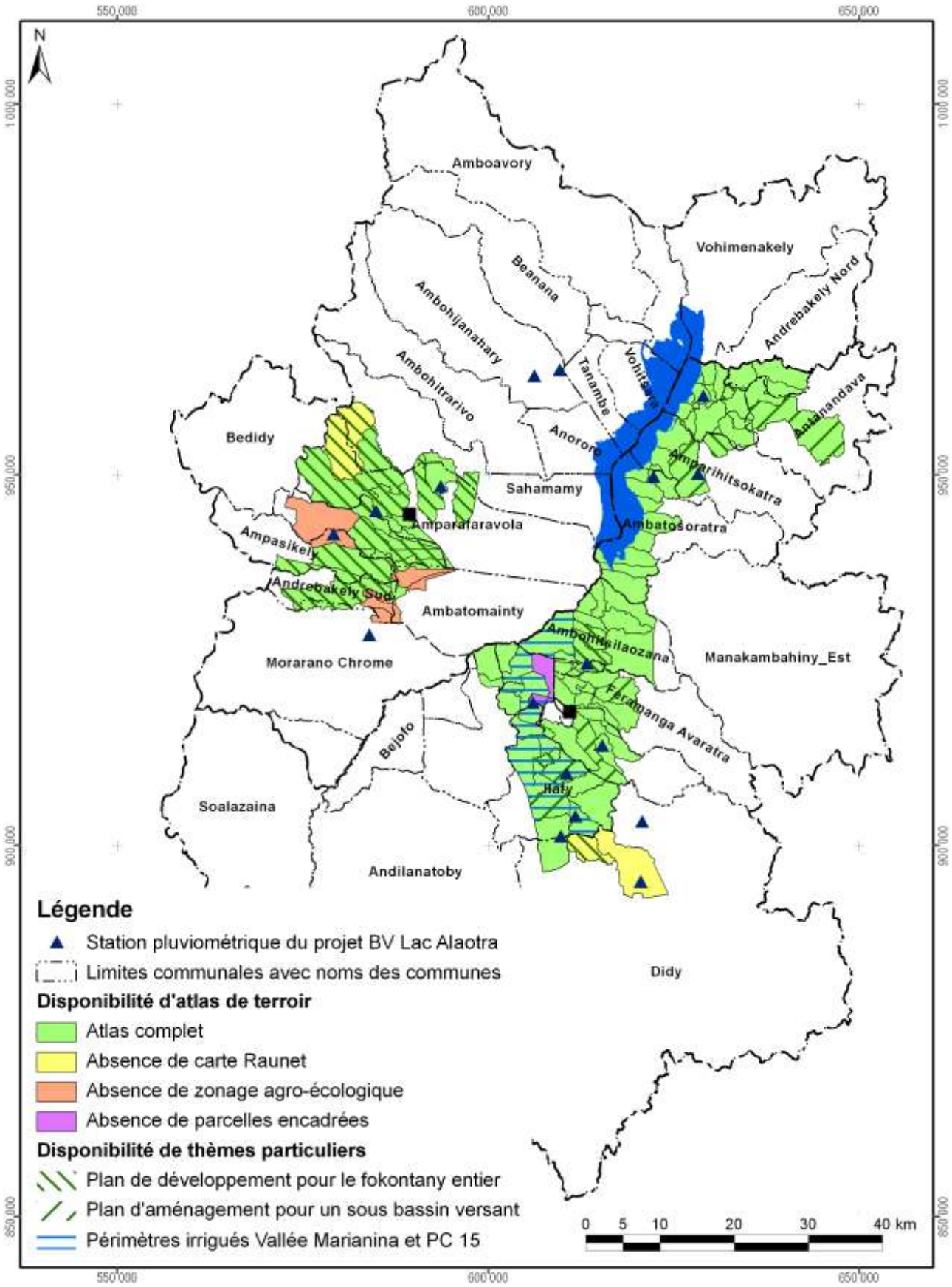
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanambao

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohimandroso**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**2,71 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	271 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	271 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	271 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	14,1 ha (5,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	267 ha (99%)
Surface couverte par des permis miniers :	73 ha (27%)
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune Ambatondrazaka Suburbaine





Atlas de terroir du fokontany ANTANAMBEHIVAVY



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanambehivavy, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

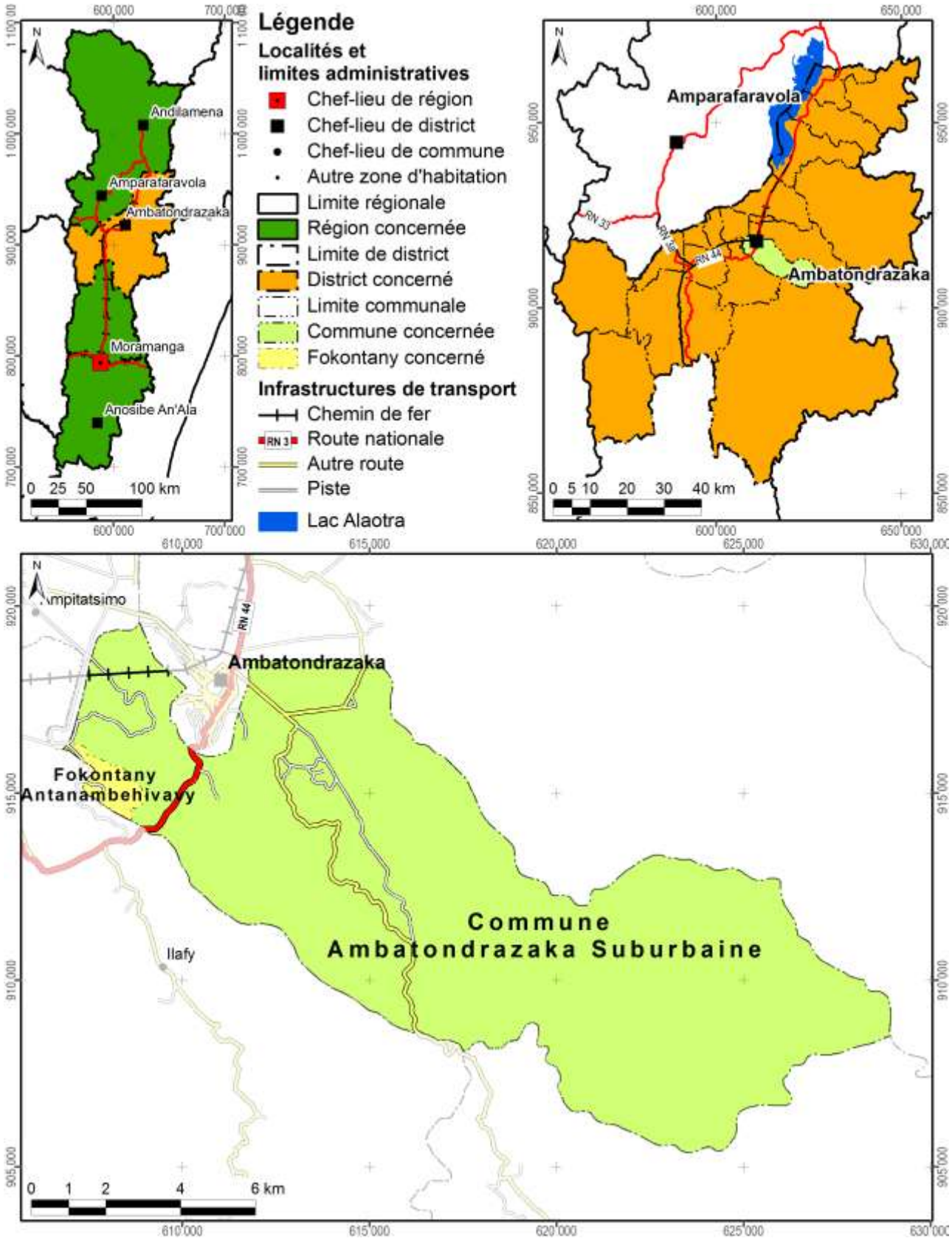
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatondrazaka Suburbaine en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
534	320	90	125 ménages	90 ménages	35 ménages	5 ménages

Accès aux infrastructures et services

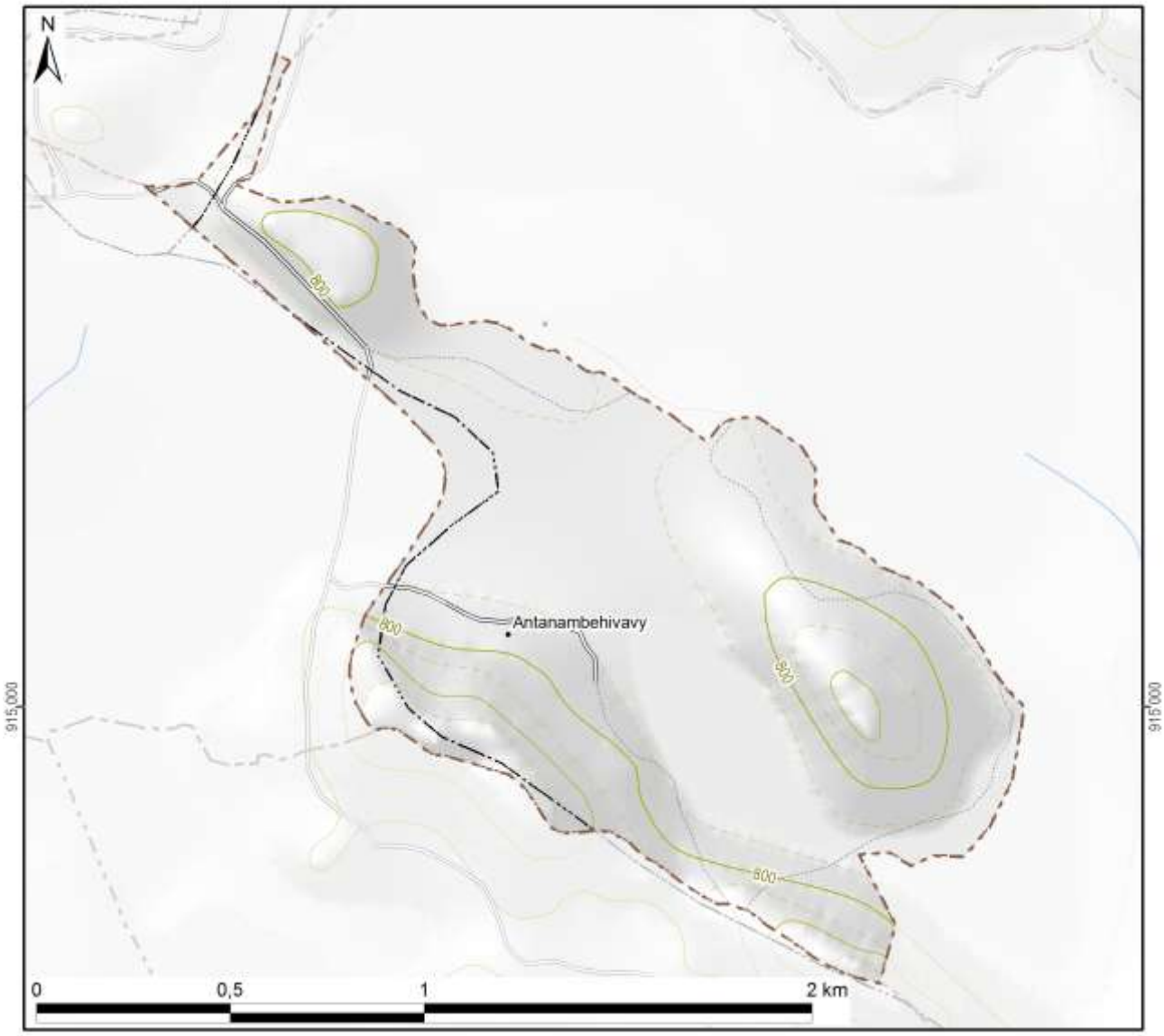
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Tranompokonolona, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
162	Absence de données	18	80	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

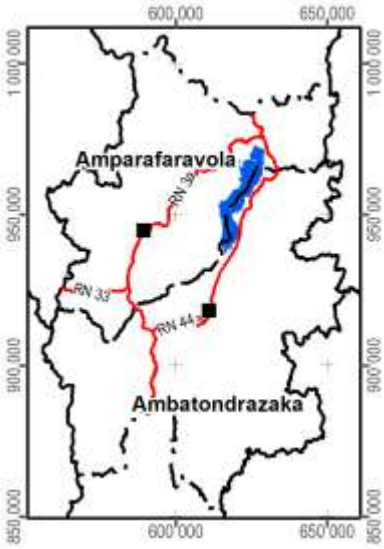
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**1,89 km²**



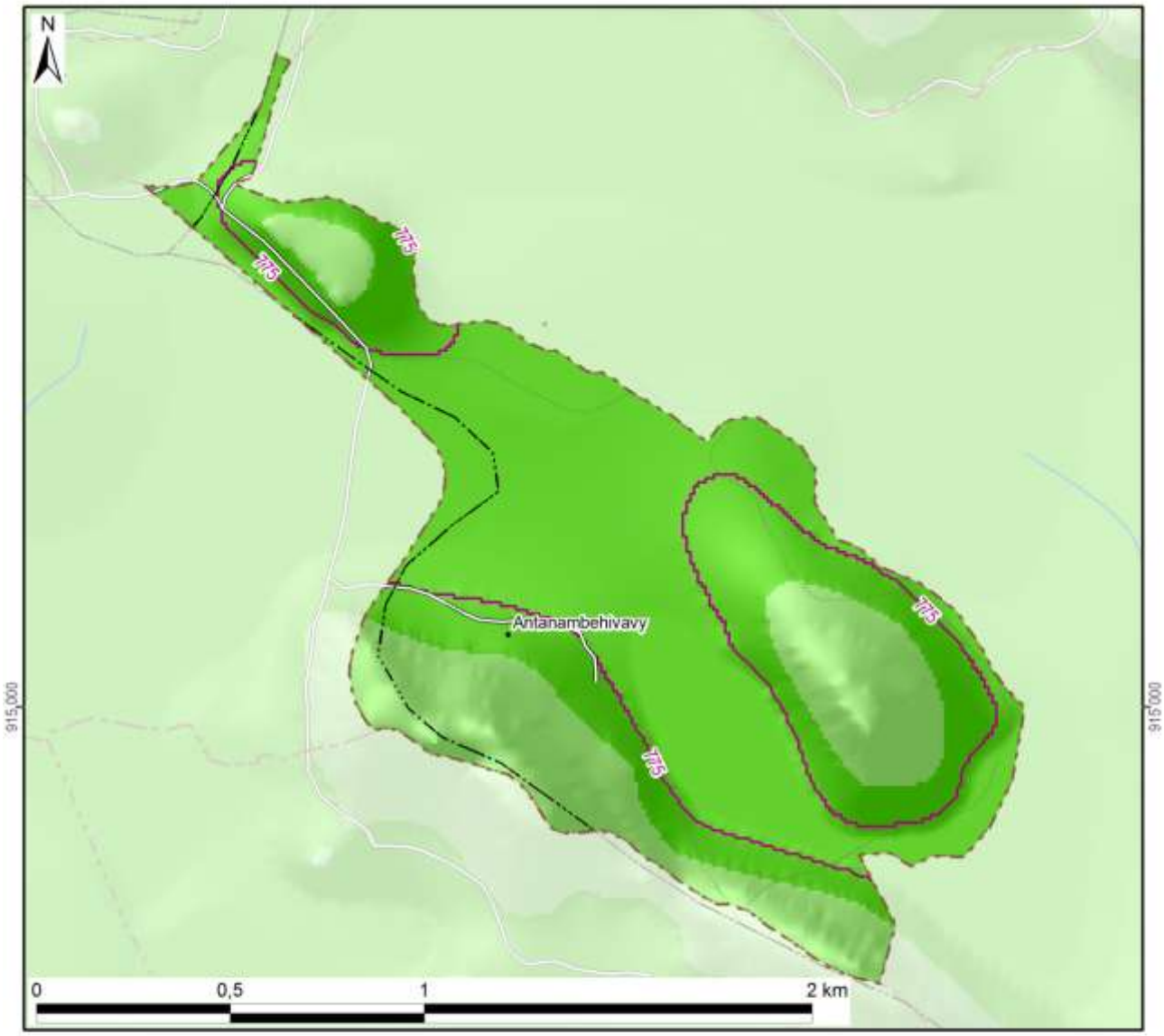
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanambehivavy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



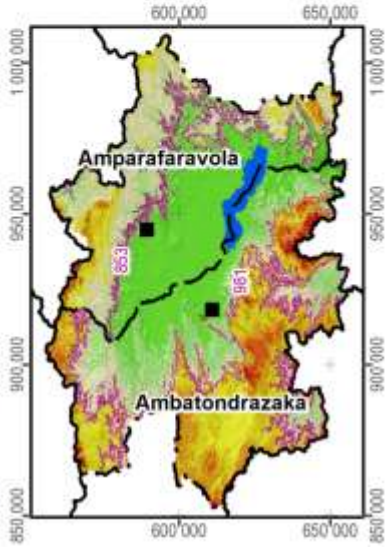
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

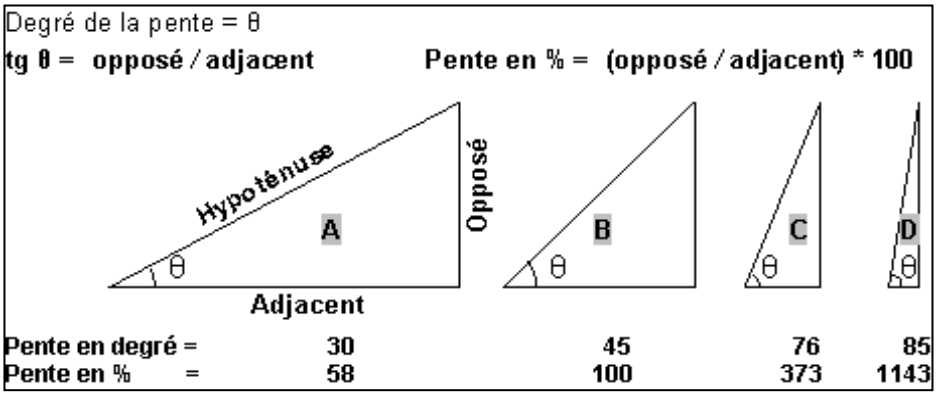
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	770 m
Altitude maximale dans le fokontany	892 m
Altitude moyenne pondérée	**792 m**
Altitude médiane du fokontany	**775 m**



Carte 3 : L'altitude

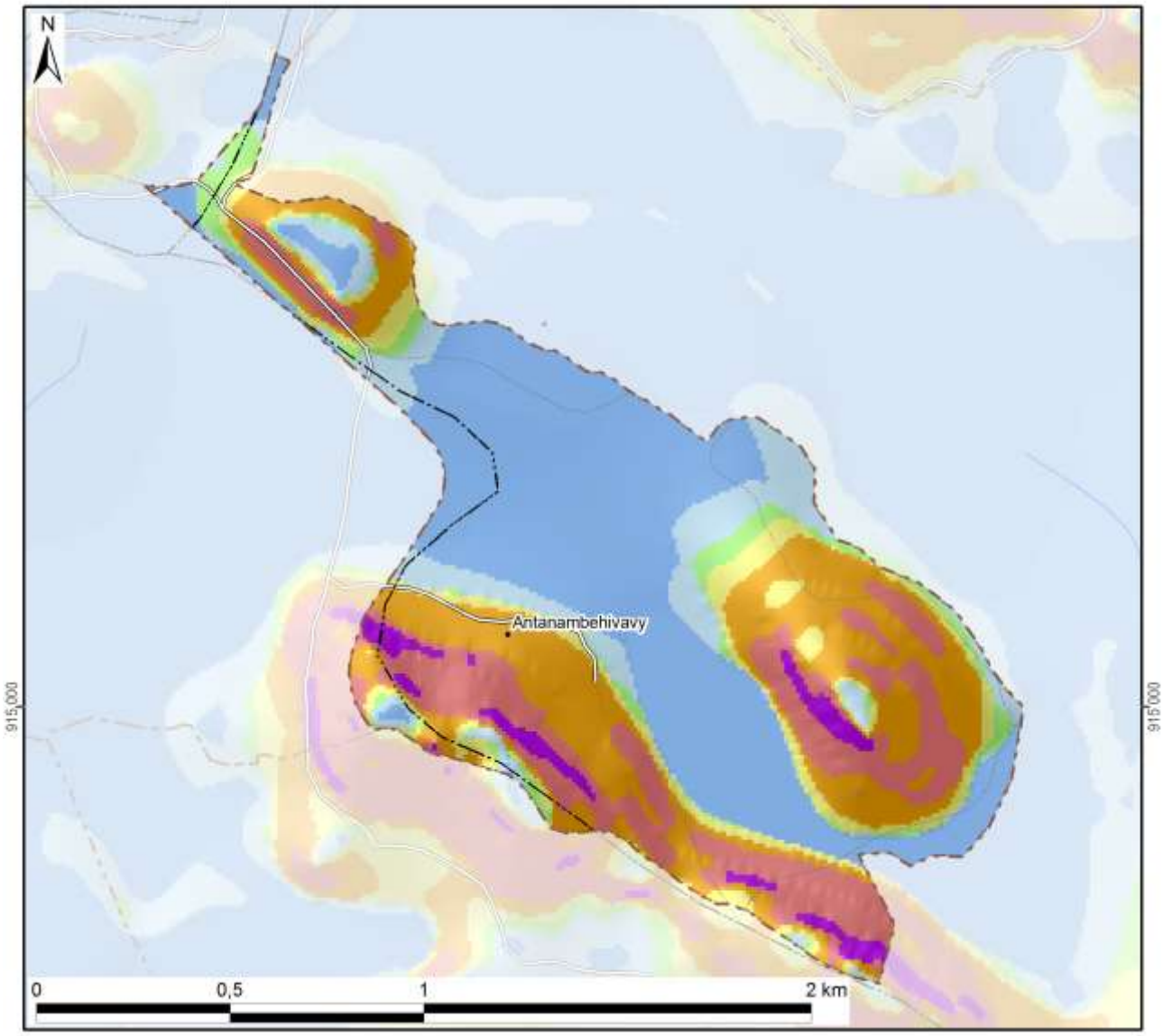
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

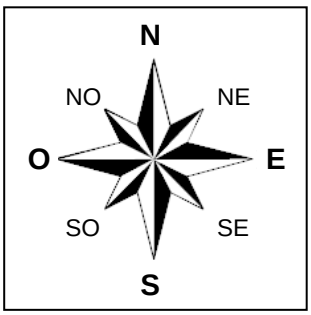


Légende

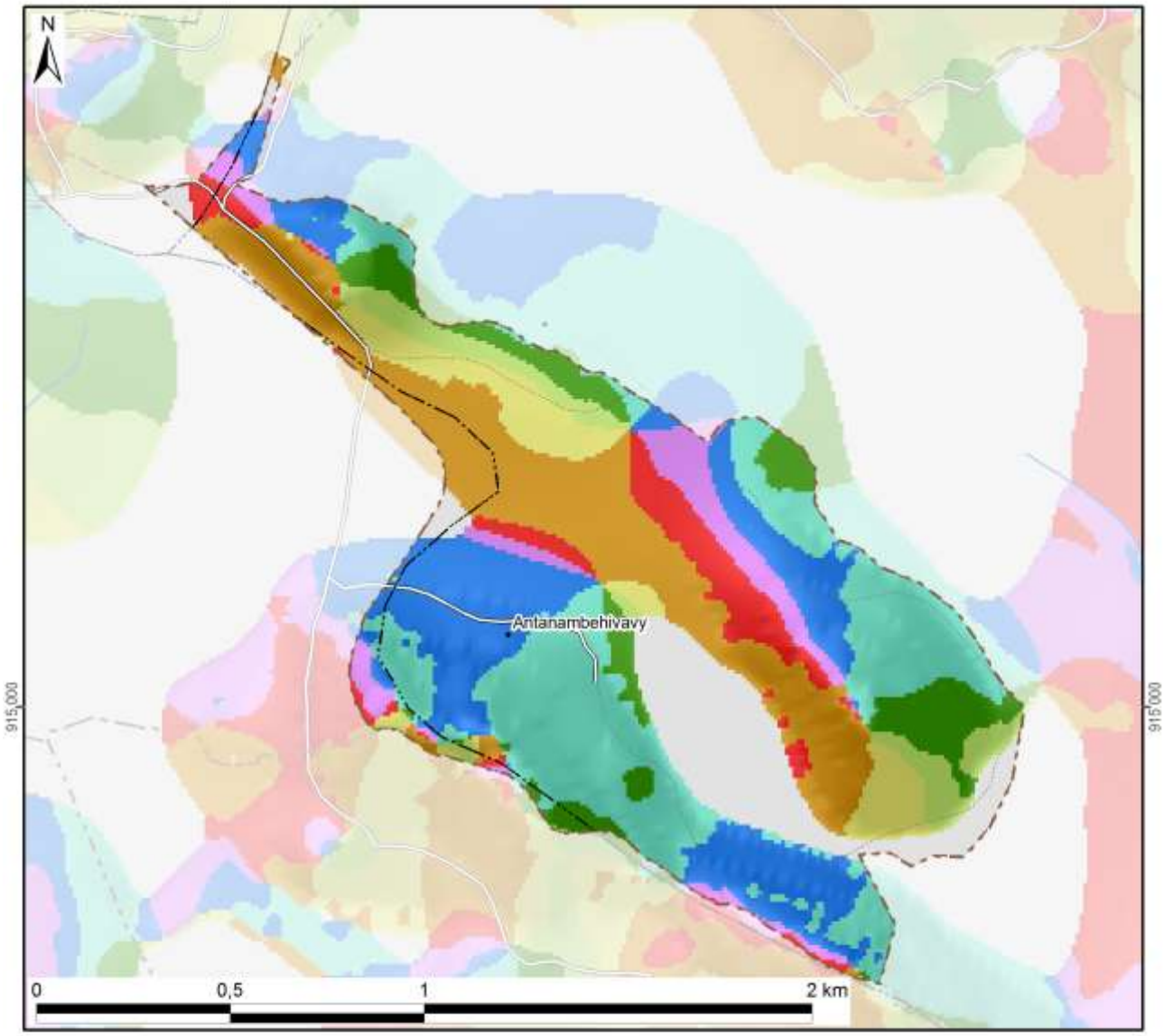
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	69 ha	(37%)
2 - 5 % : pente douce	19 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	9 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	15 ha	(8%)
15 - 30 % : pente forte	41 ha	(22%)
30 - 60 % : pente raide	32 ha	(17%)
> 60 : pente très raide	5 ha	(3%)
Total du fokontany	**189 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

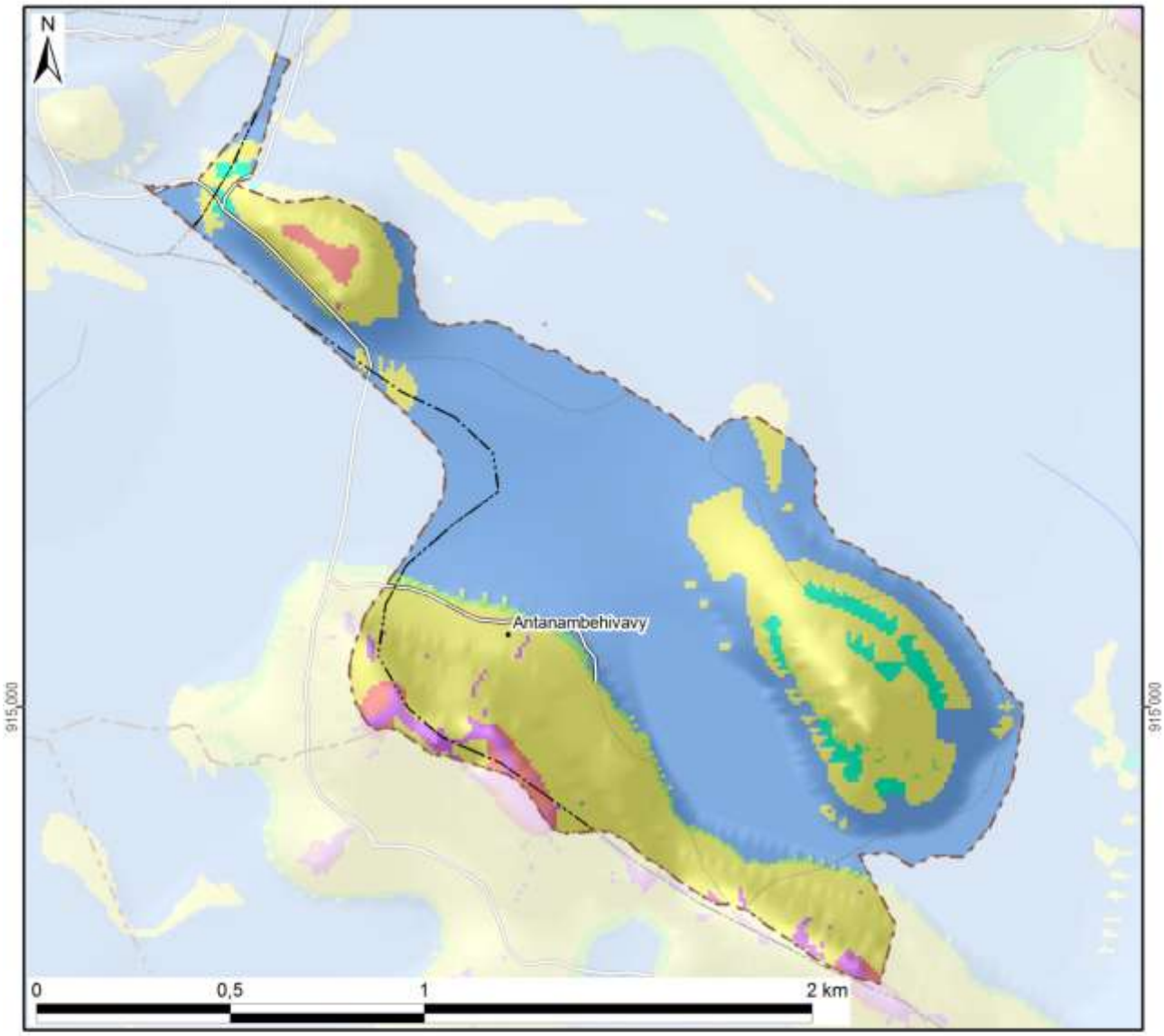
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	21 ha	(11%)
Nord	33 ha	(17%)
Nord-Est	43 ha	(23%)
Est	15 ha	(8%)
Sud-Est	8 ha	(4%)
Sud	12 ha	(6%)
Sud-Ouest	36 ha	(19%)
Ouest	11 ha	(6%)
Nord-Ouest	10 ha	(5%)
Total du fokontany	**189 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

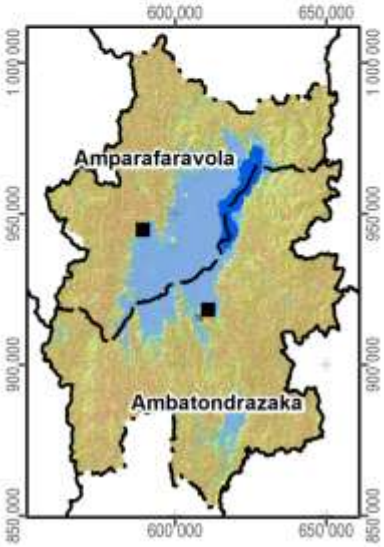
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	105 ha	(55%)
Bas-fonds	4 ha	(2%)
Bas de pente	2 ha	(1%)
Versant	71 ha	(38%)
Zone sommitale	3 ha	(2%)
Crête	3 ha	(2%)
Total du fokontany	**189 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

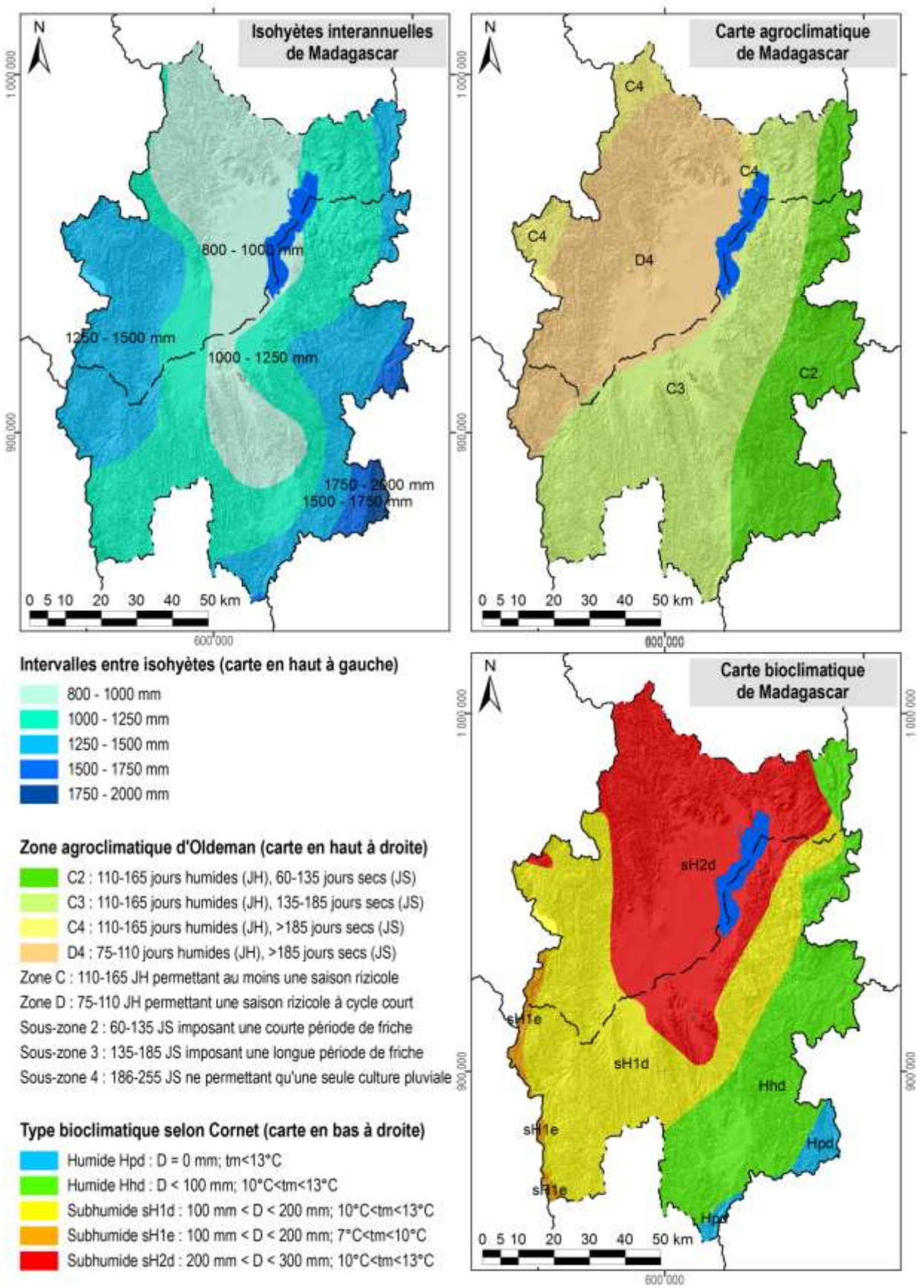
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

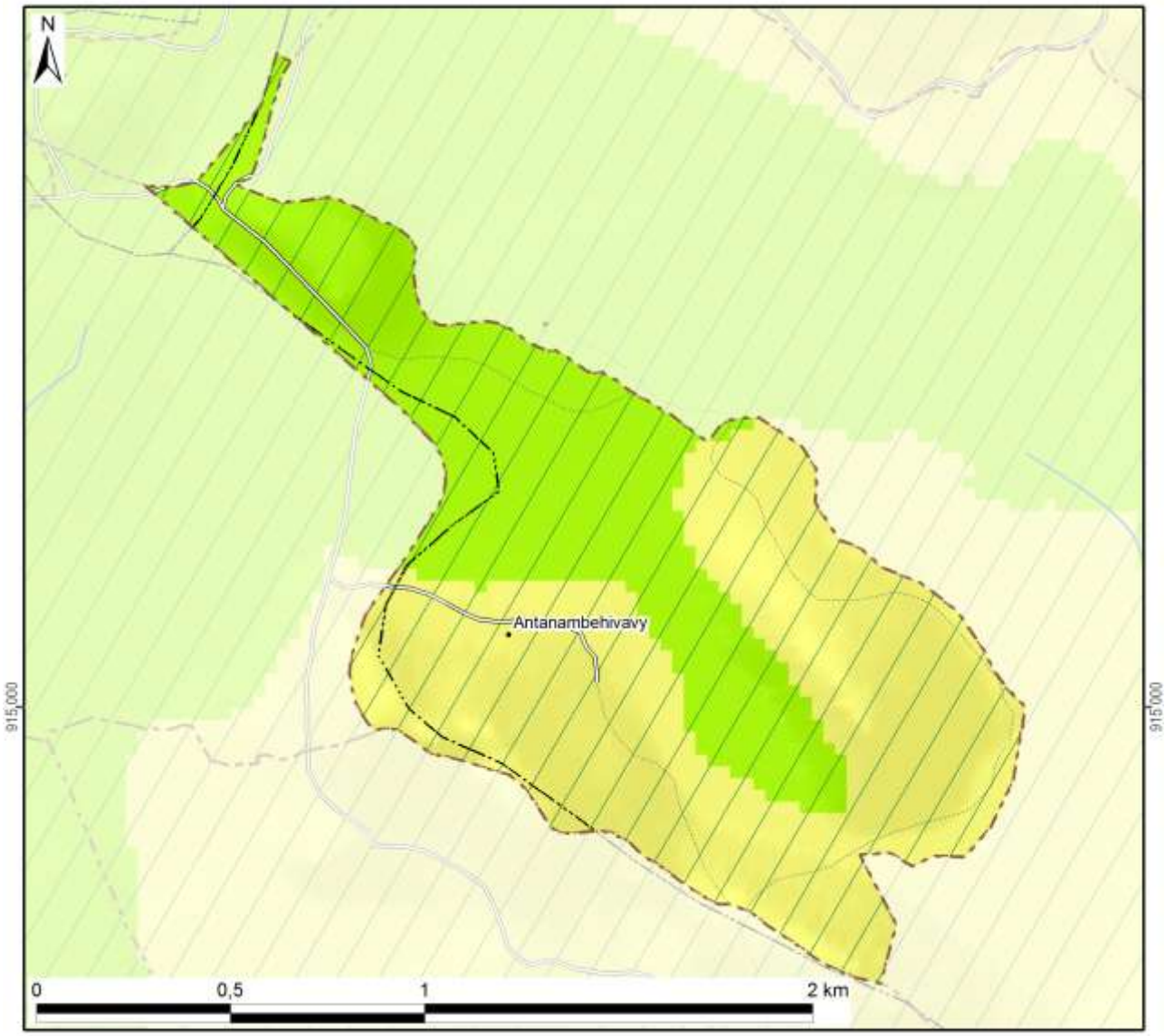
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

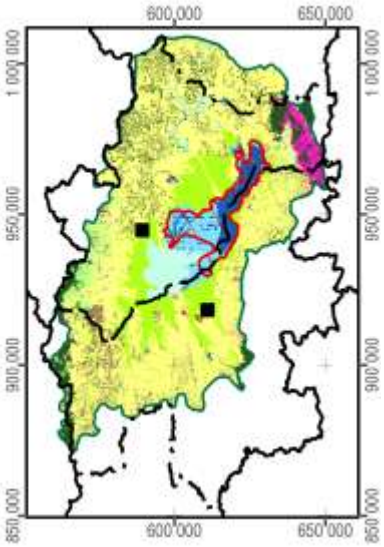
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	189 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	111 ha	(59%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	78 ha	(41%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**189 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

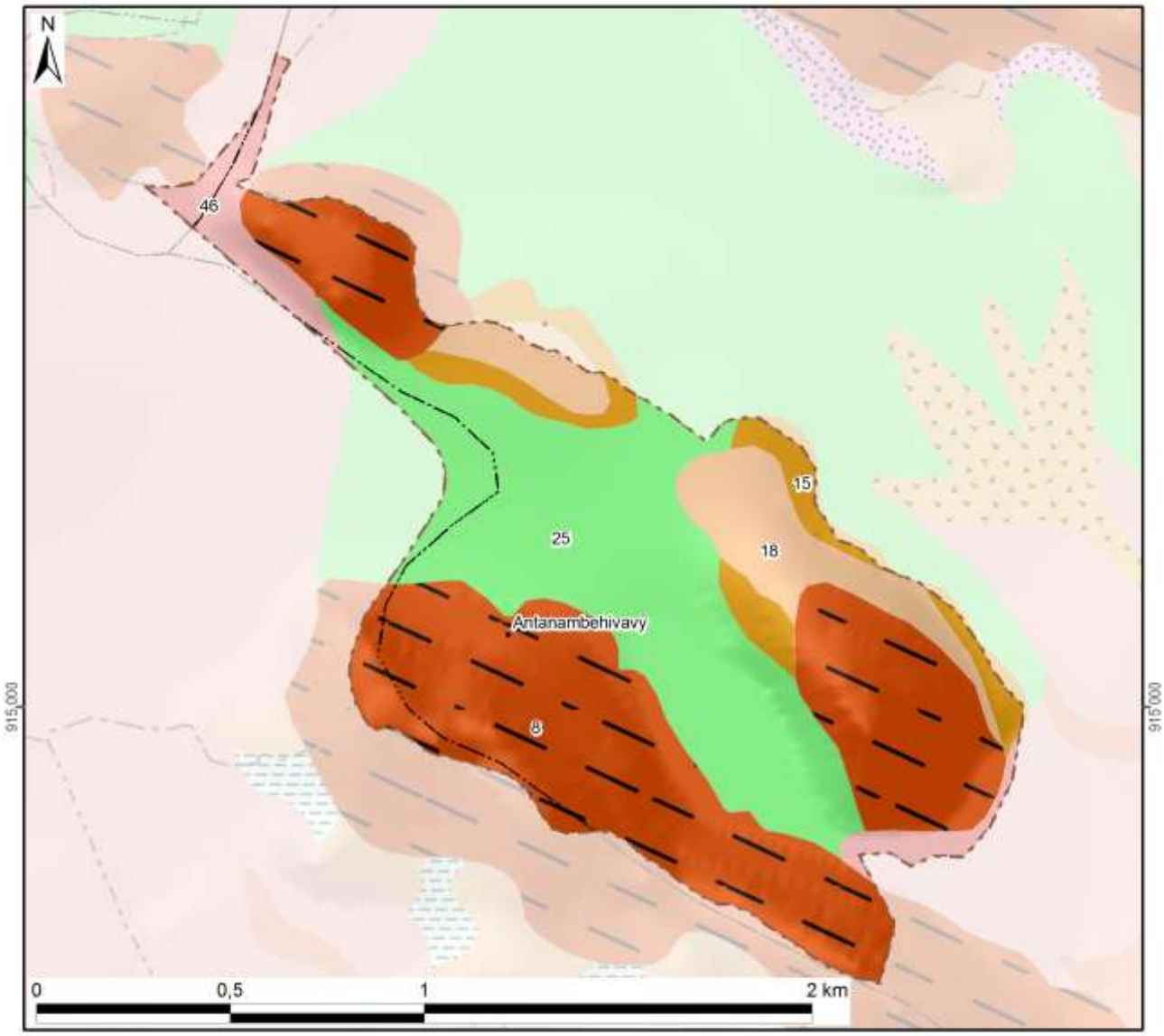
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

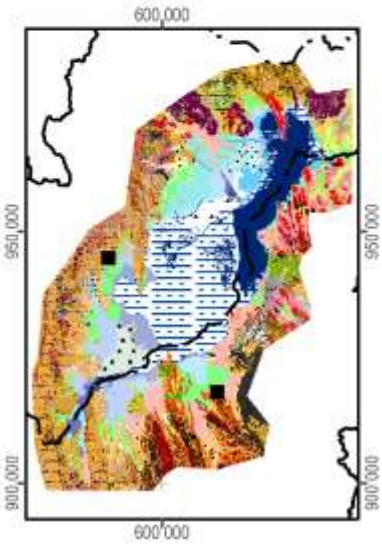
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanambehivavy et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :	12 ha (6%)	29 :		43 :		
2 :		16 :		30 :		44 :		
3 :		17 :		31 :		45 :		
4 :		18 :	19 ha (10%)	32 :		46 :	11 ha	(6%)
5 :		19 :		33 :		47 :		
6 :		20 :		34 :		48 :		
7 :		21 :		35 :		49 :		
8 :	88 ha (47%)	22 :		36 :		50 :		
9 :		23 :		37 :		51 :		
10 :		24 :		38 :		52 :		
11 :		25 :	60 ha (32%)	39 :		*Hors couverture*		
12 :		26 :		40 :				
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**189 ha (100%)**	
14 :		28 :		42 :				



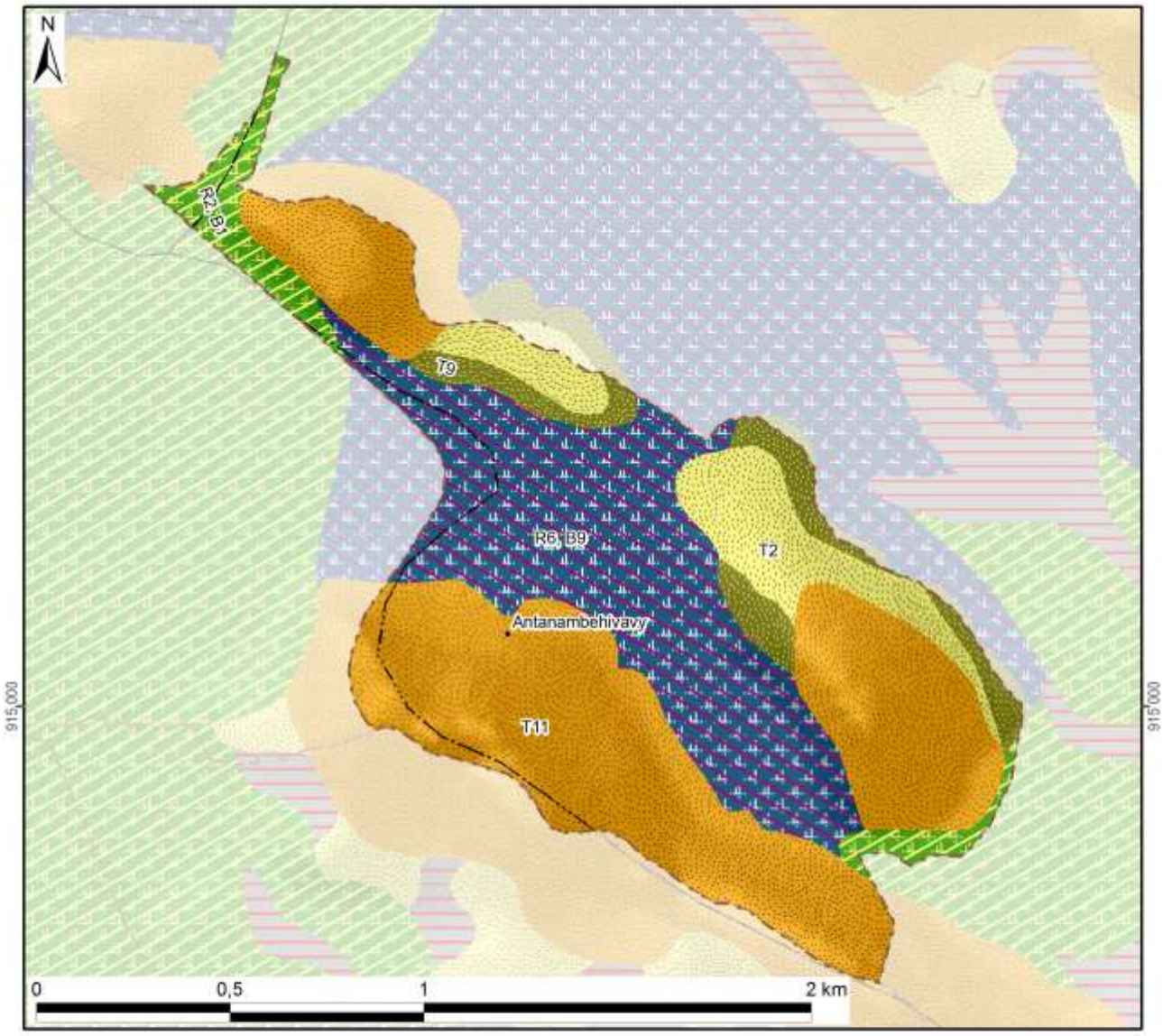
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		11 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	11 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	19 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		60 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	60 ha	T9 :	antiérosifs	12 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte		T11 :	utilisable	88 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		71 ha	**Total du fokontany**		**189 ha**	Total des zones hautes		118 ha

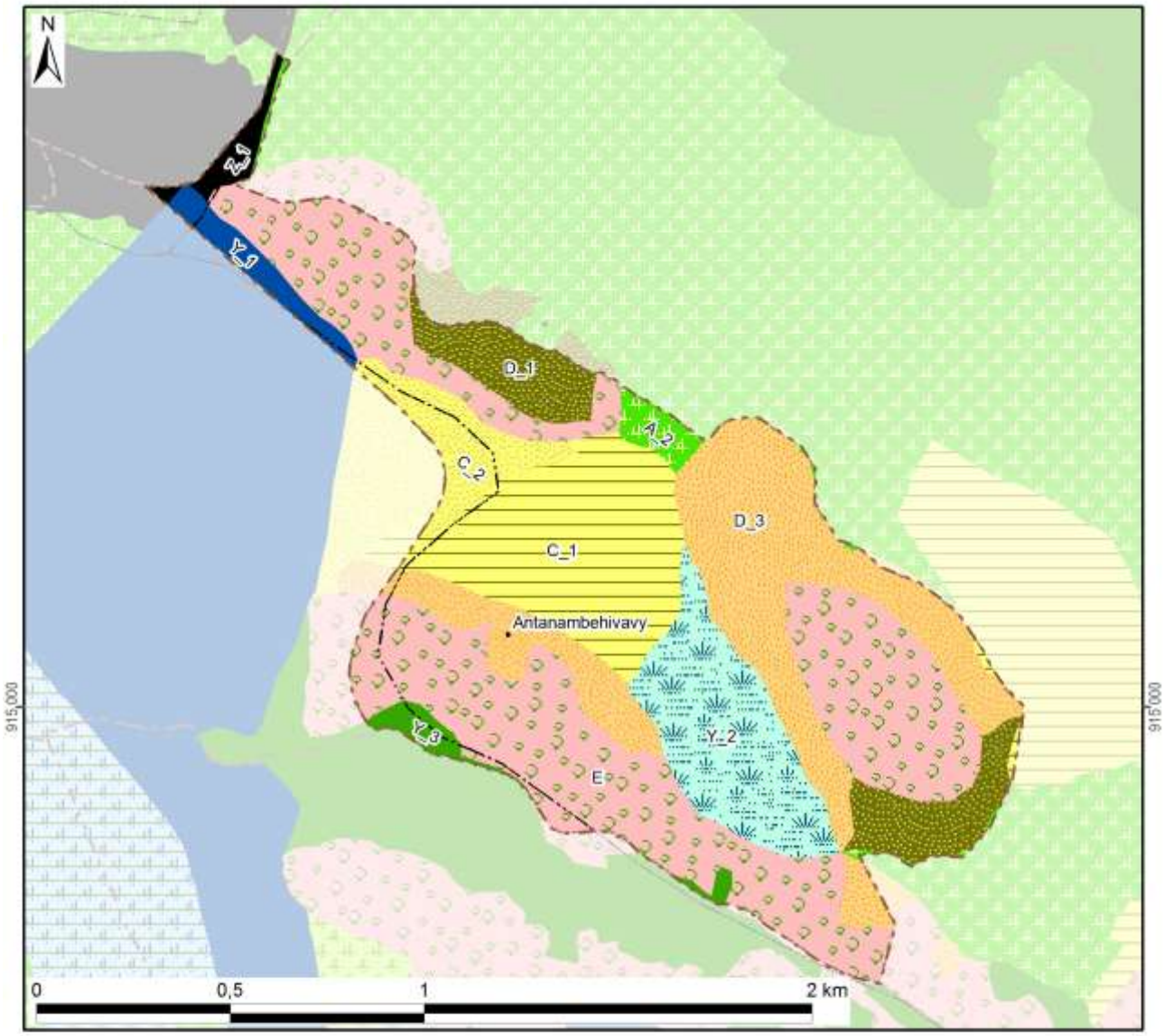
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antanambehivavy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	71 ha	(38%)
A_2: RBME sans contre-saison	3 ha	(2%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	4 ha	(2%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	19 ha	(10%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	2 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	27 ha	(14%)	Z_1: Habitations	2 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	8 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	14 ha	(8%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	39 ha	(21%)	**Total du fokontany**	**189 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanambehivavy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

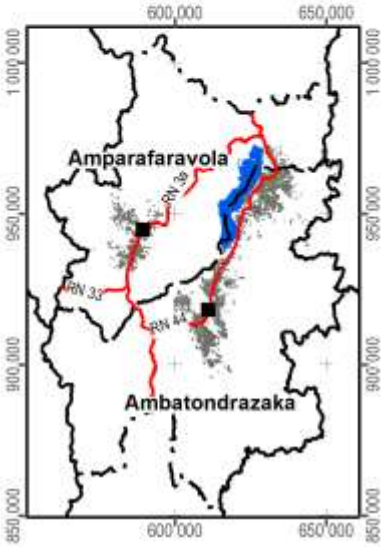
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, SD Mad
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	3,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	6,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**189,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

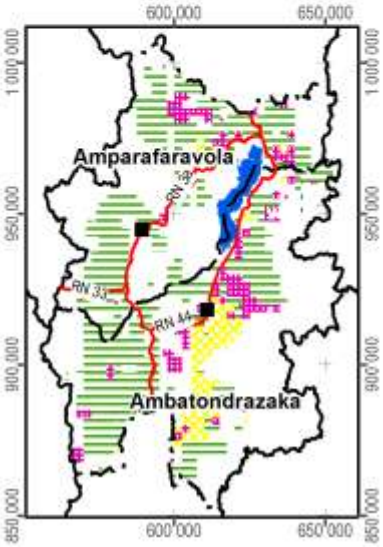
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	2 ha	(1%)
Permis de recherche	187 ha	(99%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**189 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

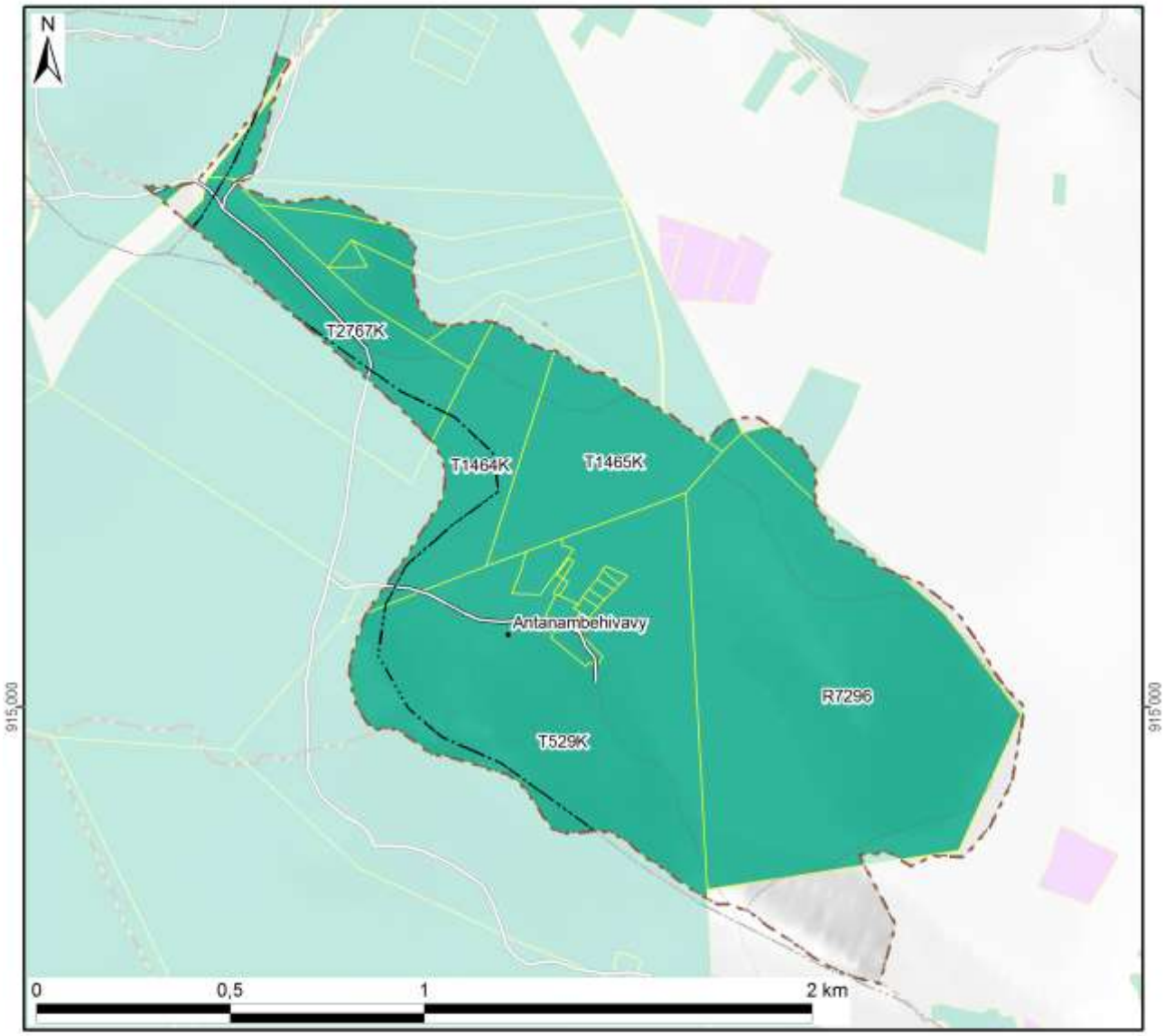


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

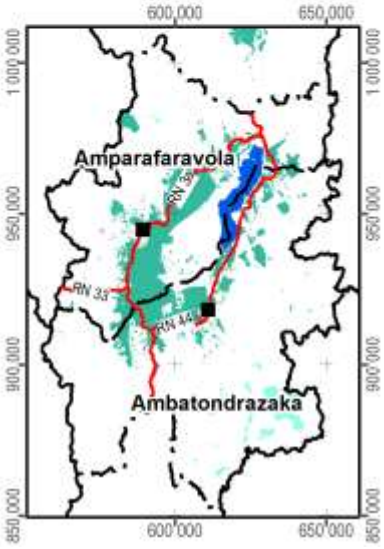
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanambehivavy, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatondrazaka Suburbaine.

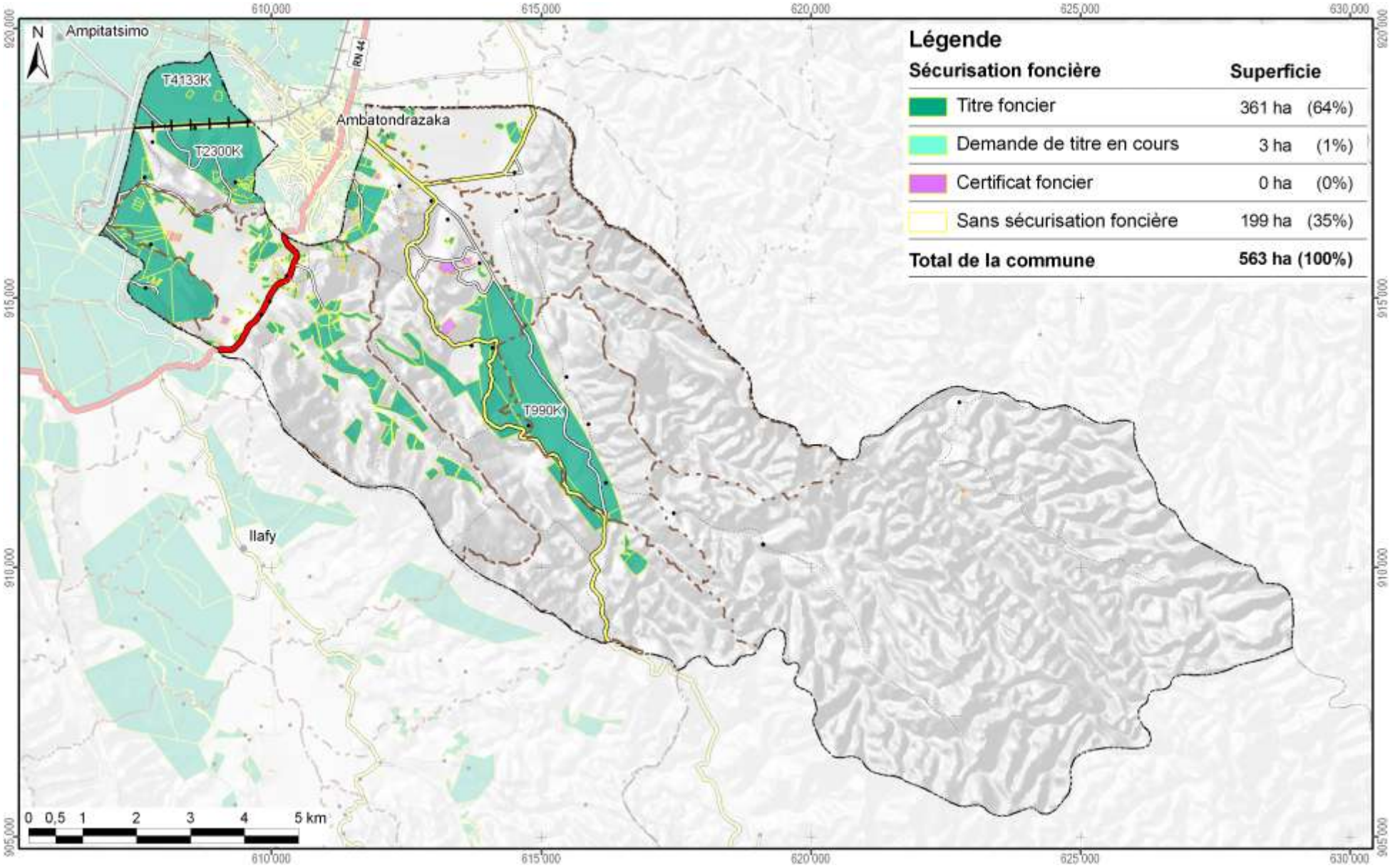


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	177 ha	(94%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	12 ha	(6%)
Total du fokontany	**189 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatondrazaka Suburbaine (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

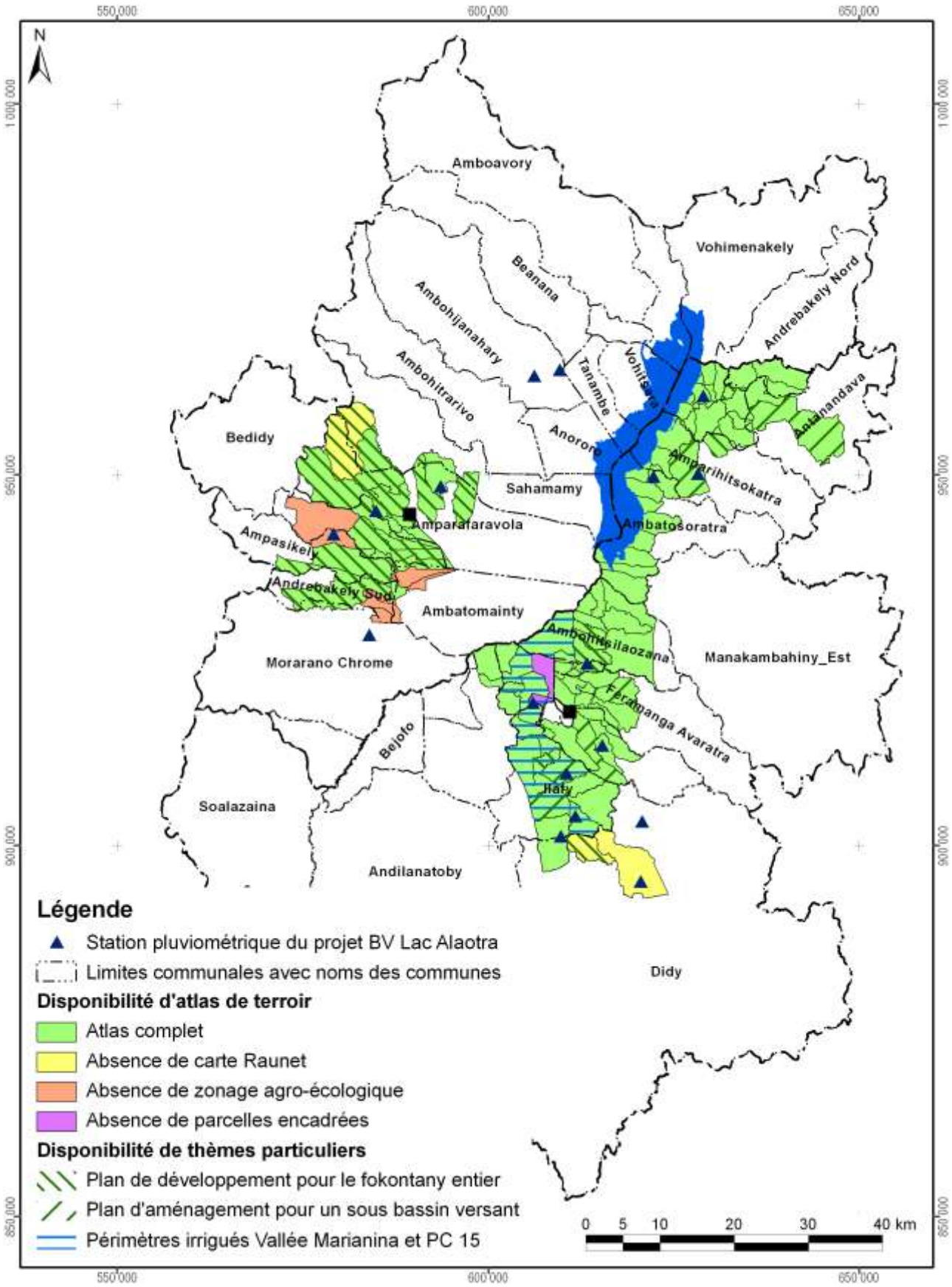
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanambehivavy

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatondrazaka Suburbaine**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**1,89 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	189 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	189 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	189 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	7,9 ha (4,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	177 ha (94%)
Surface couverte par des permis miniers :	189 ha (100%)
Nombre de population :	**534**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

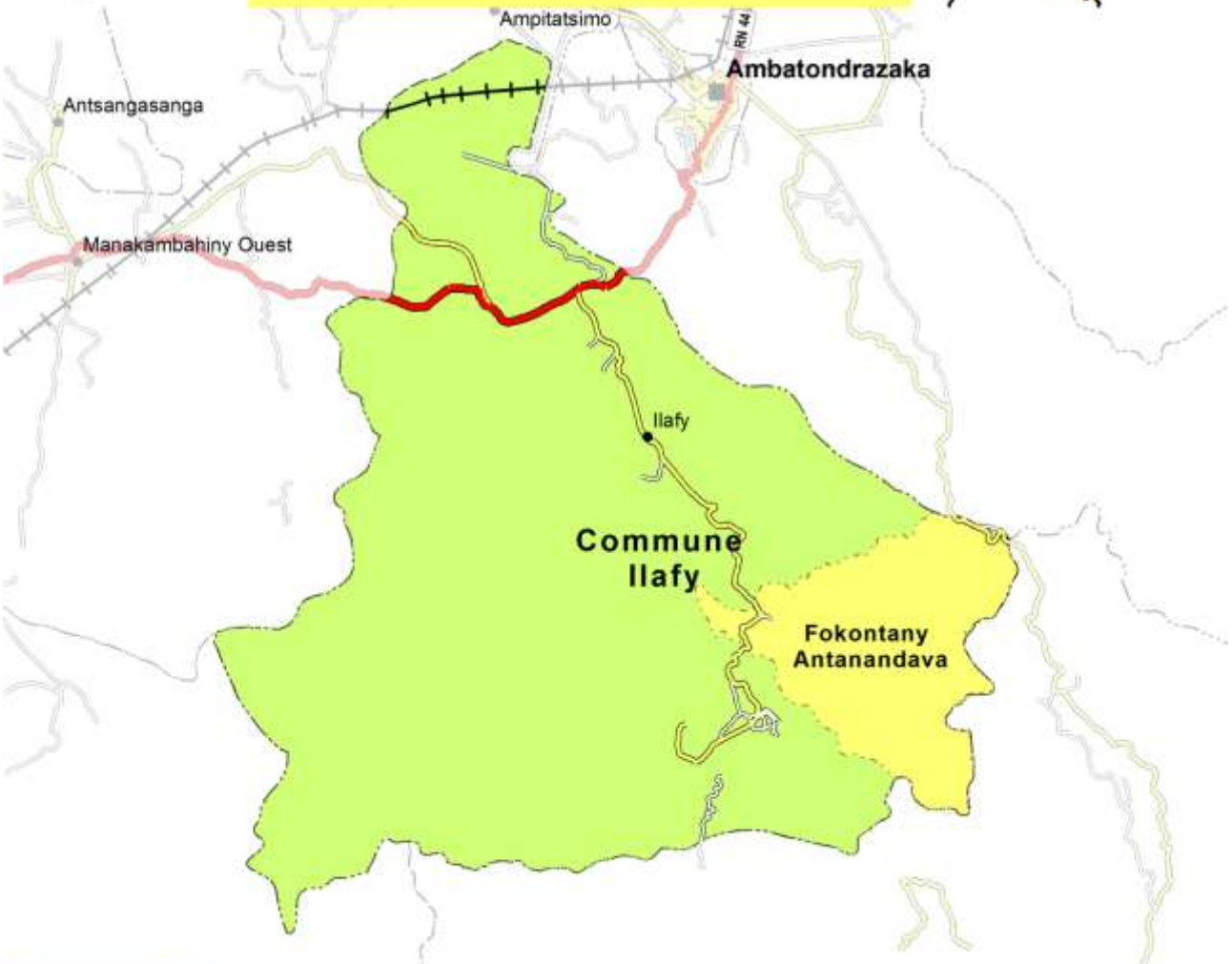
Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany ANTANANDAVA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanandava, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

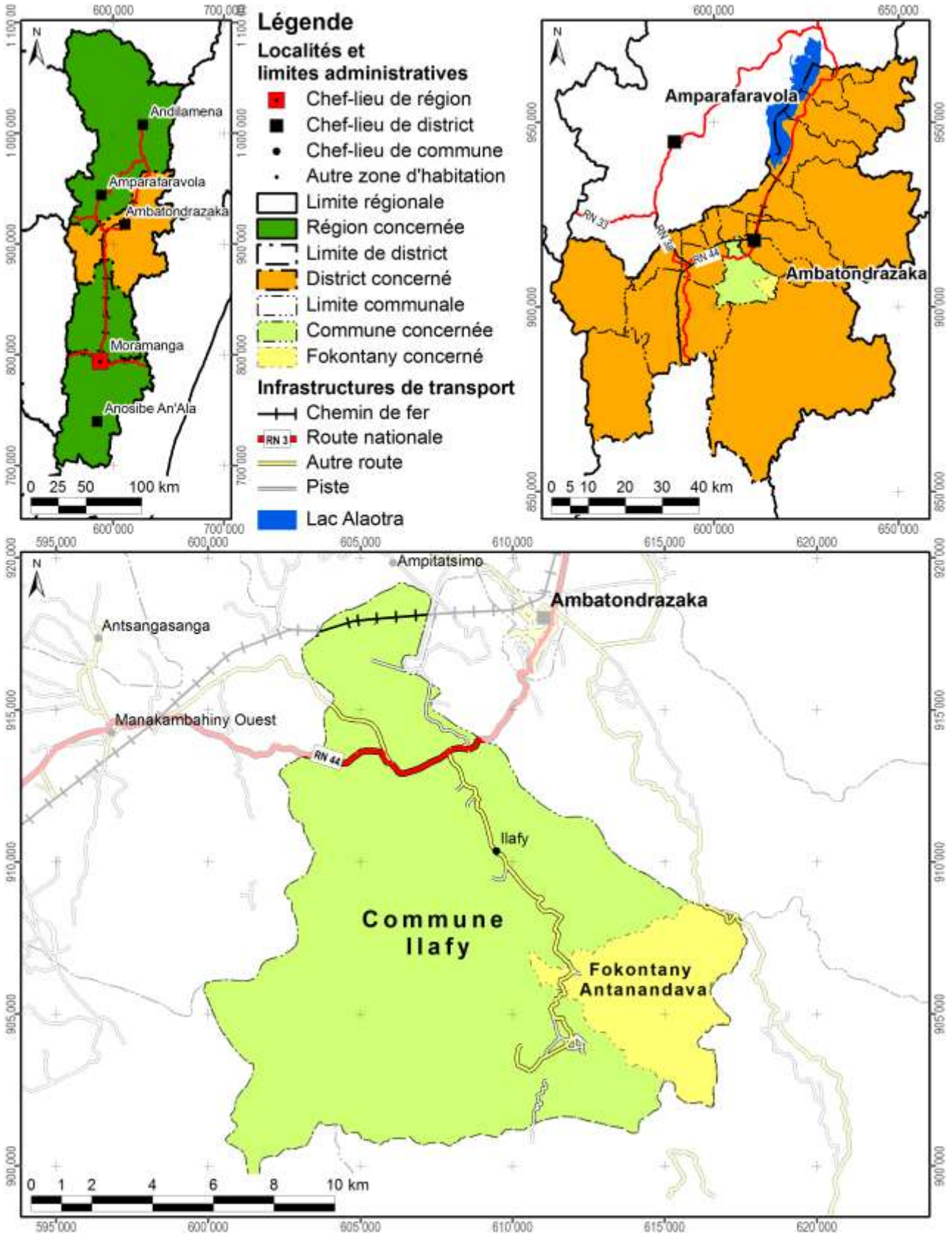
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1388	766	430	420 ménages	310 ménages	110 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

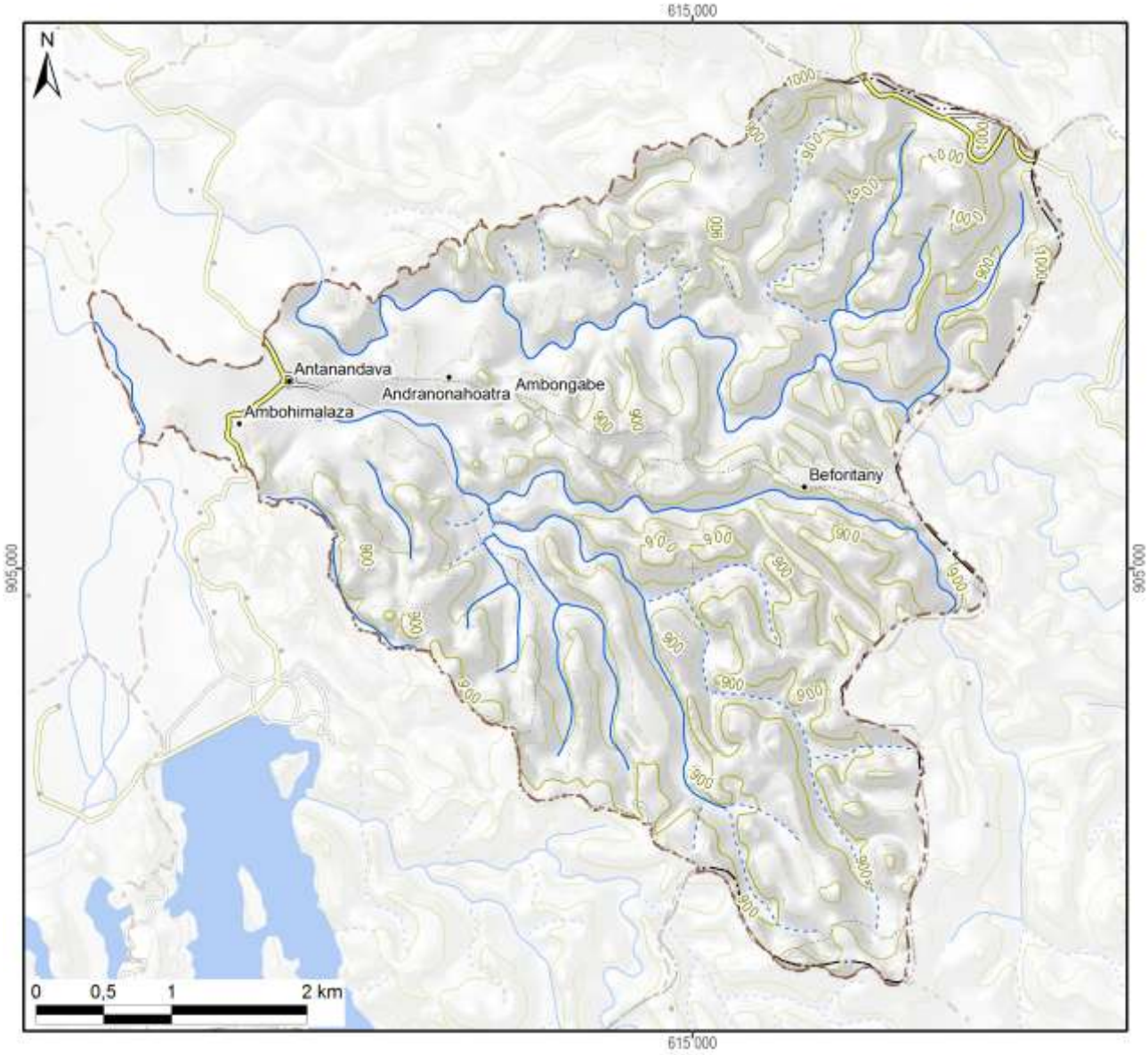
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
560	Absence de données	78	52	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

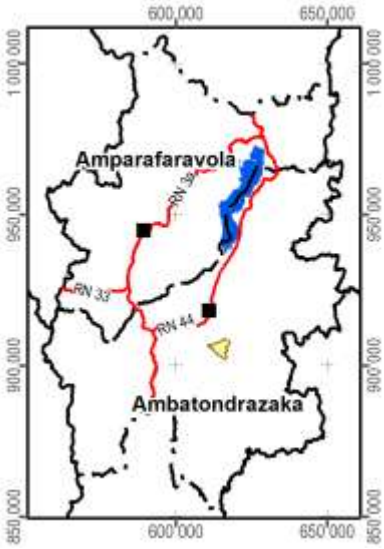
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**23,87 km²**



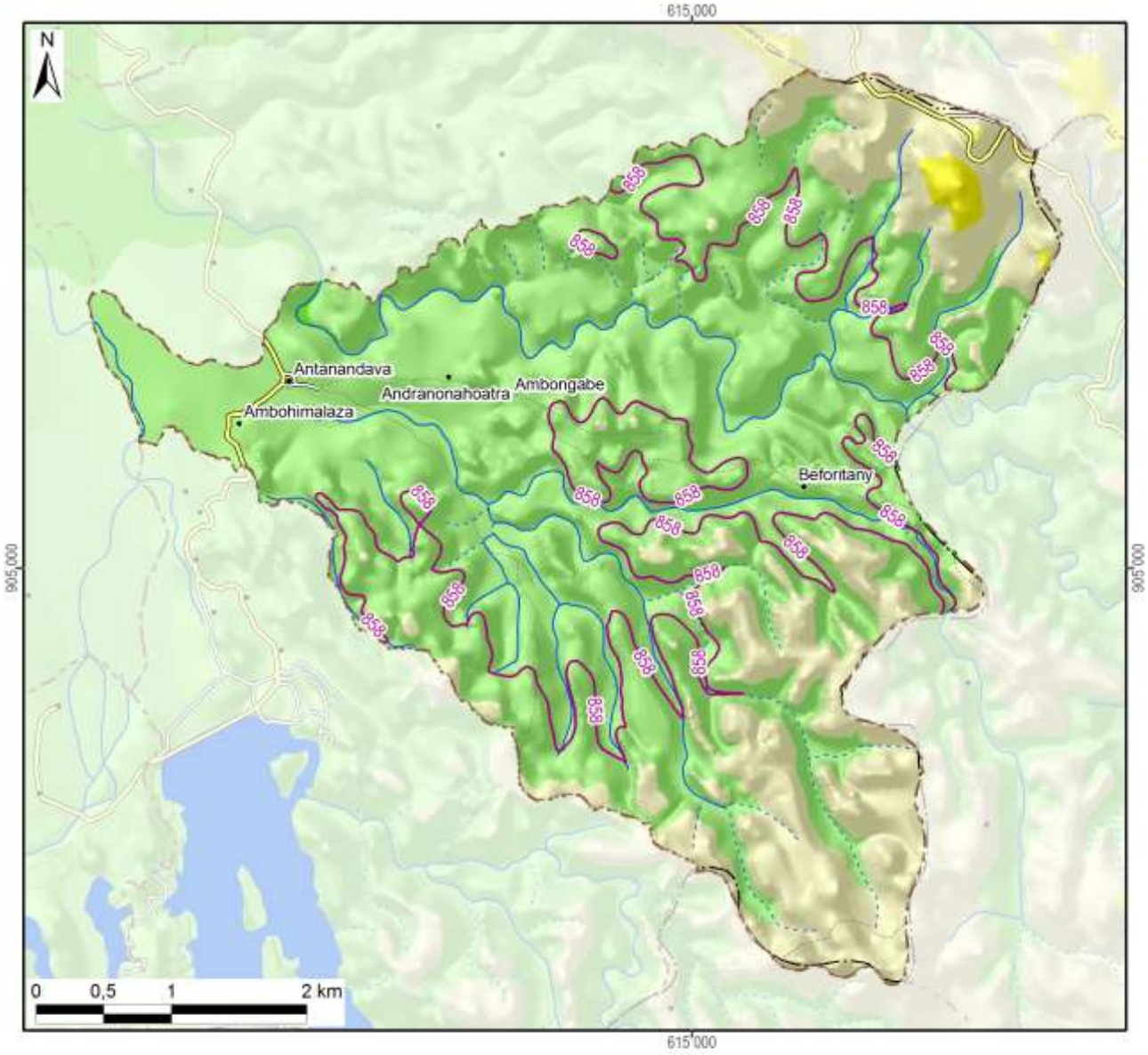
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanandava sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



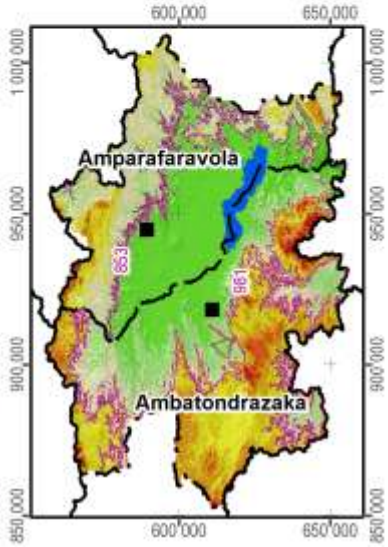
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

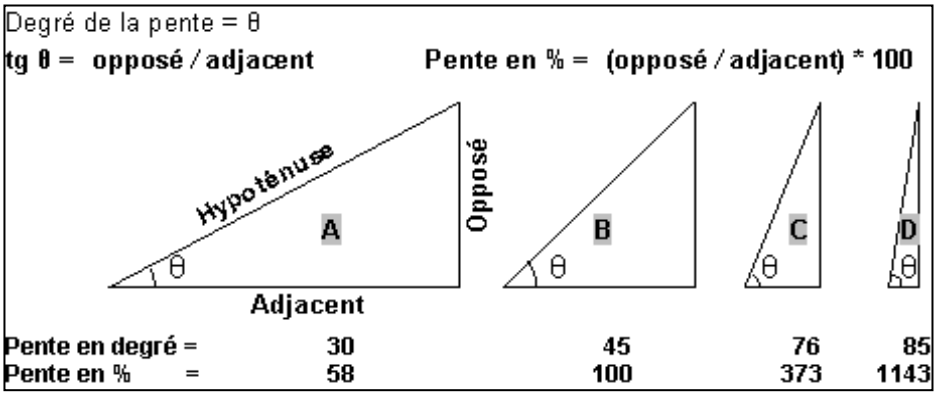
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	800 m
Altitude maximale dans le fokontany	1048 m
Altitude moyenne pondérée	**868 m**
Altitude médiane du fokontany	**858 m**



Carte 3 : L'altitude

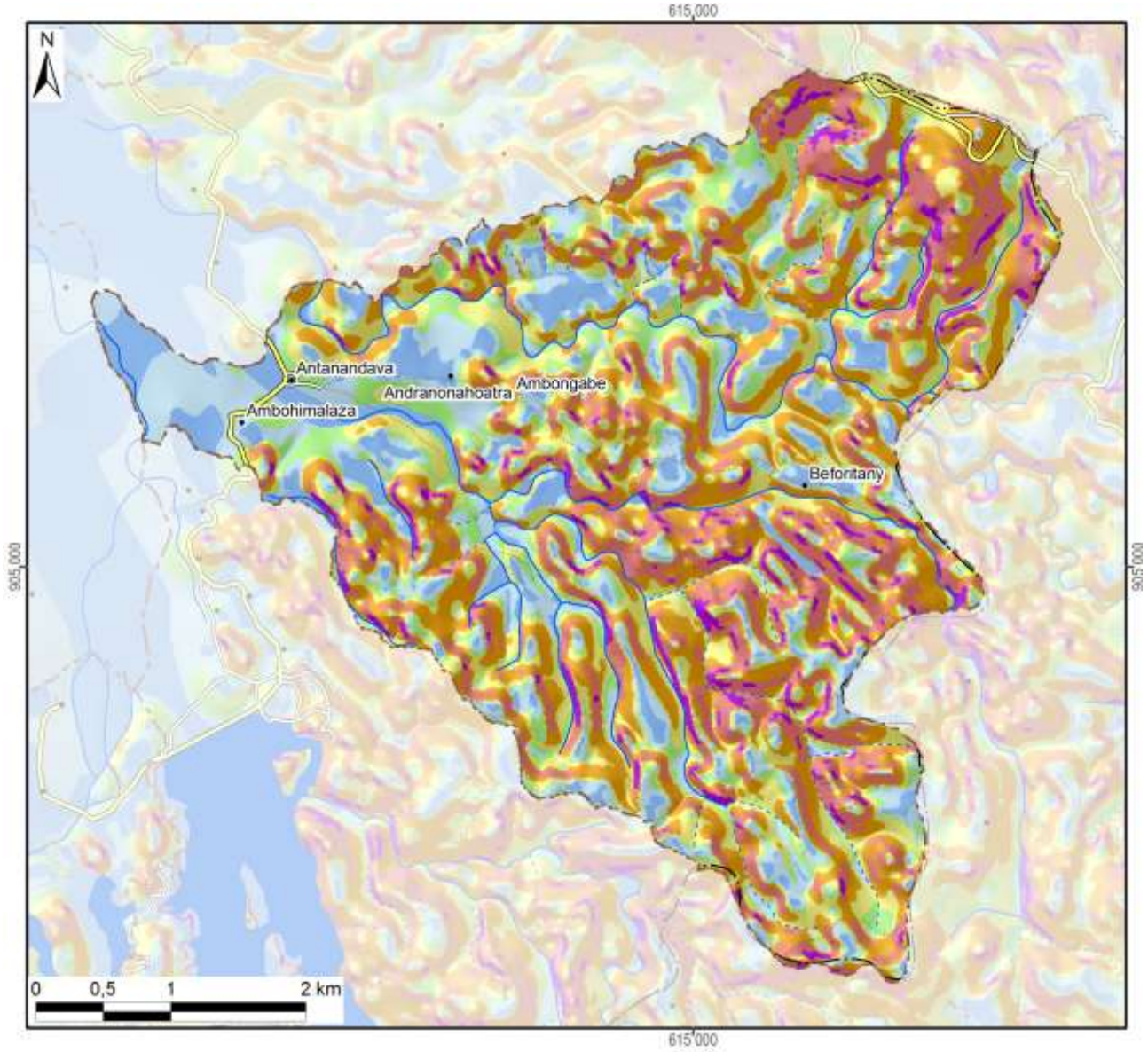
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

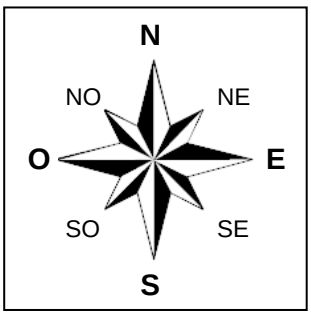


Légende

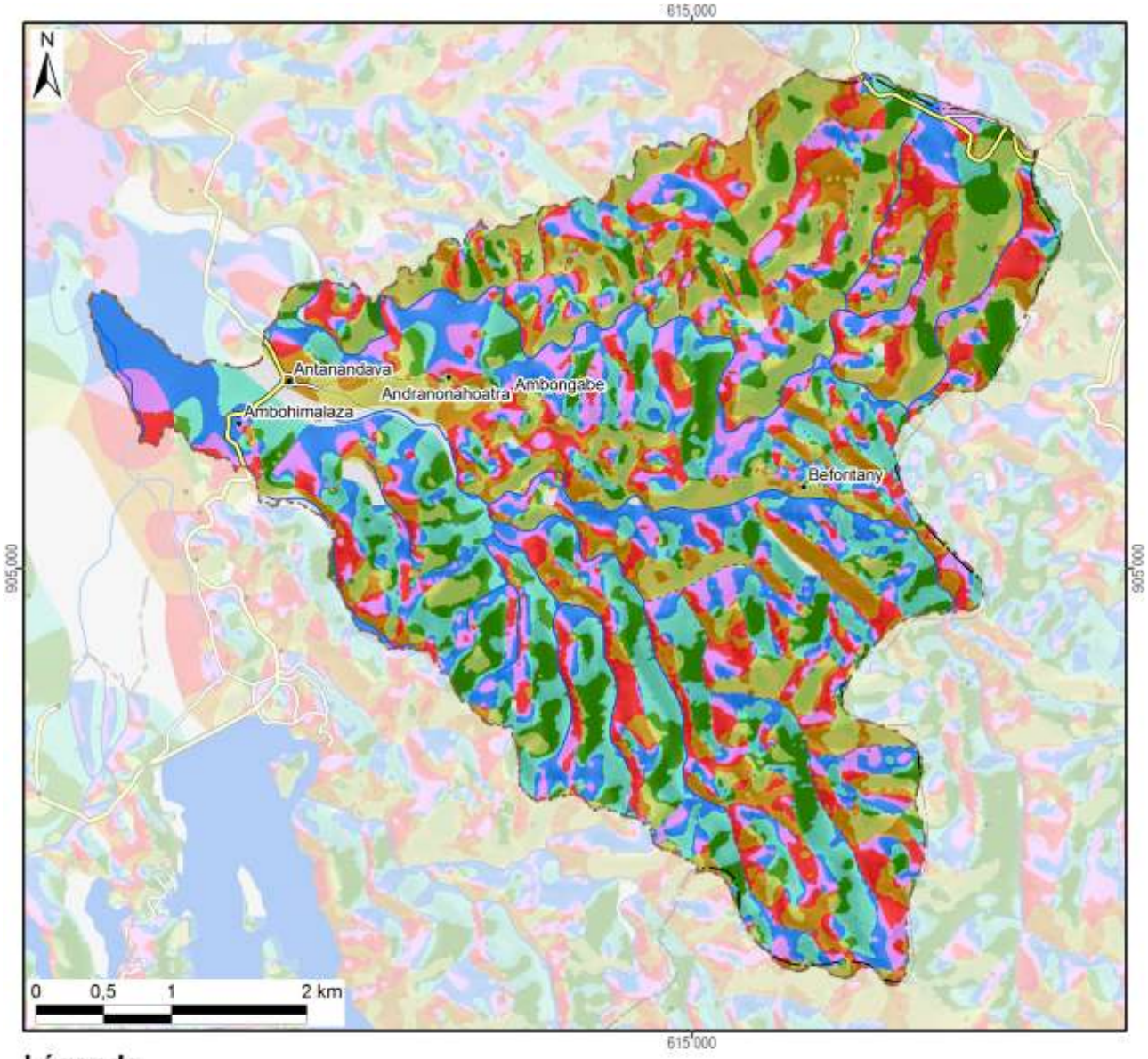
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	231 ha	(10%)
2 - 5 % : pente douce	370 ha	(16%)
5 - 8 % : pente modérée	246 ha	(10%)
8 - 15 % : pente assez forte	455 ha	(19%)
15 - 30 % : pente forte	579 ha	(24%)
30 - 60 % : pente raide	425 ha	(18%)
> 60 : pente très raide	82 ha	(3%)
Total du fokontany	**2387 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

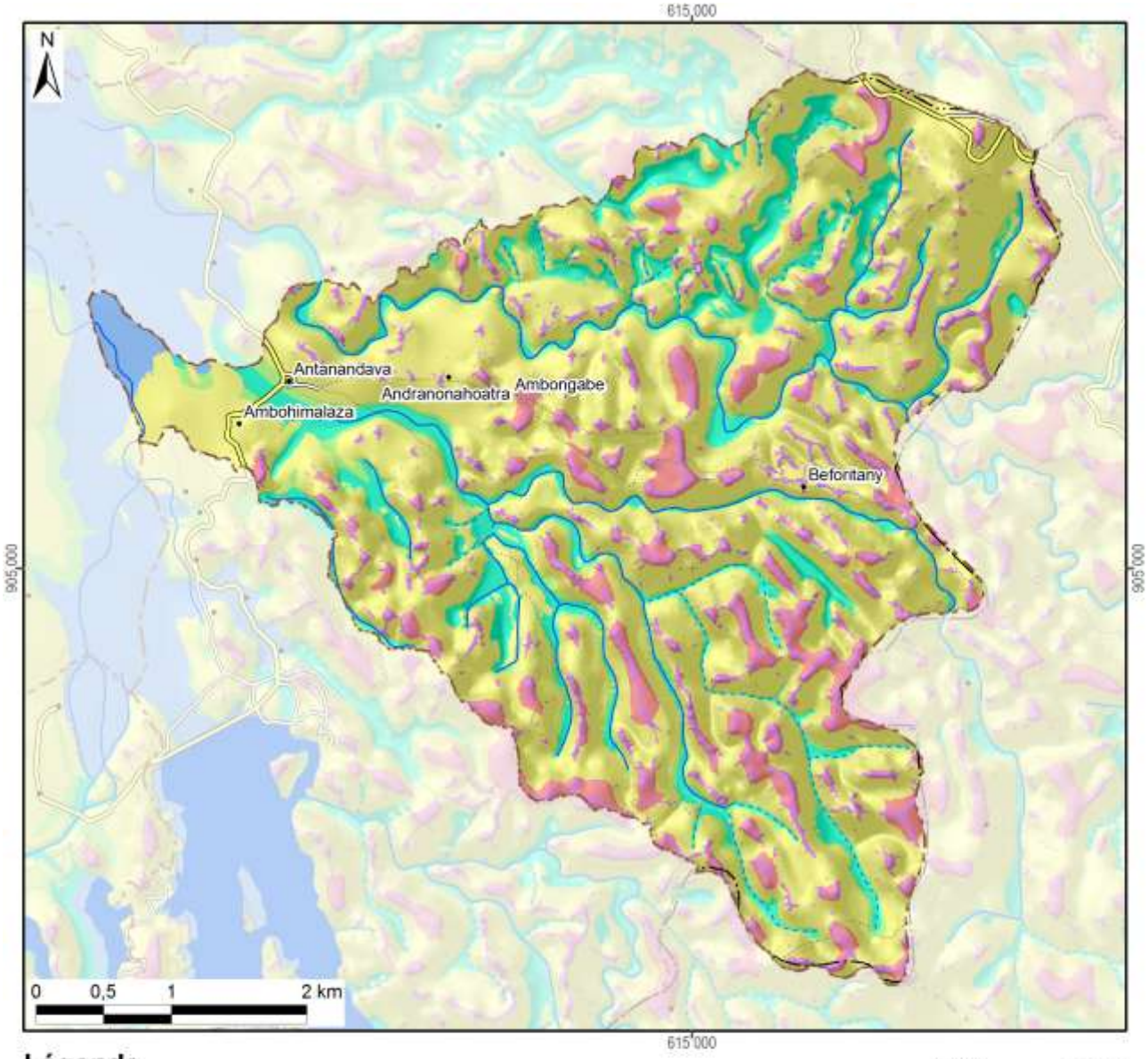
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	35 ha	(1%)
Nord	332 ha	(14%)
Nord-Est	387 ha	(16%)
Est	277 ha	(12%)
Sud-Est	217 ha	(9%)
Sud	255 ha	(11%)
Sud-Ouest	321 ha	(13%)
Ouest	307 ha	(13%)
Nord-Ouest	256 ha	(11%)
Total du fokontany	**2387 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

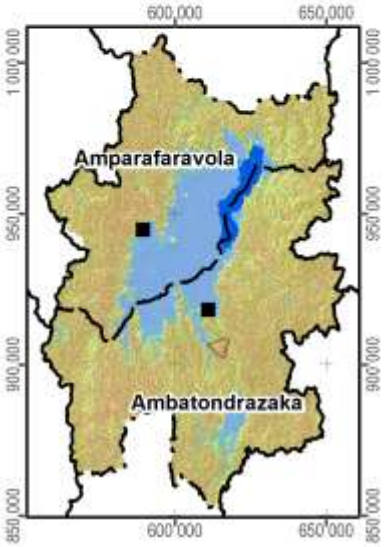
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	24 ha	(1%)
Bas-fonds	289 ha	(12%)
Bas de pente	132 ha	(6%)
Versant	1592 ha	(67%)
Zone sommitale	170 ha	(7%)
Crête	181 ha	(8%)
Total du fokontany	**2387 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

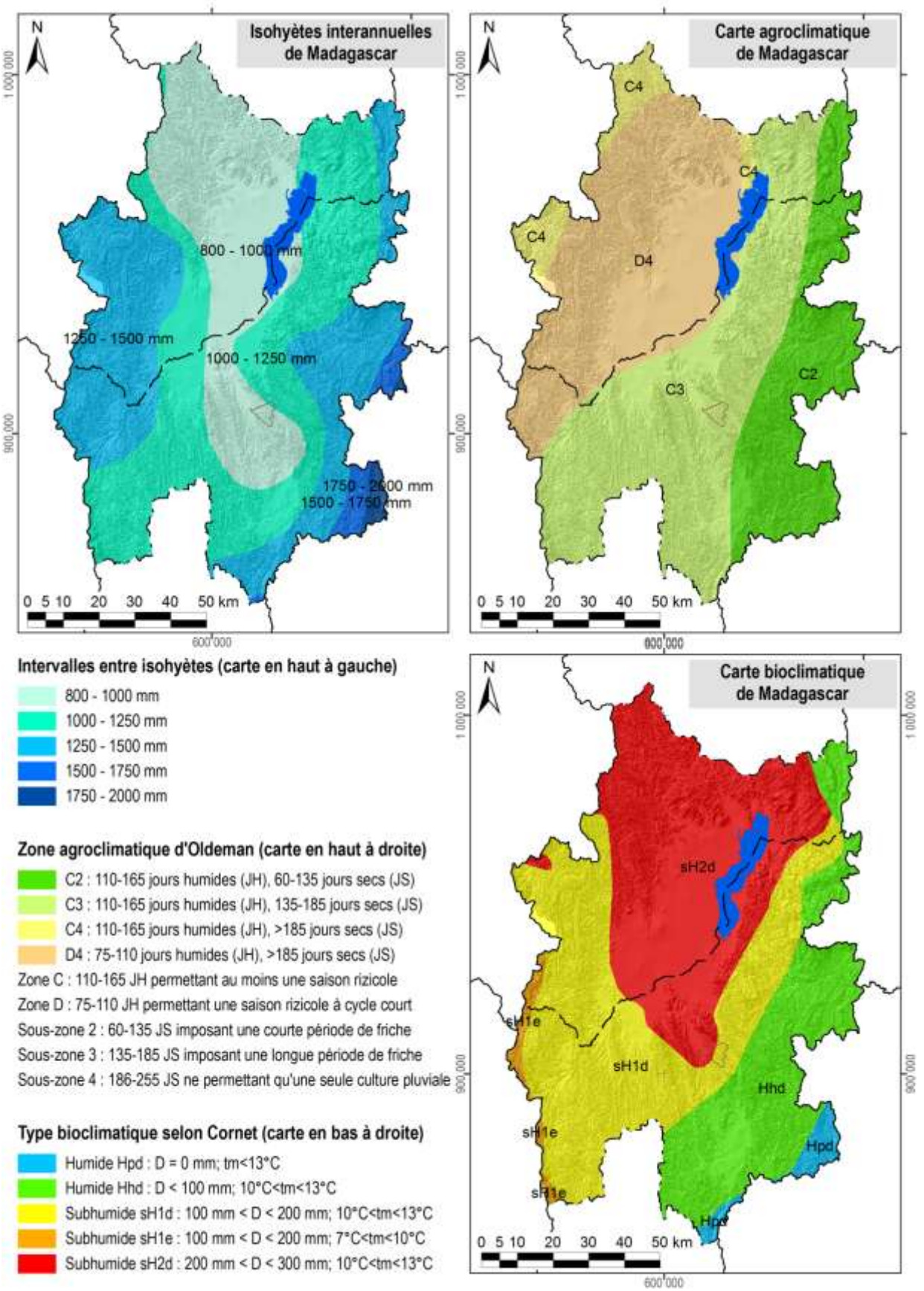
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

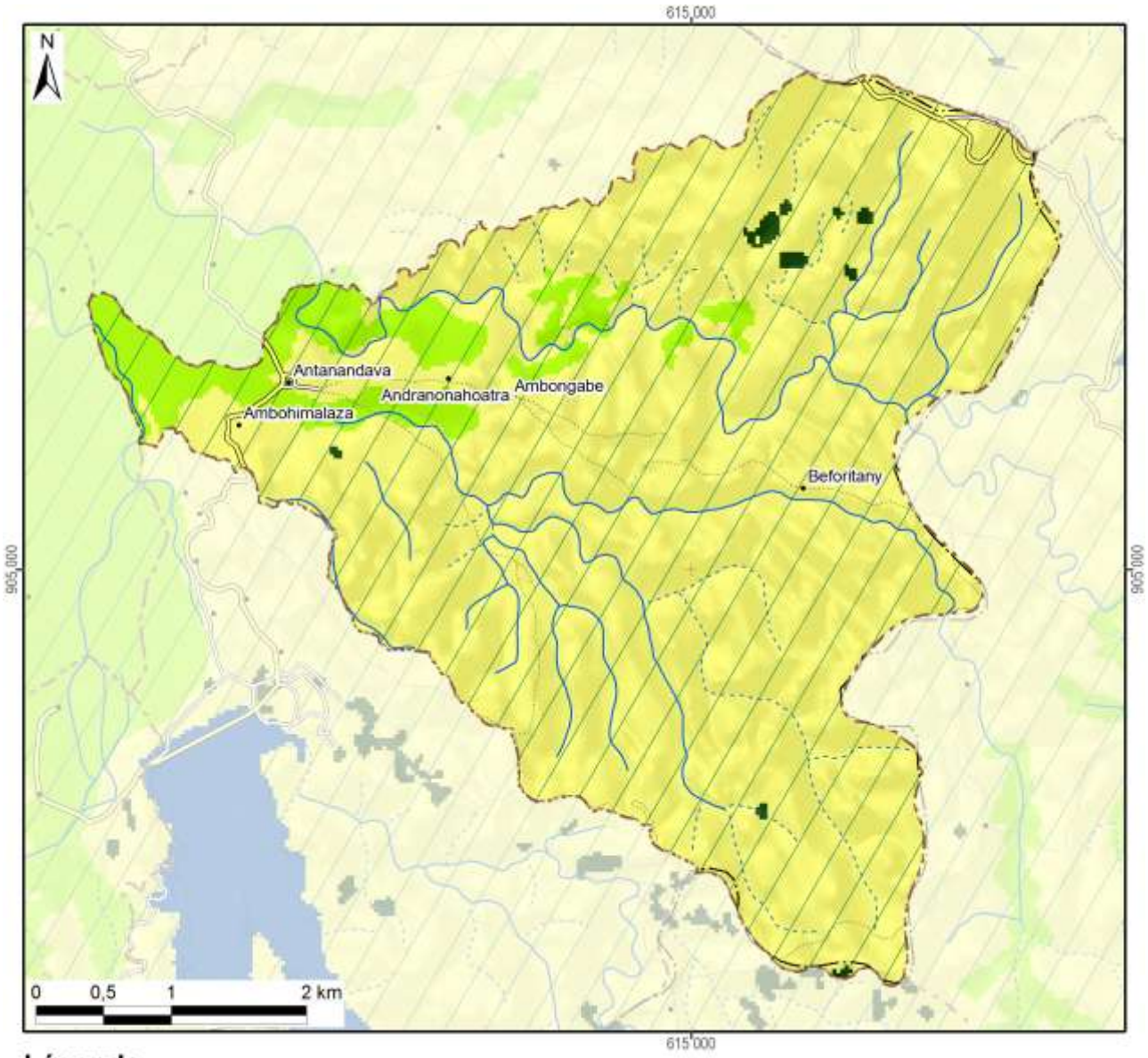
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

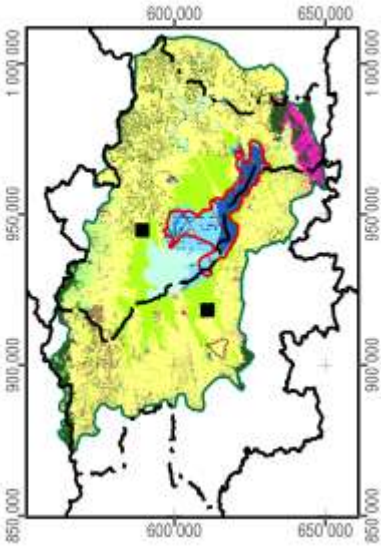
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	2387 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	12 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	2181 ha	(91%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	194 ha	(8%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2387 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

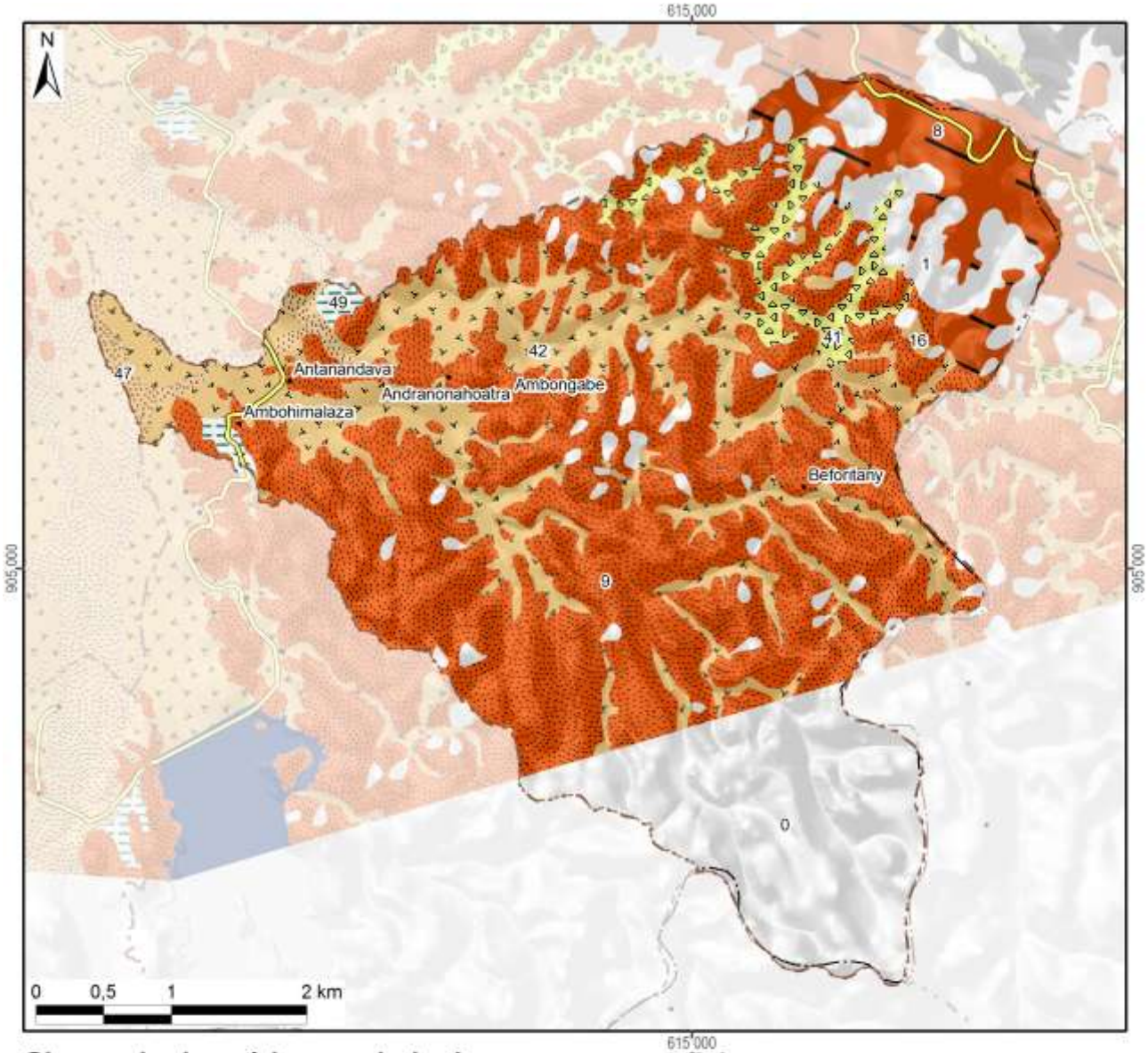
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

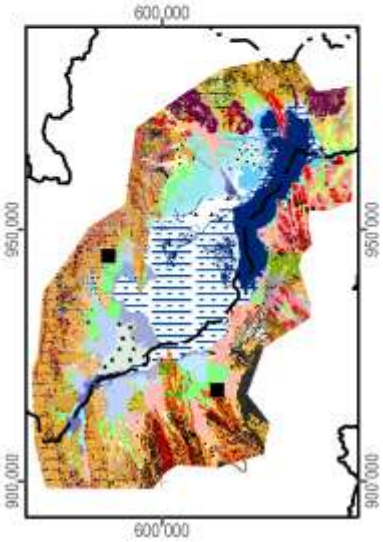
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanandava et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	162 ha	(7%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :	9 ha	(0%)	30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :	35 ha	(1%)
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :	15 ha	(1%)
8 :	153 ha	(6%)	22 :			36 :			50 :		
9 :	1168 ha	(49%)	23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*	*350 ha*	*(15%)*
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	82 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**2387 ha**	**(100%)**
14 :			28 :			42 :	413 ha	(17%)			



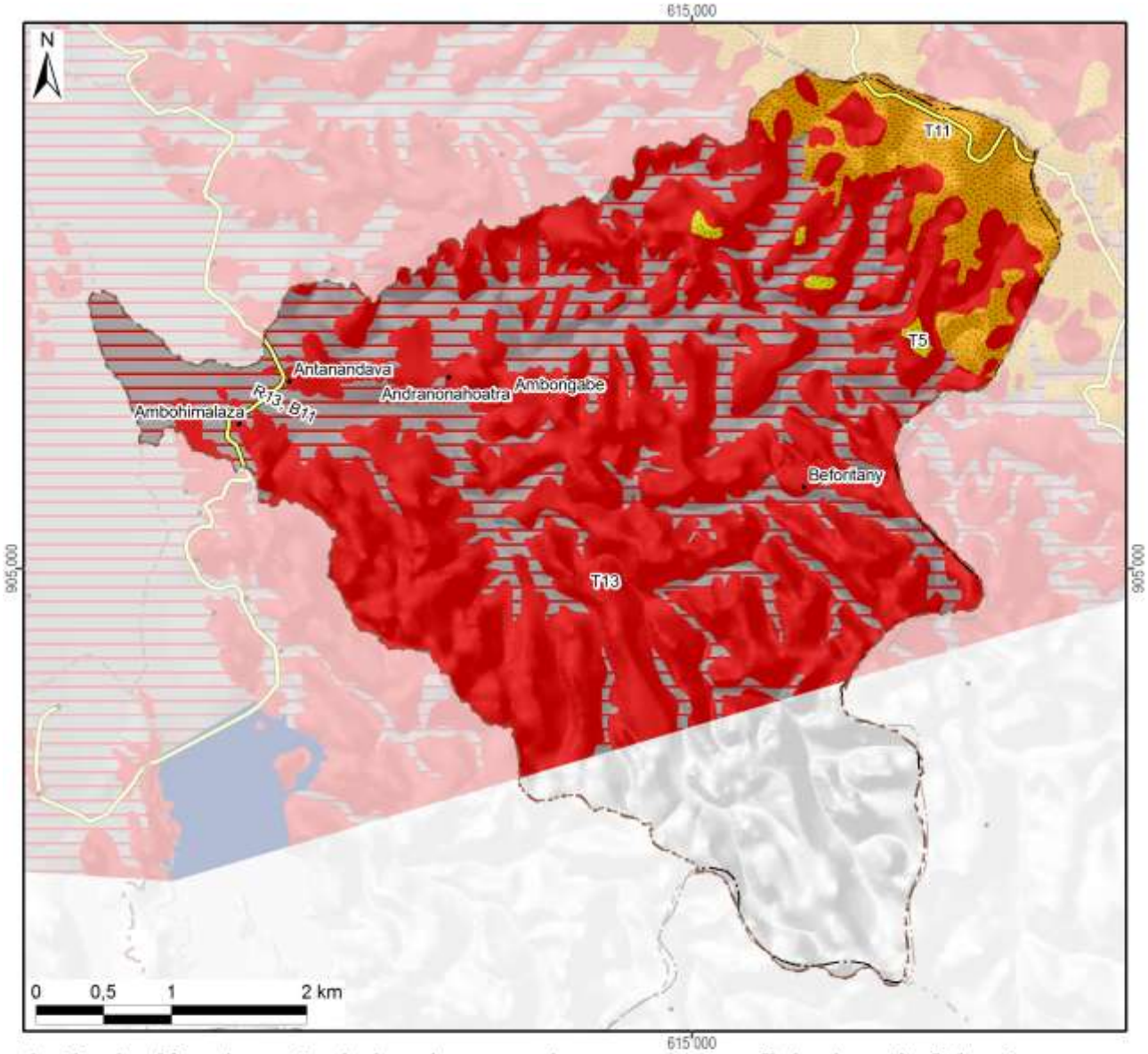
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	9 ha
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utili-sable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R7 :			B7 :			T7 :		
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	545 ha	T11 :		153 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	545 ha	*Hors couverture*		*350 ha*	T13 :	Inapte	1330 ha
Total des zones basses		545 ha	**Total du fokontany**		**2387 ha**	Total des zones hautes		1492 ha

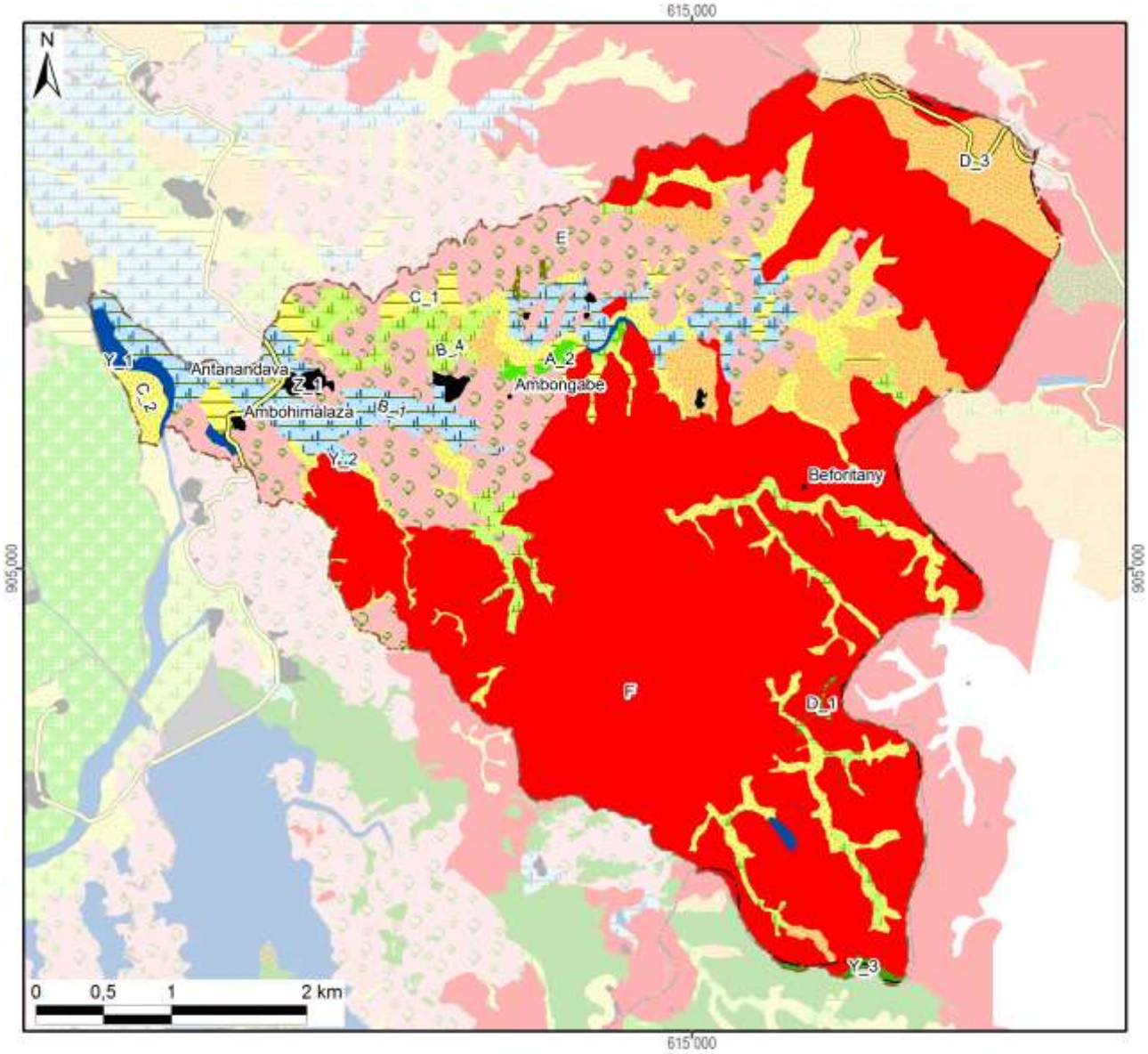
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antanandava et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	379 ha	(16%)
A_2: RBME sans contre-saison	7 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	1354 ha	(57%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	138 ha	(6%)	Y_1: Plan et cours d'eau	18 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	1 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	4 ha	(0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	92 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	38 ha	(2%)	Z_1: Habitations	11 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	163 ha	(7%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	4 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	177 ha	(7%)	**Total du fokontany**	**2387 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

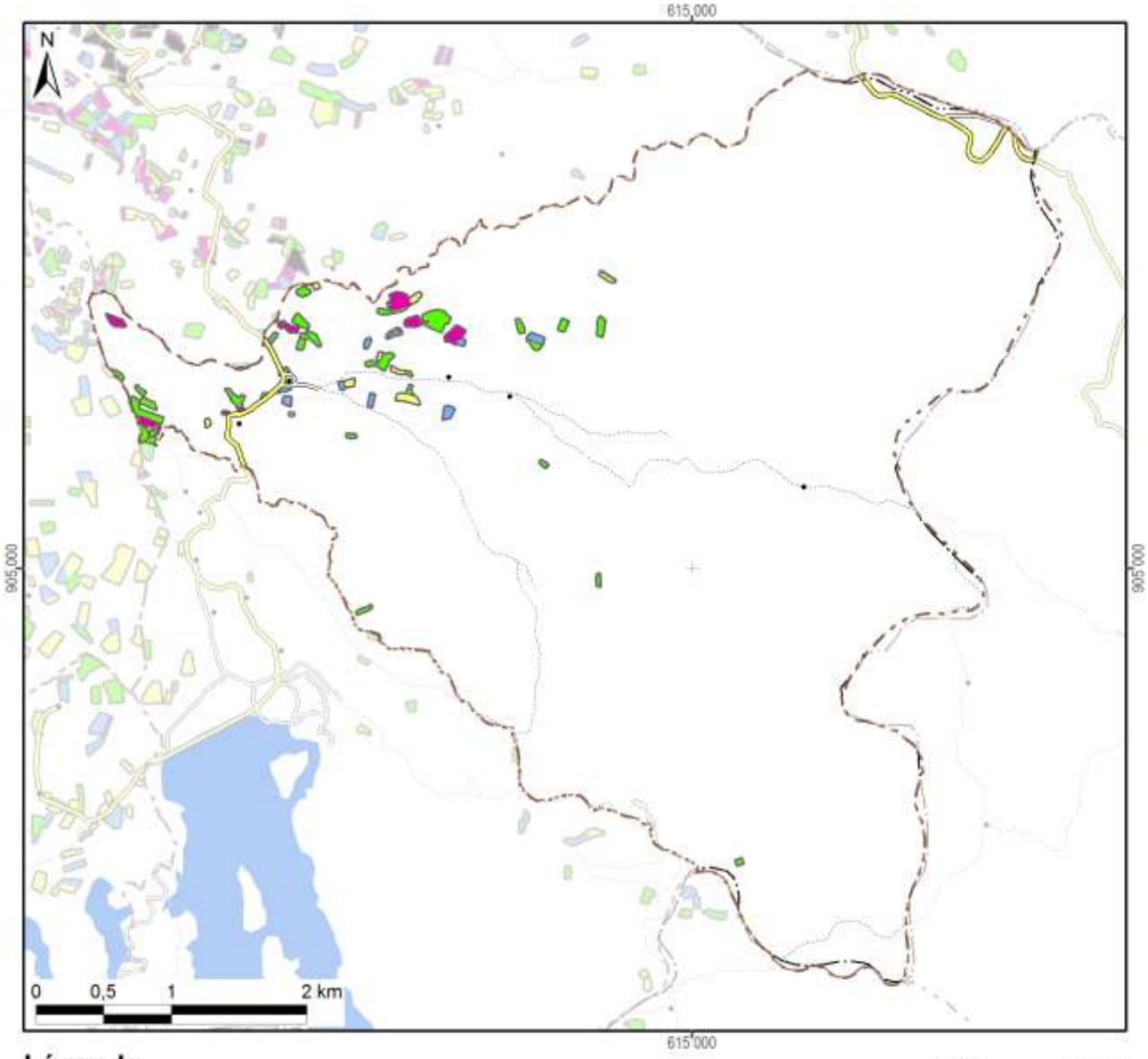
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanandava.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

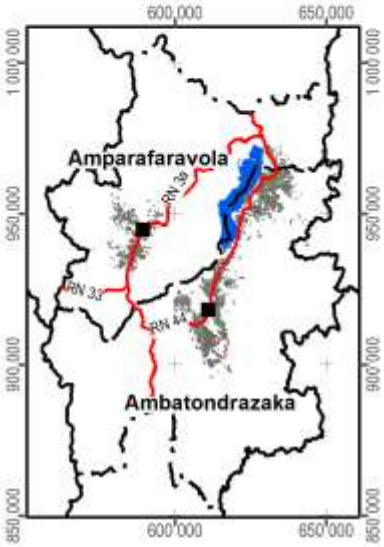
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Miavotena
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	FVRVM



Légende

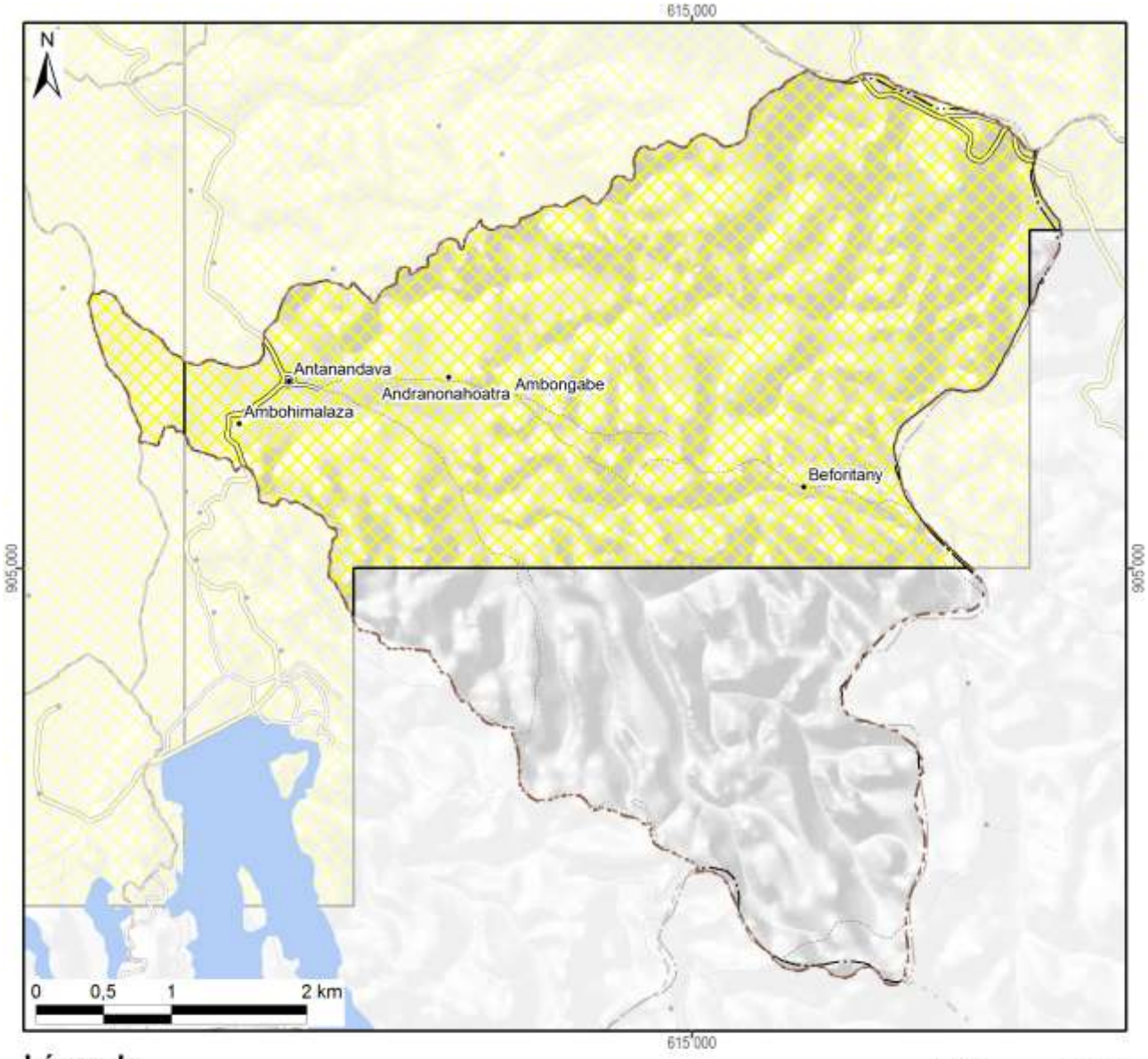
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	1,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	9,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	4,8 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	6,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	11,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	14,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	13,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,7 ha
Total du fokontany	**2386,8 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

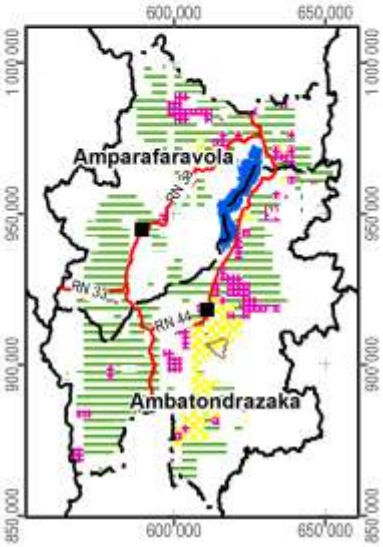
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1600 ha	(67%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	787 ha	(33%)
Total du fokontany	**2387 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

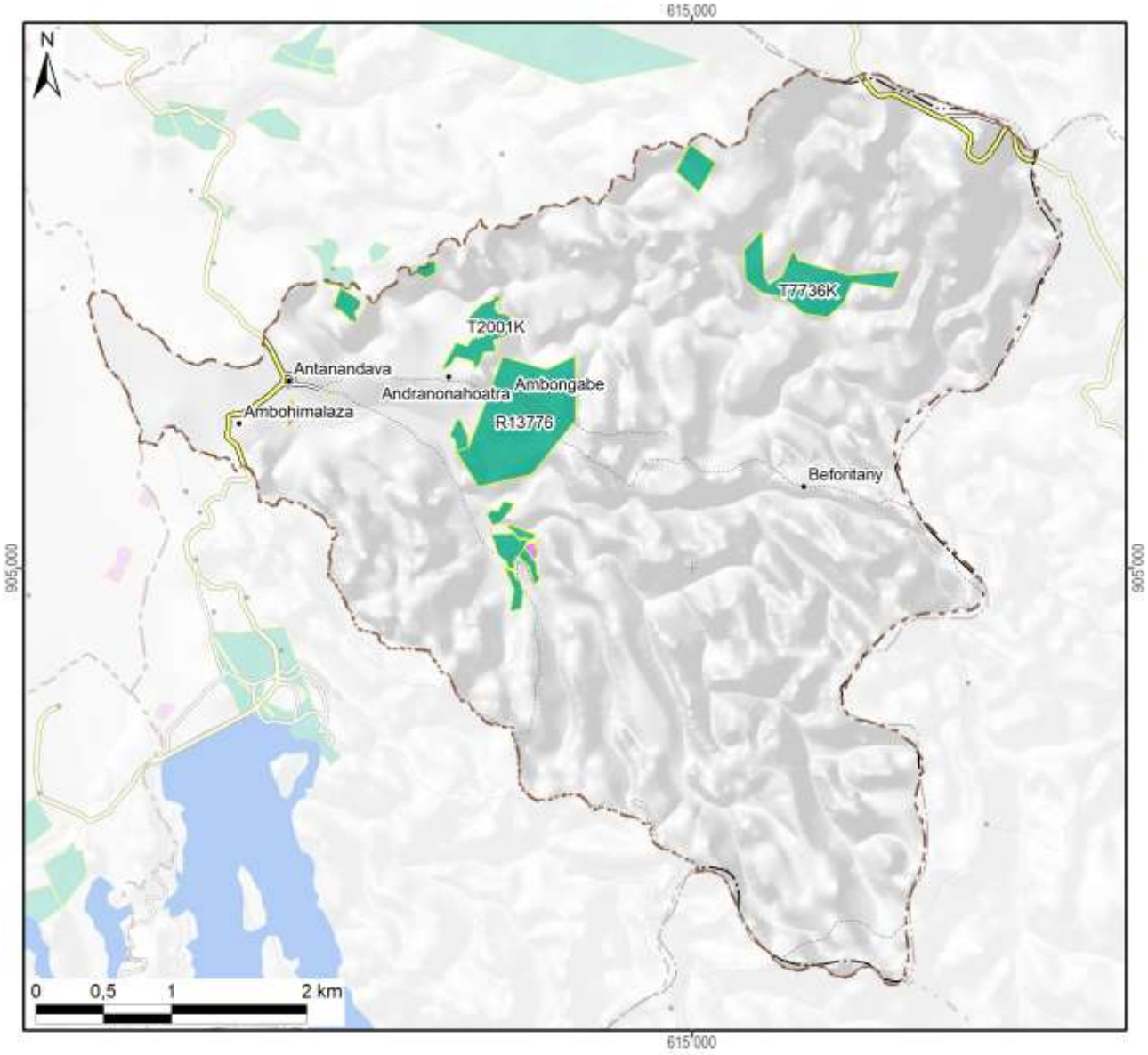


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

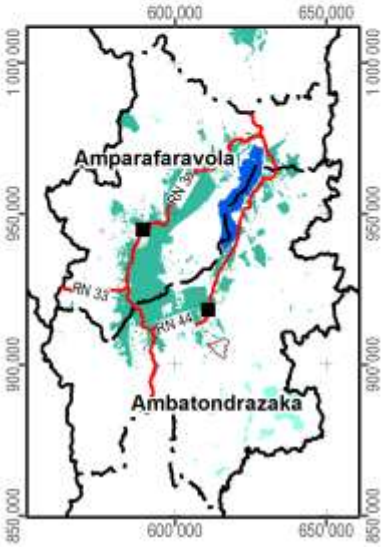
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanandava, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

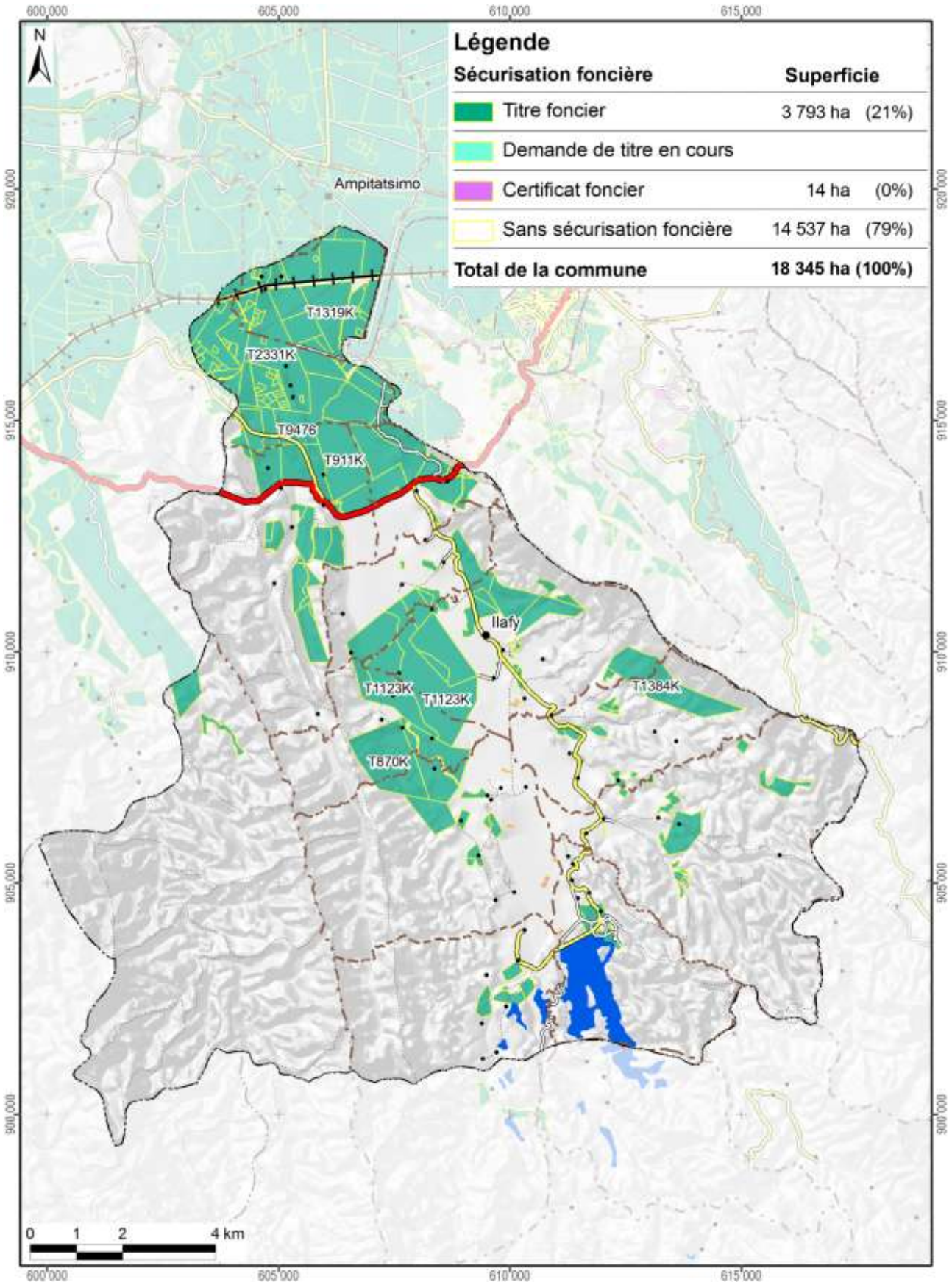


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	112 ha	(5%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	1 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	2273 ha	(95%)
Total du fokontany	**2387 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

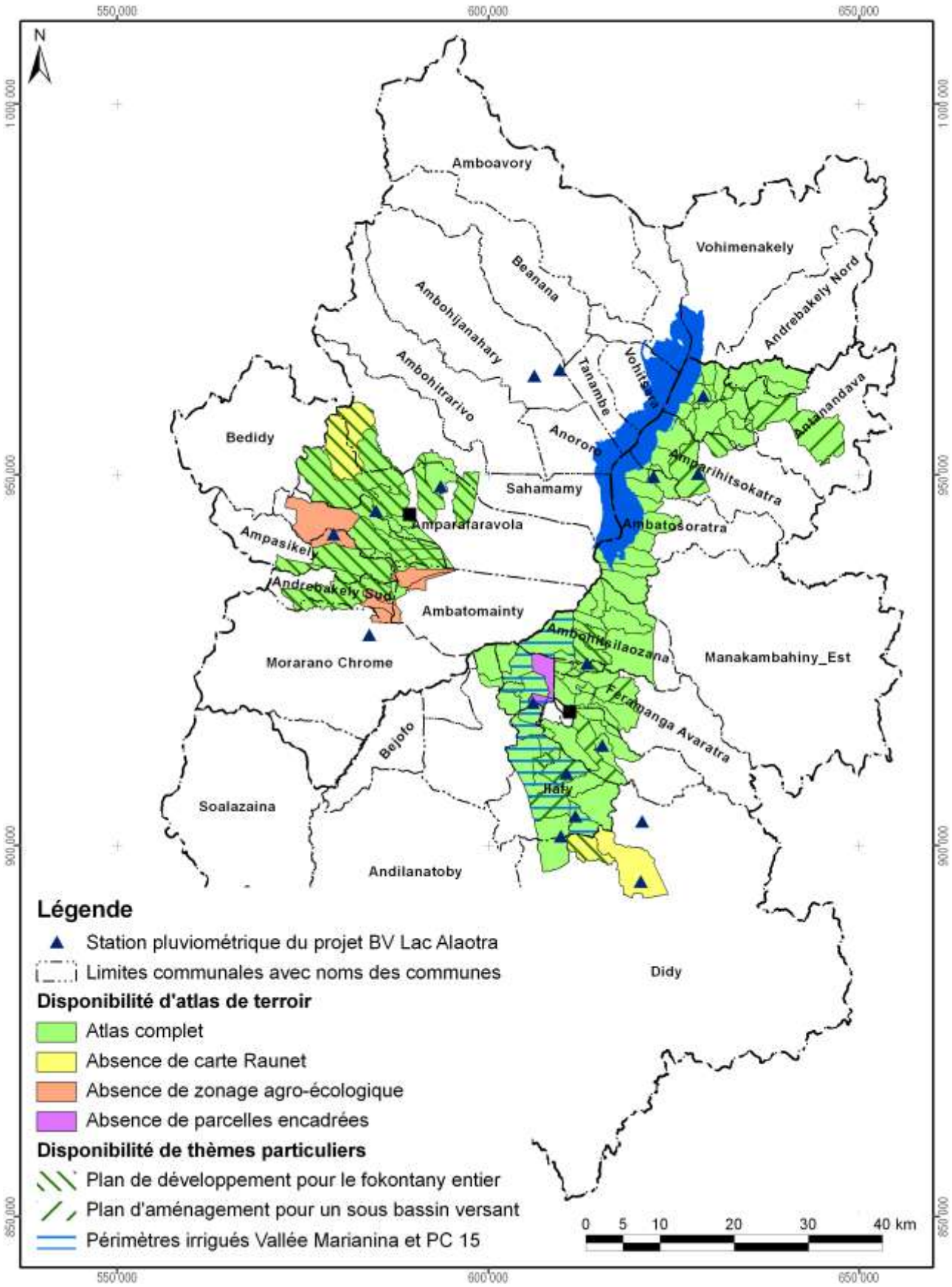
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanandava

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**23,87 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2387 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2037 ha (85%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	2387 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	18,6 ha (0,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	114 ha (5%)
Surface couverte par des permis miniers :	1600 ha (67%)
Nombre de population :	**1388**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

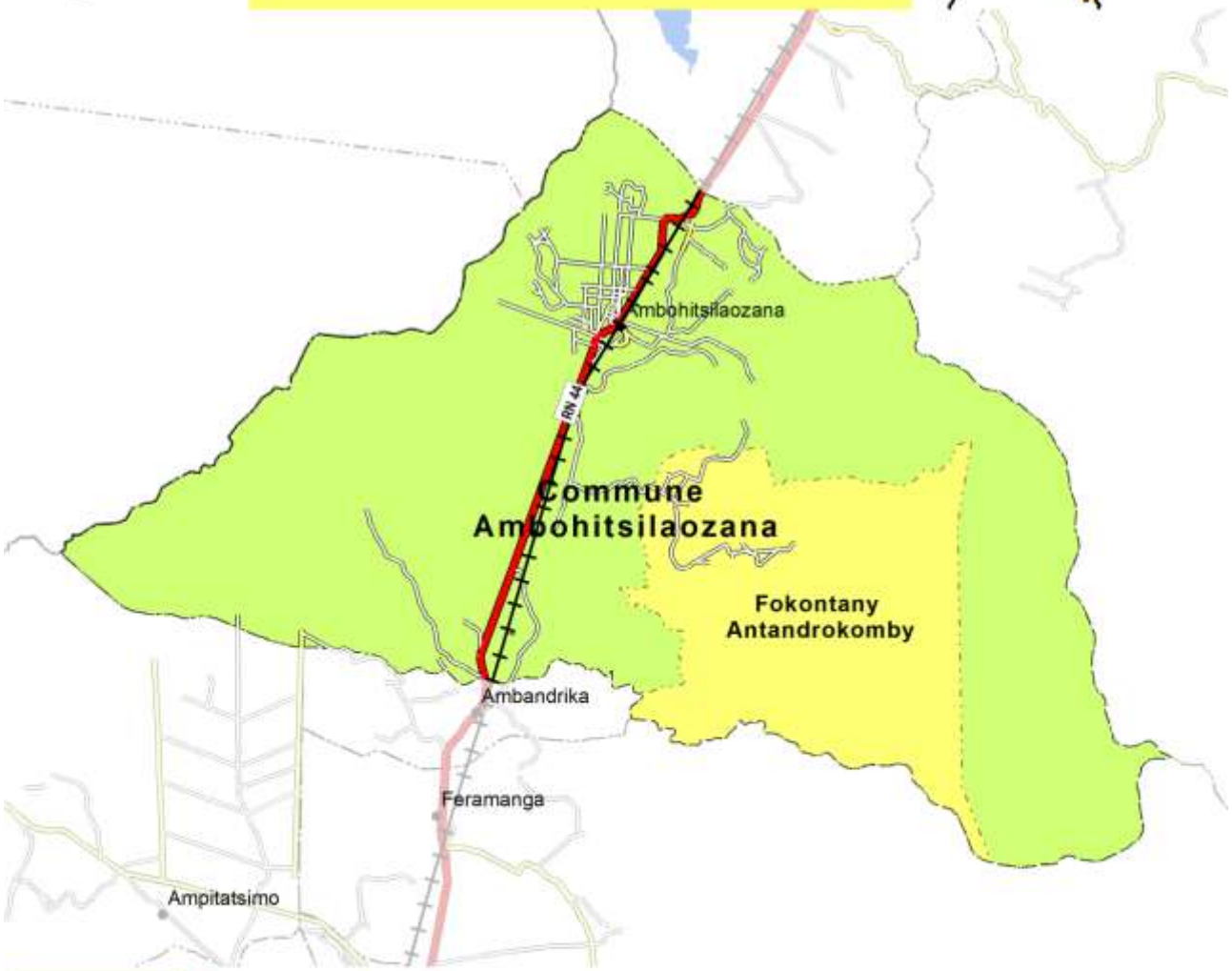
District Ambatondrazaka

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany ANTANDROKOMBY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antandrokomby,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

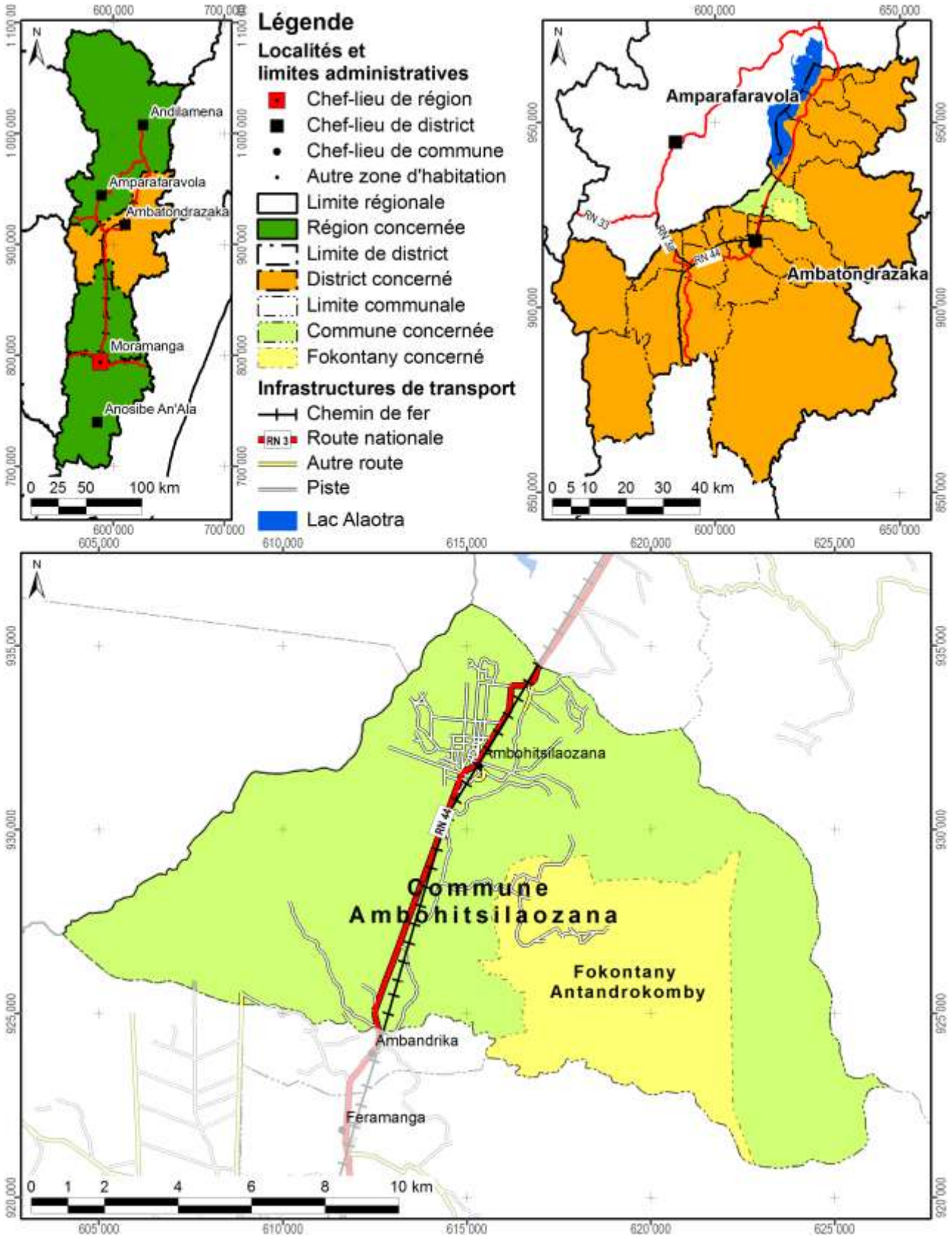
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1400	327	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

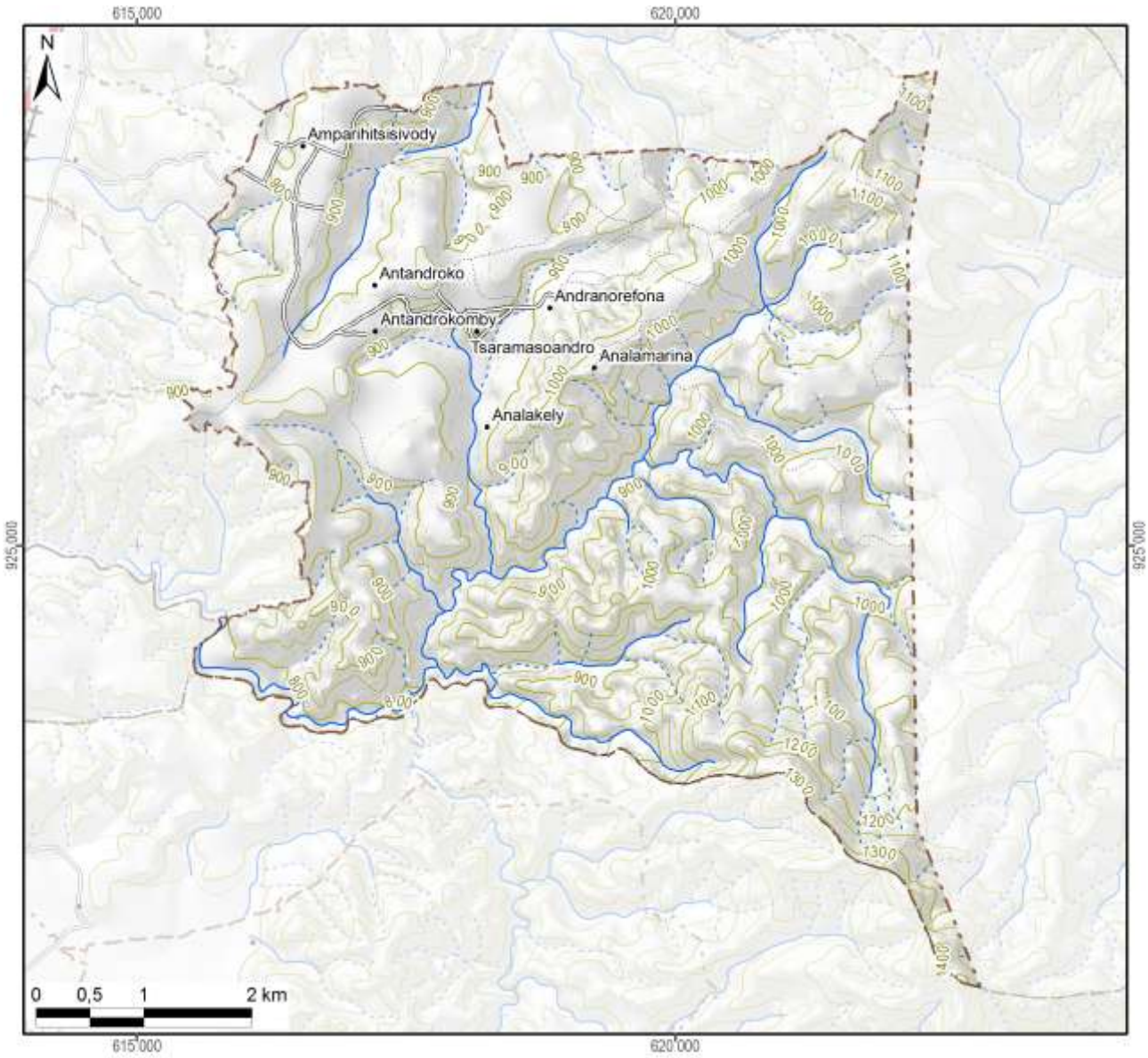
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
393	Absence de données	9	5	Absence de données	Volailles, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**36,59 km²**



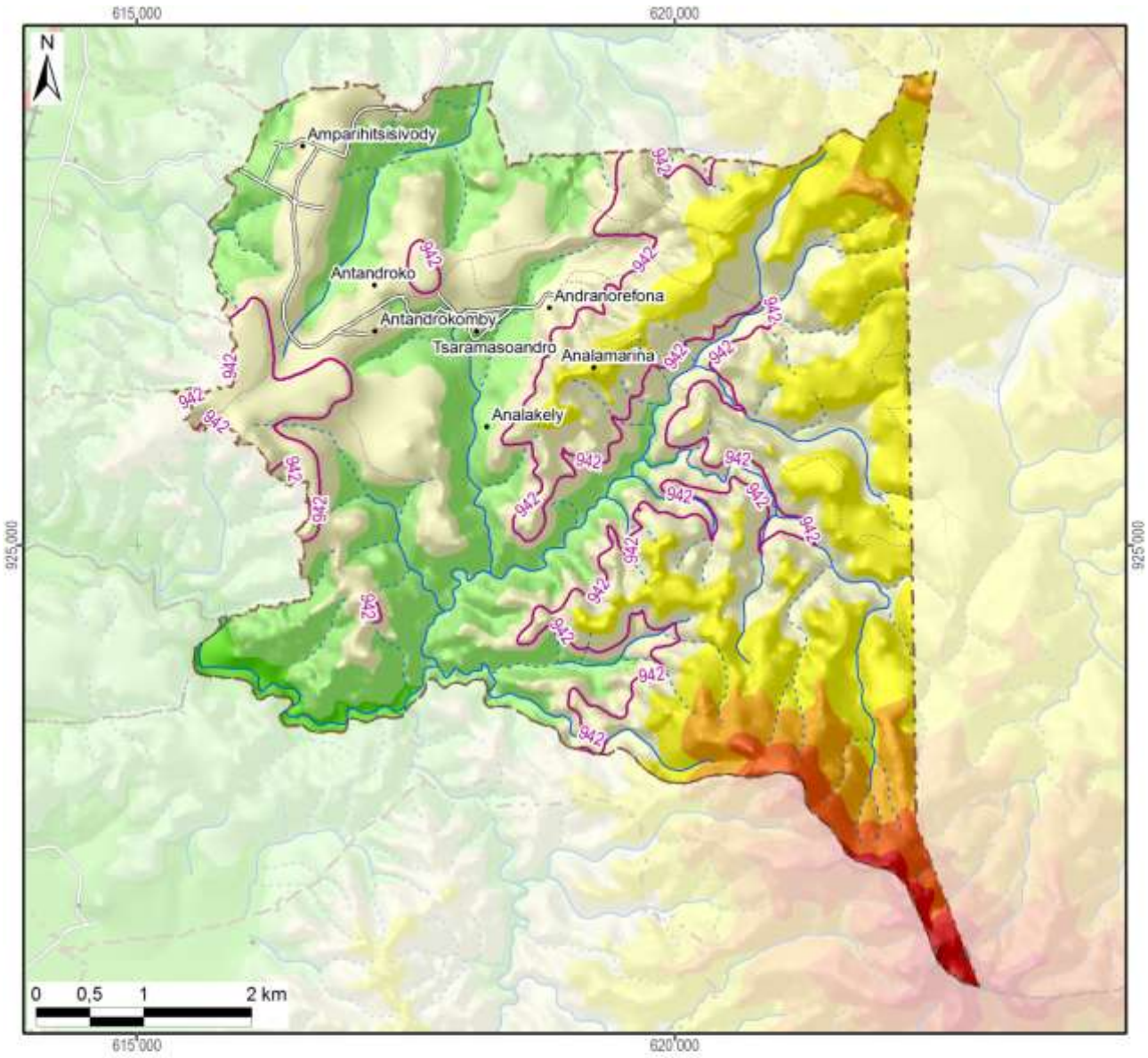
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antandrokomby sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



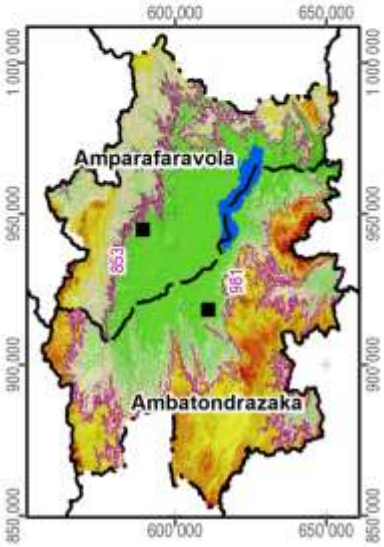
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

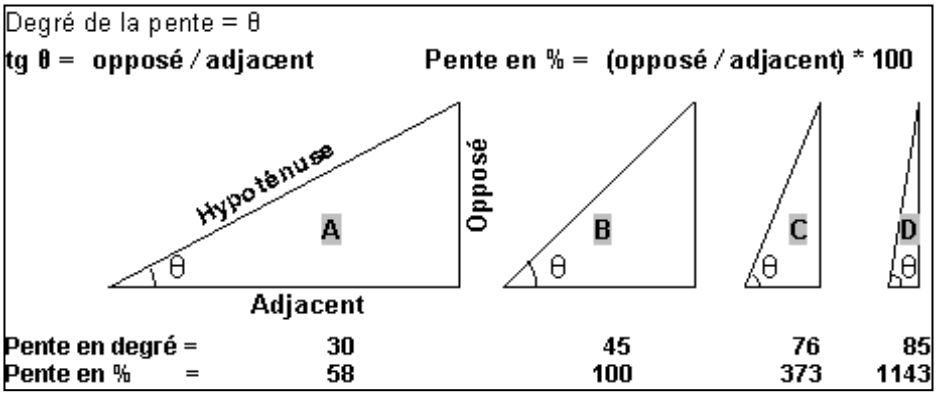
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	775 m
Altitude maximale dans le fokontany	1433 m
Altitude moyenne pondérée	**960 m**
Altitude médiane du fokontany	**942 m**



Carte 3 : L'altitude

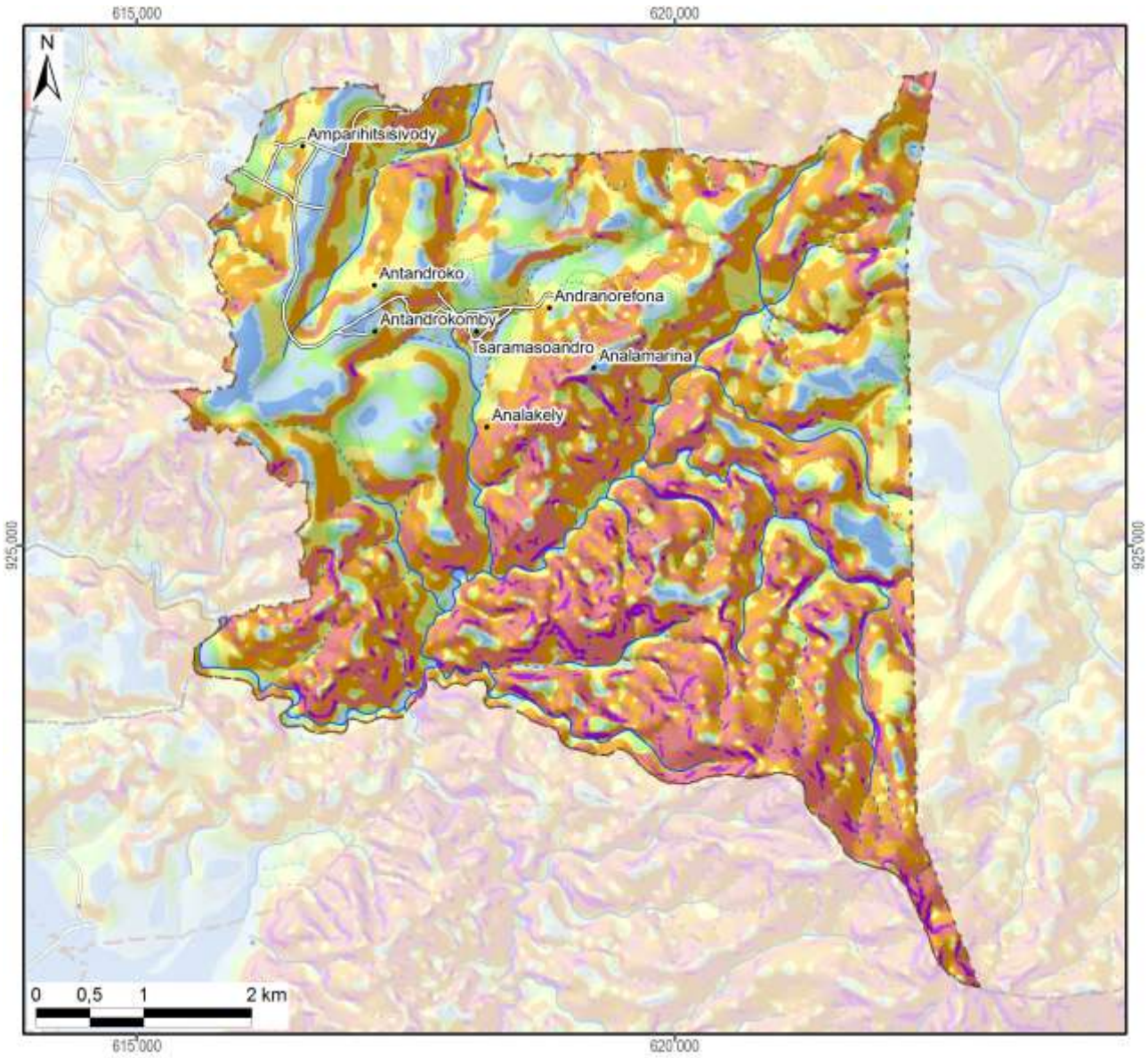
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

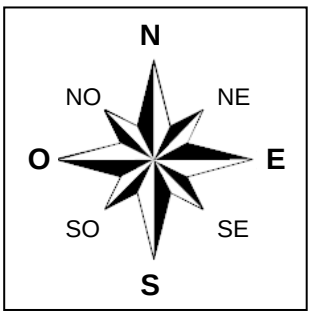


Légende

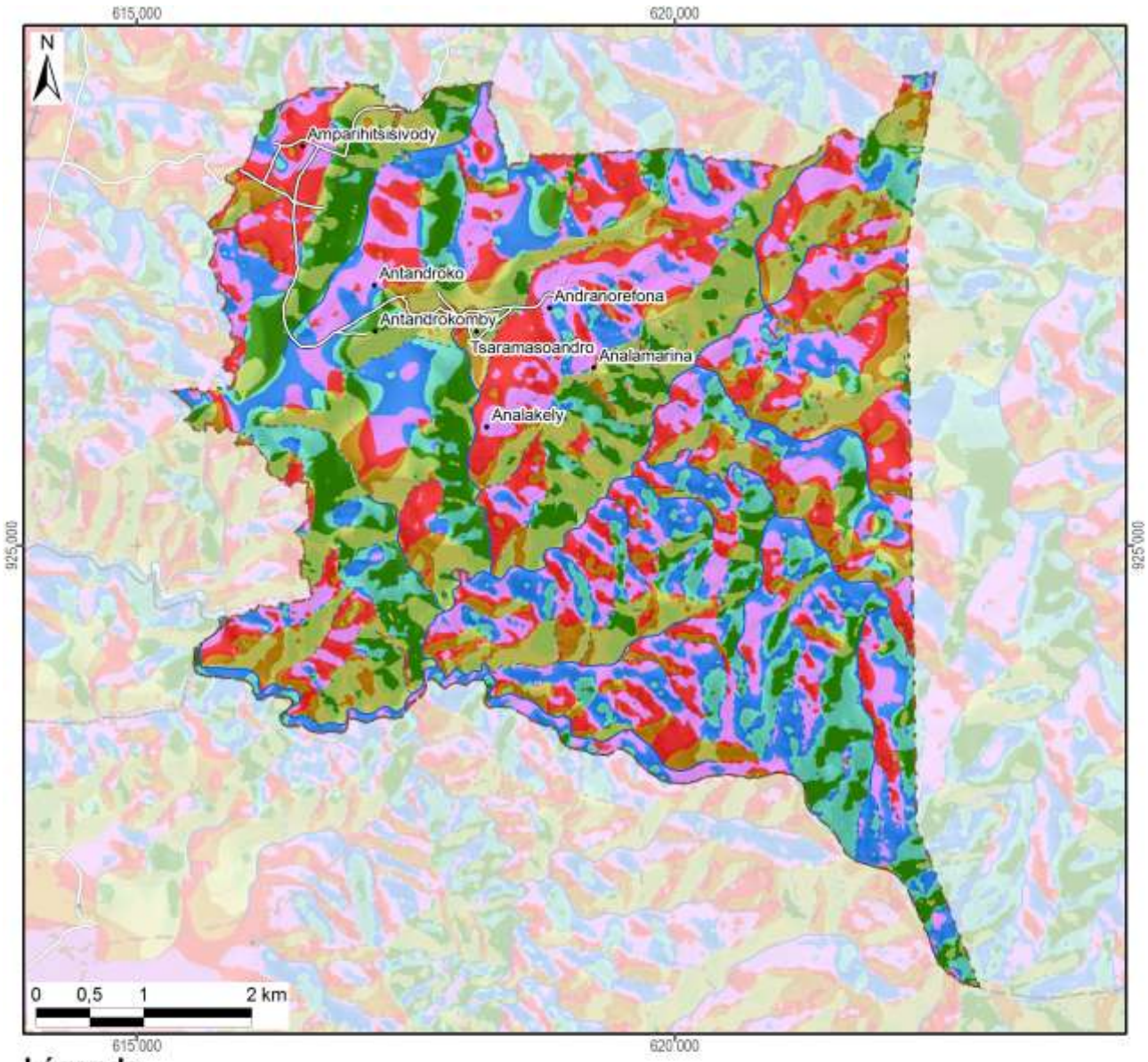
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	139 ha	(4%)
2 - 5 % : pente douce	362 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	303 ha	(8%)
8 - 15 % : pente assez forte	696 ha	(19%)
15 - 30 % : pente forte	1151 ha	(31%)
30 - 60 % : pente raide	886 ha	(24%)
> 60 : pente très raide	123 ha	(3%)
Total du fokontany	**3659 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

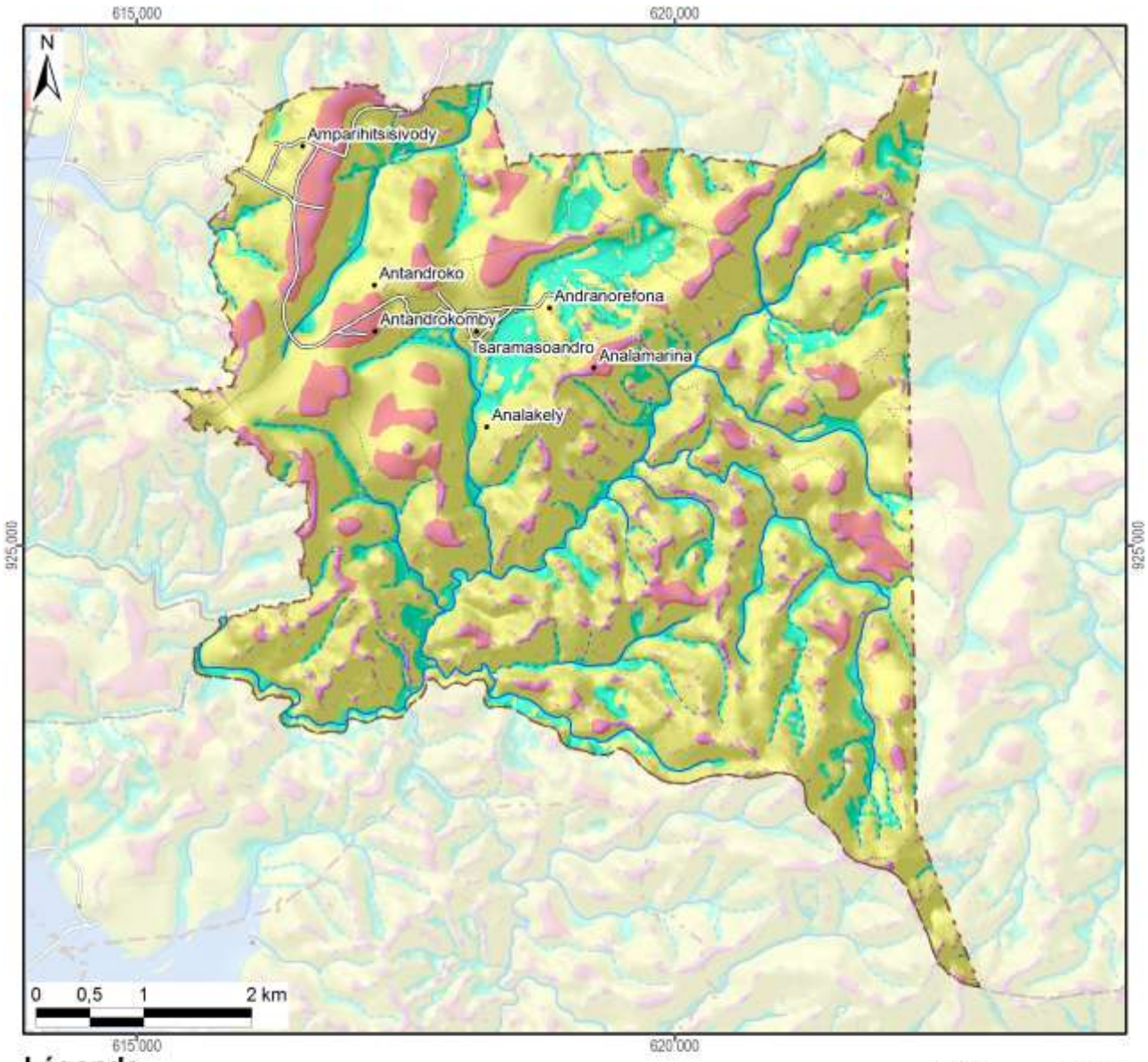
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	511 ha	(14%)
Nord-Est	408 ha	(11%)
Est	421 ha	(12%)
Sud-Est	367 ha	(10%)
Sud	373 ha	(10%)
Sud-Ouest	346 ha	(9%)
Ouest	604 ha	(16%)
Nord-Ouest	630 ha	(17%)
Total du fokontany	**3659 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

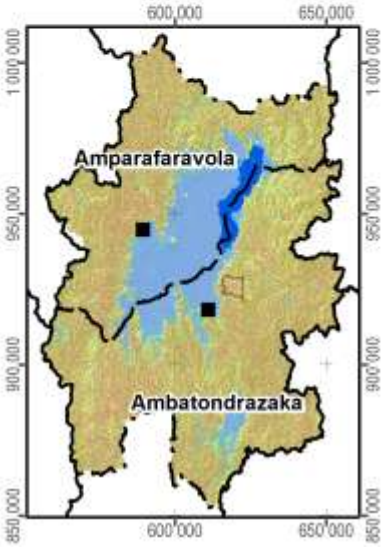
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	459 ha	(13%)
Bas de pente	175 ha	(5%)
Versant	2542 ha	(69%)
Zone sommitale	311 ha	(9%)
Crête	172 ha	(5%)
Total du fokontany	**3659 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

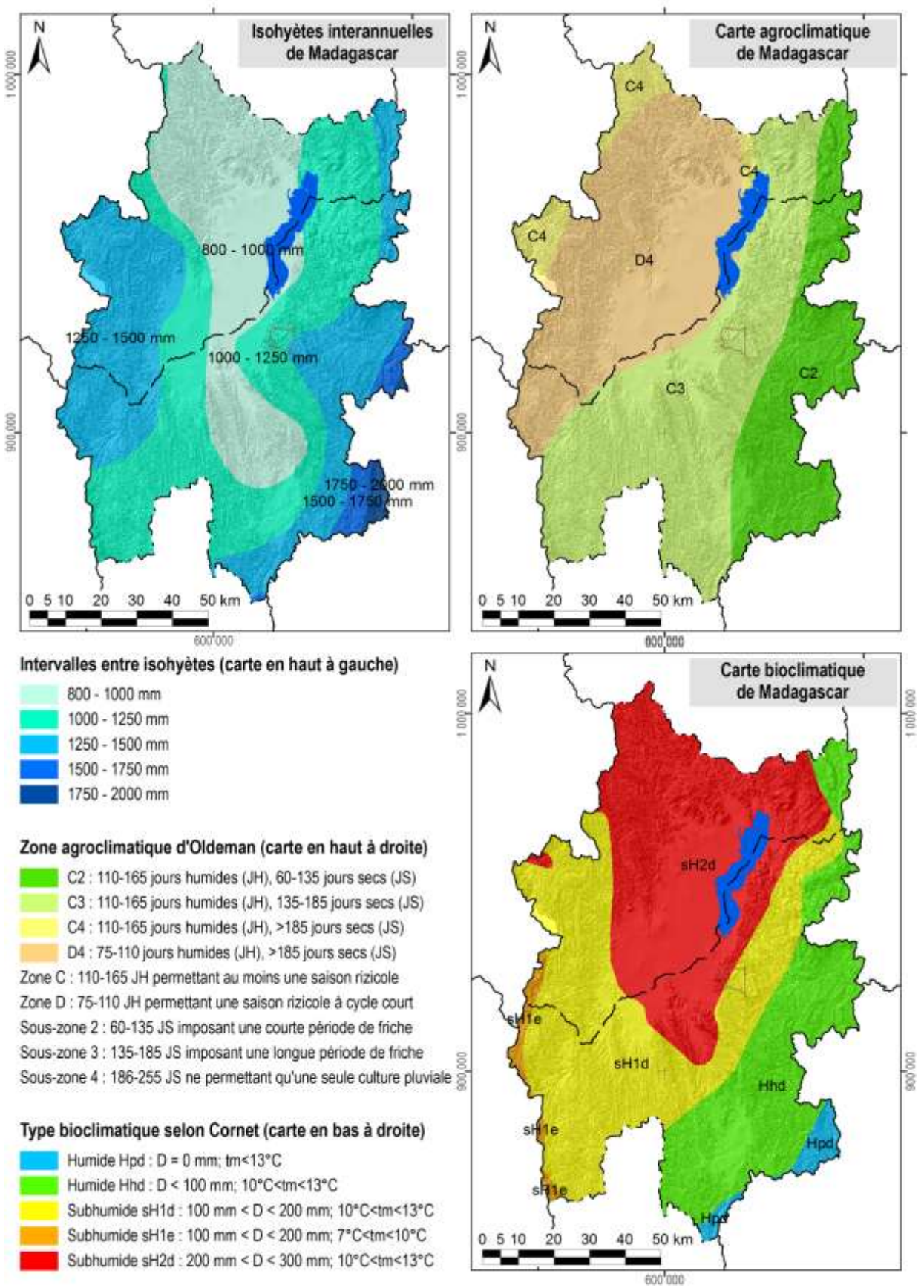
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

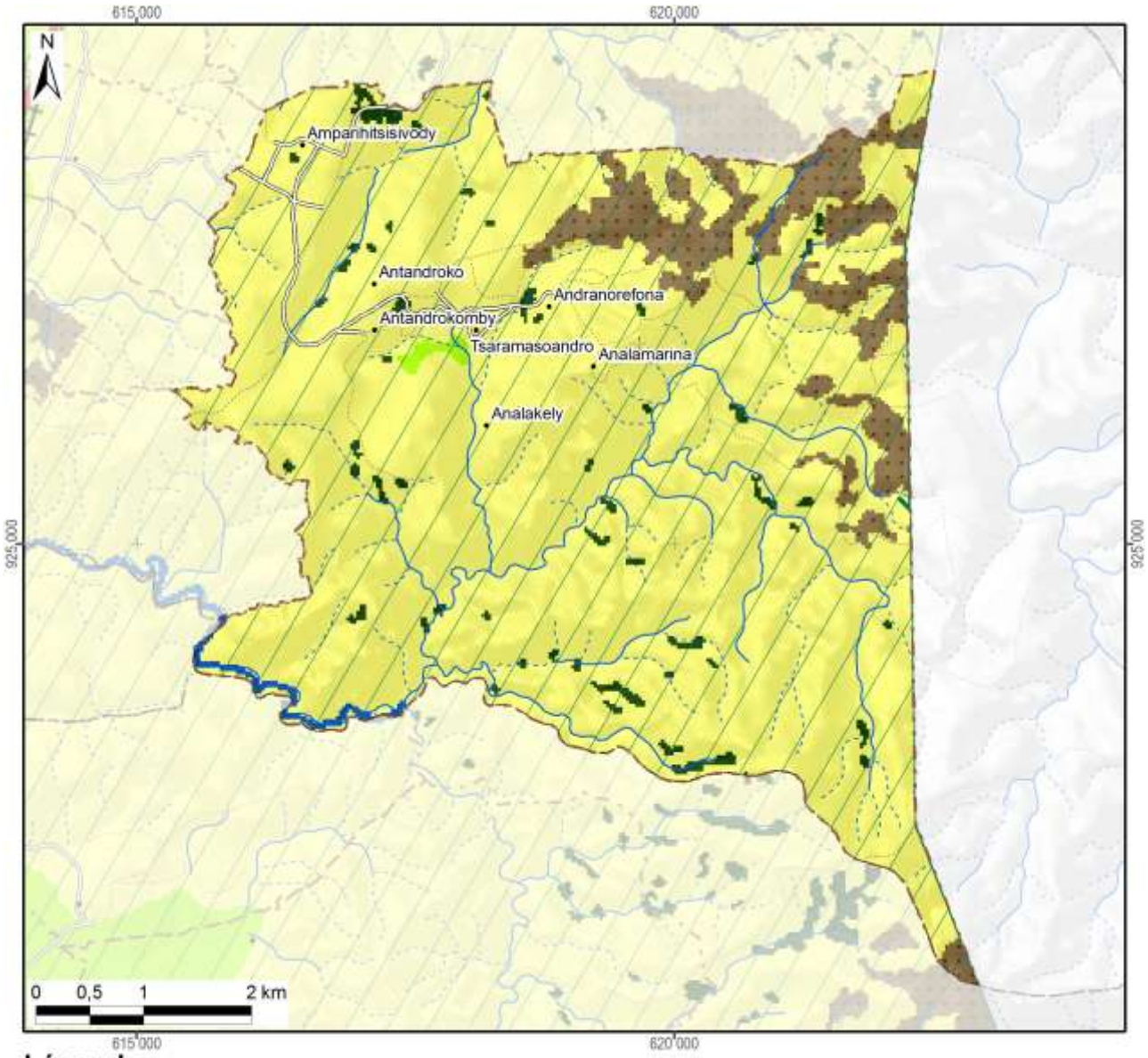
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

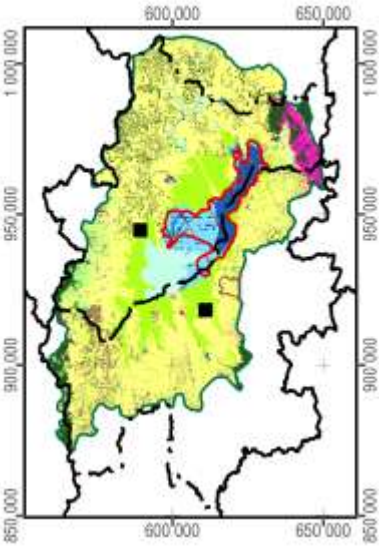
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	3657 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	69 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	3256 ha	(89%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	17 ha	(0%)
Rizière	11 ha	(0%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	306 ha	(8%)
Hors de couverture de la carte de végétation	*0 ha*	*(0%)*
Total du fokontany	**3659 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

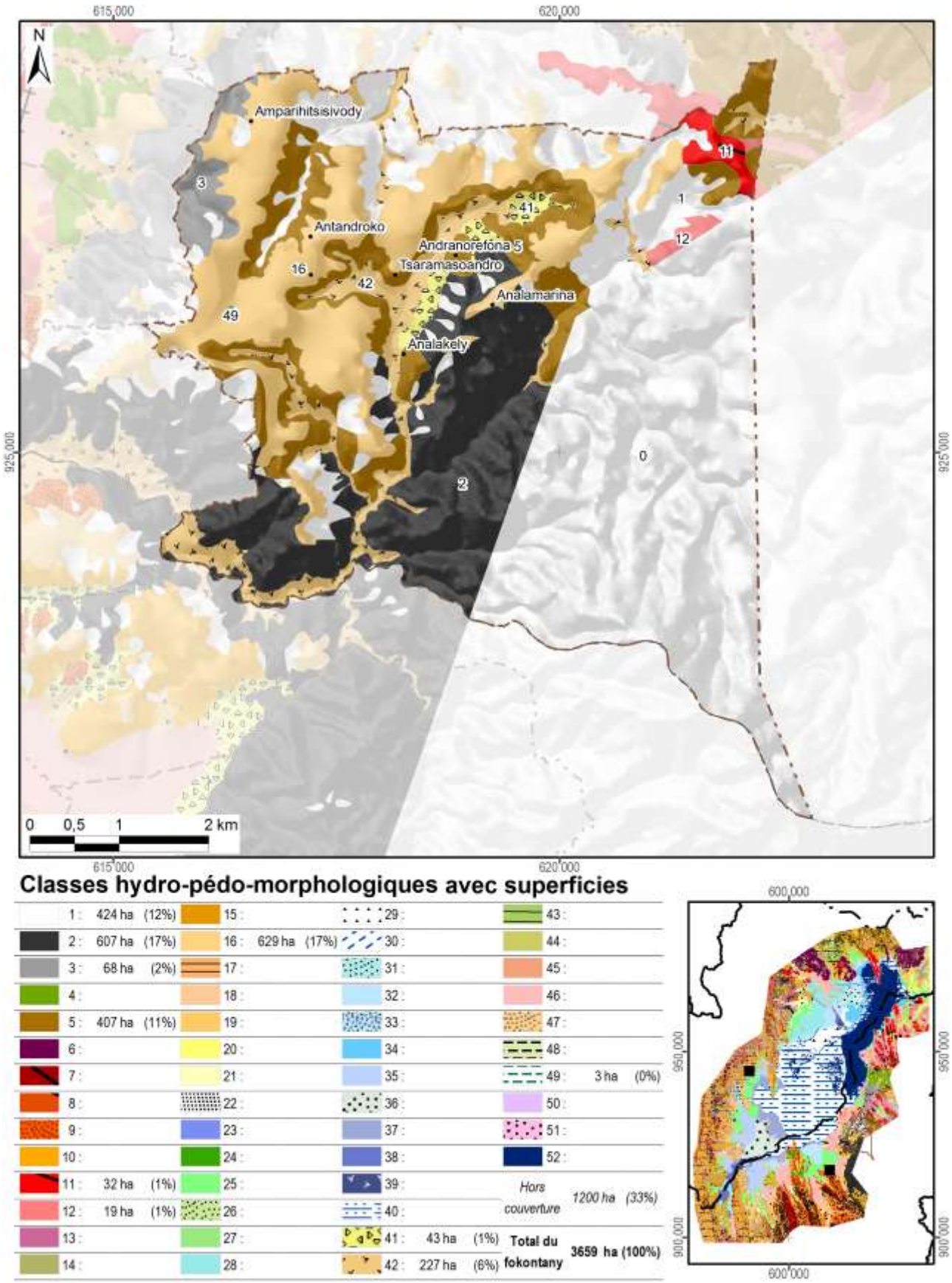
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antandrokomby et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



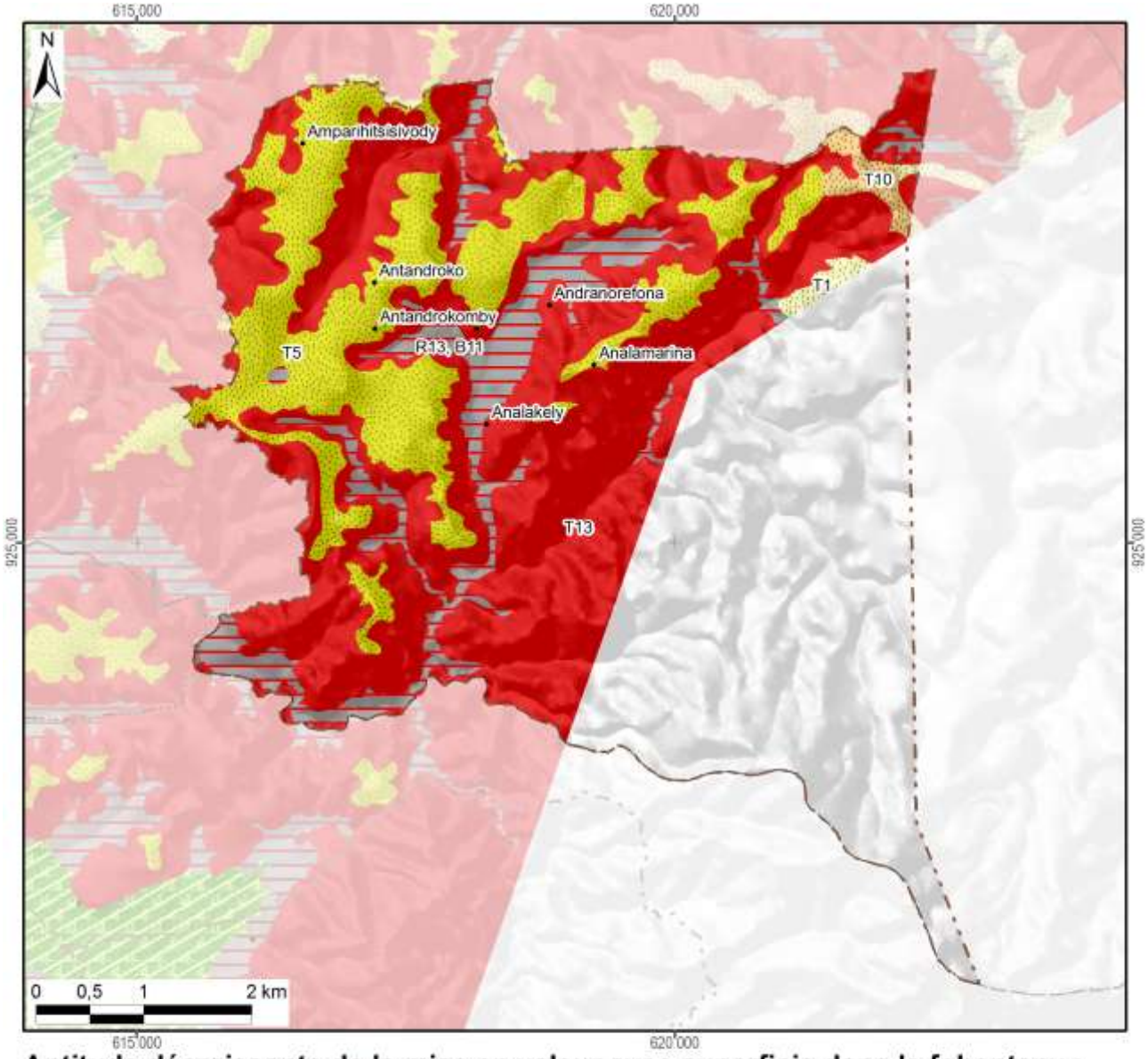
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	19 ha
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	629 ha
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R7 :			B7 :			T7 :		
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	32 ha
R11 :			B11 :	Inapte	273 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	273 ha	*Hors couverture*		*1200 ha*	T13 :	Inapte	1506 ha
Total des zones basses		273 ha	**Total du fokontany**		**3659 ha**	Total des zones hautes		2186 ha

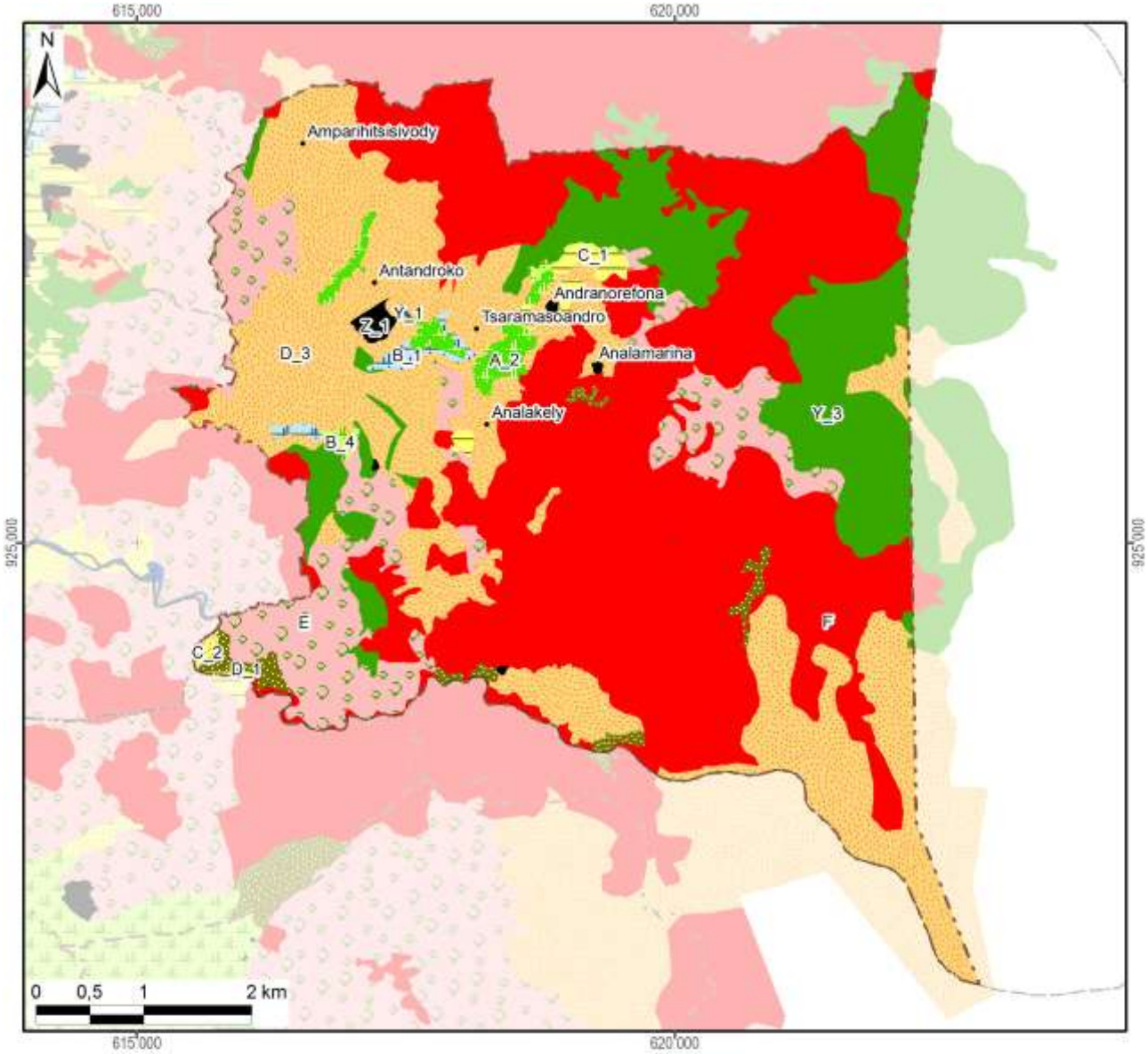
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antandrokomby et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	393 ha	(11%)
A_2: RBME sans contre-saison	46 ha	(1%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	1595 ha	(44%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	17 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	1 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	496 ha	(14%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	8 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	29 ha	(1%)	Z_1: Habitations	13 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	3 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	40 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	1016 ha	(28%)	**Total du fokontany**	**3659 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

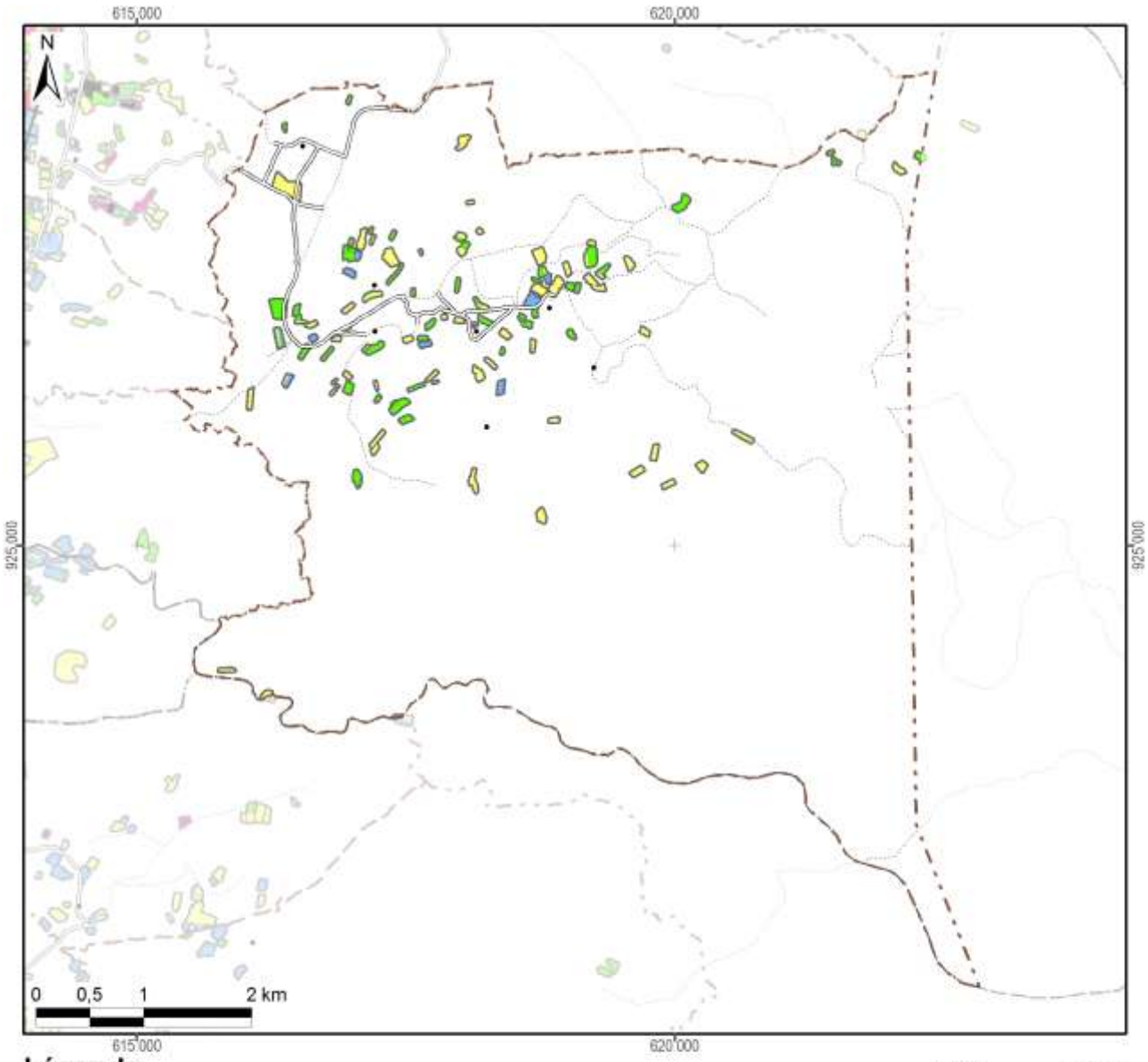
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antandrokomby.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

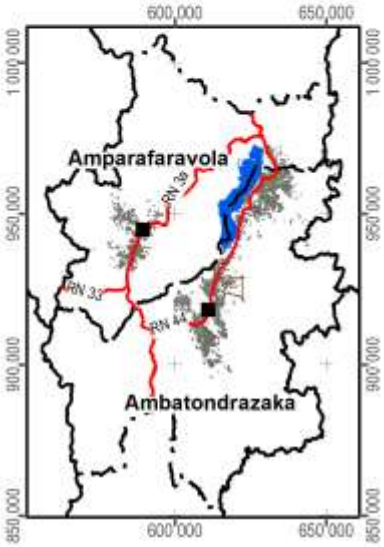
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

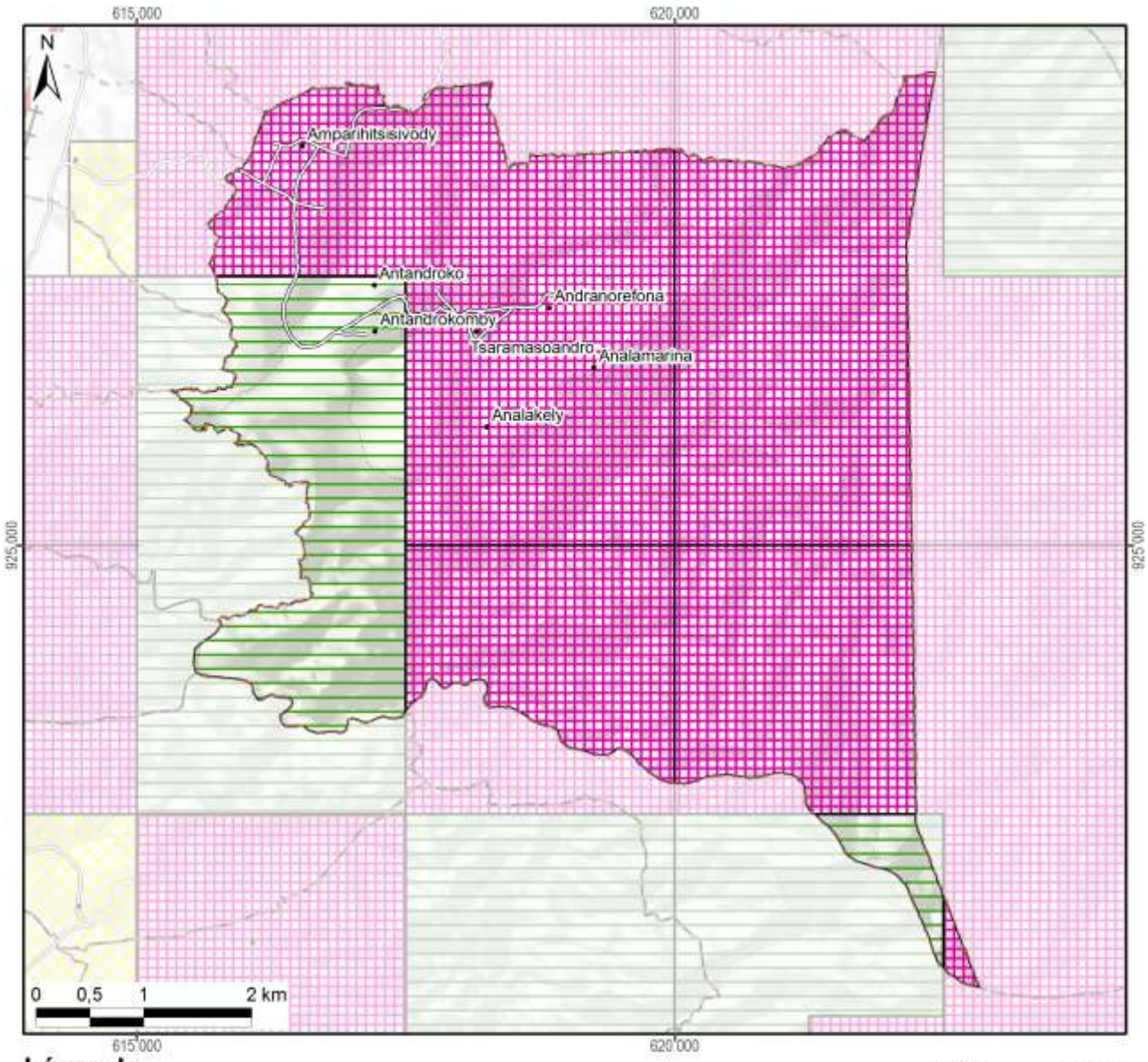
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	23,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	15,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	26,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	30,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	8,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,8 ha
Total du fokontany	**3659,2 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

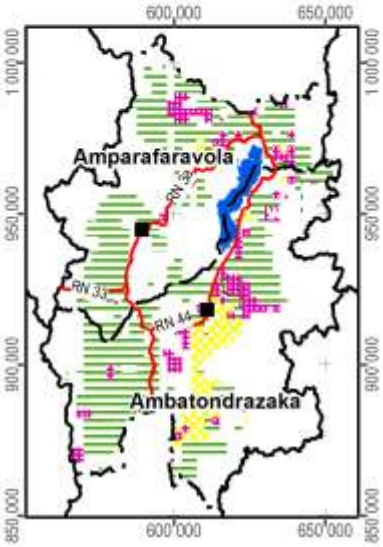
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	661 ha	(18%)
Permis réservé au petit exploitant	2998 ha	(82%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**3659 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Chrome, Cristal, Cuivre, Galène, Girasol, Hématoide, Jaspe, Nickel, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Rubis, Tourmaline

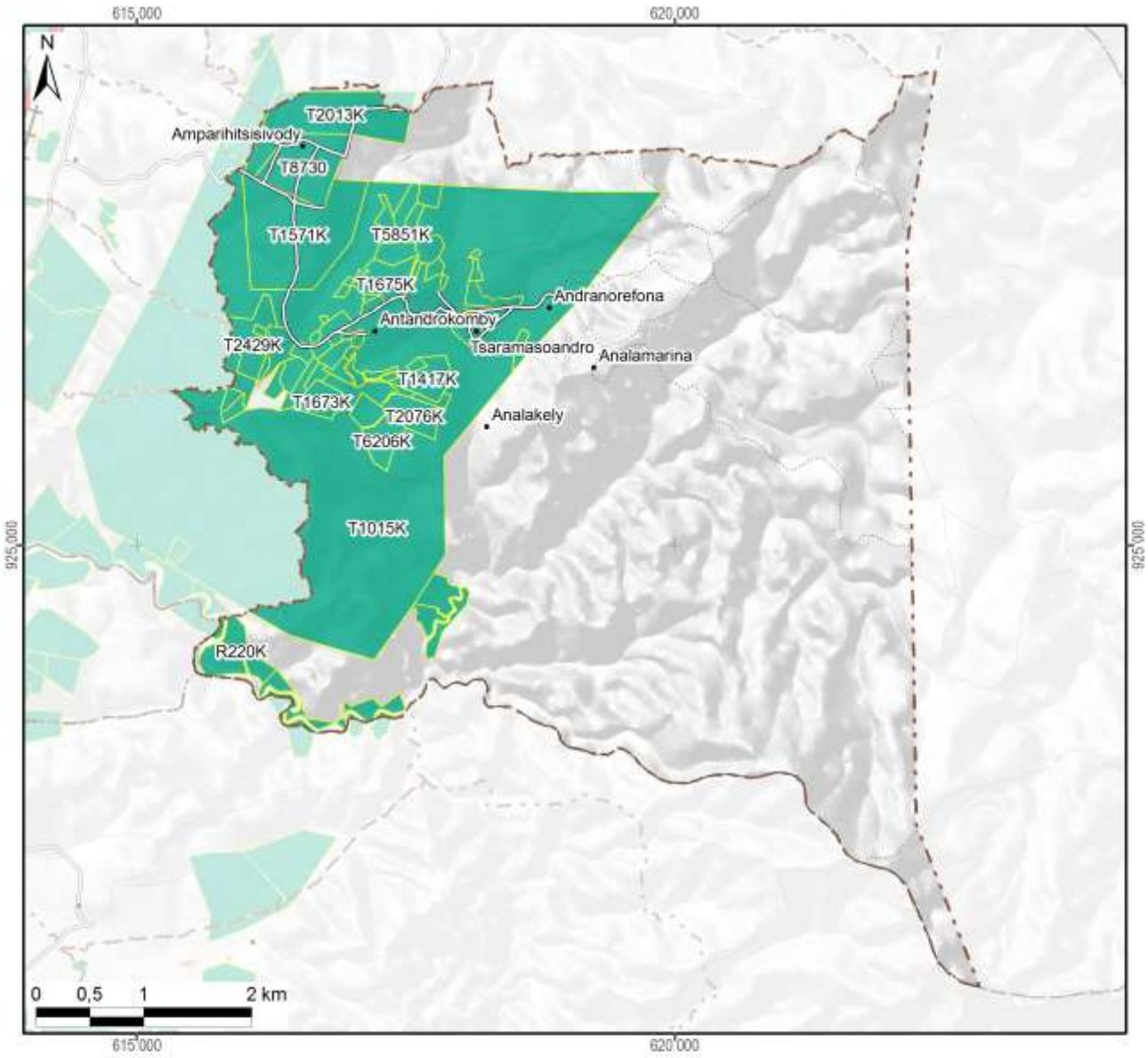


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

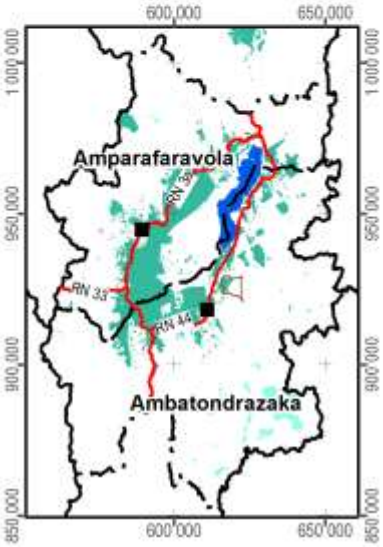
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antandrokomby, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

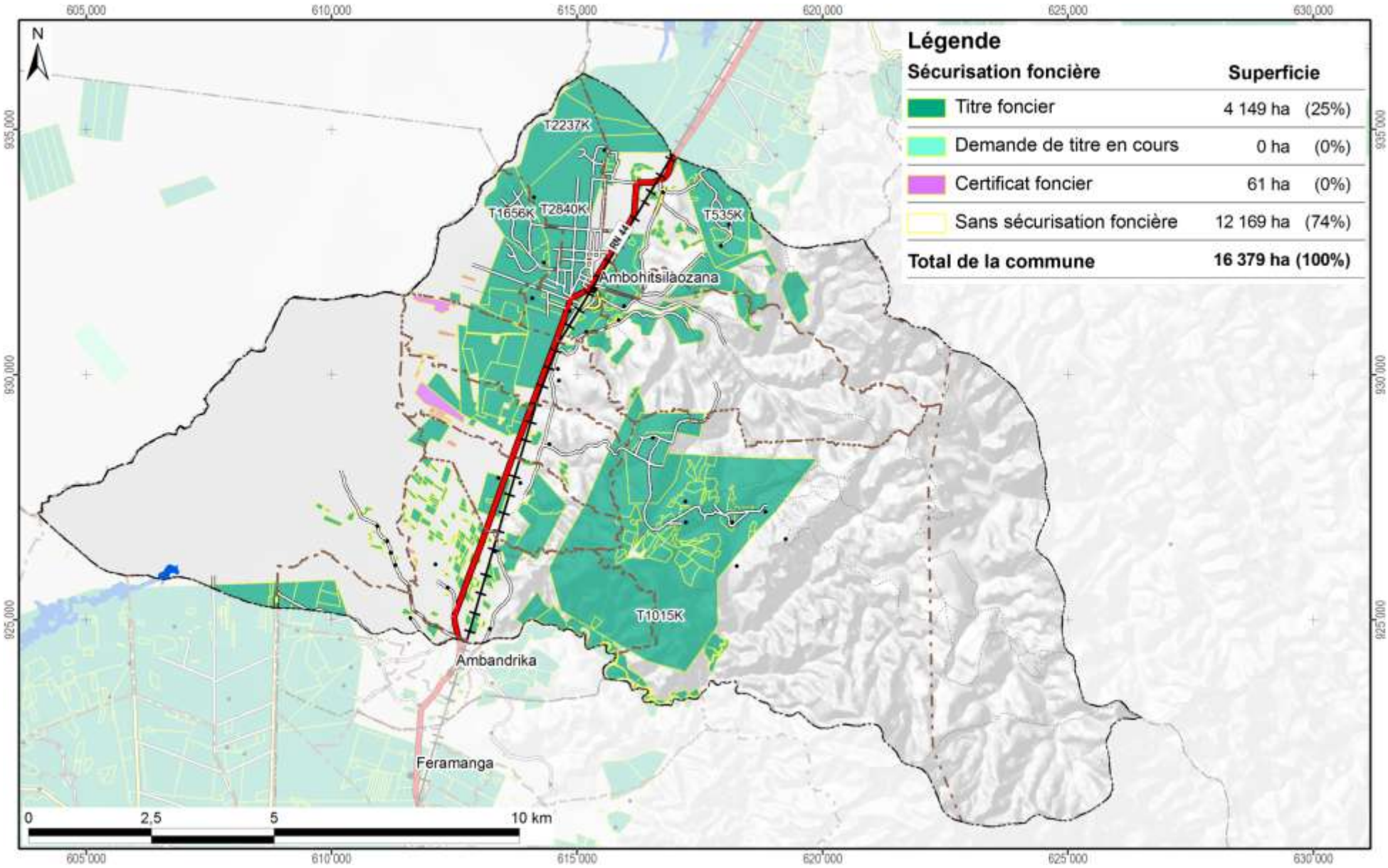


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1156 ha	(32%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	2503 ha	(68%)
Total du fokontany	**3659 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

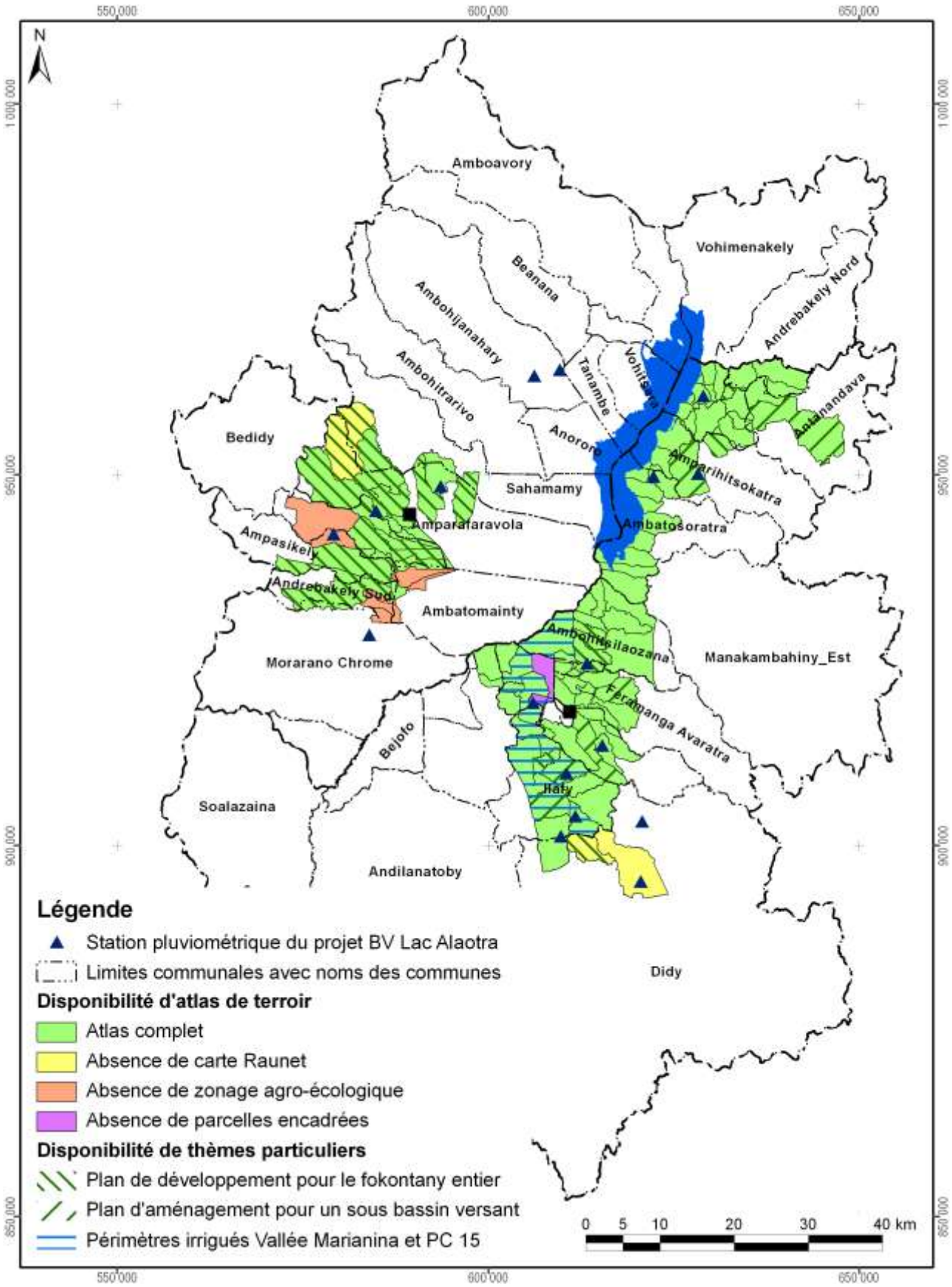
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antandrokomby

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**36,59 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	3657 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2459 ha (67%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	3659 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	43,6 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1156 ha (32%)
Surface couverte par des permis miniers :	3659 ha (100%)
Nombre de population :	**1400**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

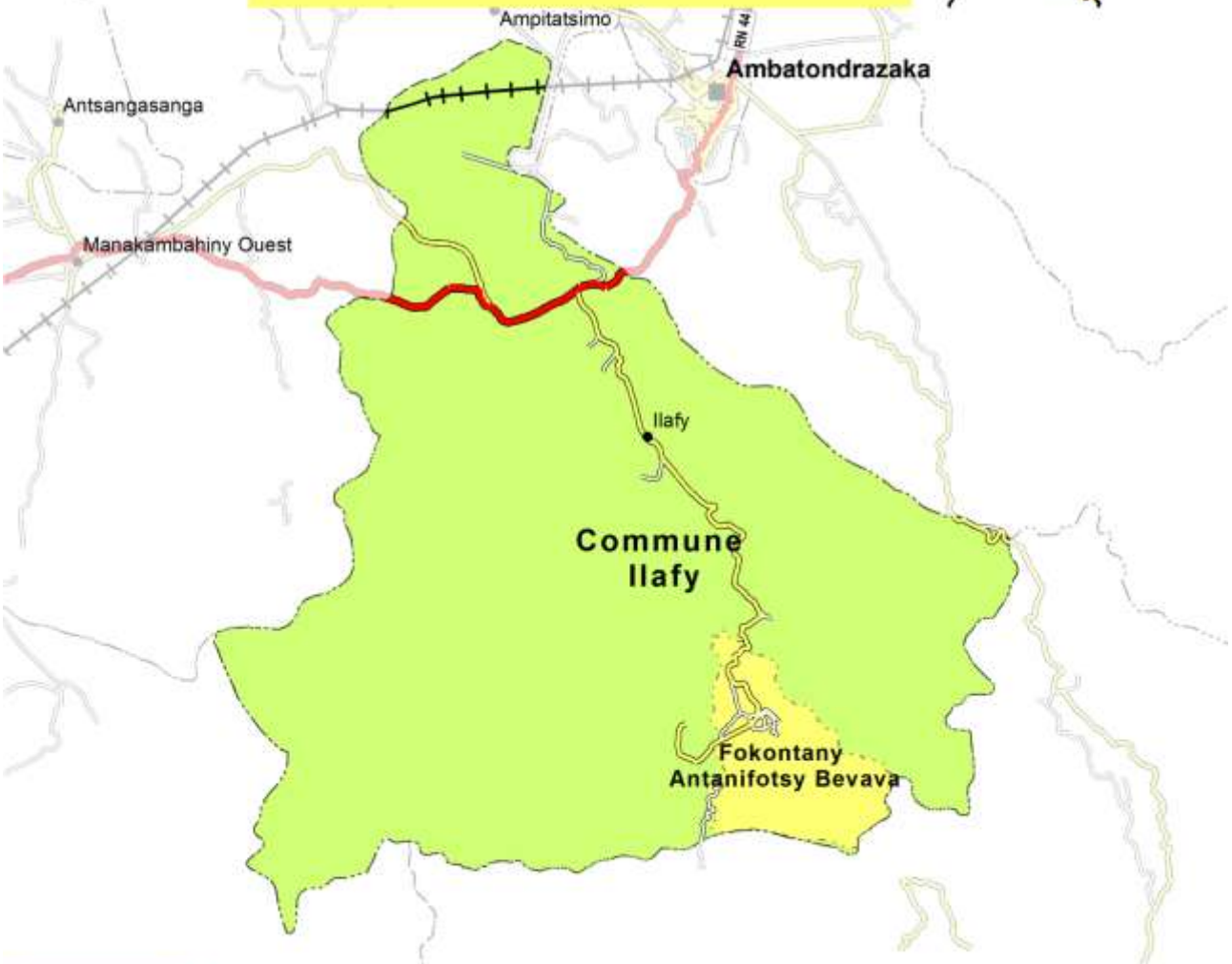
Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany ANTANIFOTSY BEVAVA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanifotsy Bevava, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

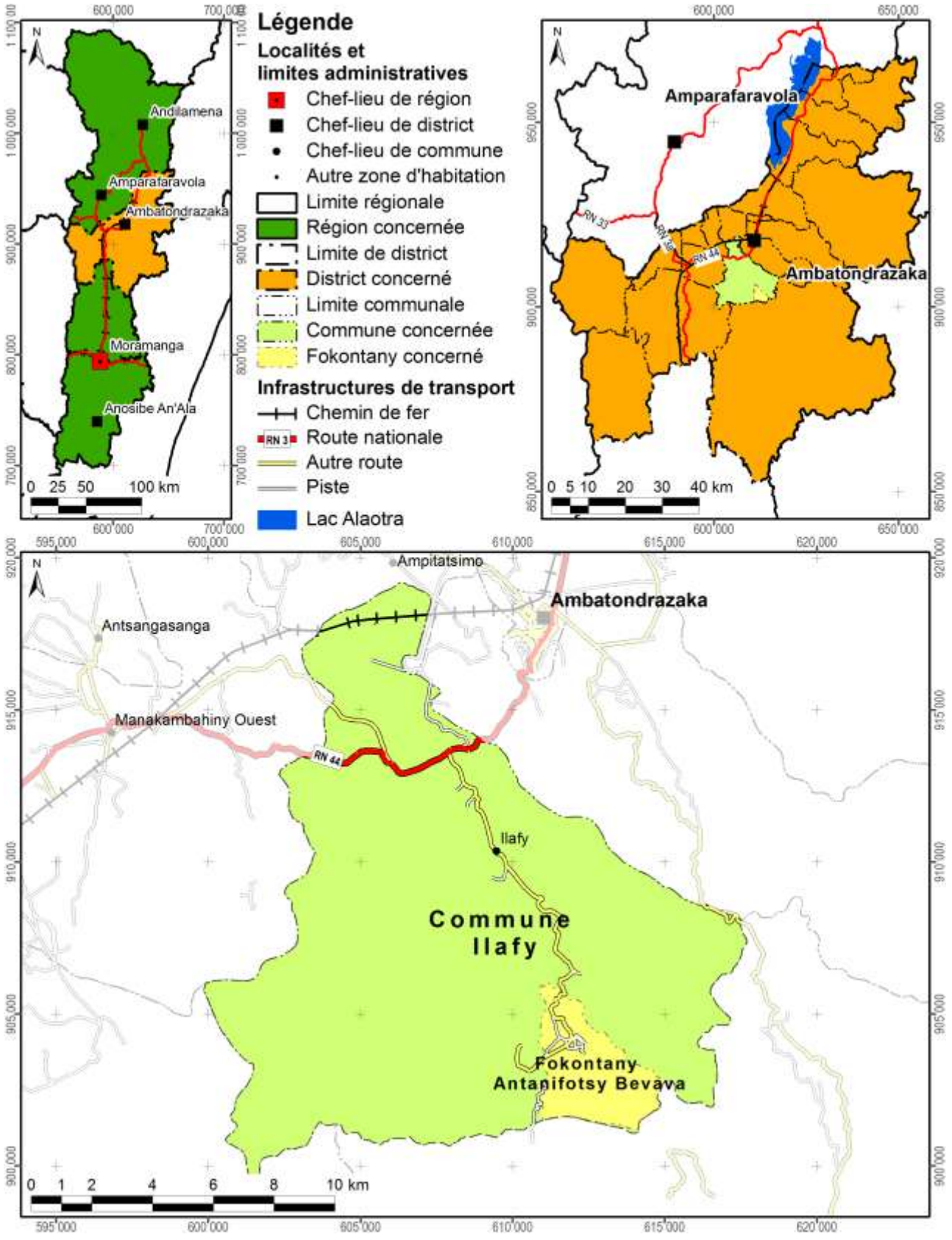
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
904	403	258	295 ménages	258 ménages	48 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

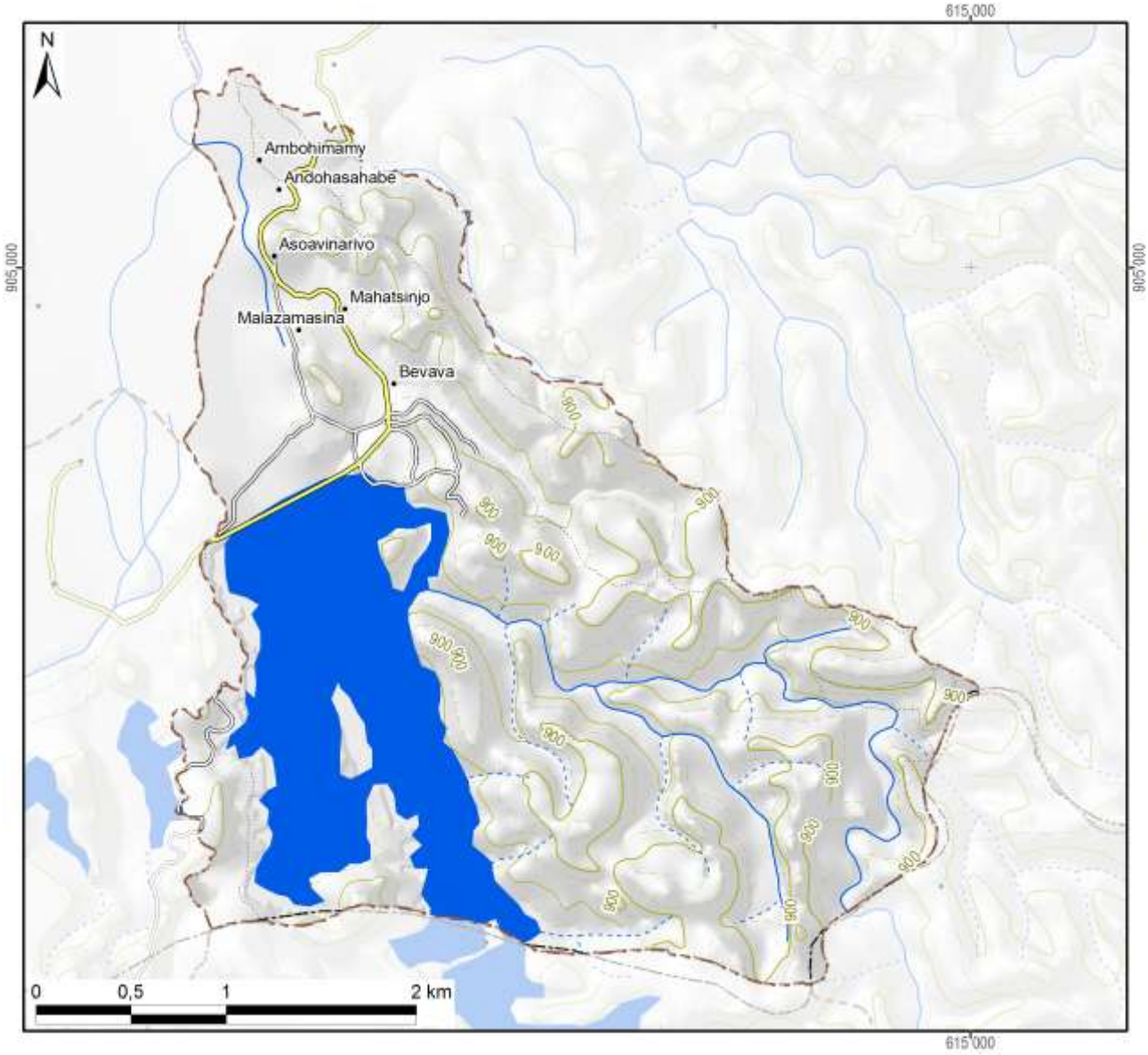
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
268	Absence de données	47	63	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**11,47 km²**



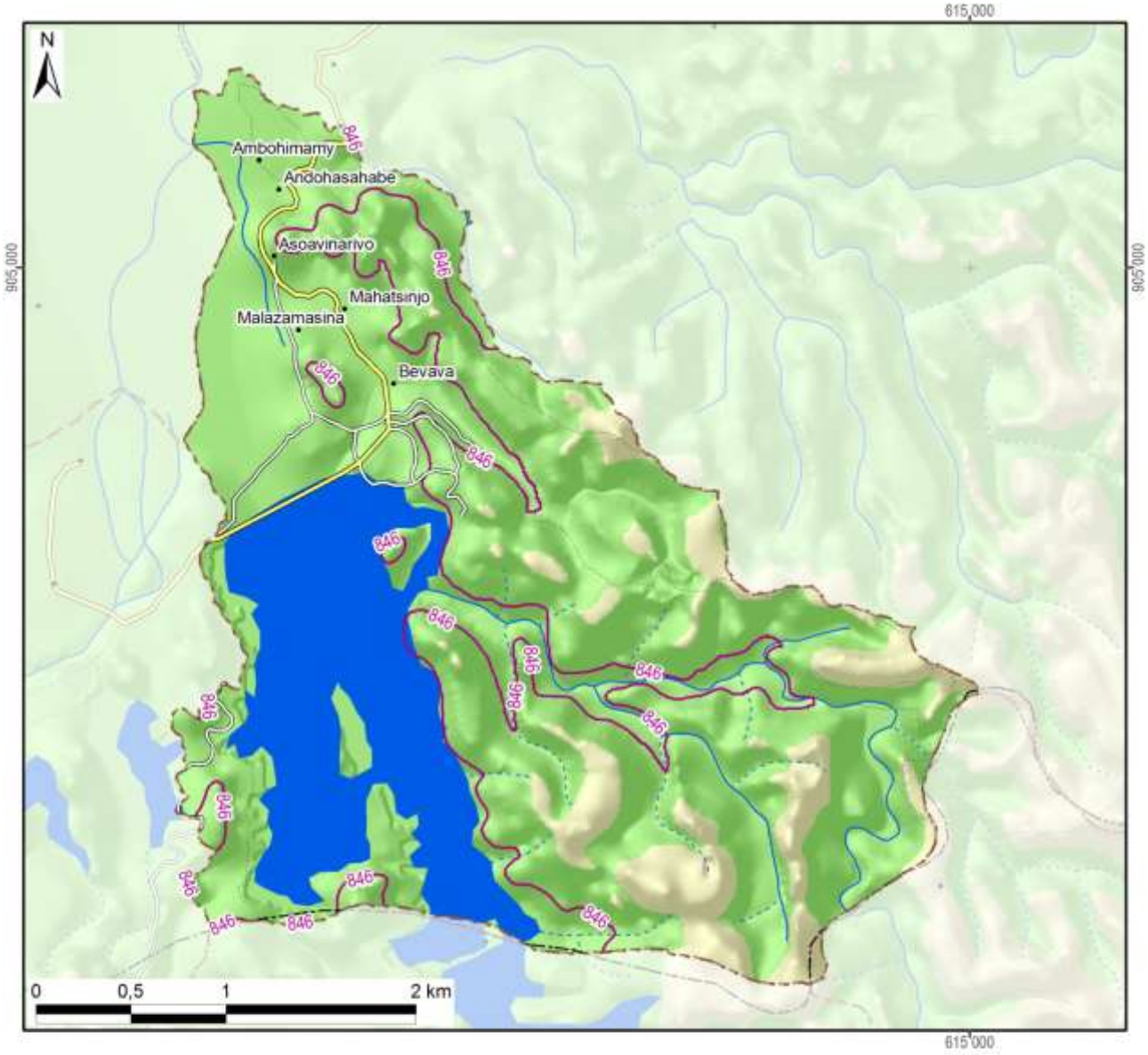
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanifotsy Bevava sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



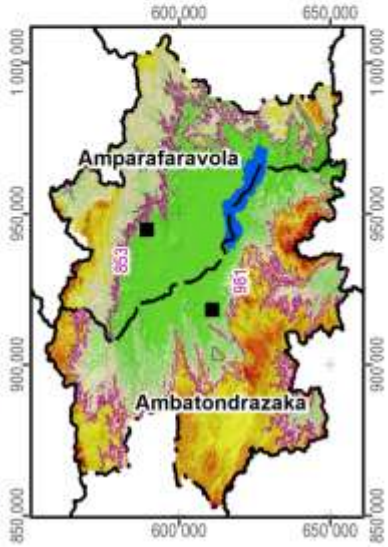
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

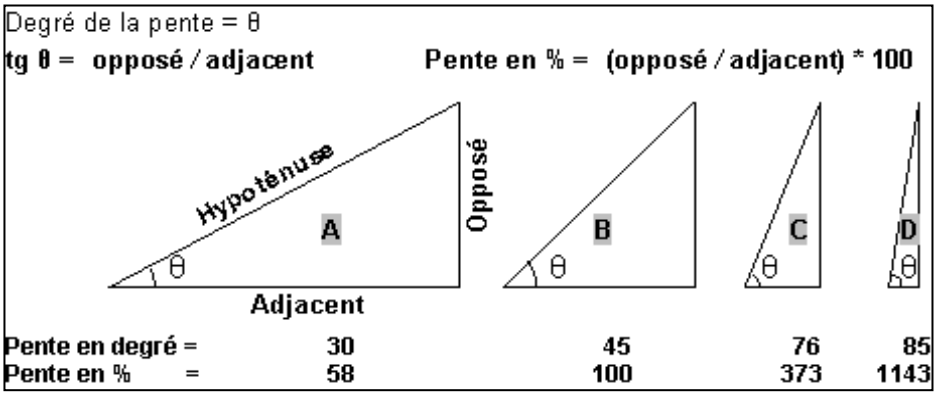
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	811 m
Altitude maximale dans le fokontany	957 m
Altitude moyenne pondérée	**851 m**
Altitude médiane du fokontany	**846 m**



Carte 3 : L'altitude

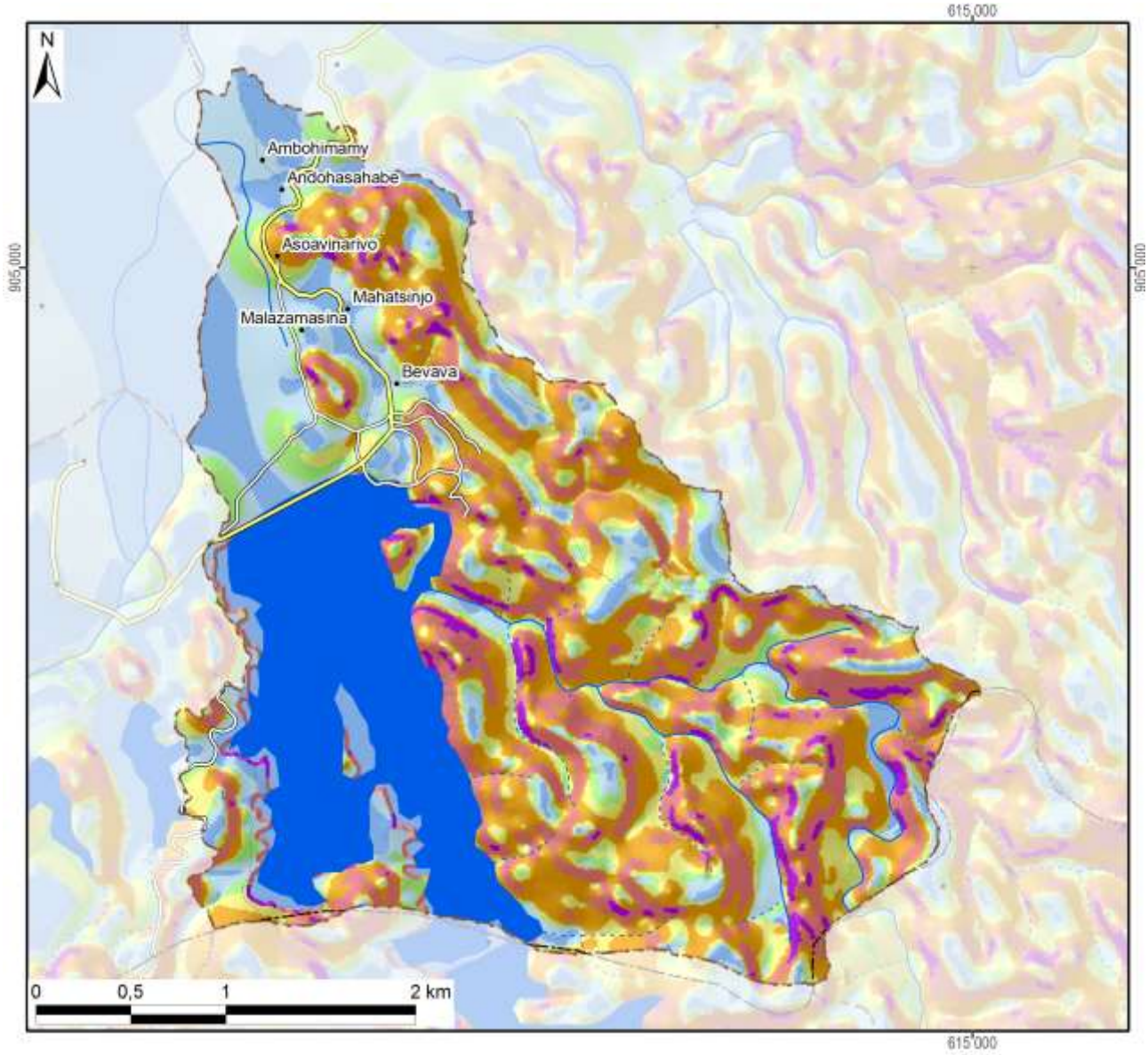
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

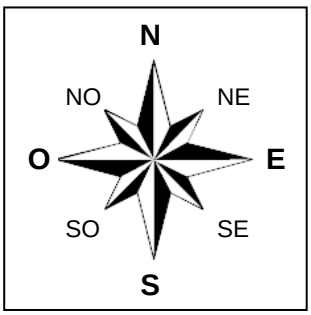


Légende

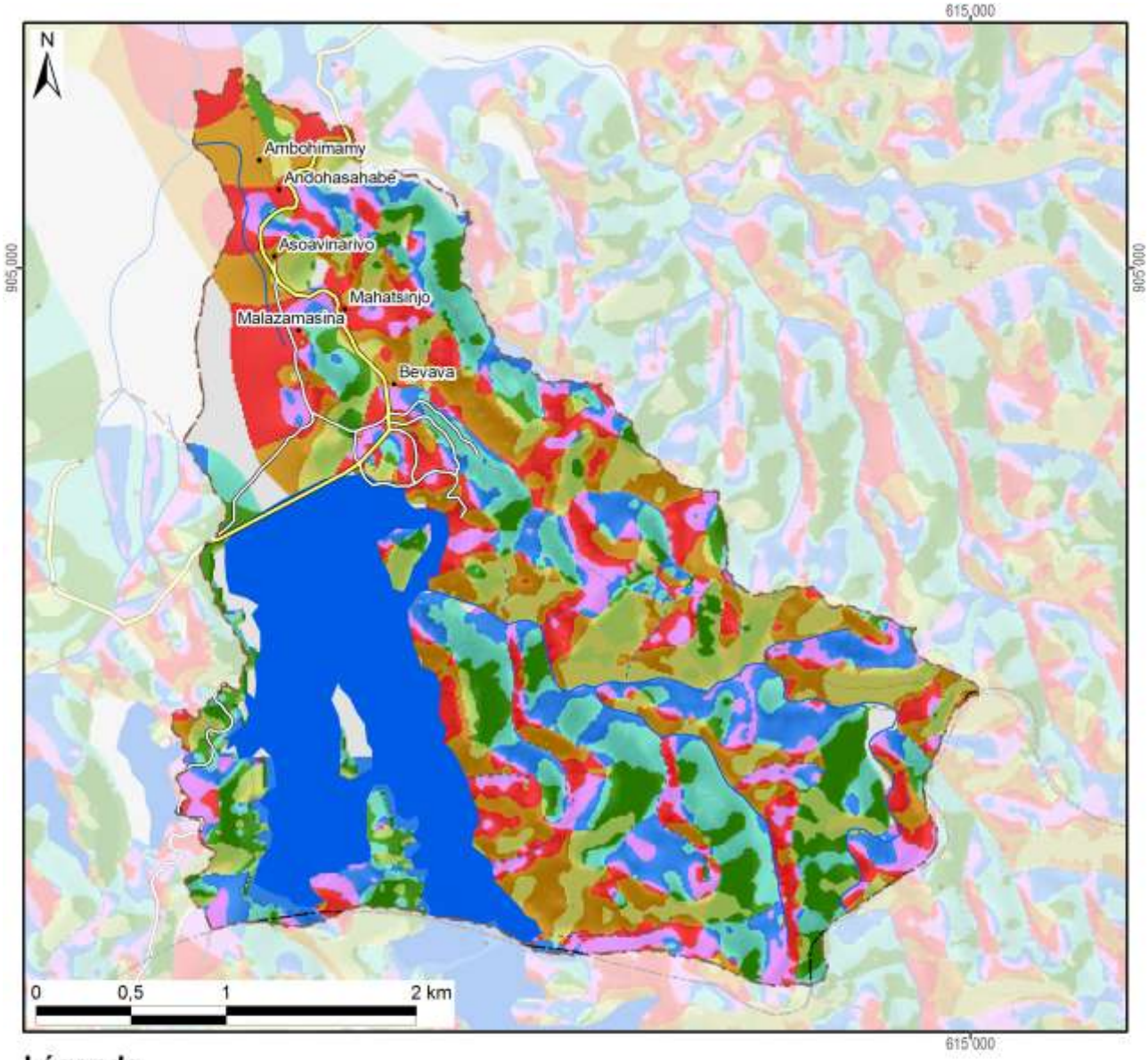
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	277 ha	(24%)
2 - 5 % : pente douce	148 ha	(13%)
5 - 8 % : pente modérée	77 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	145 ha	(13%)
15 - 30 % : pente forte	255 ha	(22%)
30 - 60 % : pente raide	212 ha	(19%)
> 60 : pente très raide	34 ha	(3%)
Total du fokontany	**1147 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

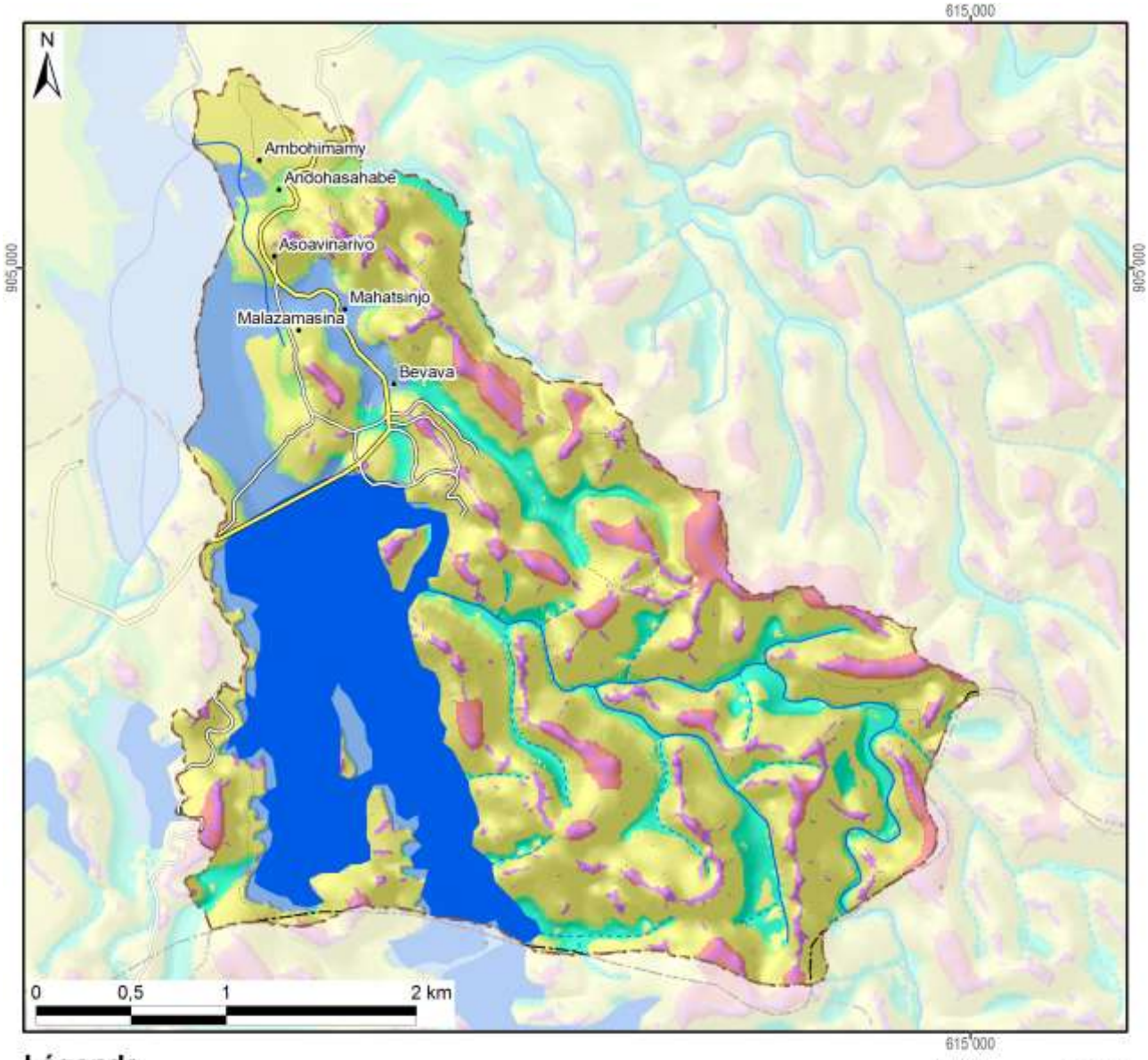
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	148 ha	(13%)
Nord	175 ha	(15%)
Nord-Est	134 ha	(12%)
Est	103 ha	(9%)
Sud-Est	64 ha	(6%)
Sud	96 ha	(8%)
Sud-Ouest	170 ha	(15%)
Ouest	161 ha	(14%)
Nord-Ouest	95 ha	(8%)
Total du fokontany	**1147 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	262 ha	(23%)
Bas-fonds	101 ha	(9%)
Bas de pente	59 ha	(5%)
Versant	603 ha	(53%)
Zone sommitale	54 ha	(5%)
Crête	67 ha	(6%)
Total du fokontany	**1147 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

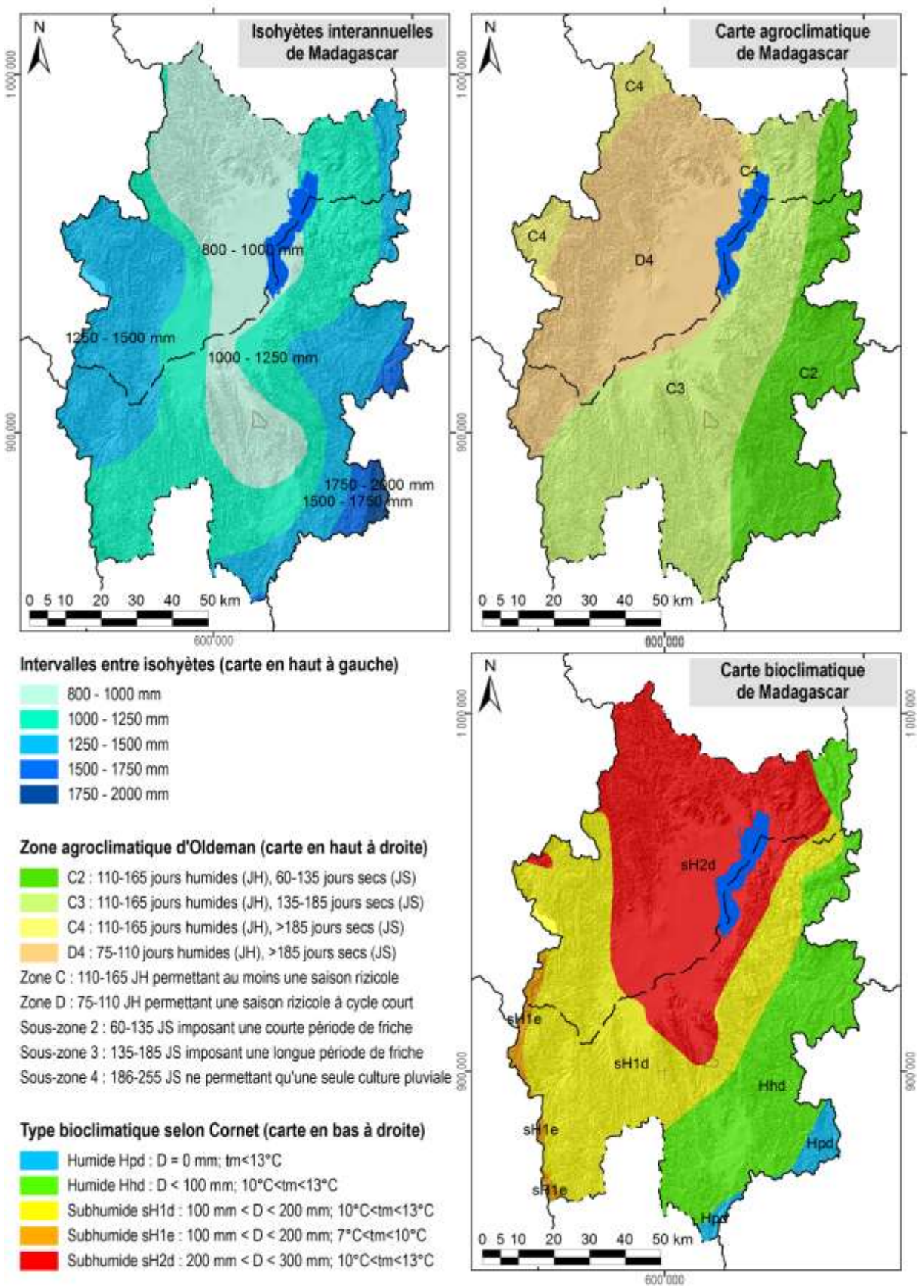
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

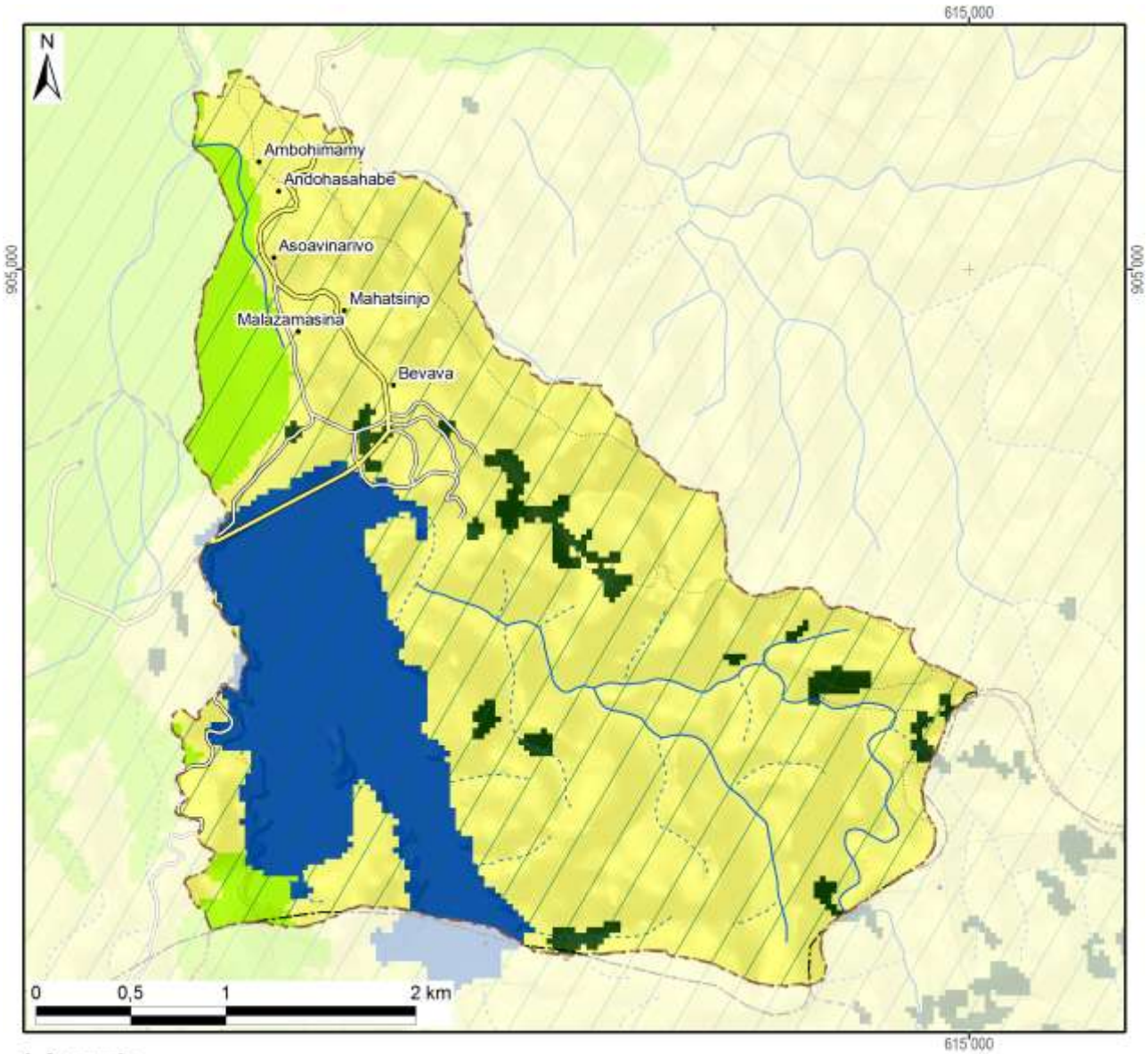
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

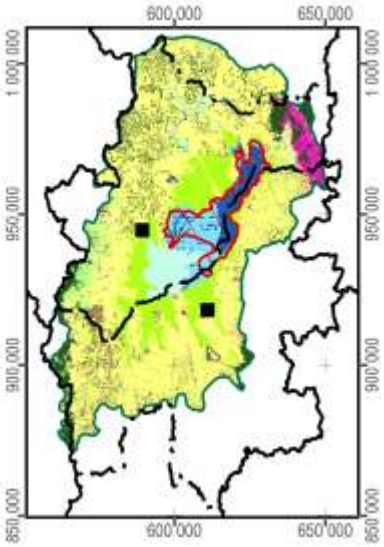
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1147 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	37 ha	(3%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	828 ha	(72%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	210 ha	(18%)
Rizière	72 ha	(6%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1147 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

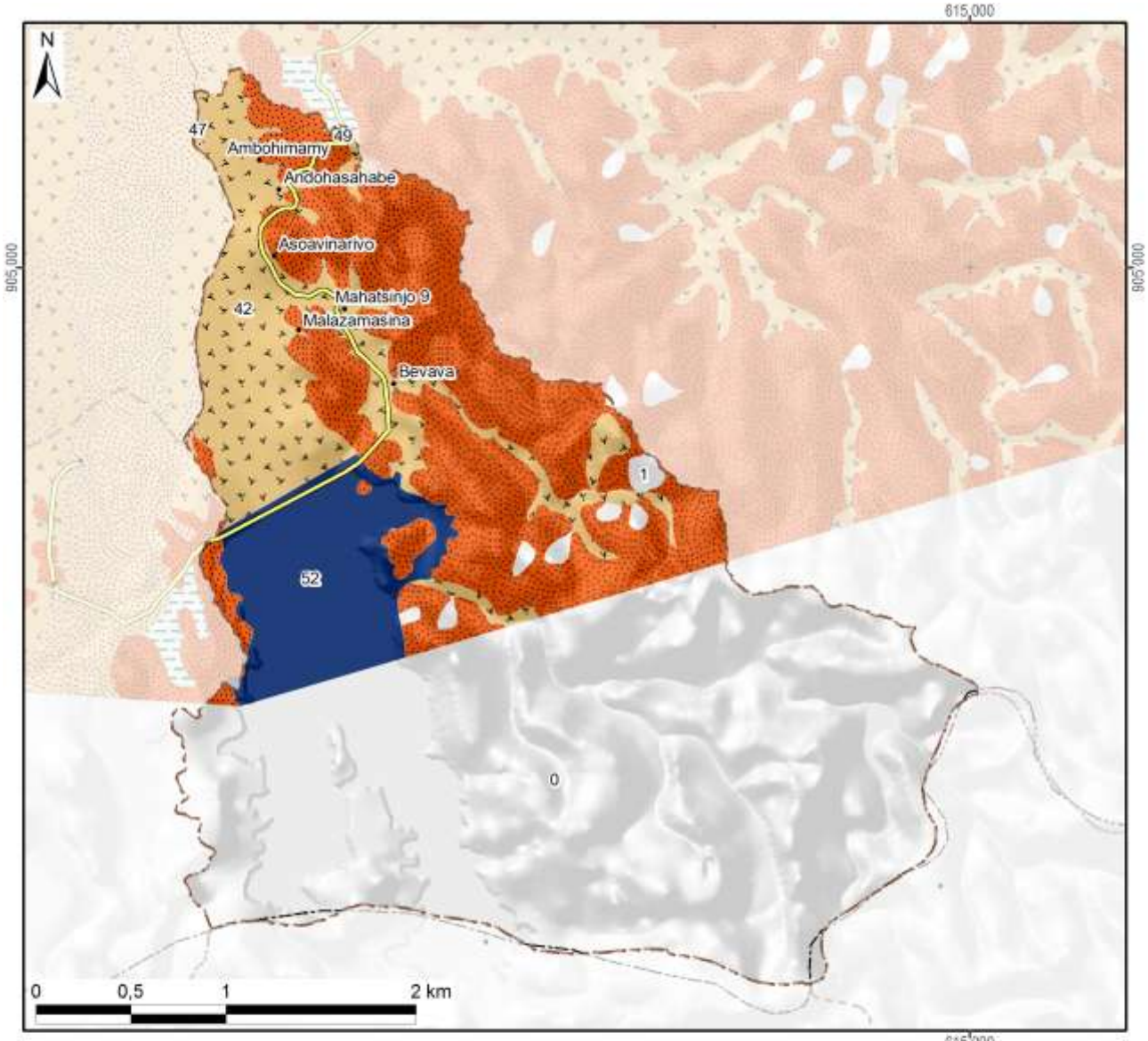
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

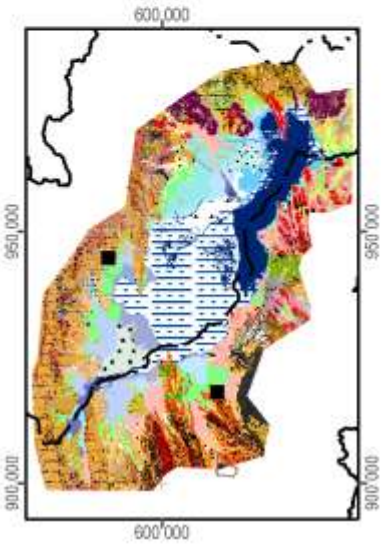
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanifotsy Bevava et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	10 ha	(1%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :	2 ha	(0%)
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :	1 ha	(0%)
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :	273 ha	(24%)	23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	96 ha	(8%)
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*	*626 ha*	*(55%)*
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1147 ha**	**(100%)**
14 :			28 :			42 :	140 ha	(12%)			



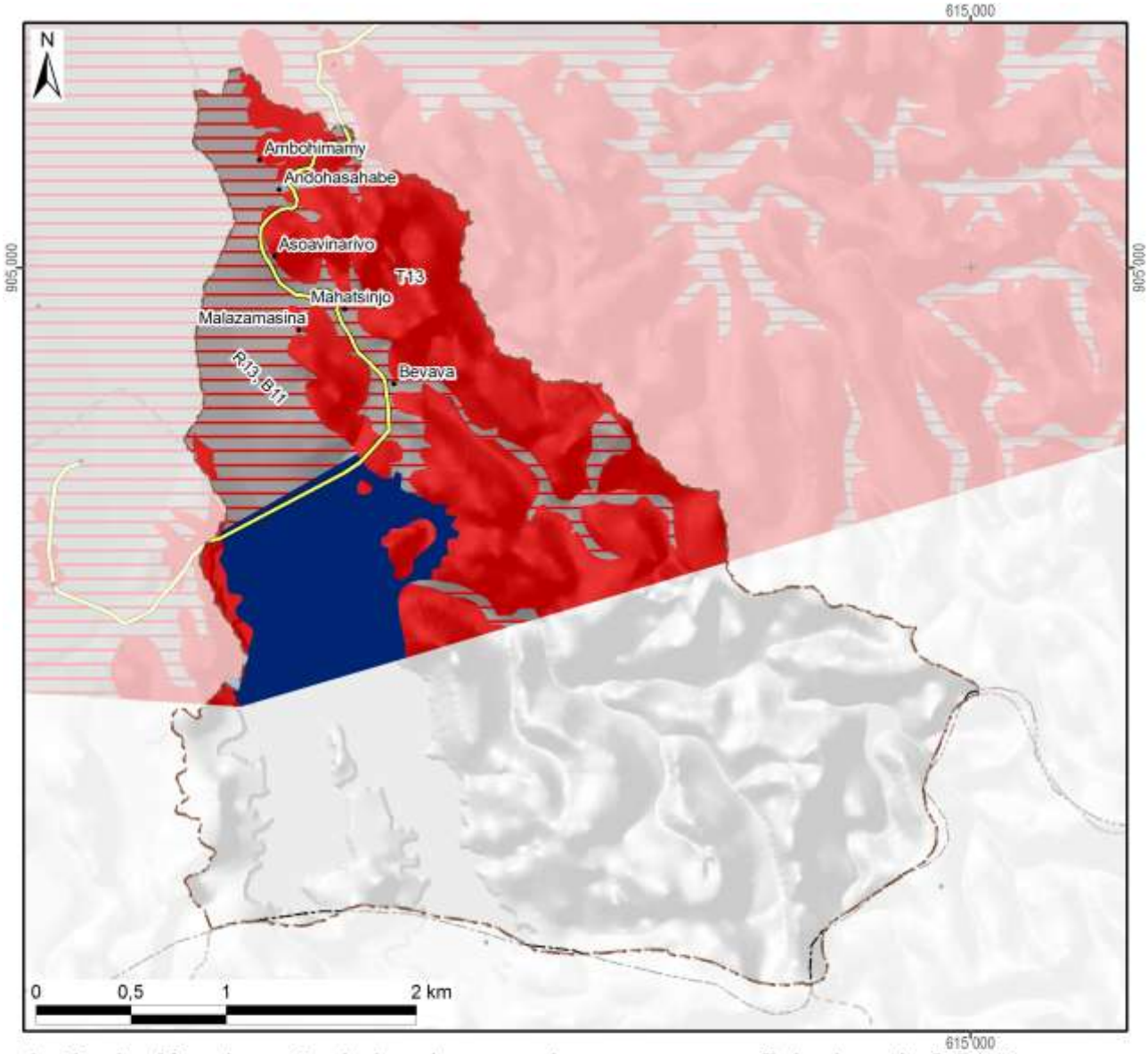
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	142 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)		96 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	142 ha	*Hors couverture*		*626 ha*	T13 :	Inapte	283 ha
Total des zones basses		142 ha	**Total du fokontany**		**1147 ha**	Total des zones hautes		283 ha

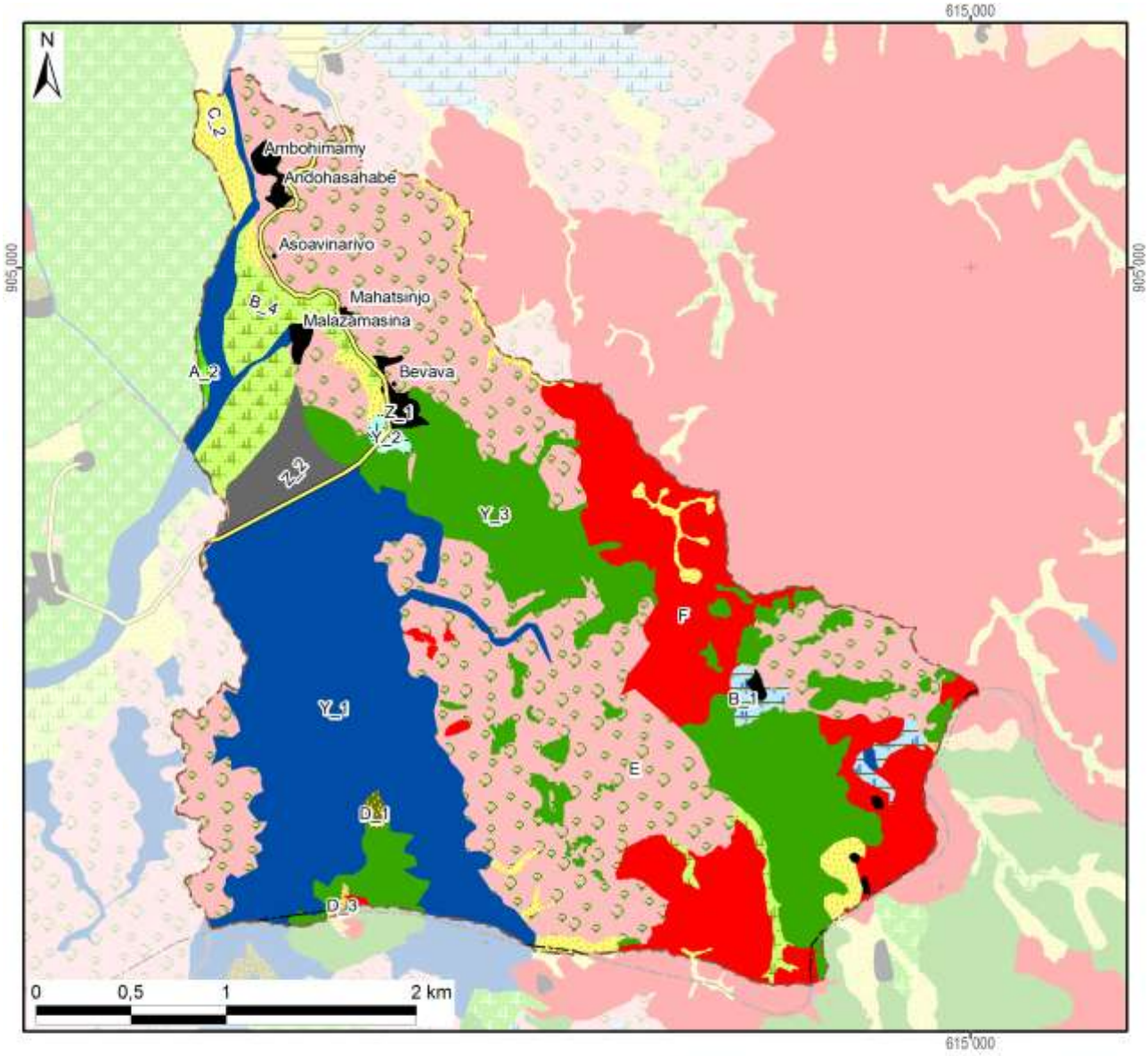
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antanifotsy Bevava et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	415 ha	(36%)
A_2: RBME sans contre-saison	2 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	160 ha	(14%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	9 ha	(1%)	Y_1: Plan et cours d'eau	247 ha	(22%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	3 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	191 ha	(17%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	48 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	12 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	36 ha	(3%)	Z_2: Infrastructures	20 ha	(2%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	2 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	1 ha	(0%)	**Total du fokontany**	**1147 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

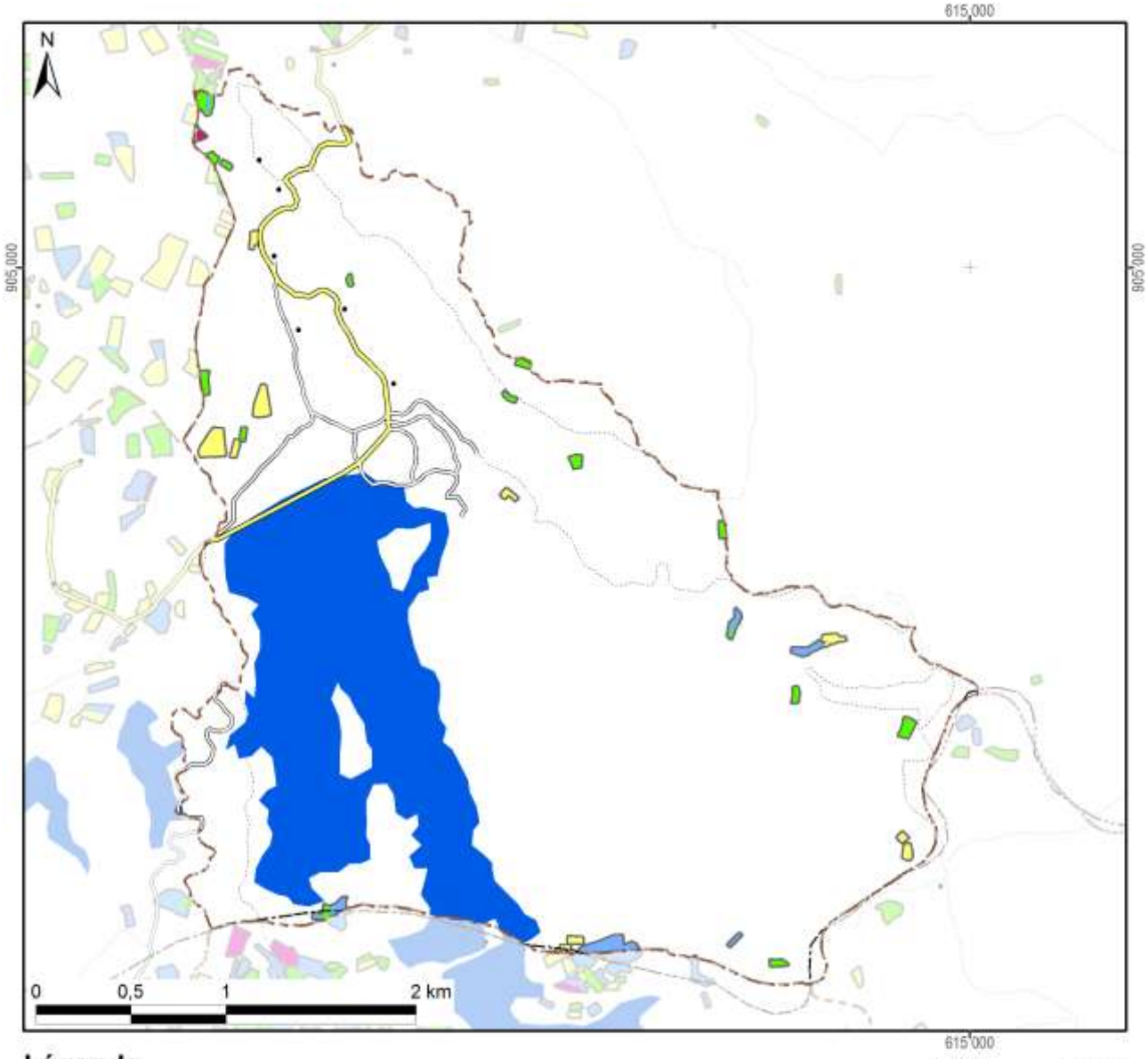
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanifotsy Bevava.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

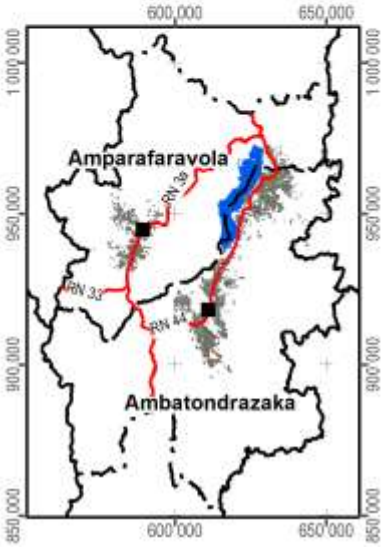
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	3,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	3,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	1,4 ha
Parcelles suivies en 2008/09	5,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	5,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	6,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	3,0 ha
Total du fokontany	**1147,0 ha**

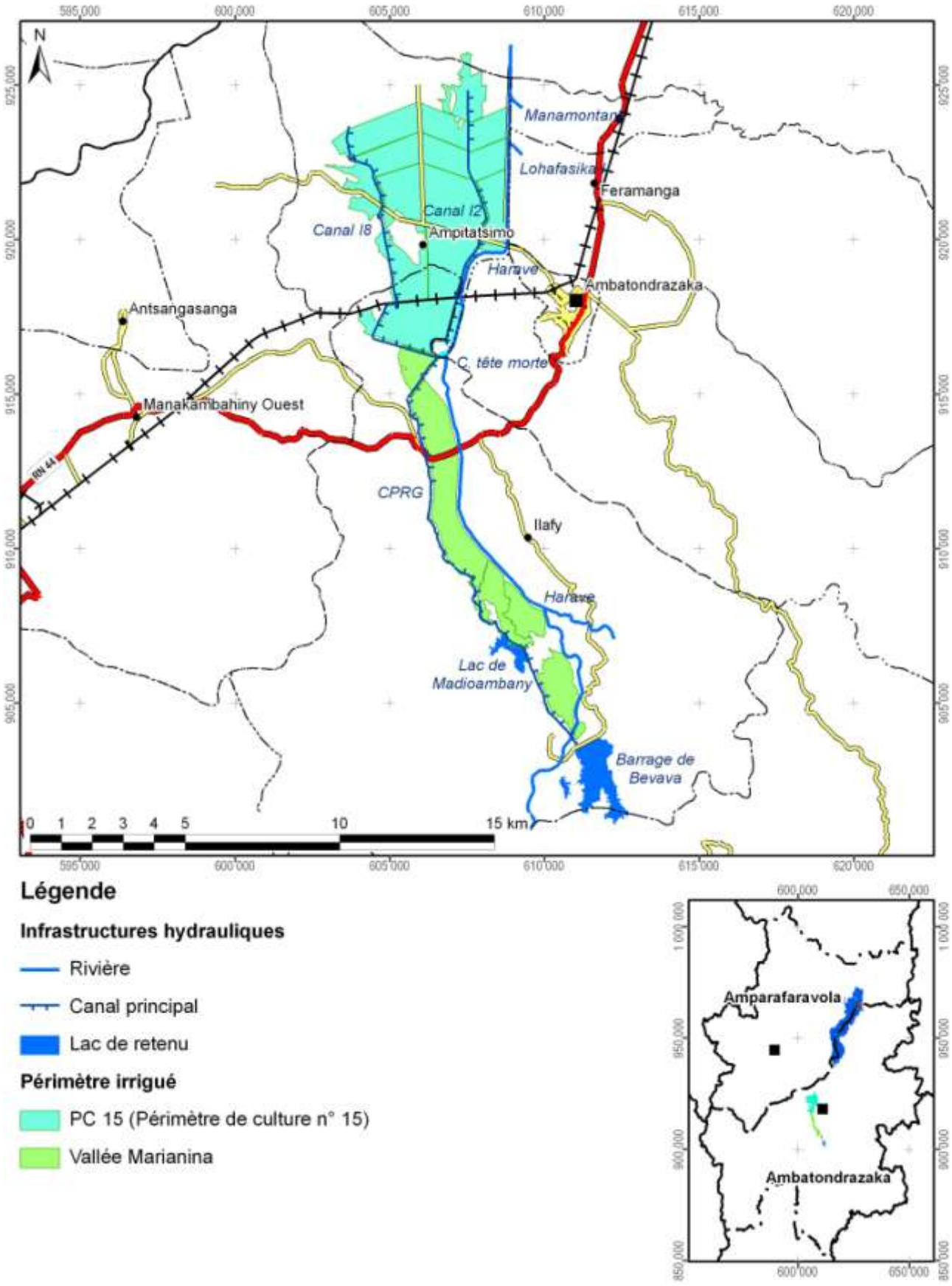


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

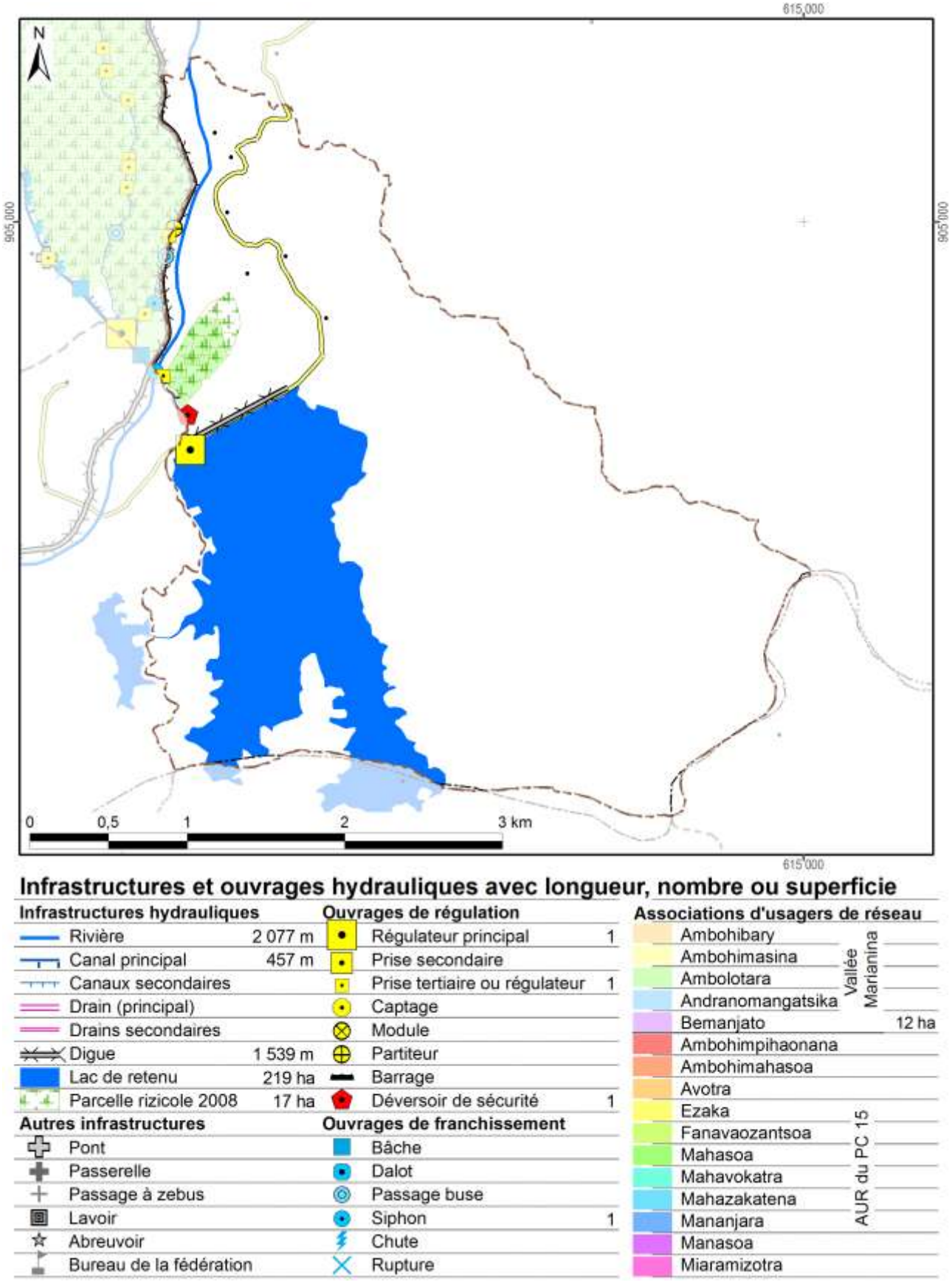
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

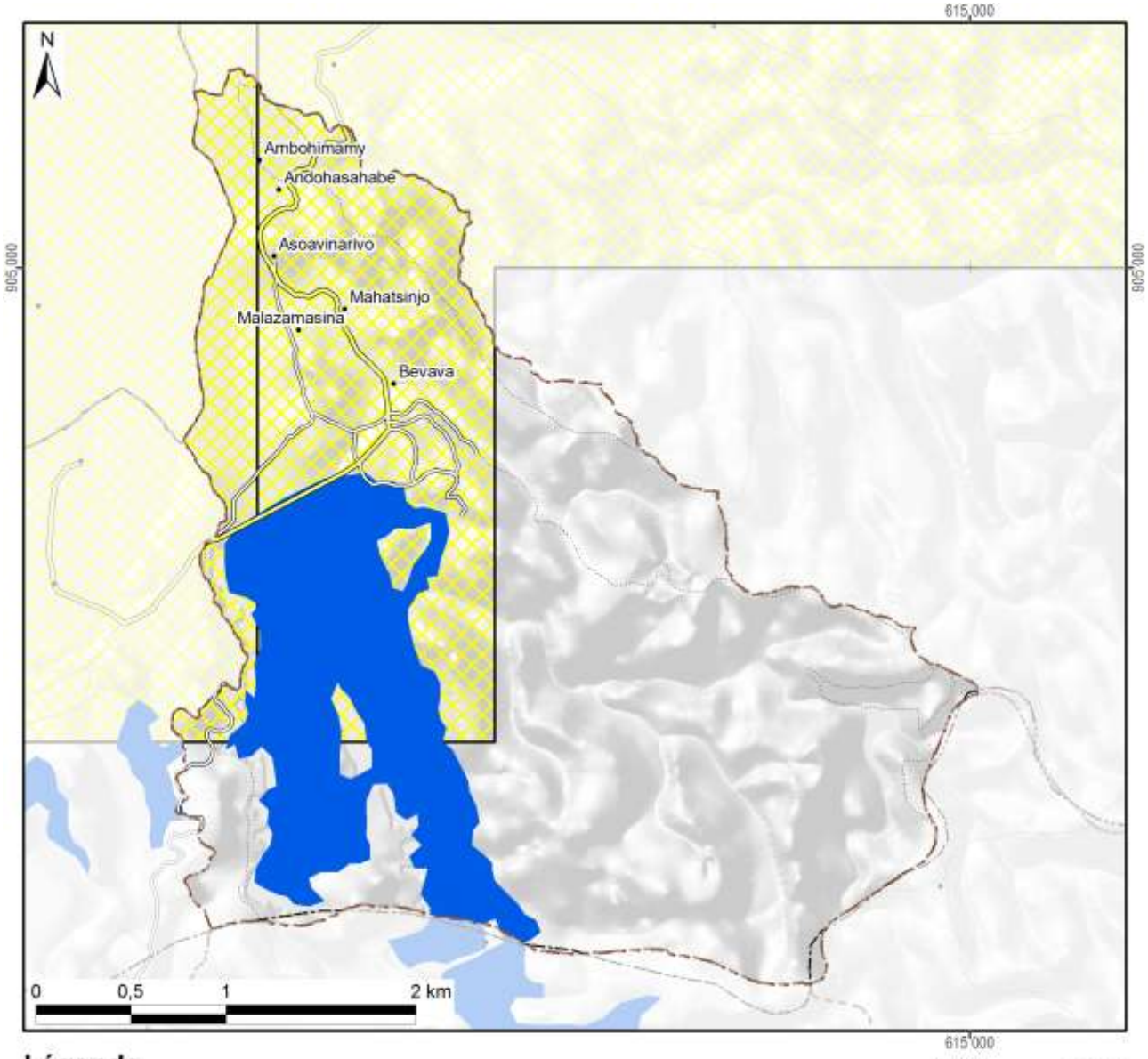
La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Antanifotsy Bevava.



Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

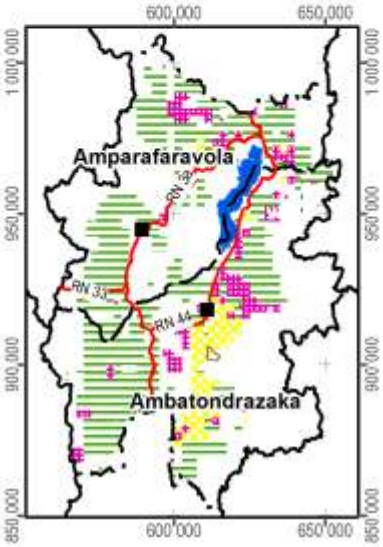
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	465 ha	(41%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	682 ha	(59%)
Total du fokontany	**1147 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

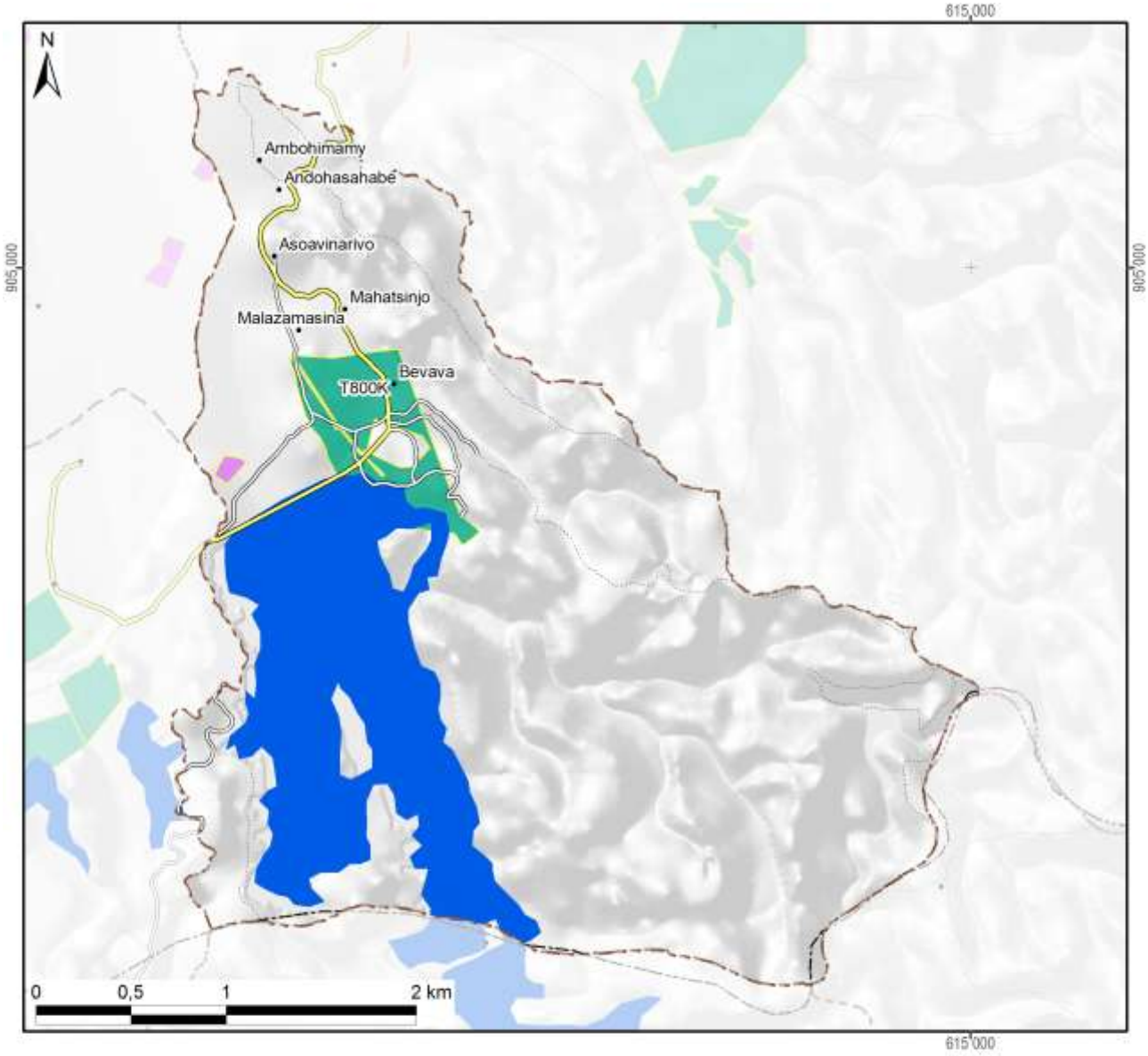


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

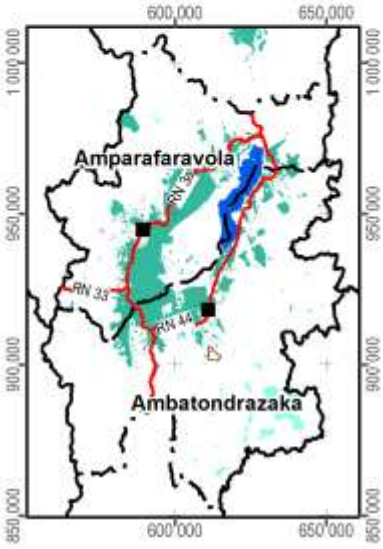
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanifotsy Bevava, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

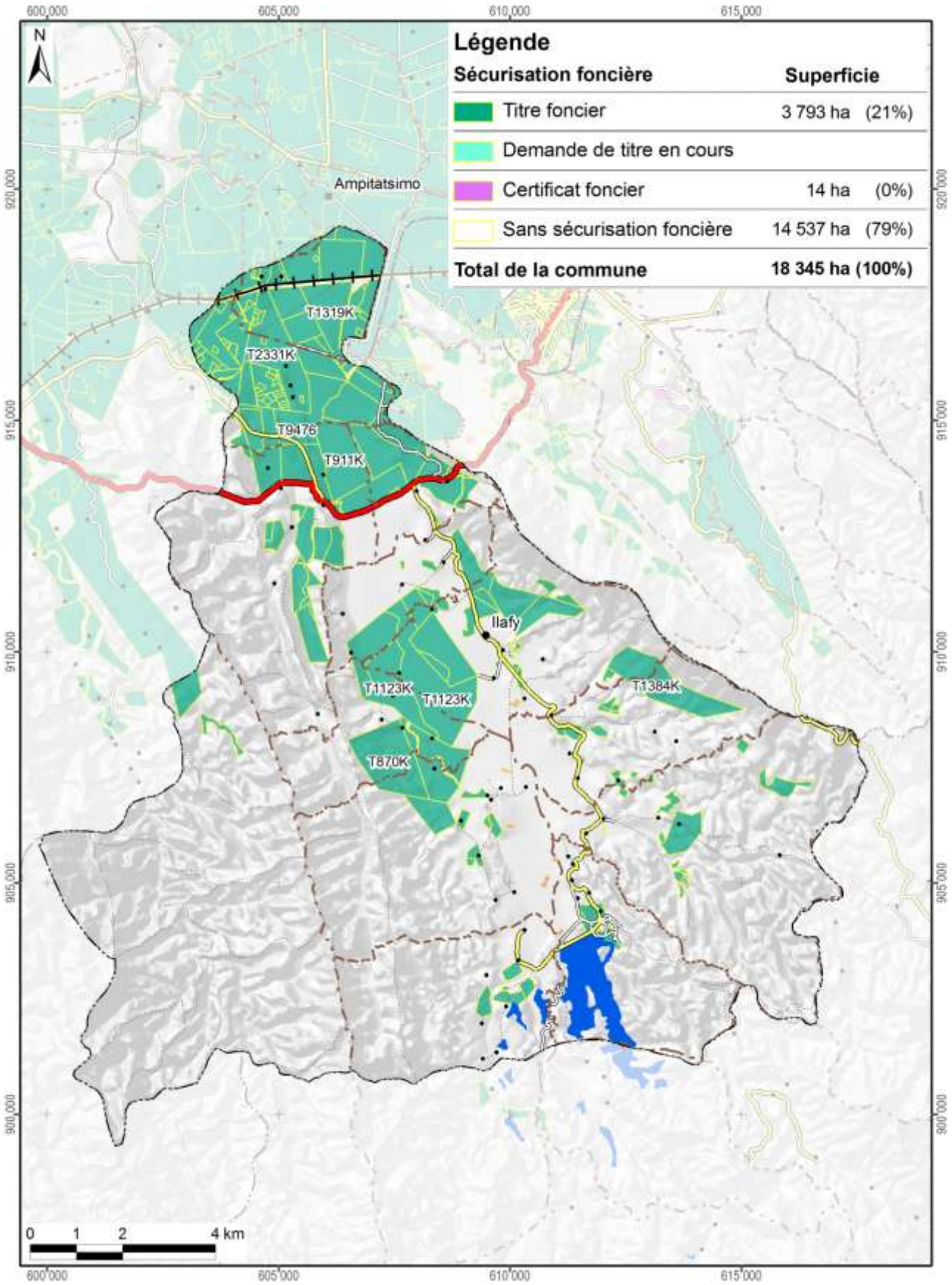


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	48 ha	(4%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	1 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1098 ha	(96%)
Total du fokontany	**1147 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

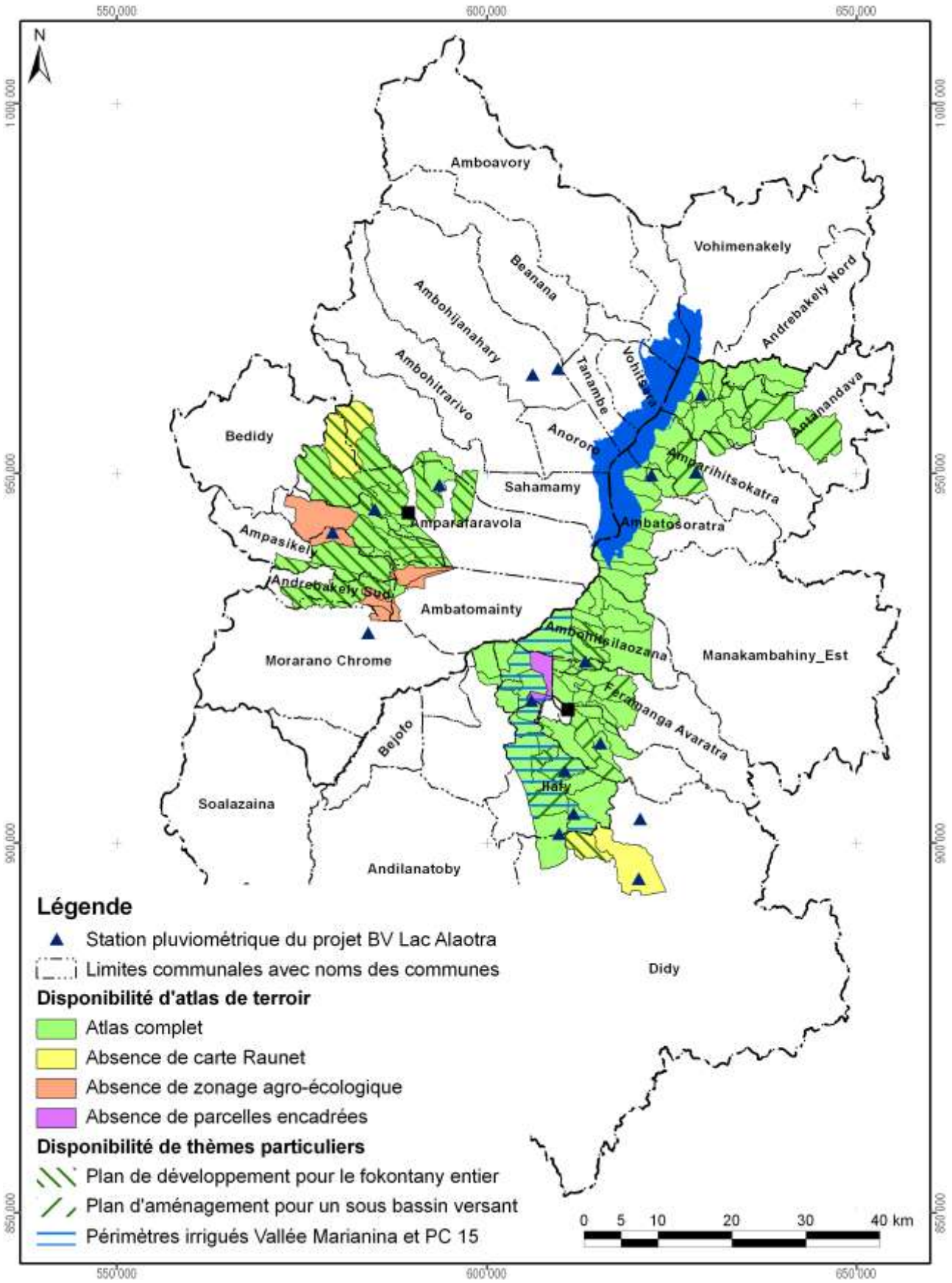
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanifotsy Bevava

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**11,47 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1147 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	521 ha (45%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1147 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	11,6 ha (1,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	49 ha (4%)
Surface couverte par des permis miniers :	465 ha (41%)
Nombre de population :	**904**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany ANTANIFOTSY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanifotsy, Chef fokontany, Tangalamena
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

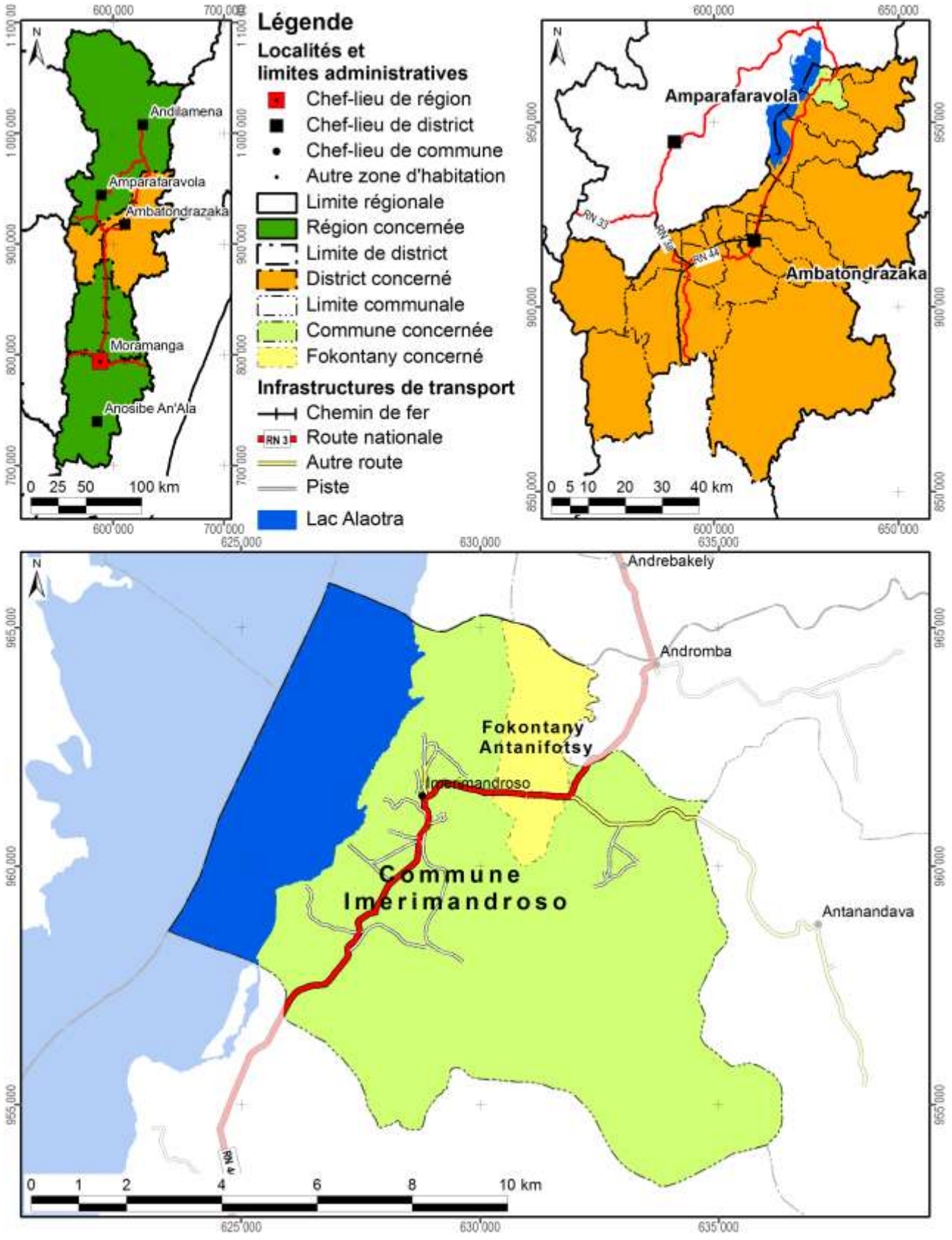
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
891	462	148	120 ménages	87 ménages	25 ménages	17 ménages

Accès aux infrastructures et services

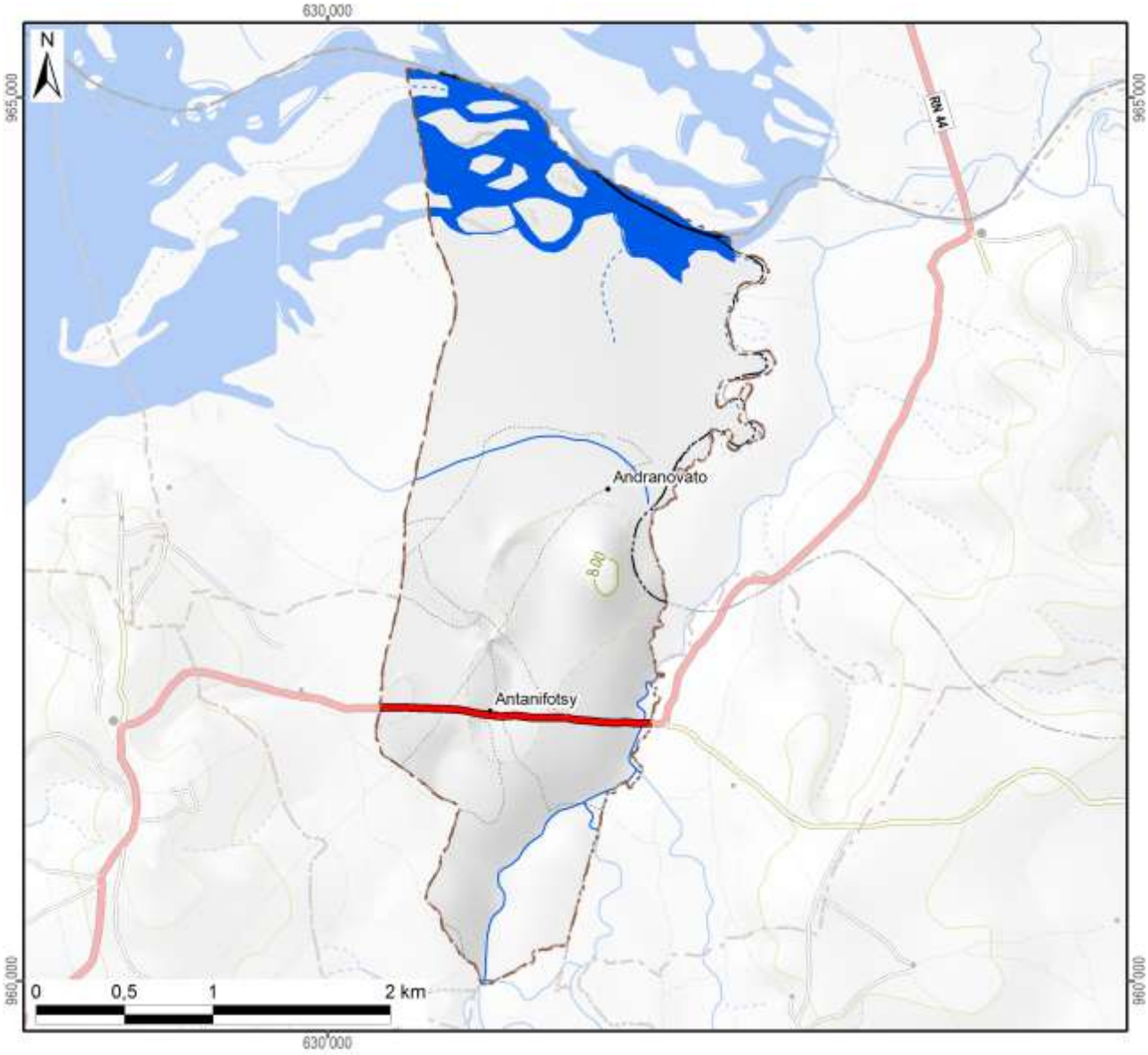
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	1 canal
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
428	3	53	24	Absence de données	612

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

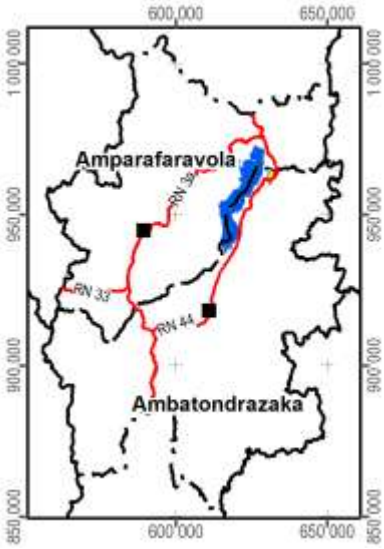
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**6,55 km²**



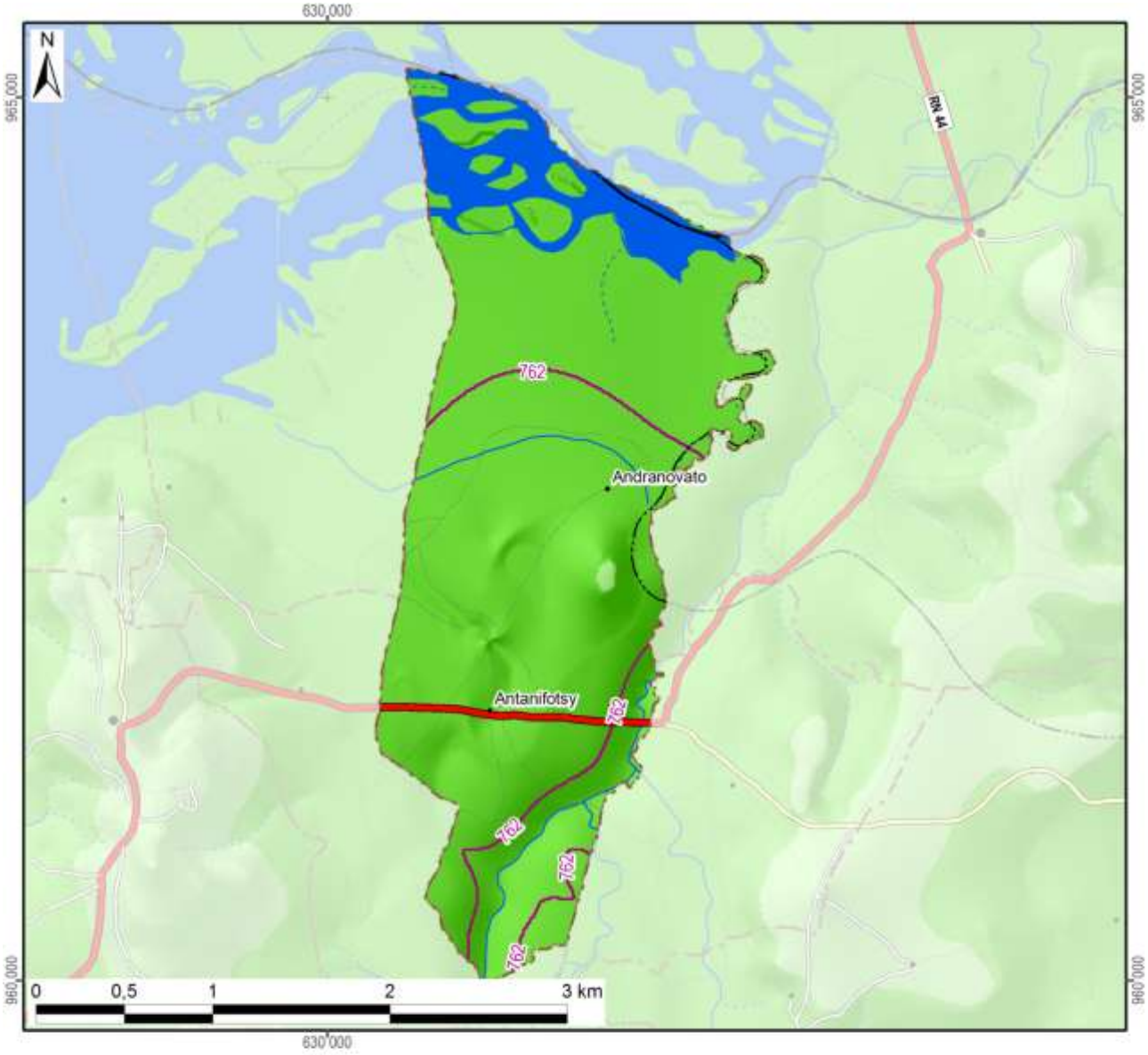
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanifotsy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



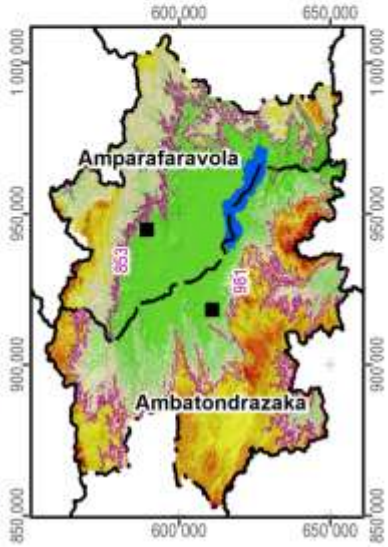
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

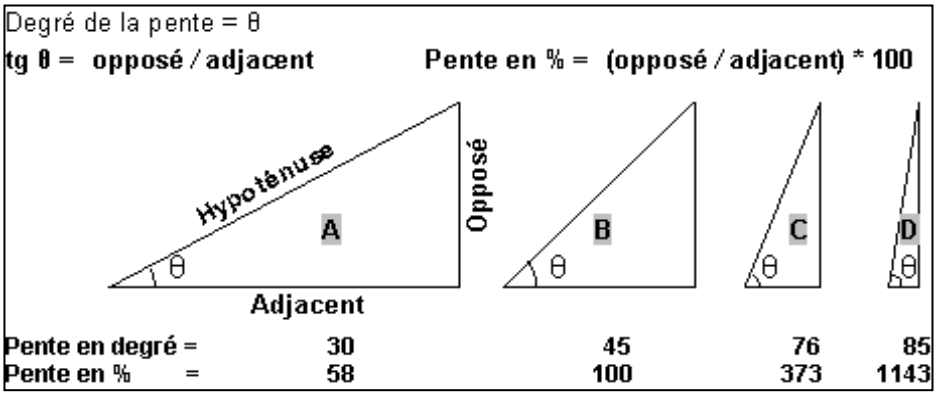
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	801 m
Altitude moyenne pondérée	**764 m**
Altitude médiane du fokontany	**762 m**



Carte 3 : L'altitude

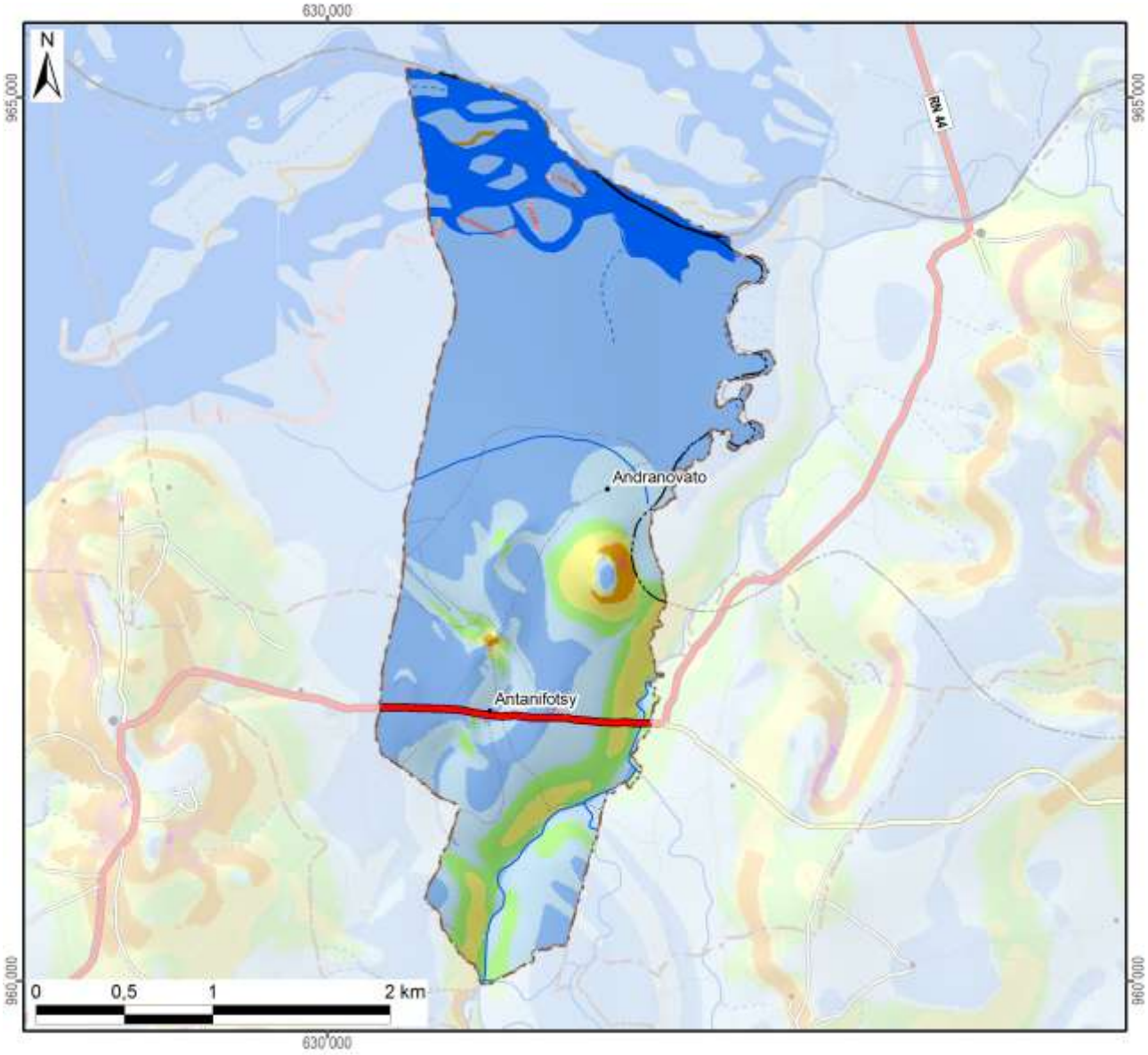
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

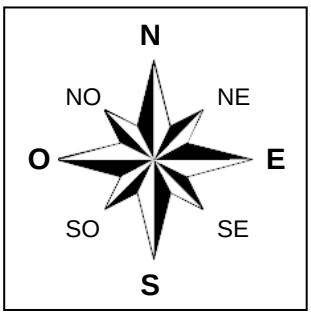


Légende

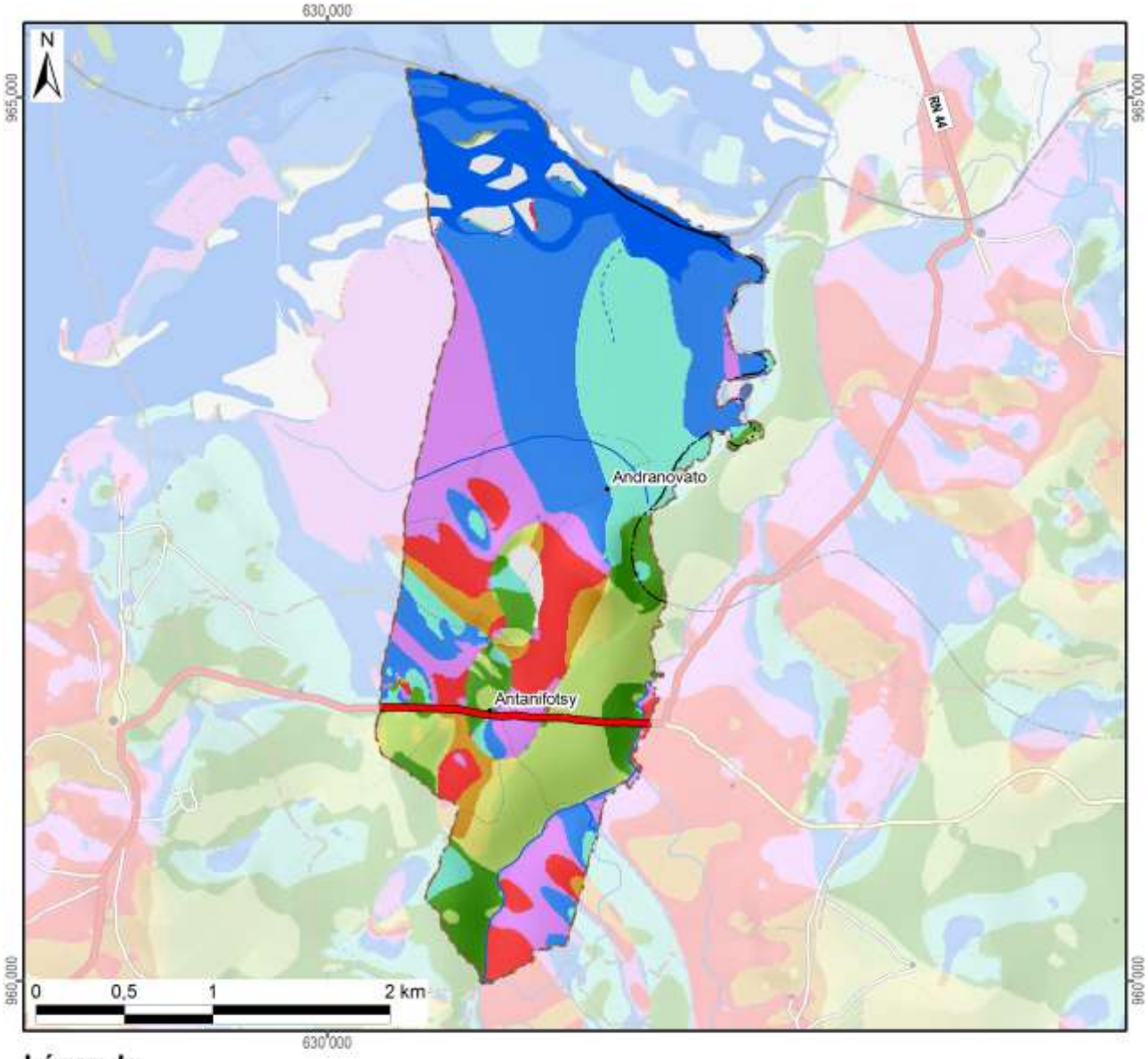
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	420 ha	(64%)
2 - 5 % : pente douce	136 ha	(21%)
5 - 8 % : pente modérée	53 ha	(8%)
8 - 15 % : pente assez forte	35 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	6 ha	(1%)
30 - 60 % : pente raide	5 ha	(1%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**655 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

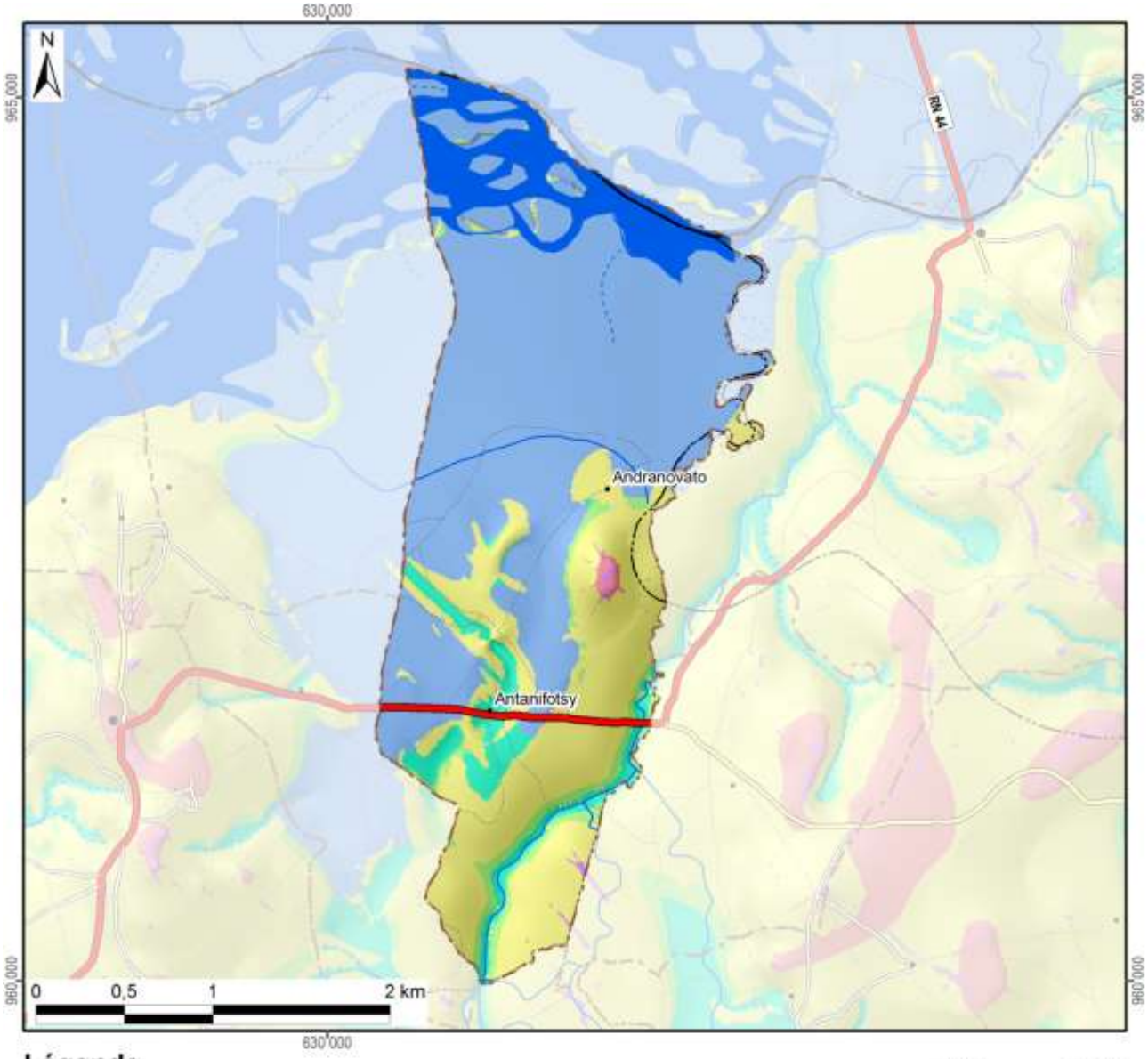
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	46 ha	(7%)
Nord	189 ha	(29%)
Nord-Est	104 ha	(16%)
Est	48 ha	(7%)
Sud-Est	73 ha	(11%)
Sud	16 ha	(2%)
Sud-Ouest	22 ha	(3%)
Ouest	58 ha	(9%)
Nord-Ouest	97 ha	(15%)
Total du fokontany	**655 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

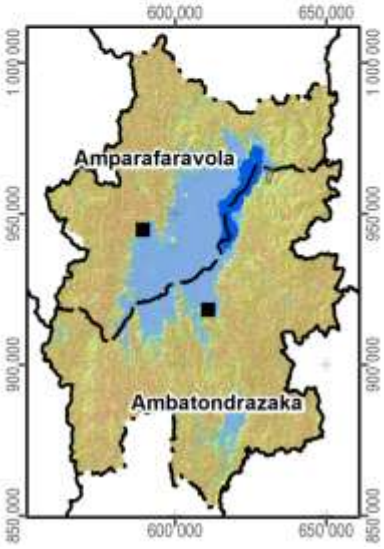
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	410 ha	(63%)
Bas-fonds	37 ha	(6%)
Bas de pente	24 ha	(4%)
Versant	179 ha	(27%)
Zone sommitale	2 ha	(0%)
Crête	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**655 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

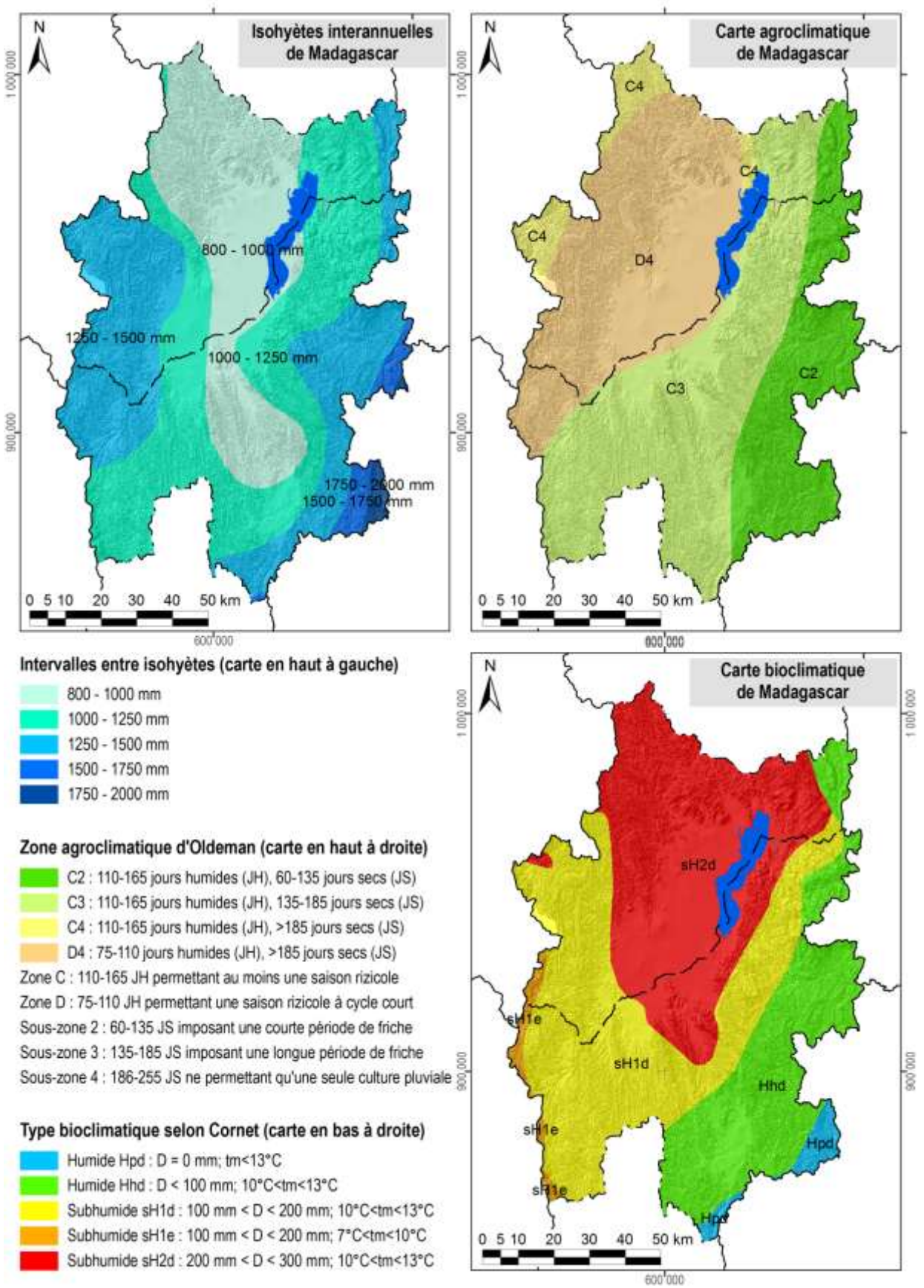
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

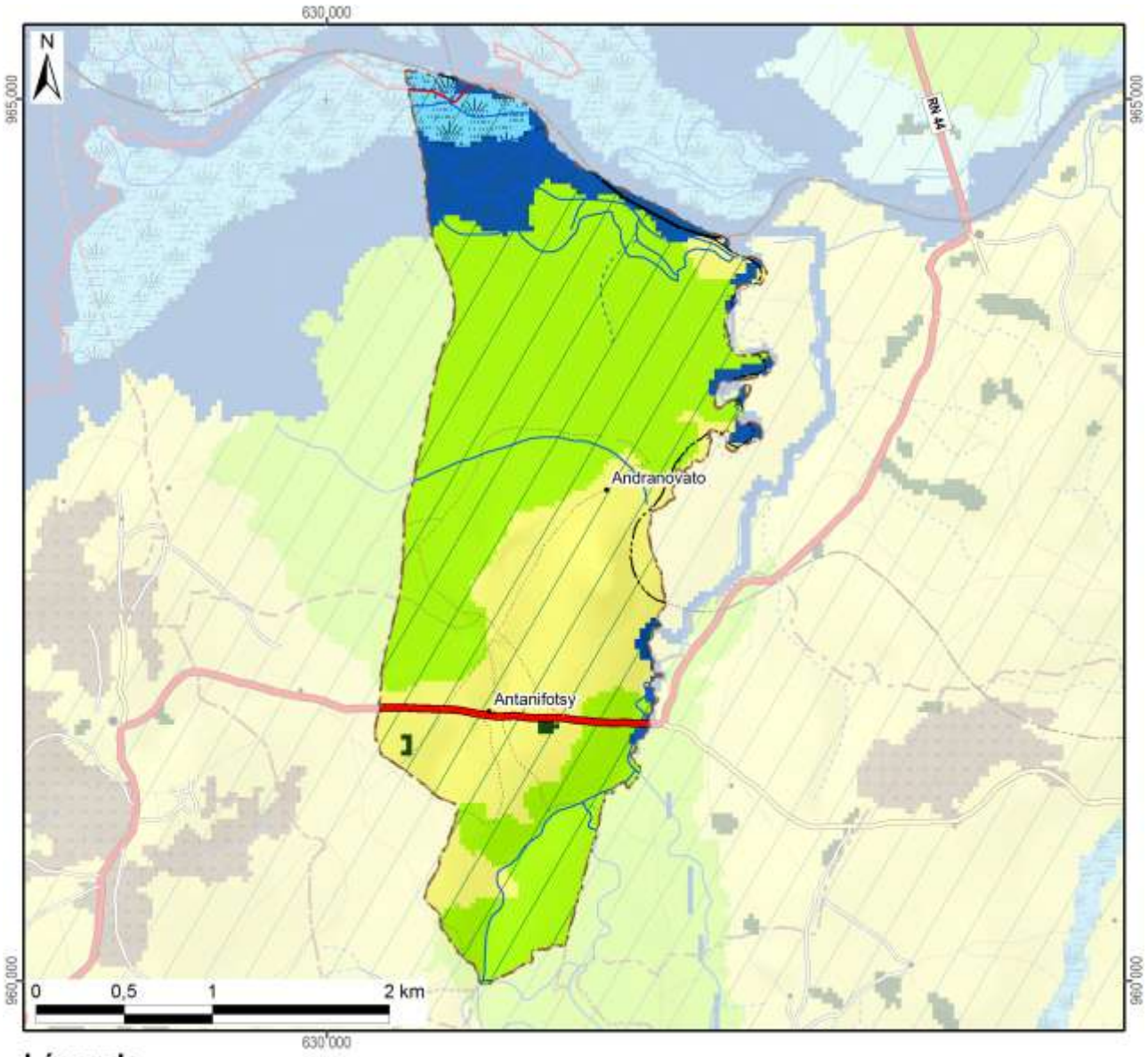
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

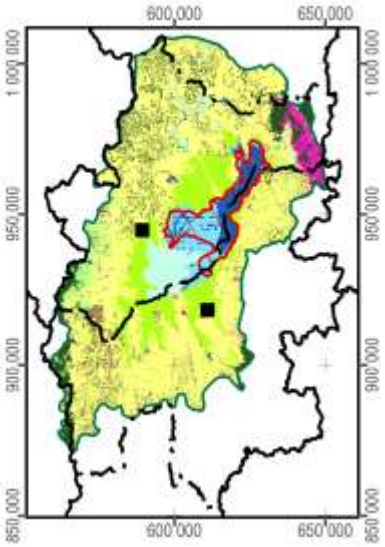
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	4 ha	(1%)
Zone Ramsar	655 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	1 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	199 ha	(30%)
Savane marécageuse		
Marais	20 ha	(3%)
Plan d'eau	56 ha	(9%)
Rizière	379 ha	(58%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**655 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

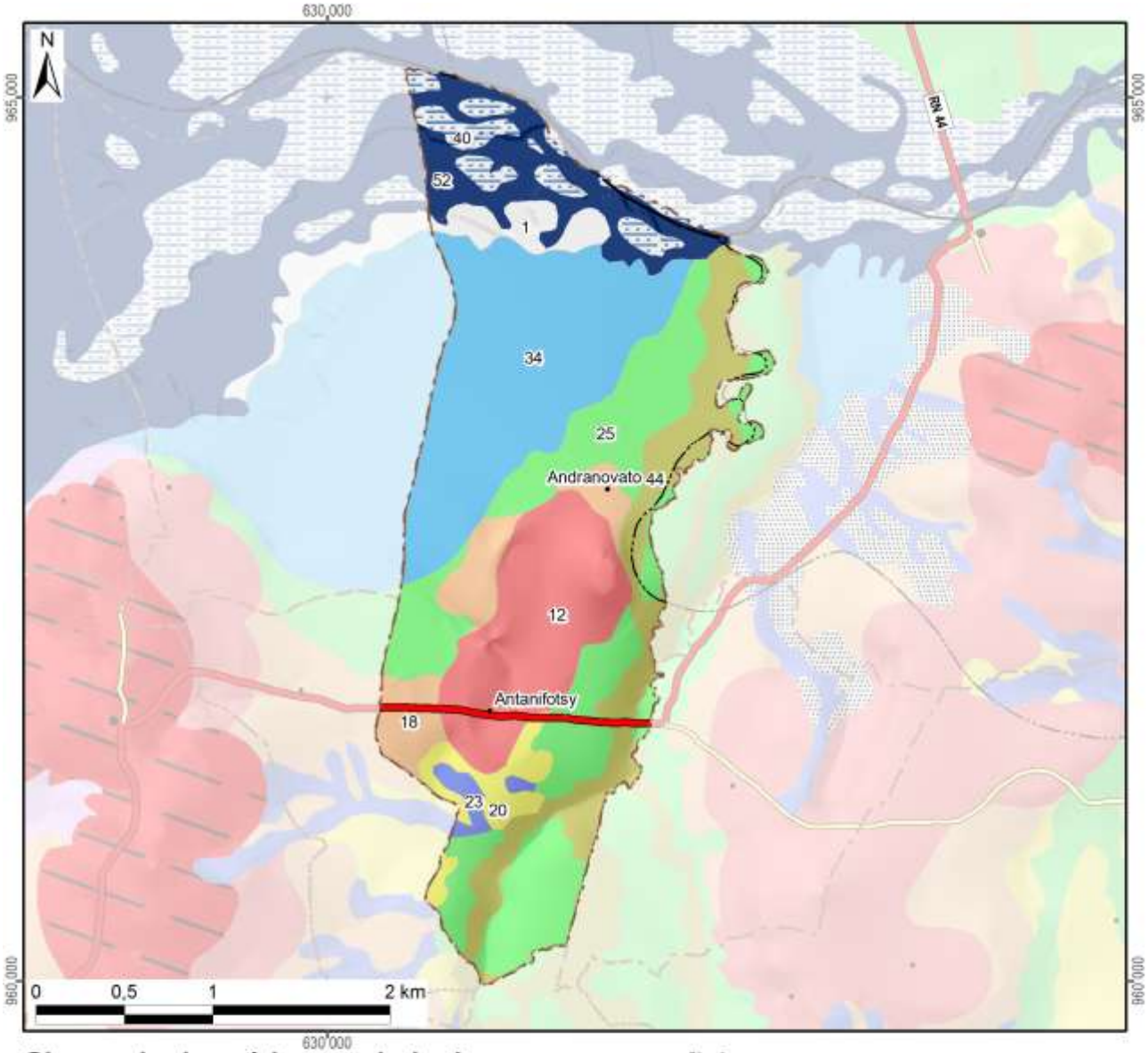
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

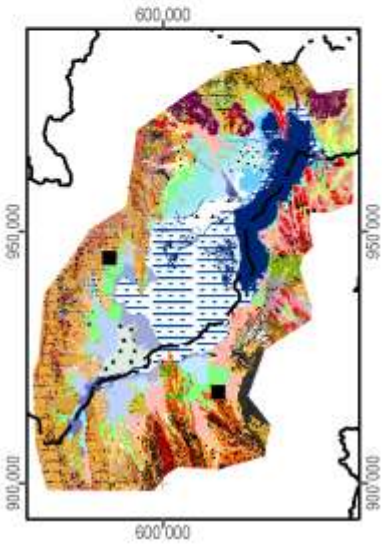
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanifotsy et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	18 ha	(3%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :	78 ha	(12%)
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	40 ha	(6%)	32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	22 ha	(3%)	34 :	155 ha	(24%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	7 ha	(1%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	57 ha	(9%)
11 :			25 :	160 ha	(24%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	94 ha	(14%)	26 :			40 :	25 ha	(4%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**655 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



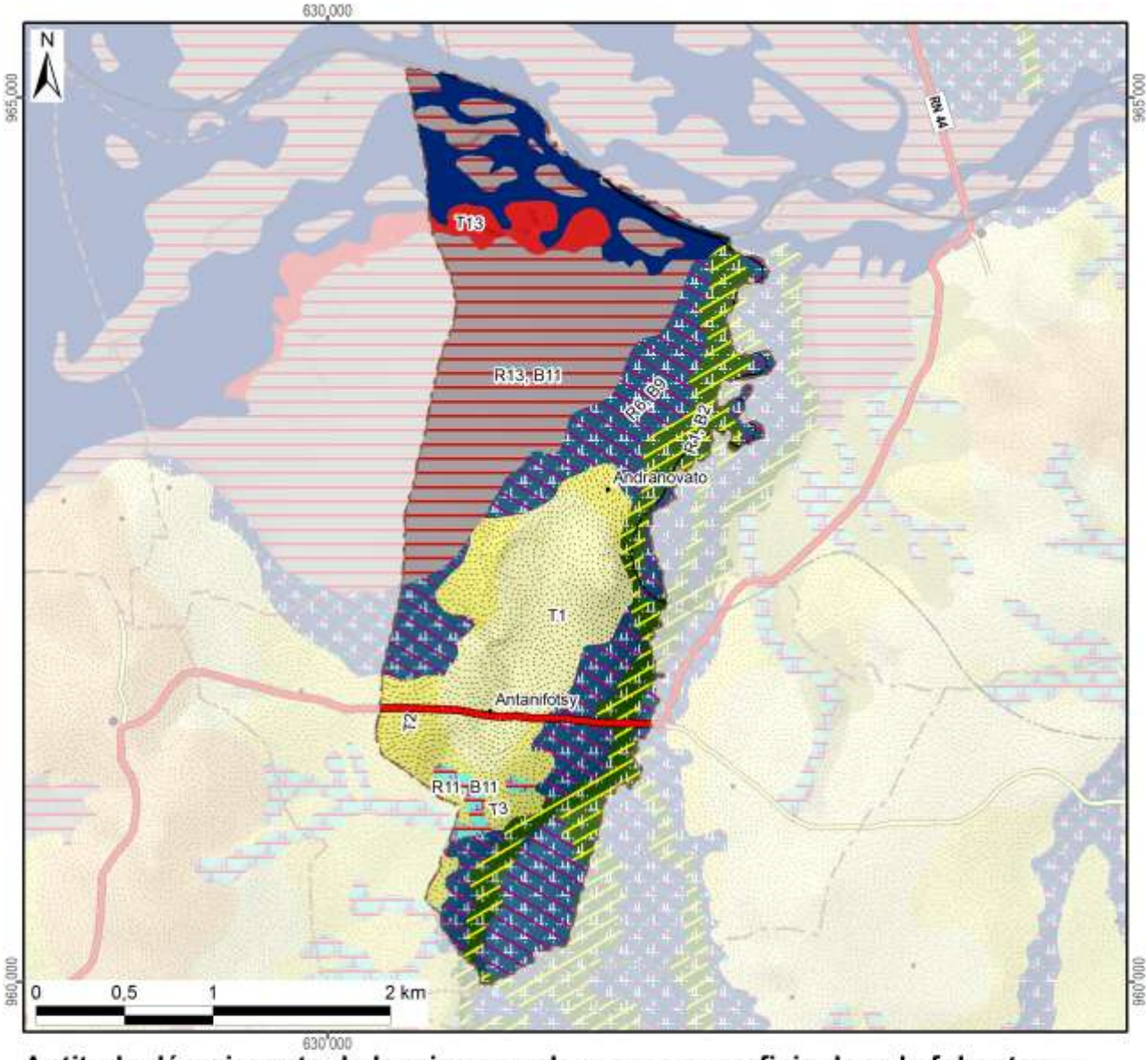
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	78 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	78 ha	T1 :	Favorable	94 ha
R2 :			B2 :			T2 :		40 ha
R3 :			B3 :			T3 :		22 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	160 ha	B6 :	Adapté avec irrigation	160 ha	T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		7 ha	B11 :	Inapte	187 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)		57 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	179 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	18 ha
Total des zones basses		424 ha	**Total du fokontany**		**655 ha**	Total des zones hautes		174 ha

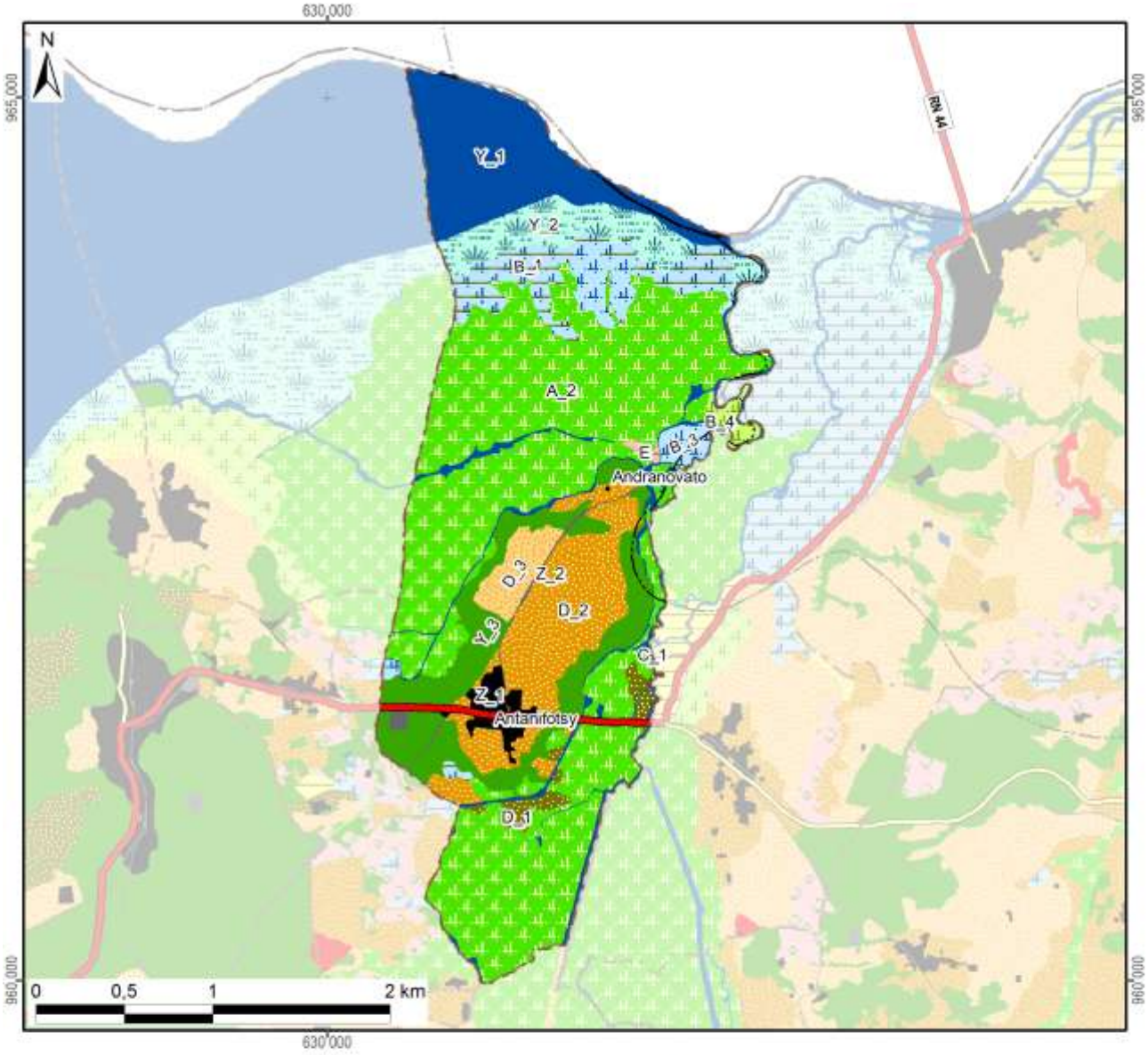
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antanifotsy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	1 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	302 ha	(46%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	33 ha	(5%)	Y_1: Plan et cours d'eau	93 ha	(14%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	33 ha	(5%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	17 ha	(3%)	Y_3: Forêt	67 ha	(10%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	4 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	0 ha	(0%)	Z_1: Habitations	10 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures	5 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	9 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	67 ha	(10%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	13 ha	(2%)	**Total du fokontany**	**655 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

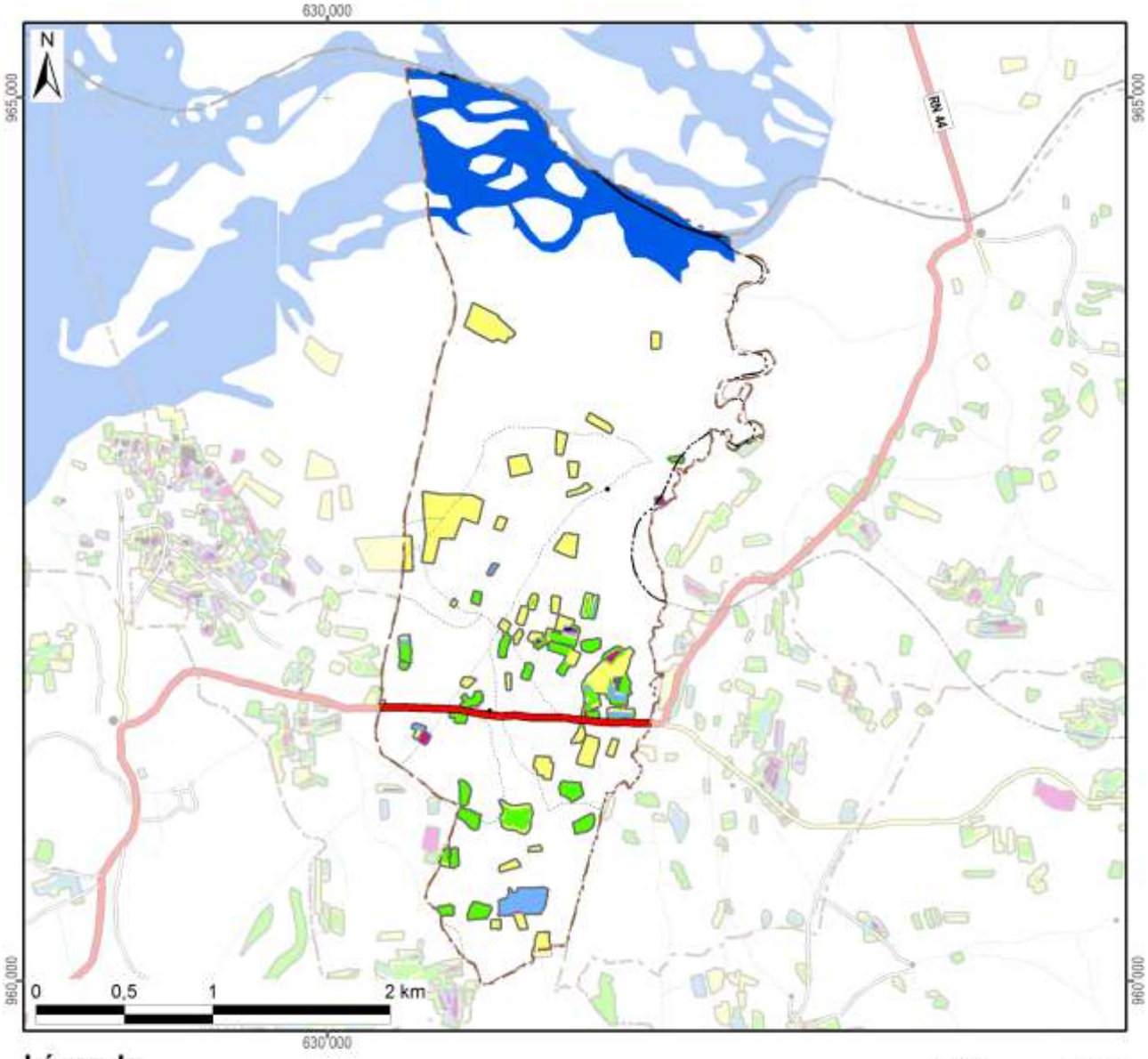
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanifotsy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

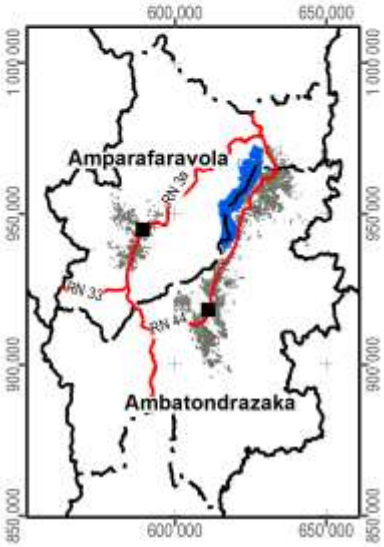
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

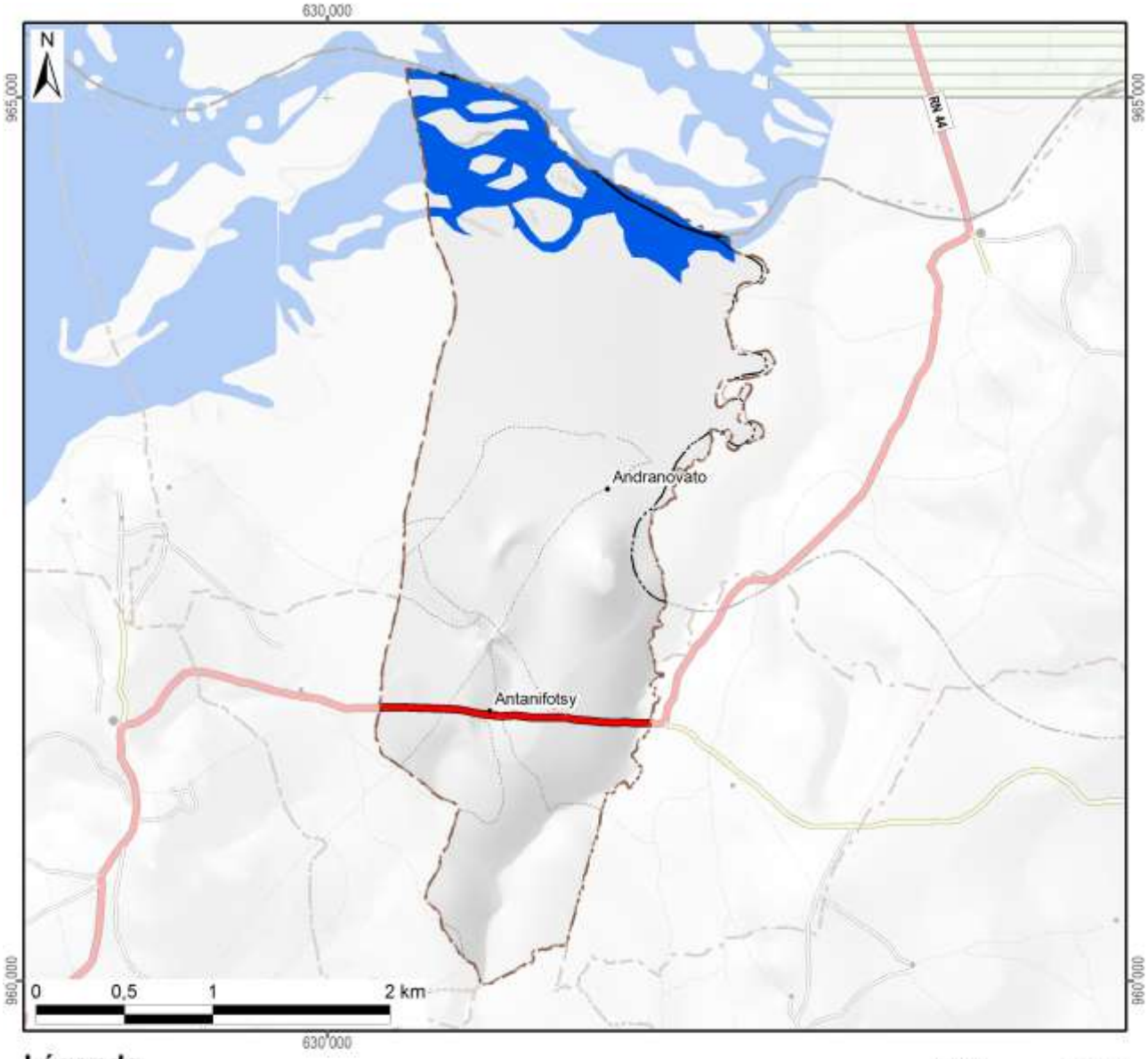
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	26,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	13,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,8 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,1 ha
Parcelles suivies en 2007/08	2,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	5,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	22,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	35,1 ha
Total du fokontany	**655,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

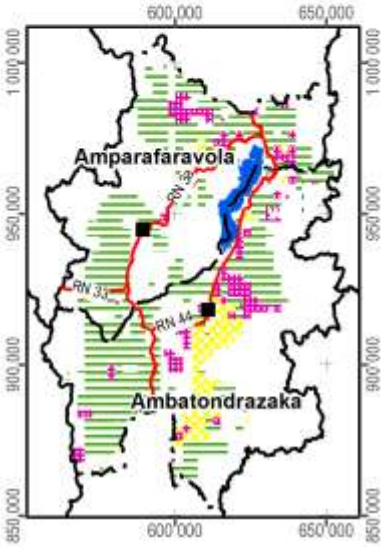
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	655 ha	(100%)
Total du fokontany	**655 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

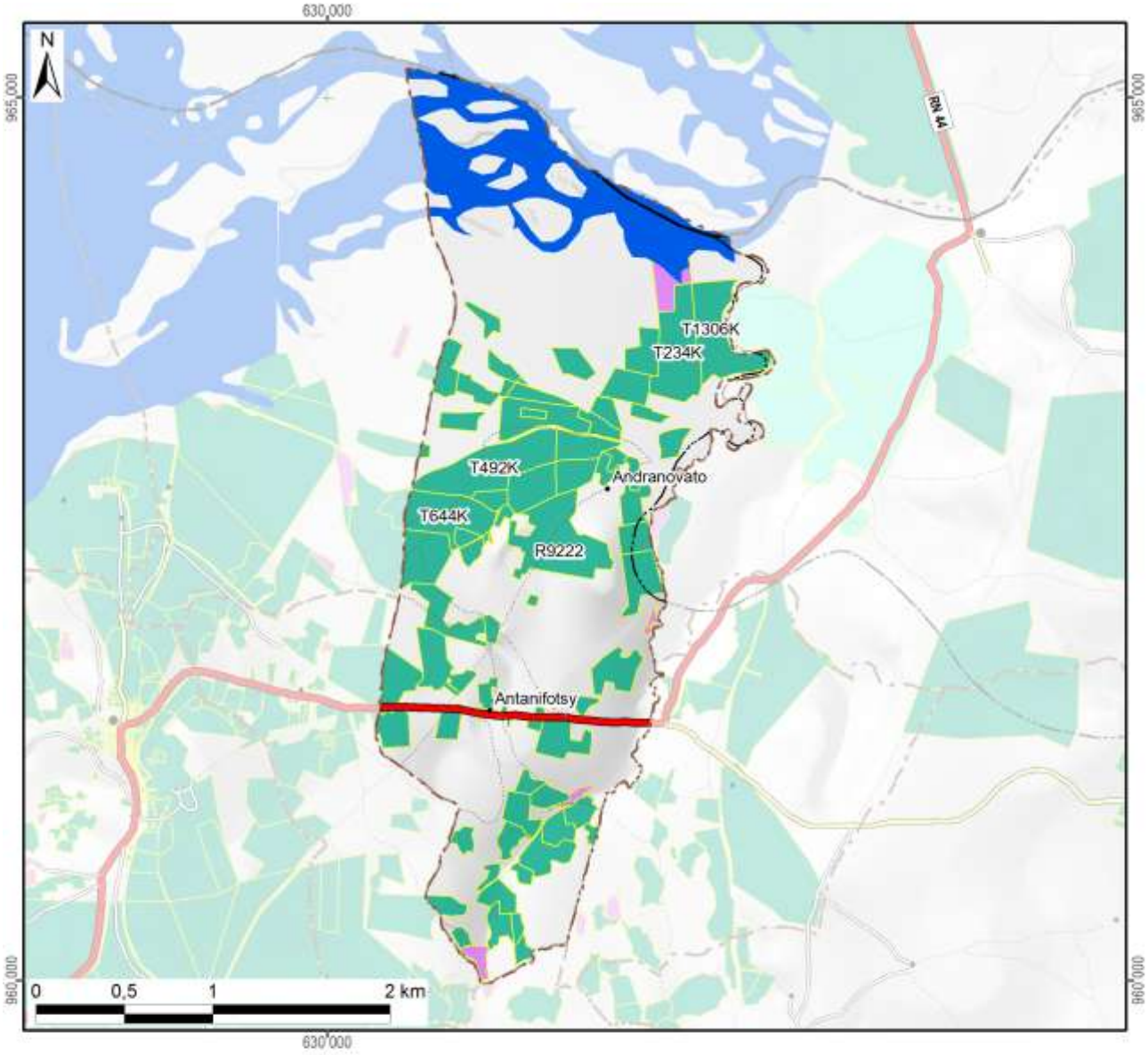


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

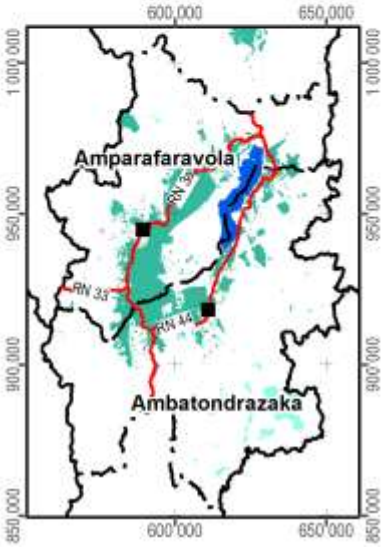
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanifotsy, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

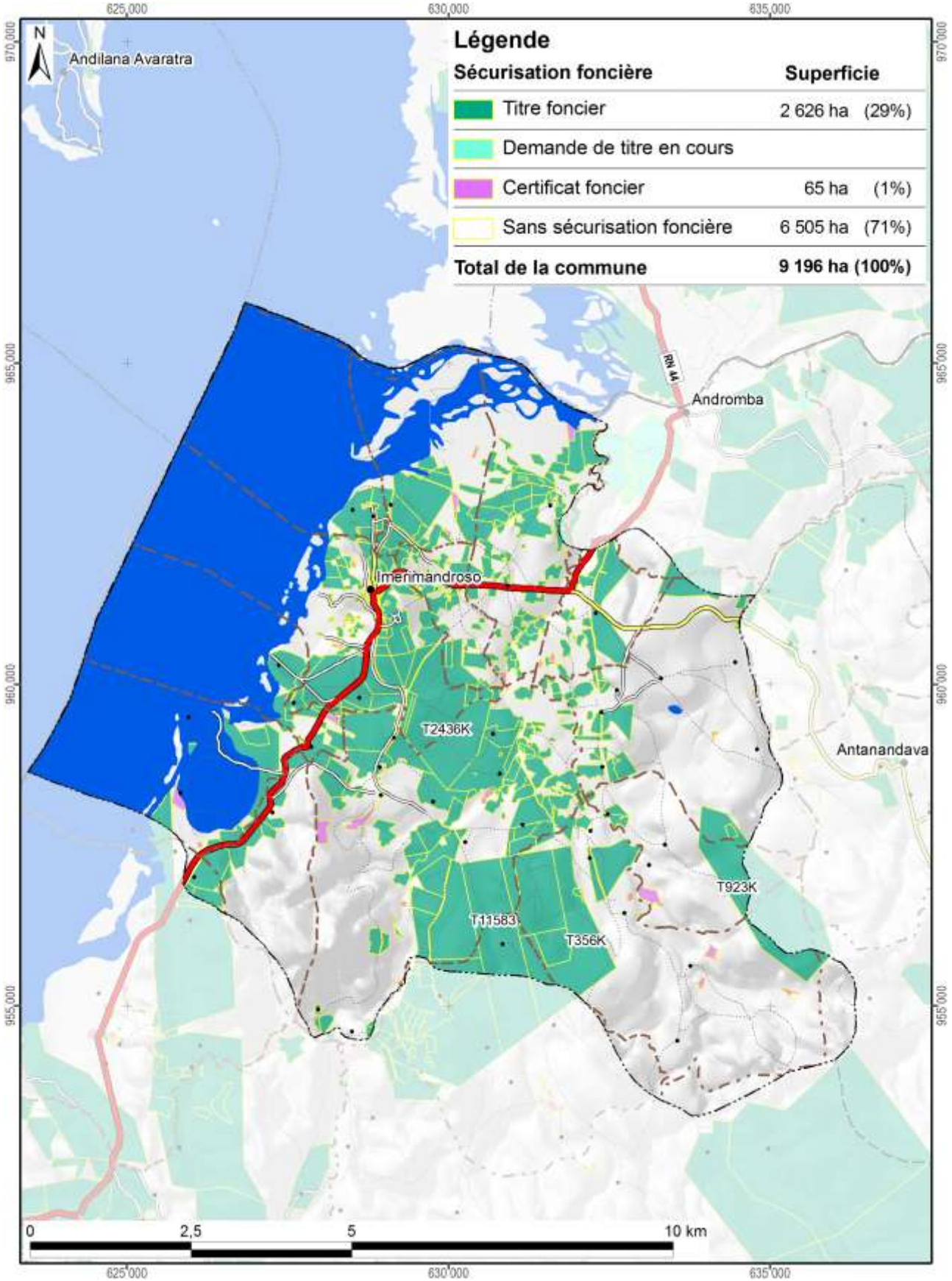


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	222 ha	(34%)
Demande de titre en cours	0 ha	(0%)
Certificat foncier	11 ha	(2%)
Sans sécurisation foncière	422 ha	(64%)
Total du fokontany	**655 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

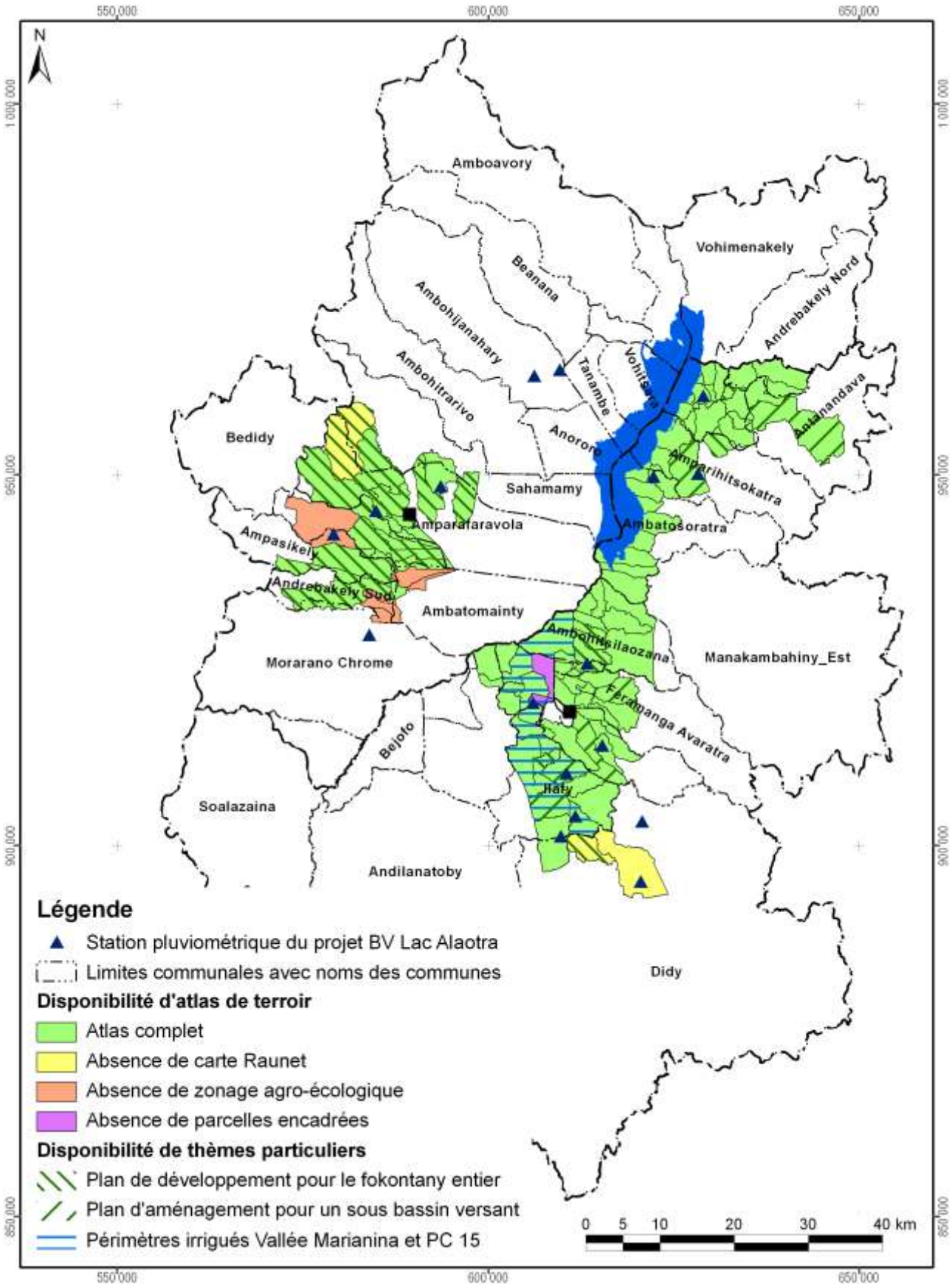
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanifotsy

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**6,55 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	4 ha (1%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	655 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	655 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	655 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	46,3 ha (7,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	232 ha (35%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**891**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Tangalamena

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Andrebakely Sud





Atlas de terroir du fokontany ANTANIMALALAKA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanimalalaka, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Les interventions du projet BV Lac 22
2.2 L'exploitation minière 24
2.3 La sécurisation foncière 26
Disponibilité des atlas de terroirs 29
Informations de base 32

Table des cartes

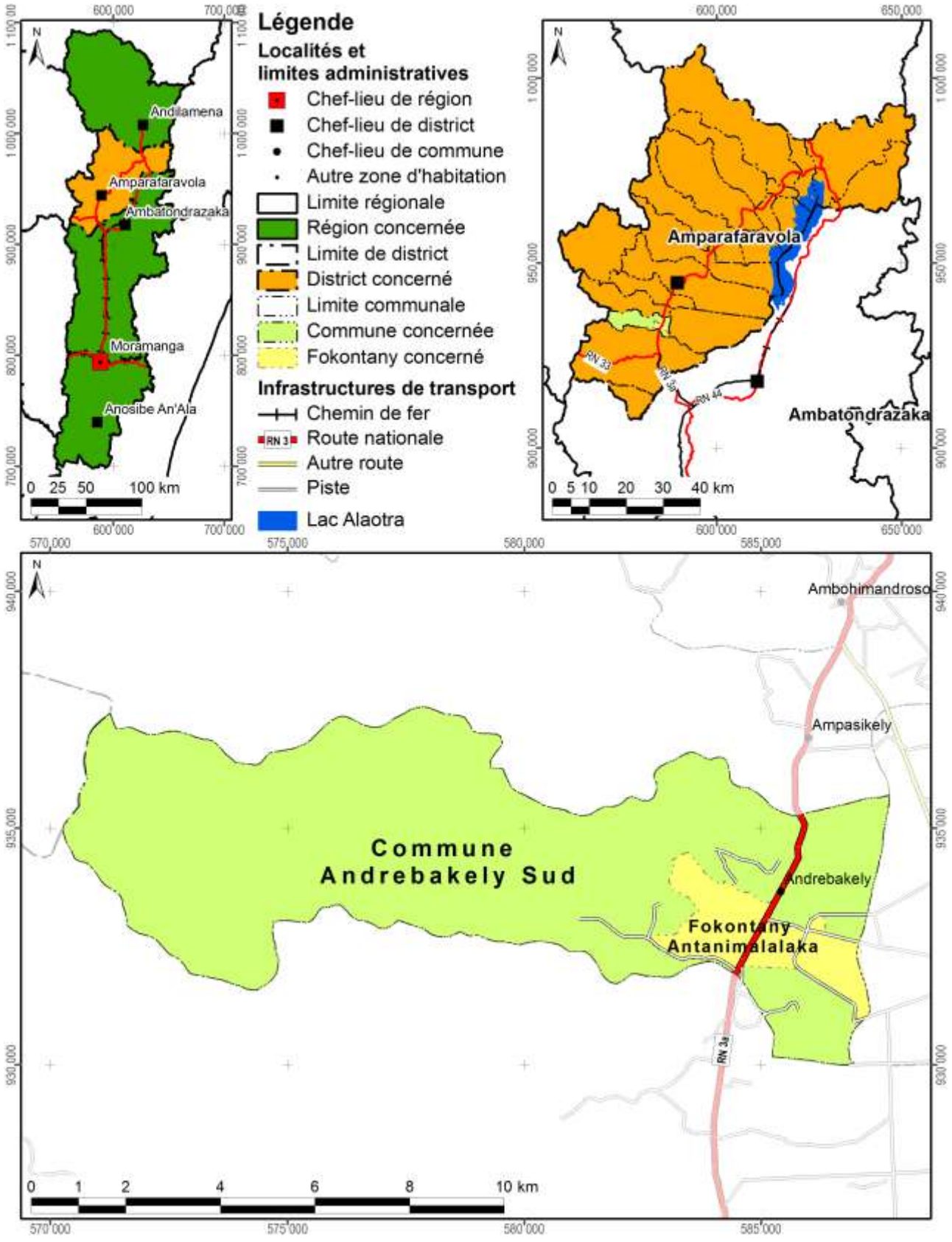
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 23
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 25
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 27
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 28
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 31

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Andrebakely Sud en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2010

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2000	874	350	521 ménages	350 ménages	Absence de données	6 ménages

Accès aux infrastructures et services

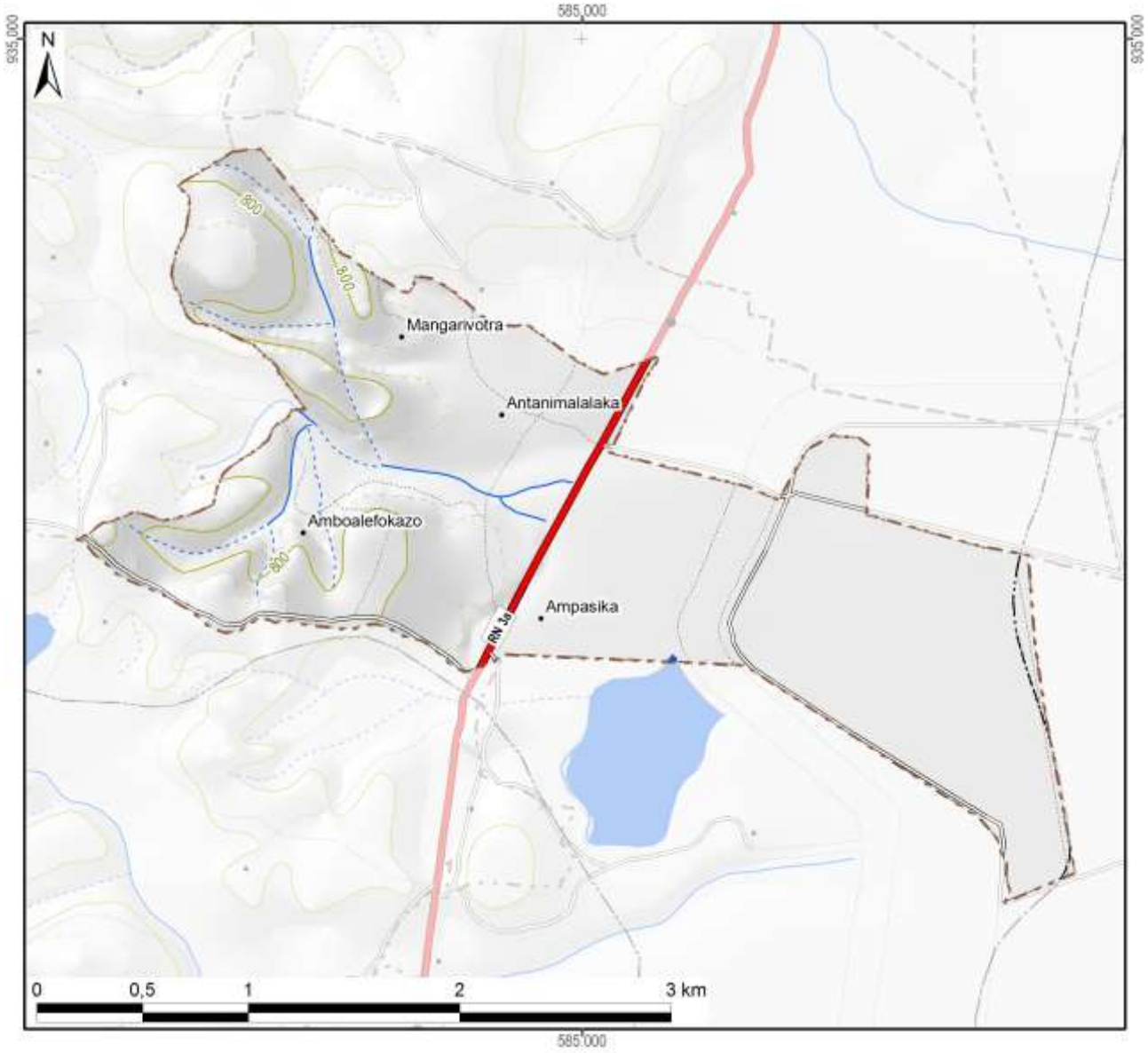
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Ambohimandroso & Ambaiboho
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2010

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
240	Absence de données	75	Absence de données	Absence de données	1340

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

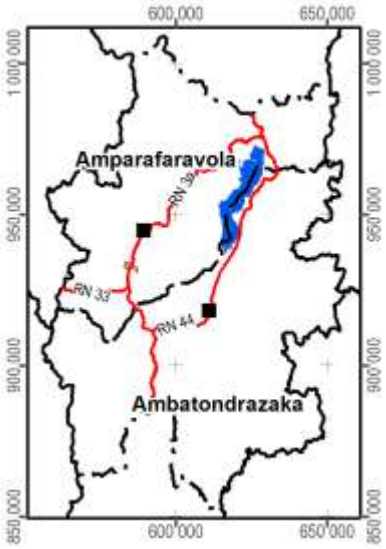
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**5,83 km²**



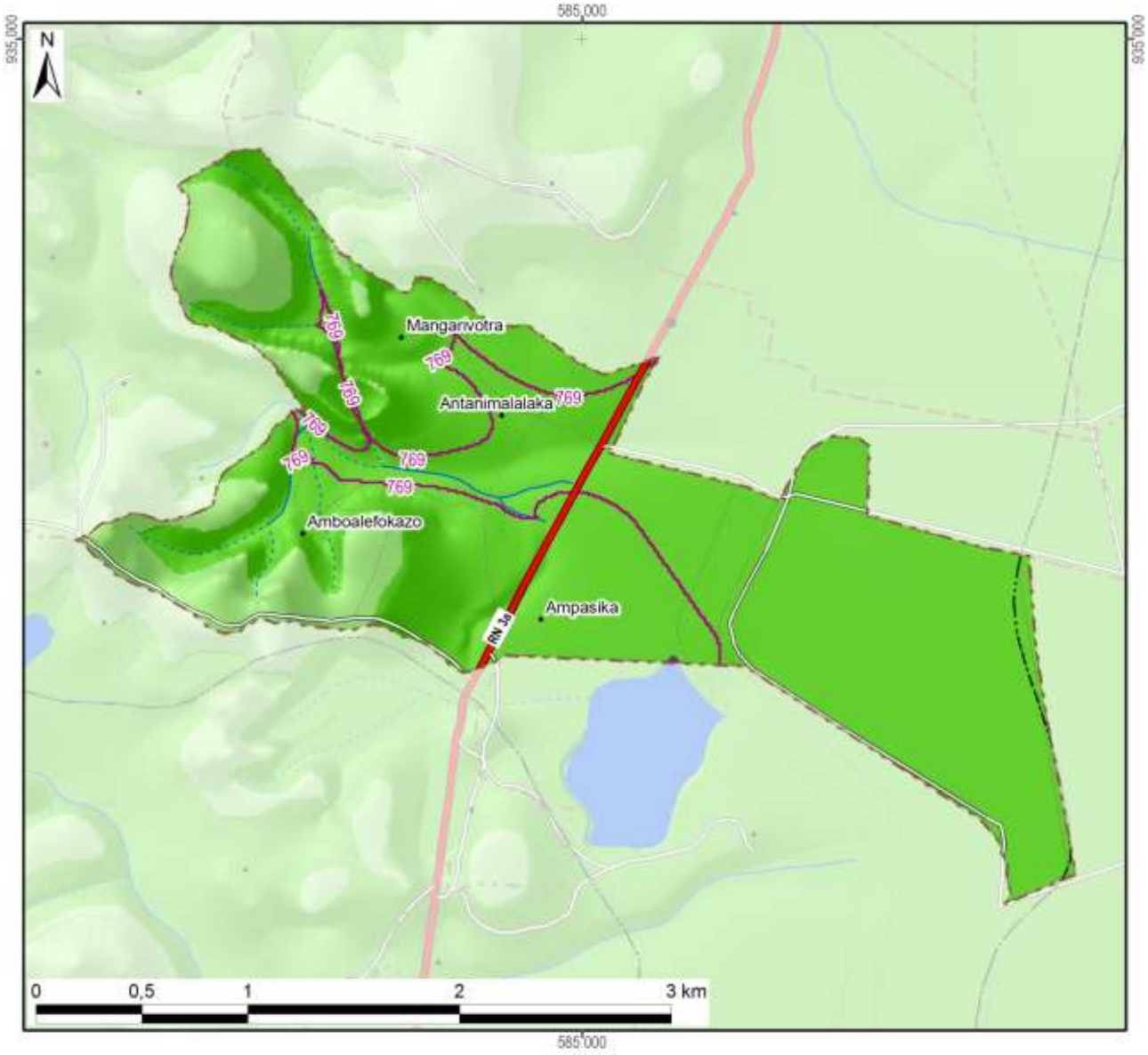
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanimalalaka sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



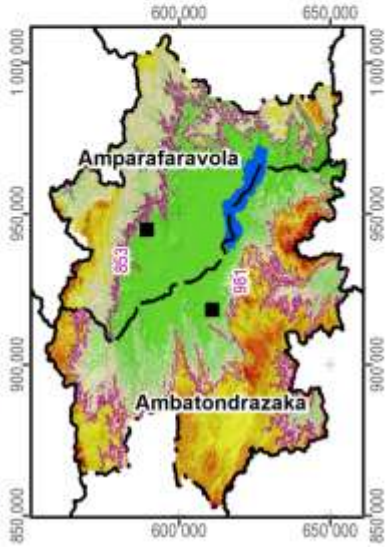
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

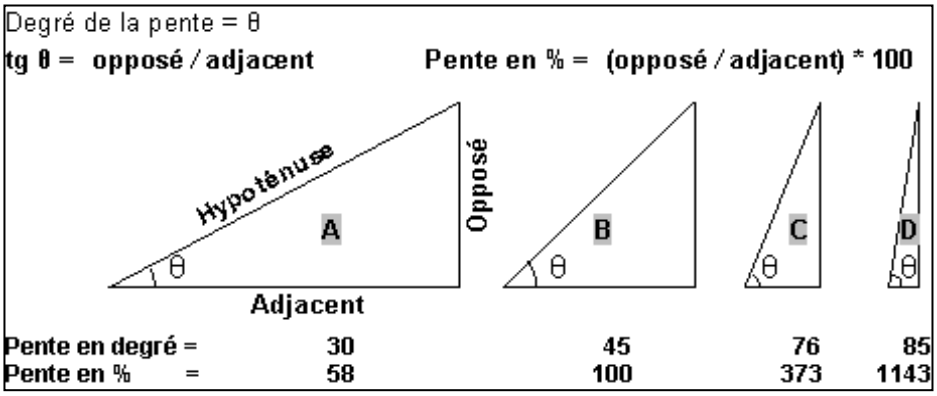
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	762 m
Altitude maximale dans le fokontany	852 m
Altitude moyenne pondérée	**777 m**
Altitude médiane du fokontany	**769 m**



Carte 3 : L'altitude

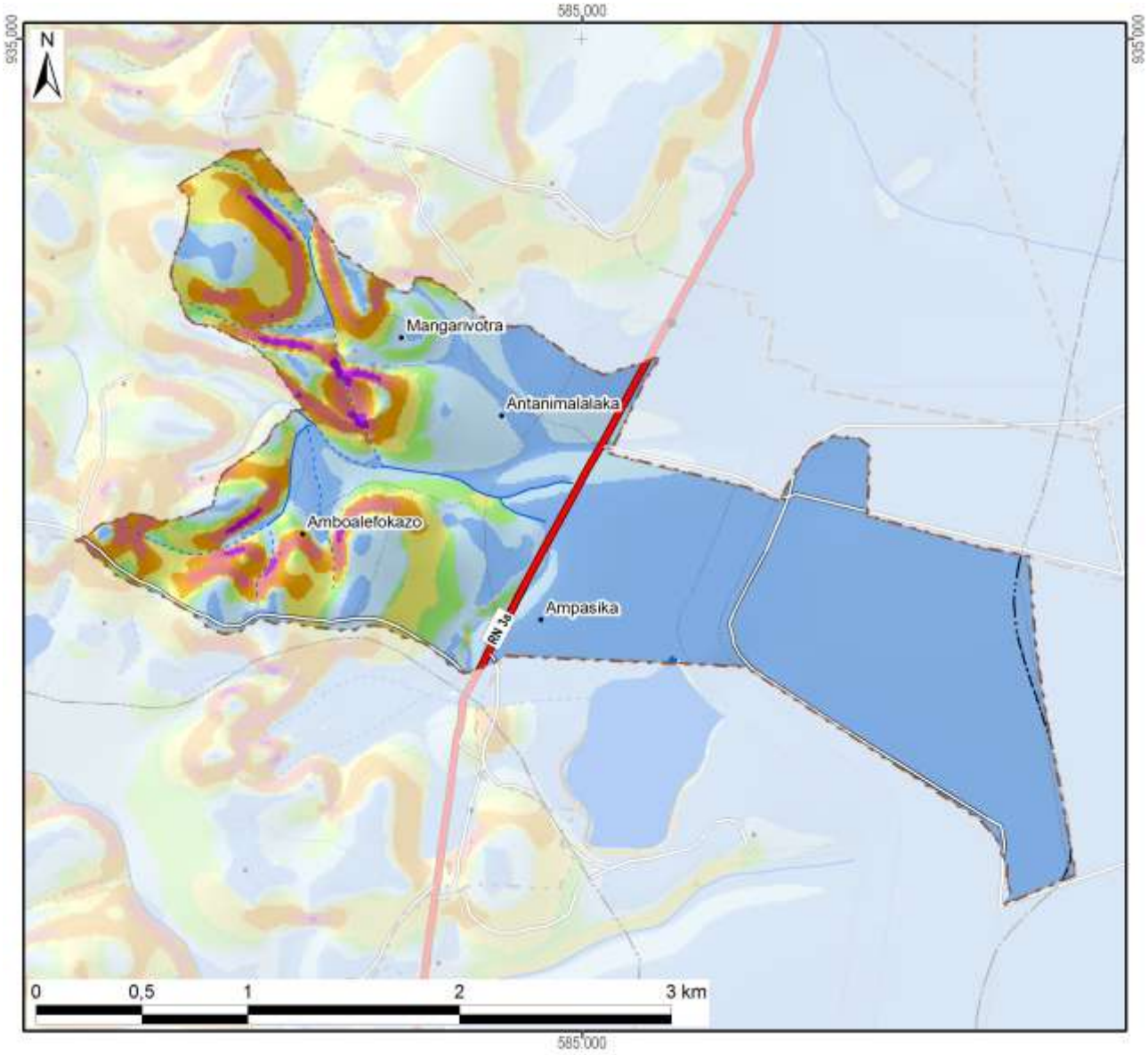
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

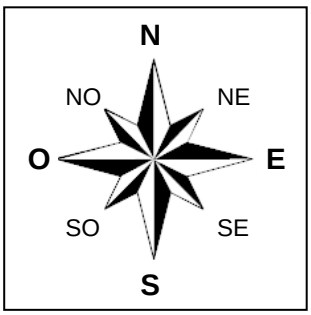


Légende

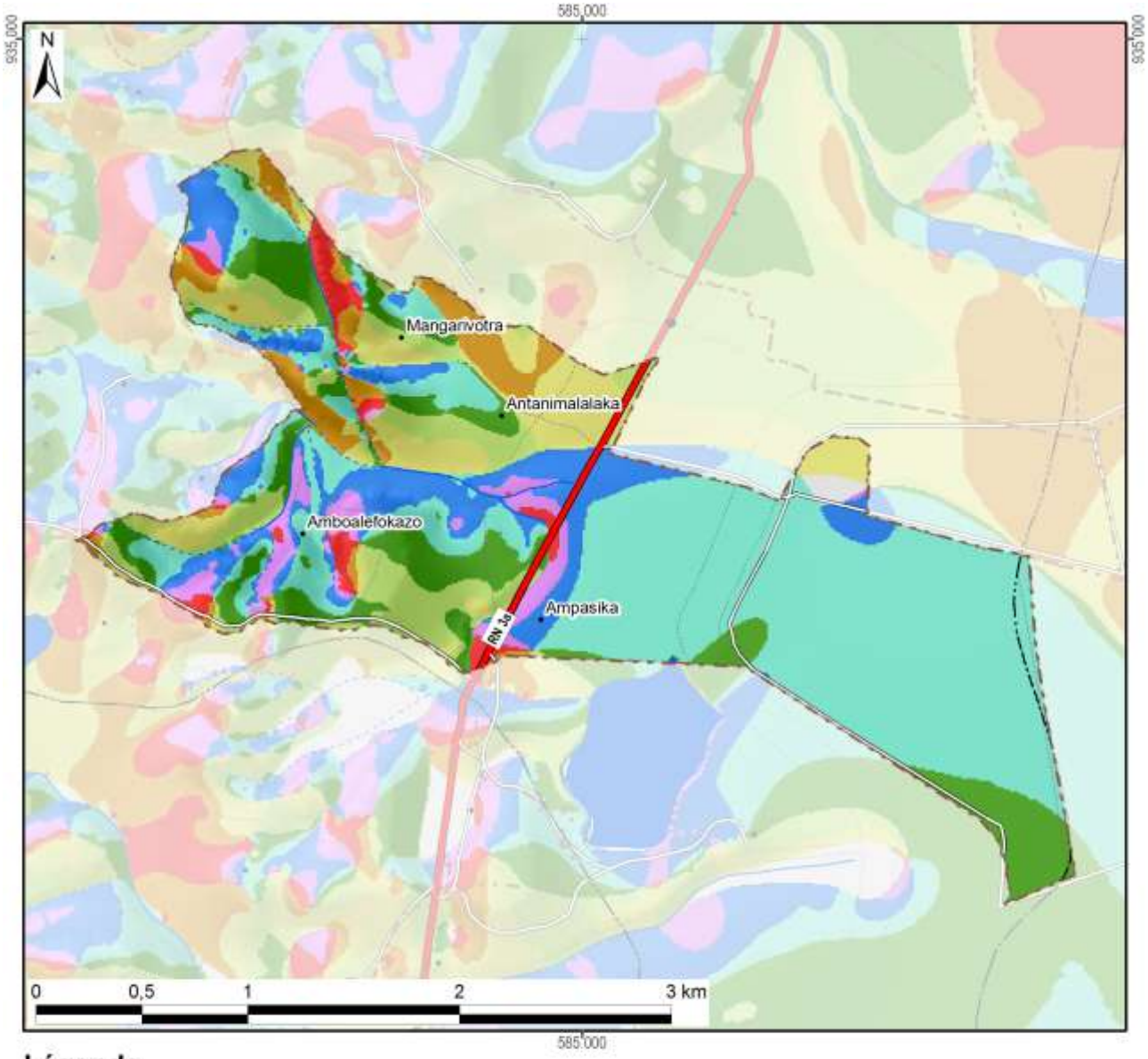
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	326 ha	(56%)
2 - 5 % : pente douce	101 ha	(17%)
5 - 8 % : pente modérée	33 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	49 ha	(8%)
15 - 30 % : pente forte	41 ha	(7%)
30 - 60 % : pente raide	28 ha	(5%)
> 60 : pente très raide	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**583 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

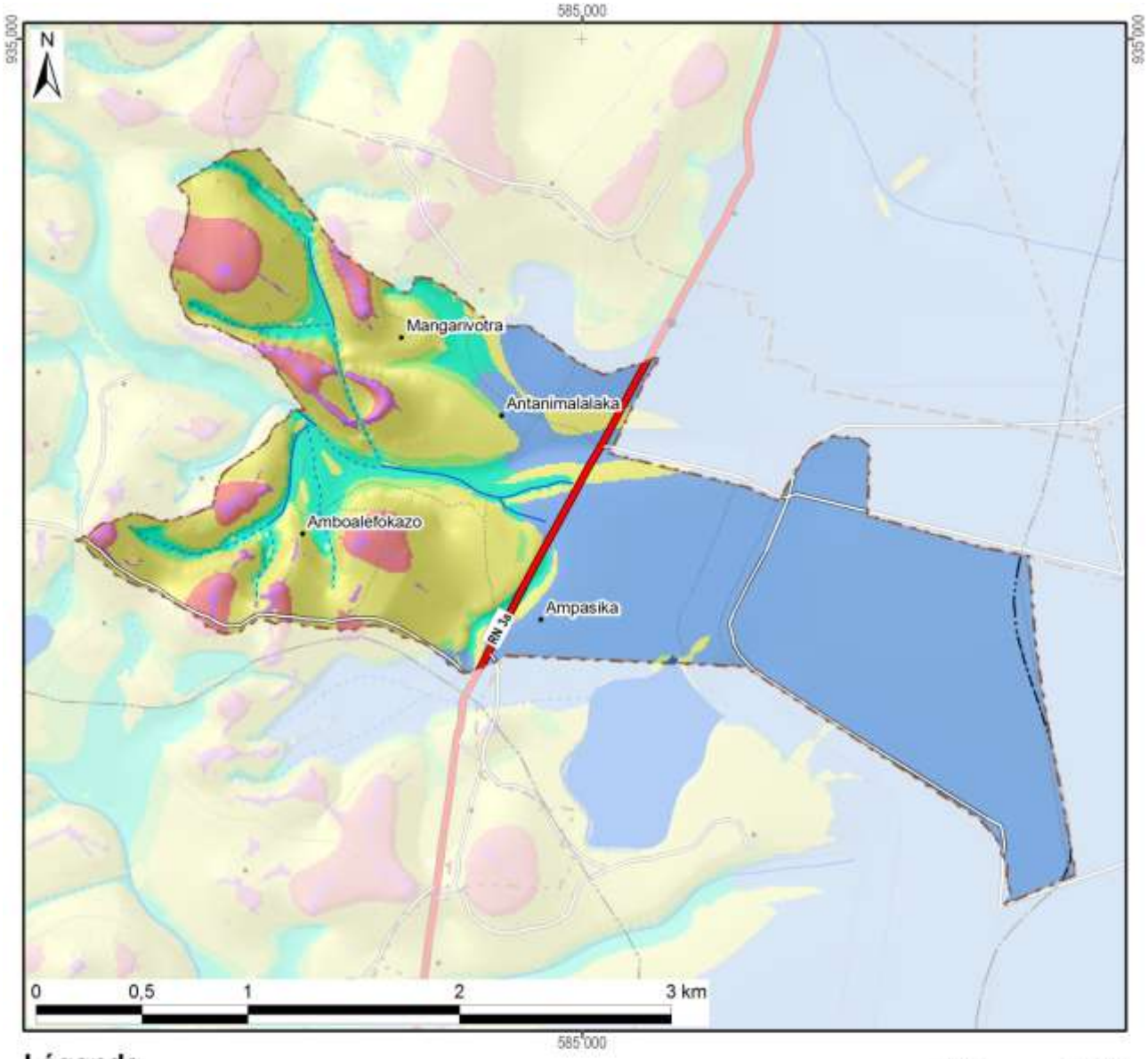
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	3 ha	(1%)
Nord	66 ha	(11%)
Nord-Est	261 ha	(45%)
Est	77 ha	(13%)
Sud-Est	49 ha	(8%)
Sud	57 ha	(10%)
Sud-Ouest	31 ha	(5%)
Ouest	15 ha	(3%)
Nord-Ouest	24 ha	(4%)
Total du fokontany	**583 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

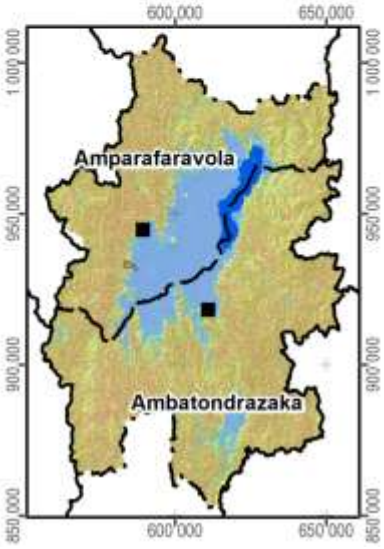
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	293 ha	(50%)
Bas-fonds	49 ha	(8%)
Bas de pente	21 ha	(4%)
Versant	175 ha	(30%)
Zone sommitale	33 ha	(6%)
Crête	12 ha	(2%)
Total du fokontany	**583 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

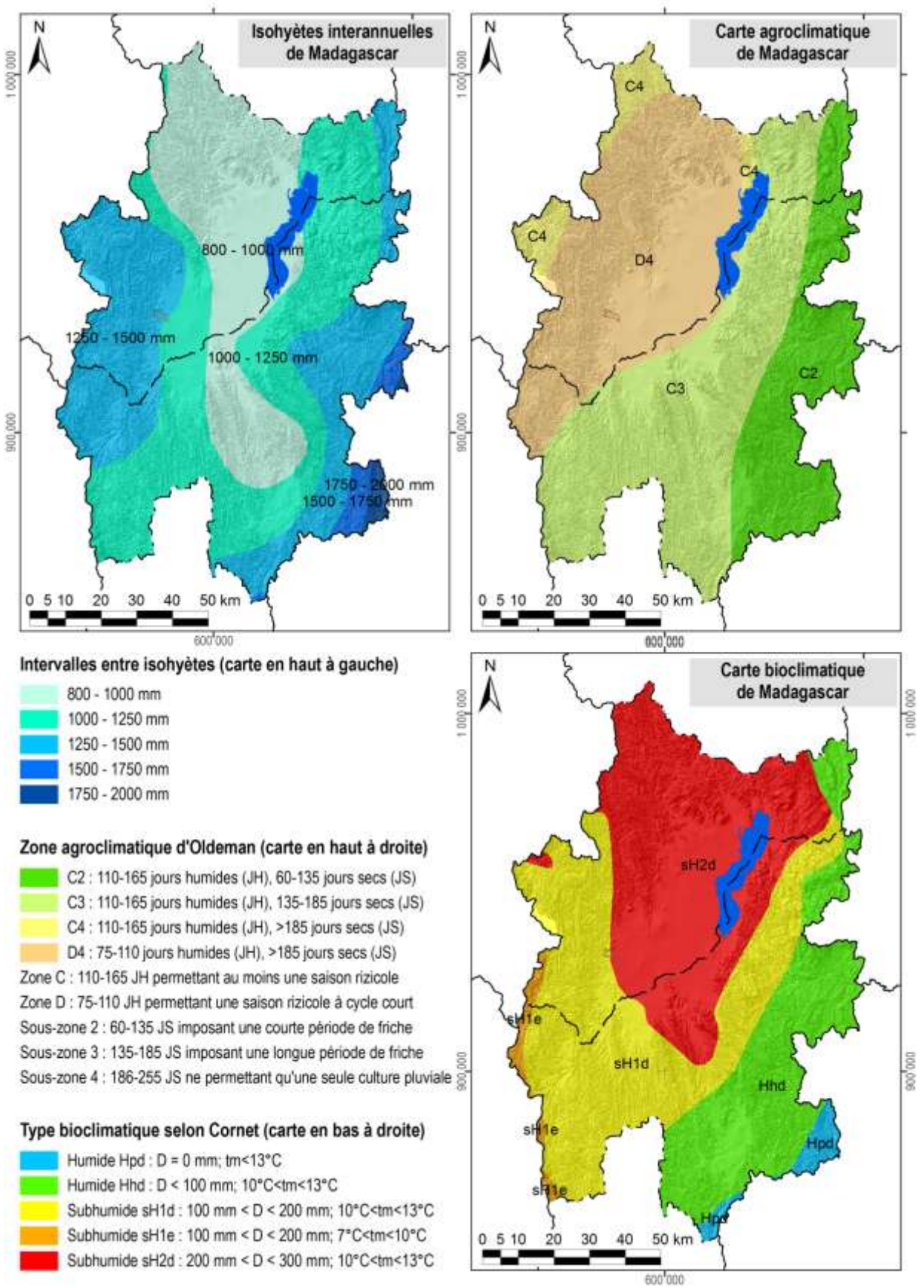
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

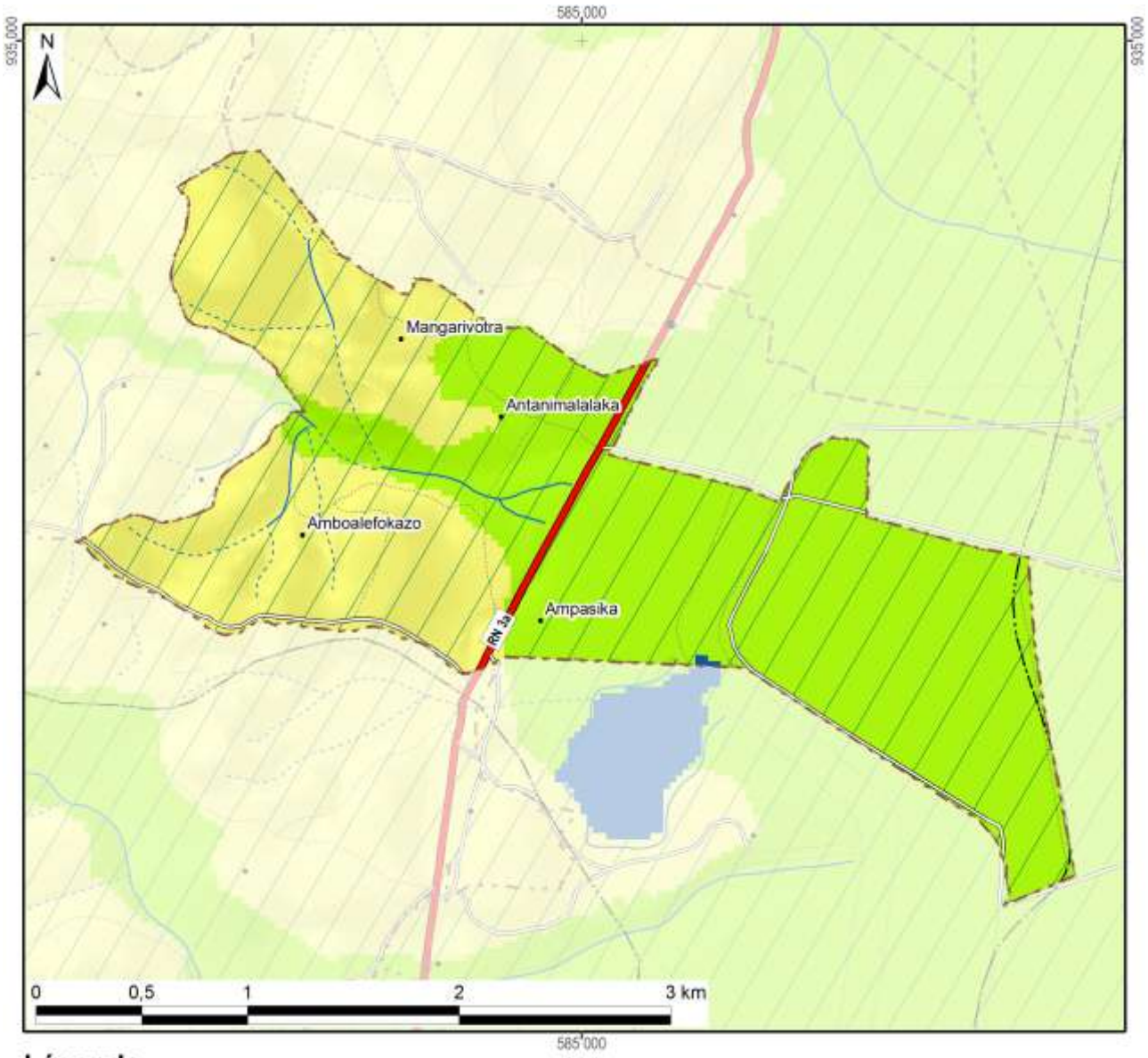
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

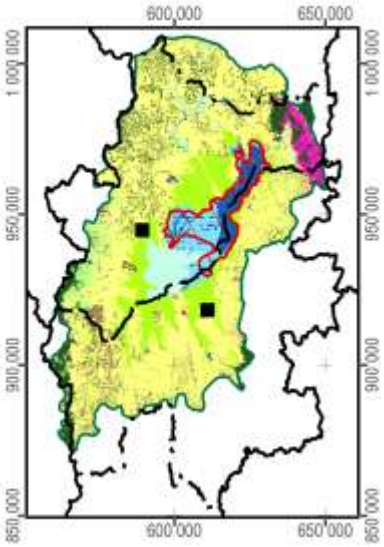
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	583 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	229 ha	(39%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	0 ha	(0%)
Rizière	353 ha	(61%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**583 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

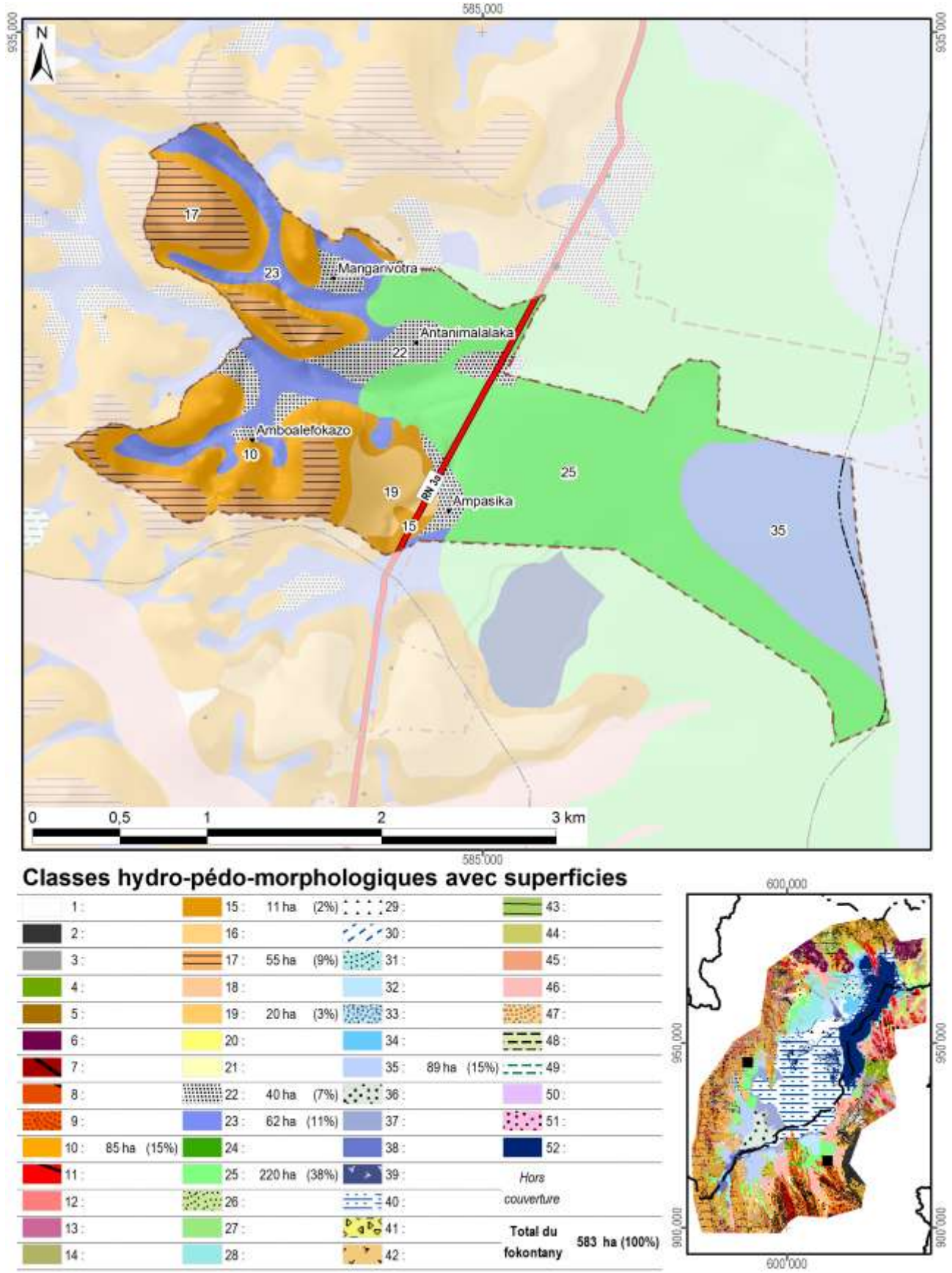
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanimalalaka et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



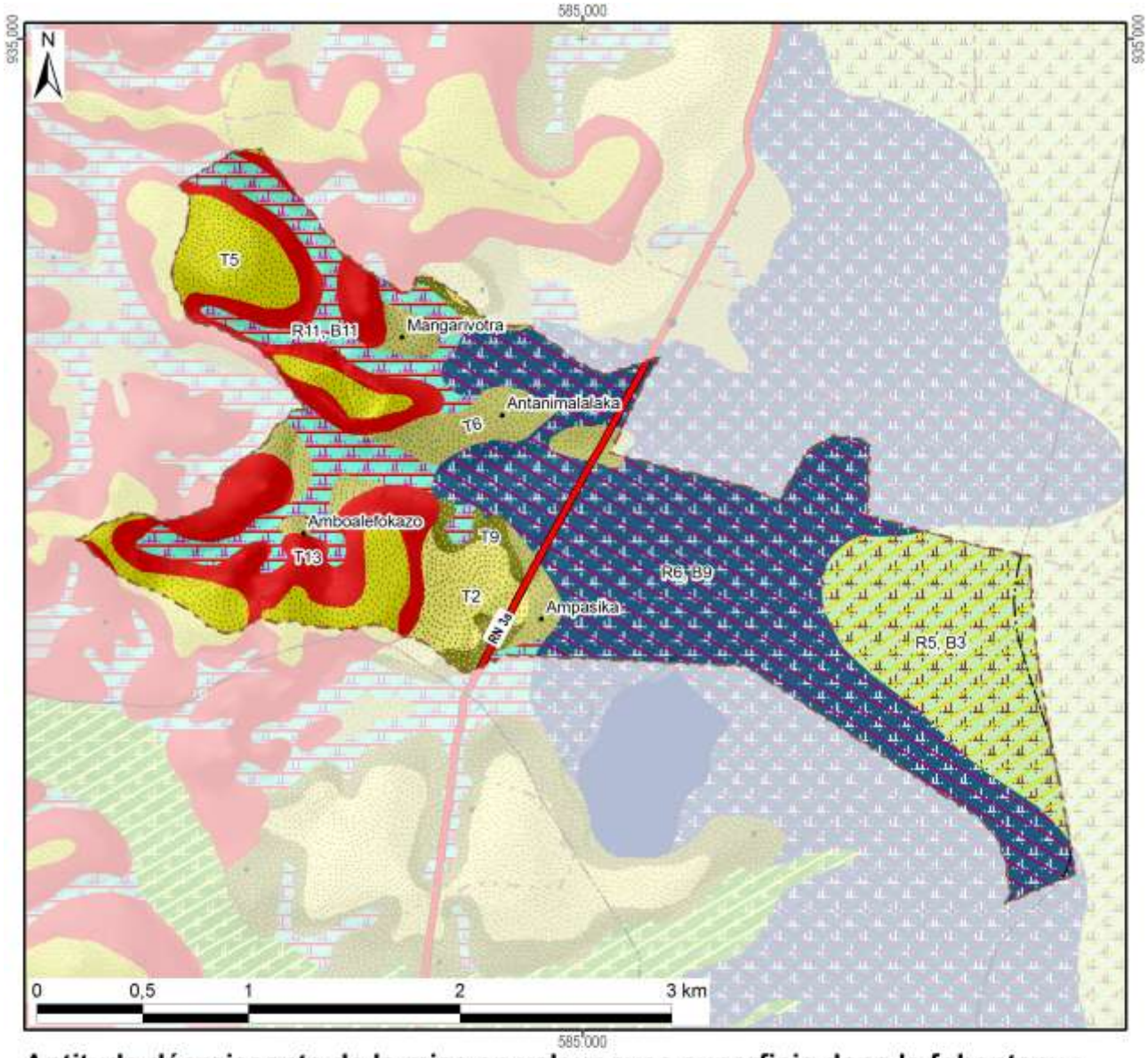
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	20 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	89 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		89 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	55 ha
R6 :		220 ha	B6 :			T6 :		40 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	220 ha	T9 :	antiérosifs	11 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		62 ha	B11 :	Inapte	62 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	85 ha
Total des zones basses		371 ha	**Total du fokontany**		**583 ha**	Total des zones hautes		212 ha

Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

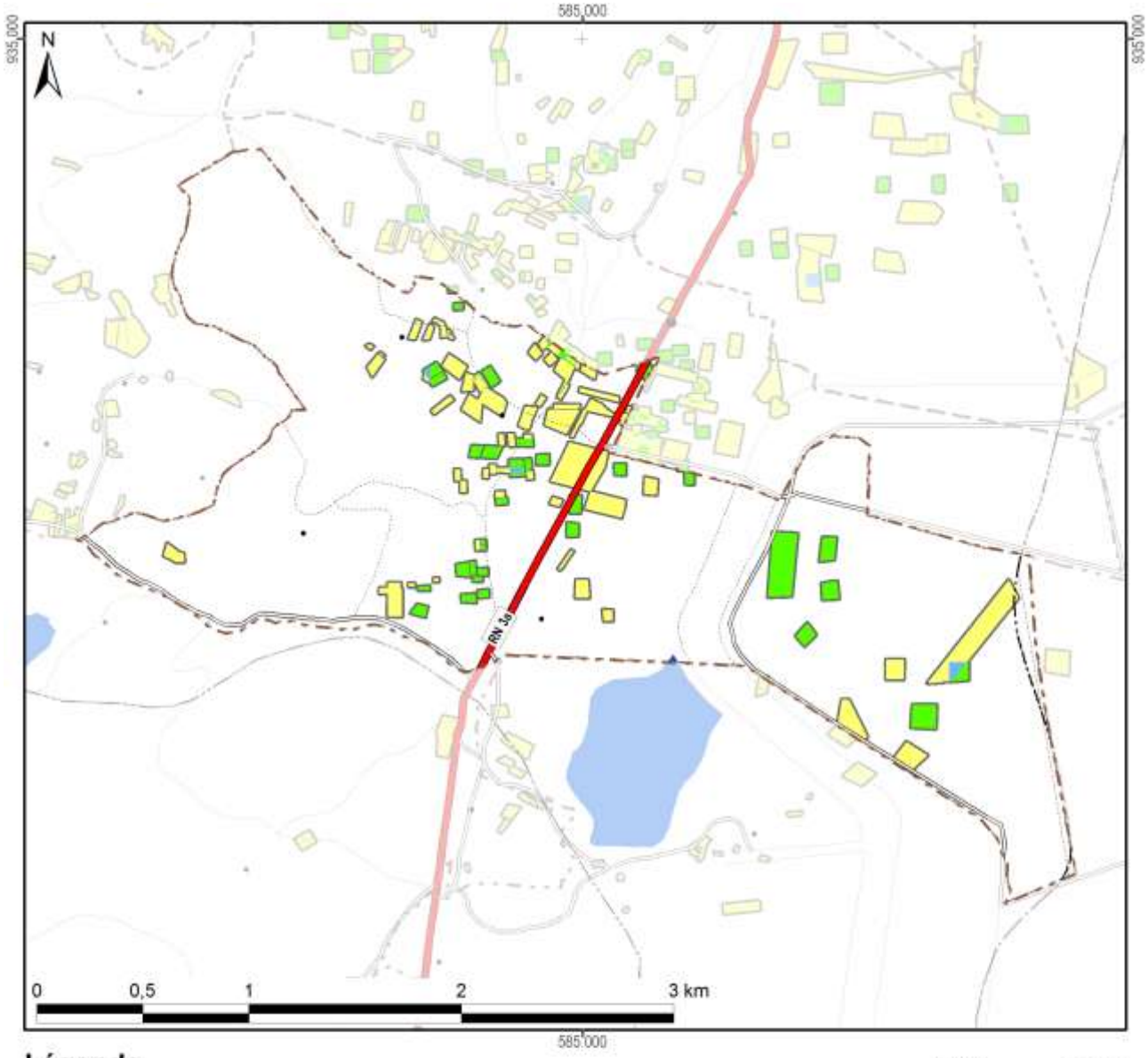
2.1 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanimalalaka.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

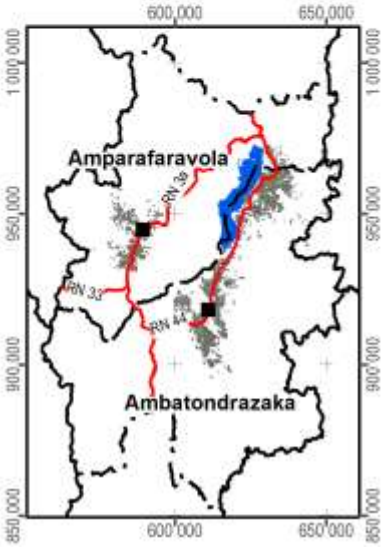
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	7 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

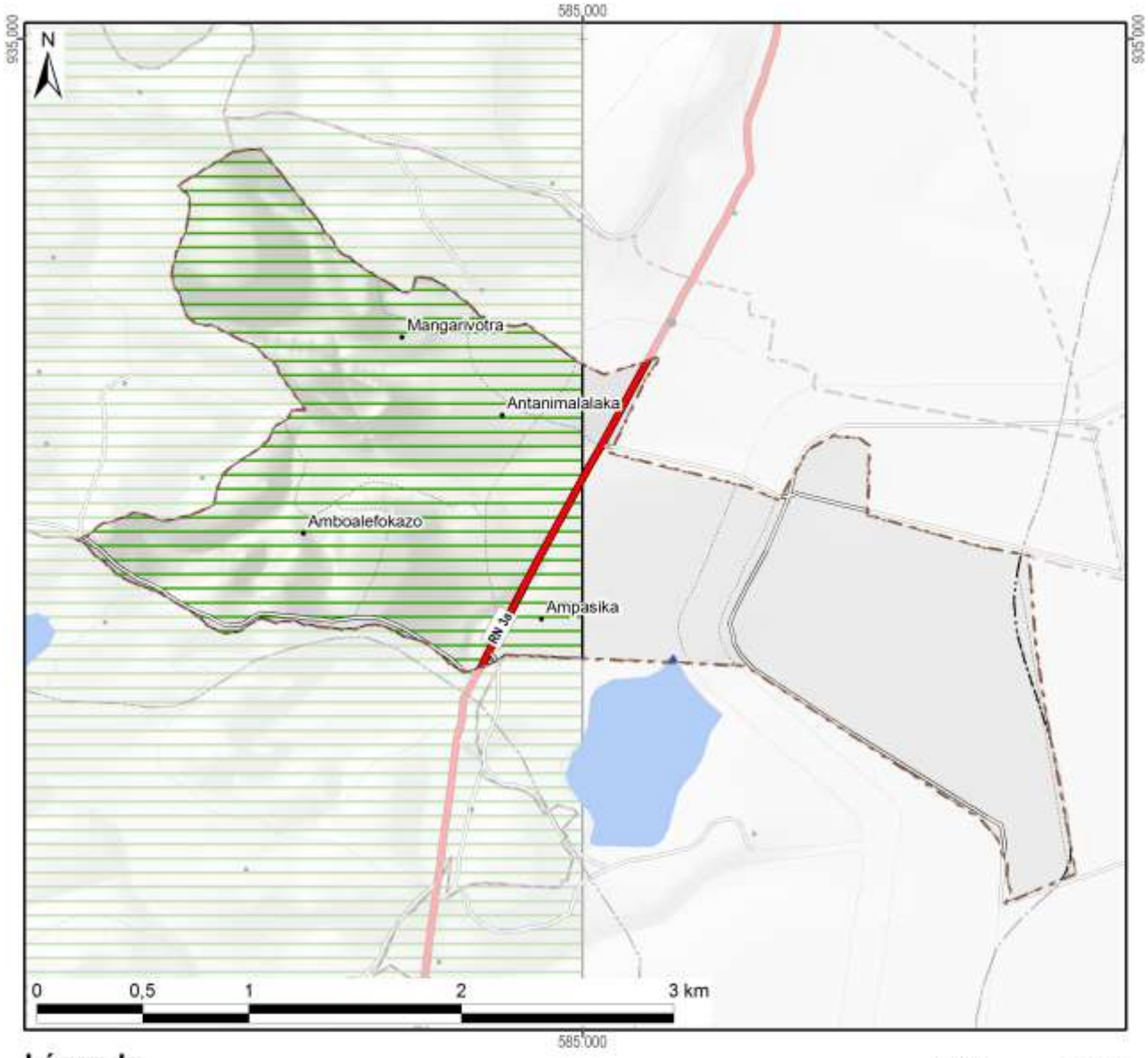
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	27,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	13,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	18,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	14,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	21,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,9 ha
Total du fokontany	**582,6 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.2 L’exploitation minière

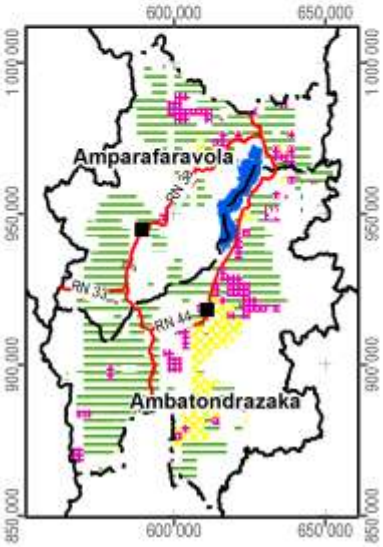
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	324 ha	(56%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	258 ha	(44%)
Total du fokontany	**583 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir

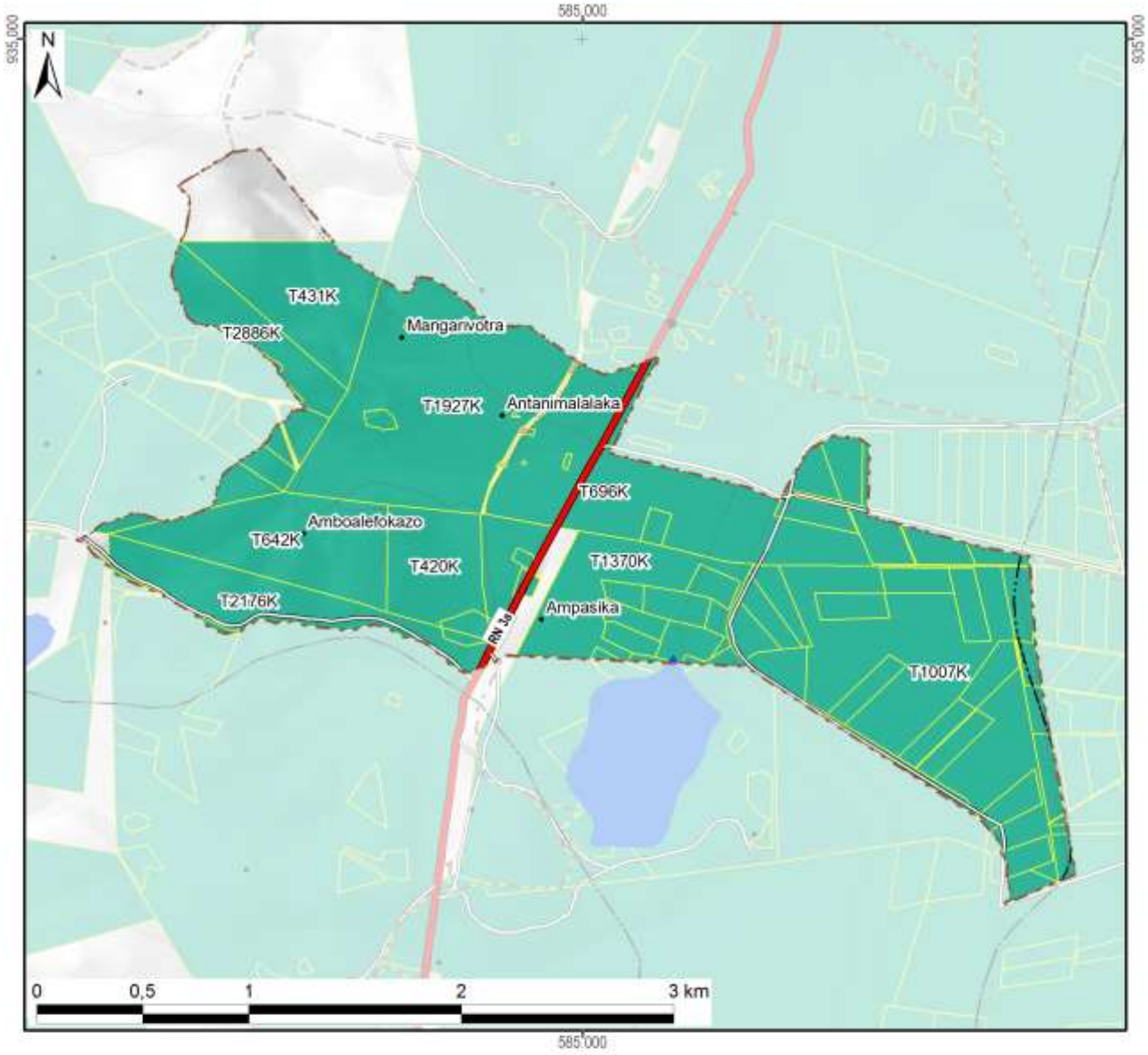


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.3 La sécurisation foncière

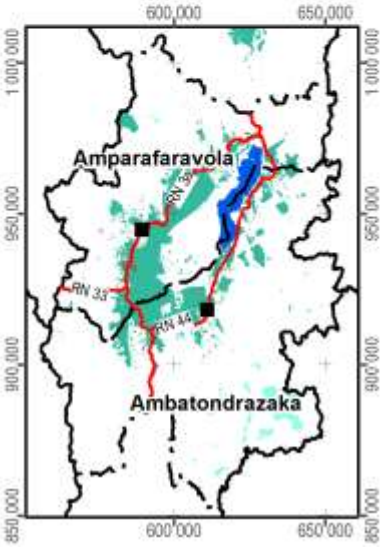
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanimalalaka, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andrebakely Sud.

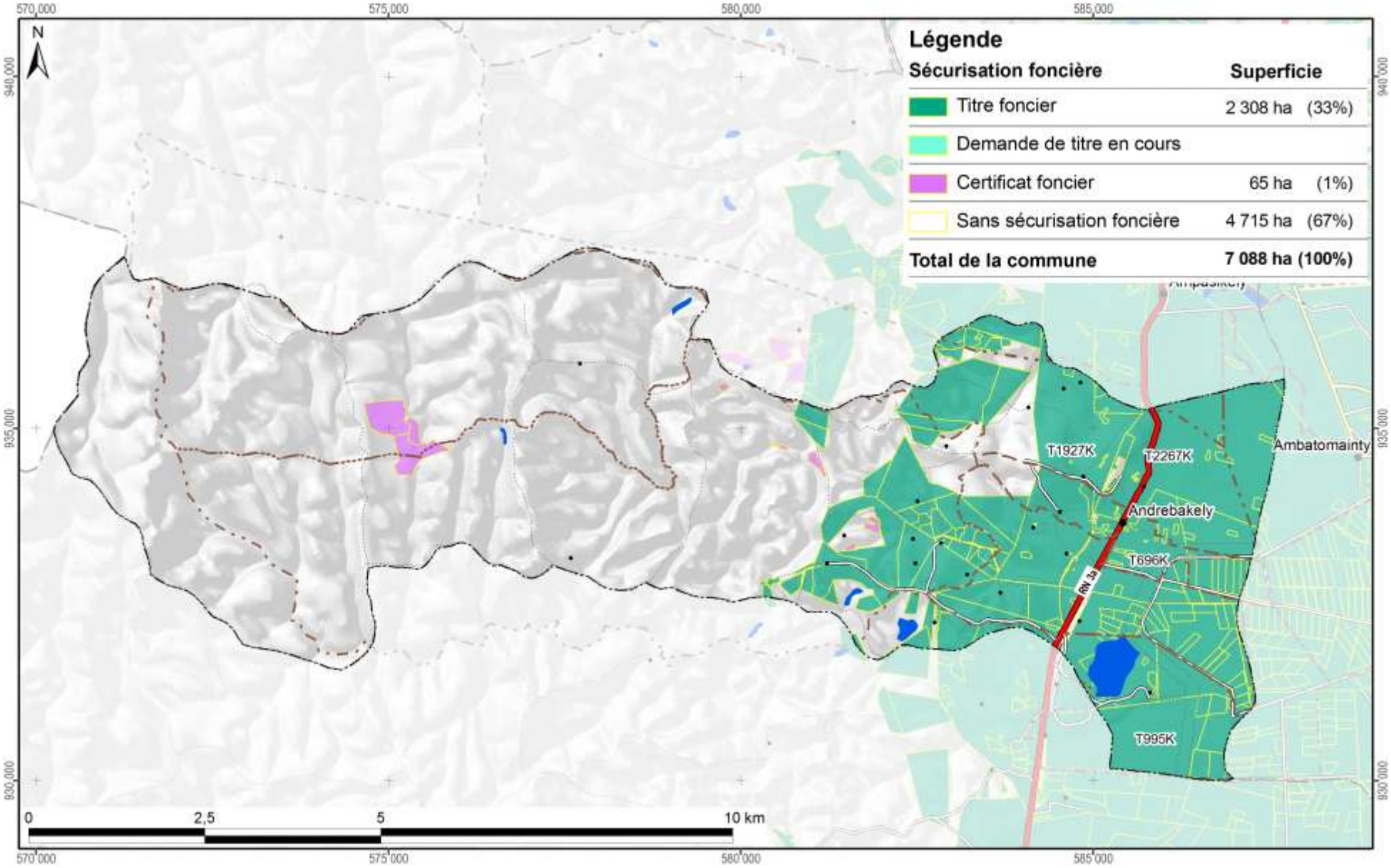


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	552 ha	(95%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	30 ha	(5%)
Total du fokontany	**583 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Andrebakely Sud (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

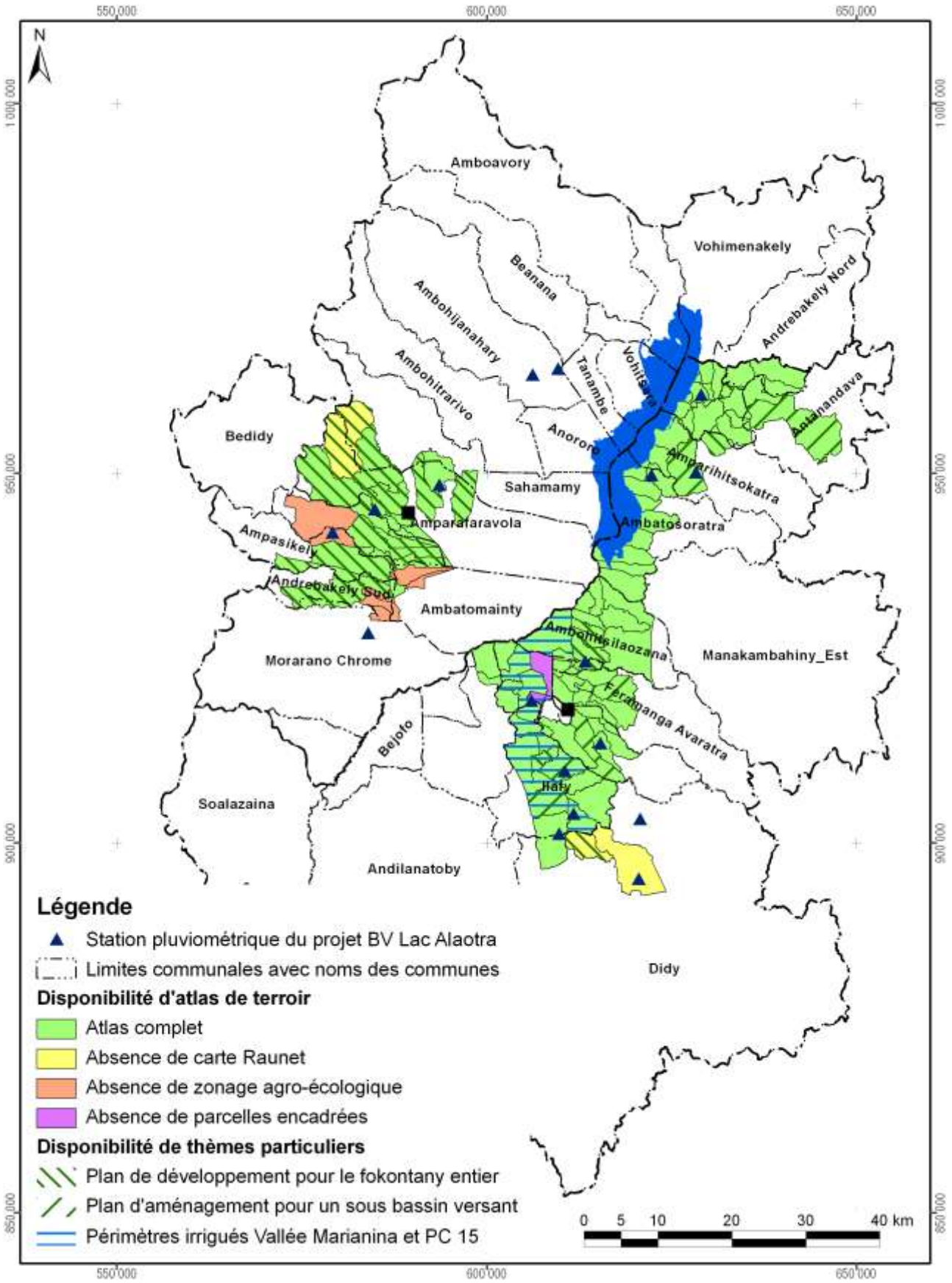
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanimalalaka

Informations de base

Commune rurale :	**Andrebakely Sud**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**5,83 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	583 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	583 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	Fokontany non couvert par ZAE
Total des parcelles encadrées :	41,2 ha (7,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	552 ha (95%)
Surface couverte par des permis miniers :	324 ha (56%)
Nombre de population :	**2000**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Manakambahiny Andrefana





Atlas de terroir du fokontany ANTANIMENA



AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antanimena, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

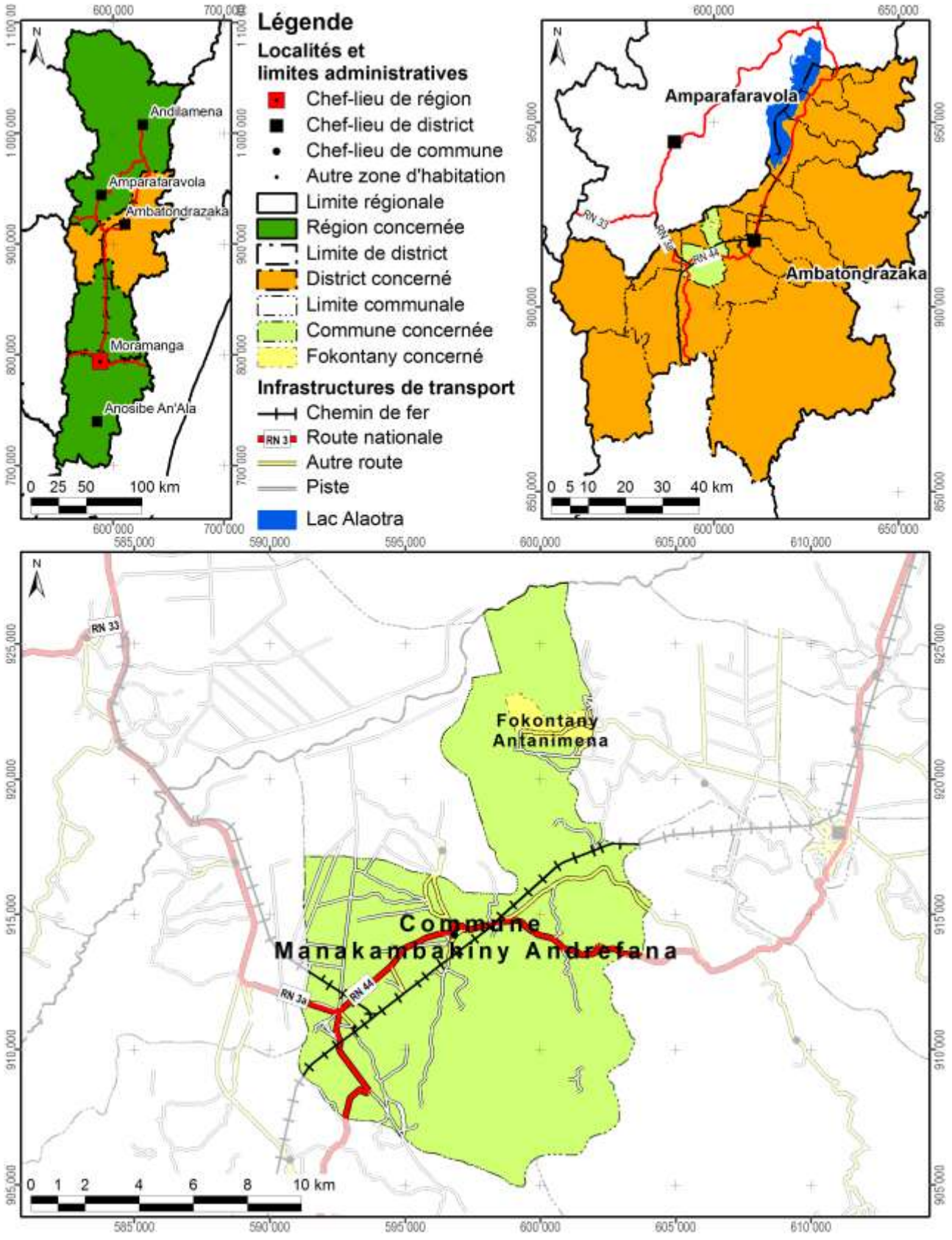
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Manakambahiny Andrefana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2320	823	443	1151 ménages	781 ménages	493 ménages	12 ménages

Accès aux infrastructures et services

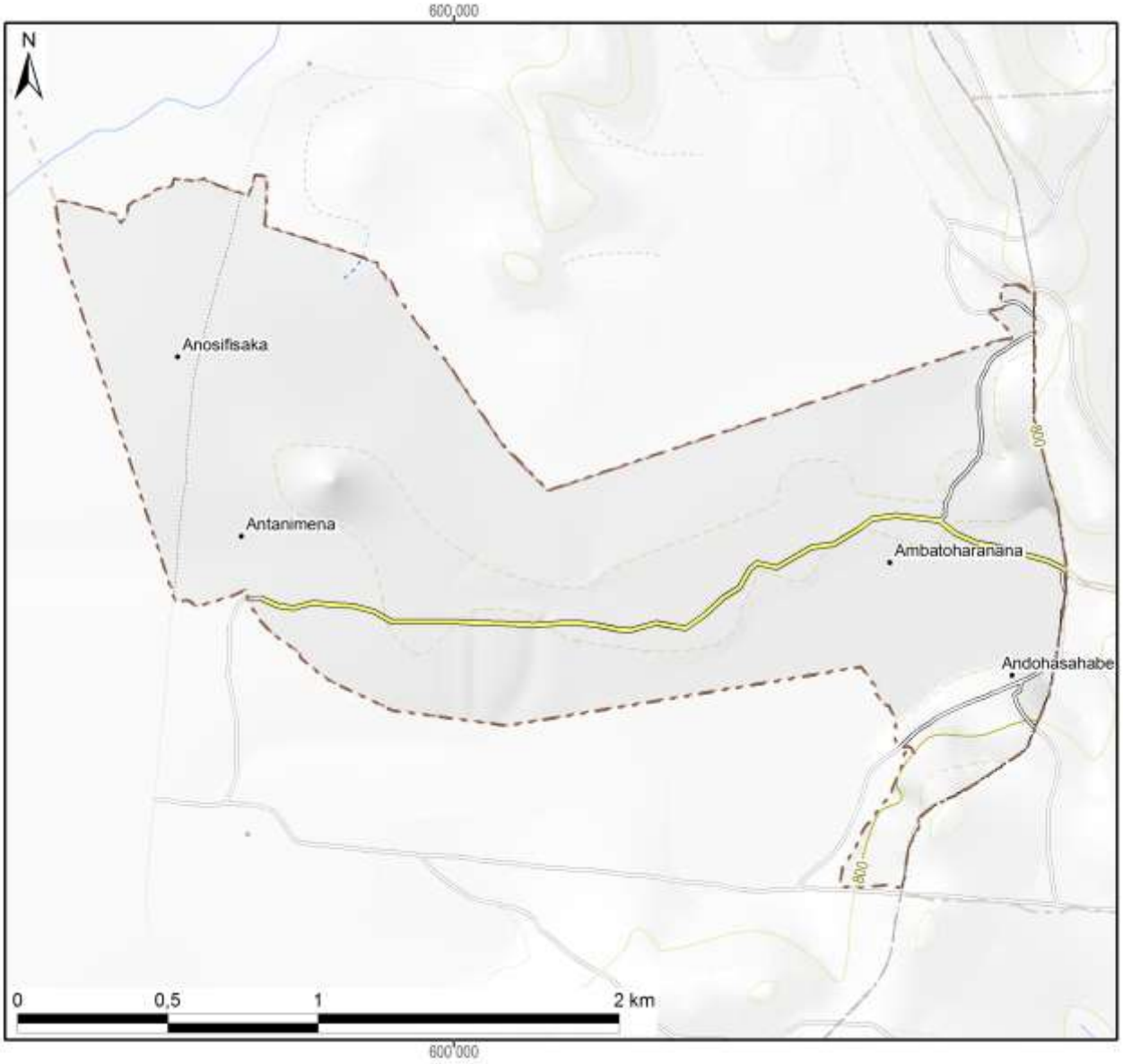
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	BOA, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
546	Absence de données	24	130	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

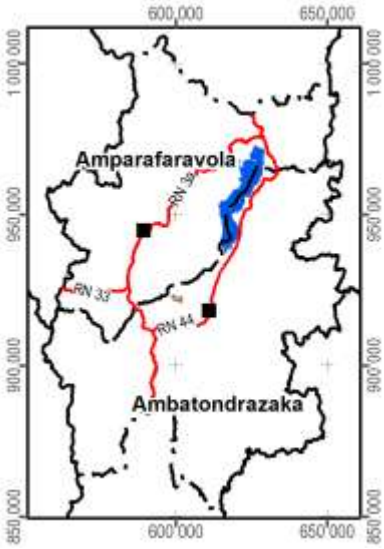
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,64 km²**



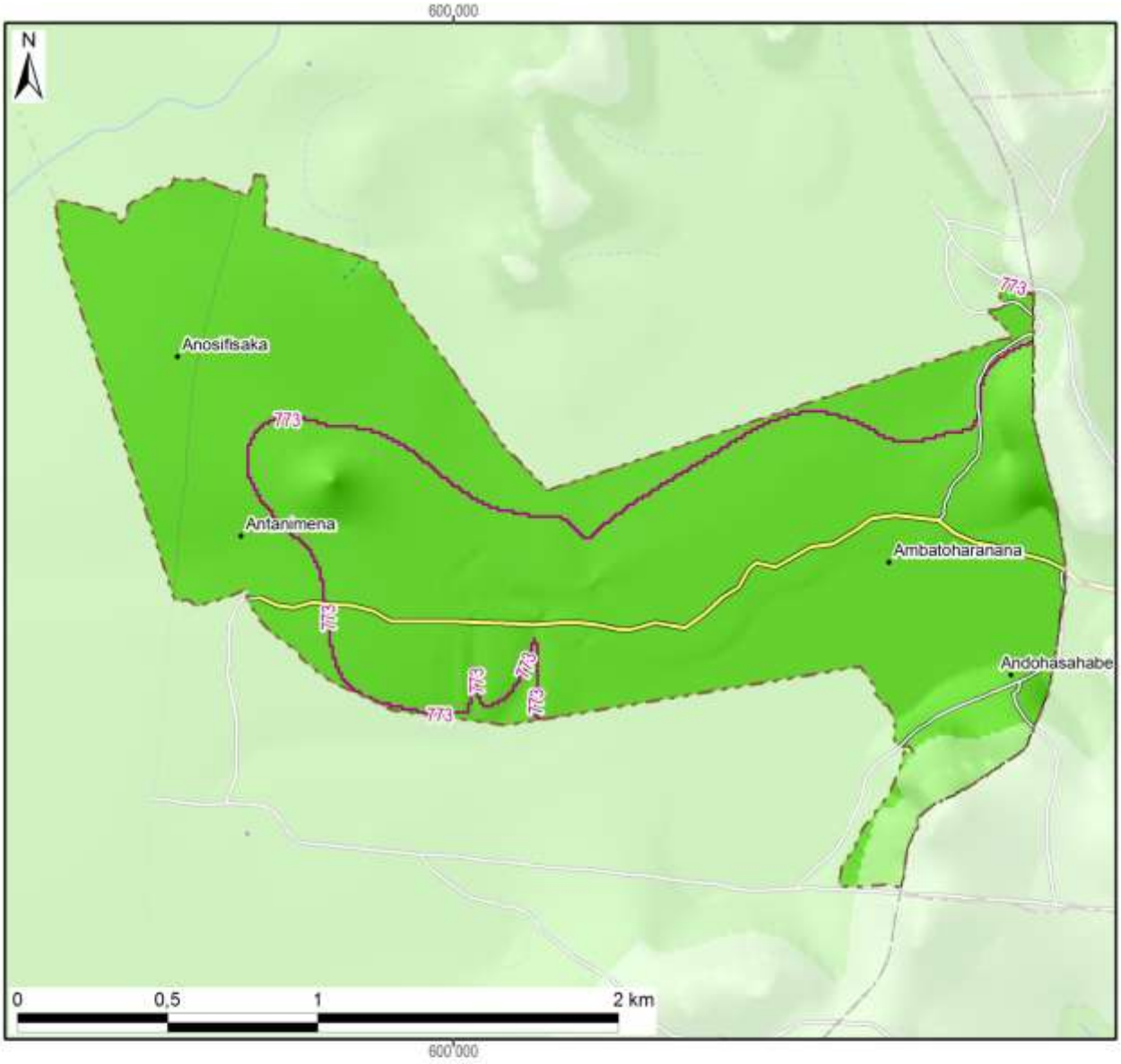
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antanimena sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



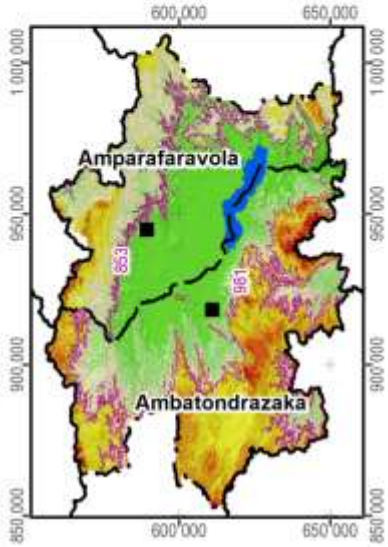
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

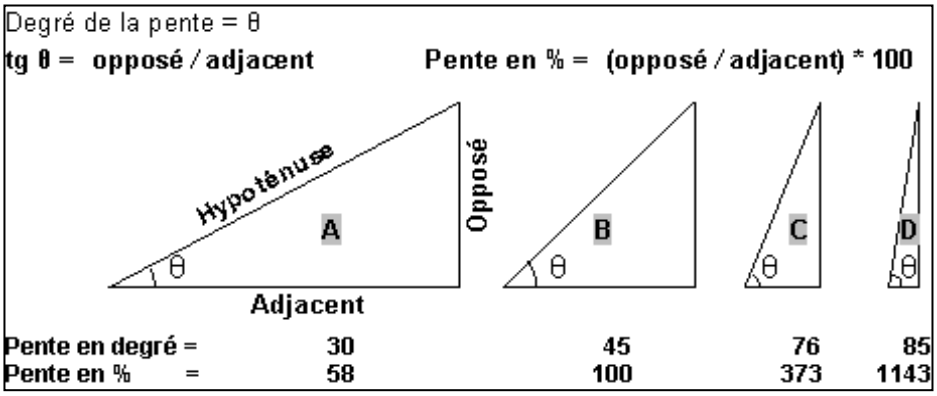
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	765 m
Altitude maximale dans le fokontany	849 m
Altitude moyenne pondérée	**775 m**
Altitude médiane du fokontany	**773 m**



Carte 3 : L'altitude

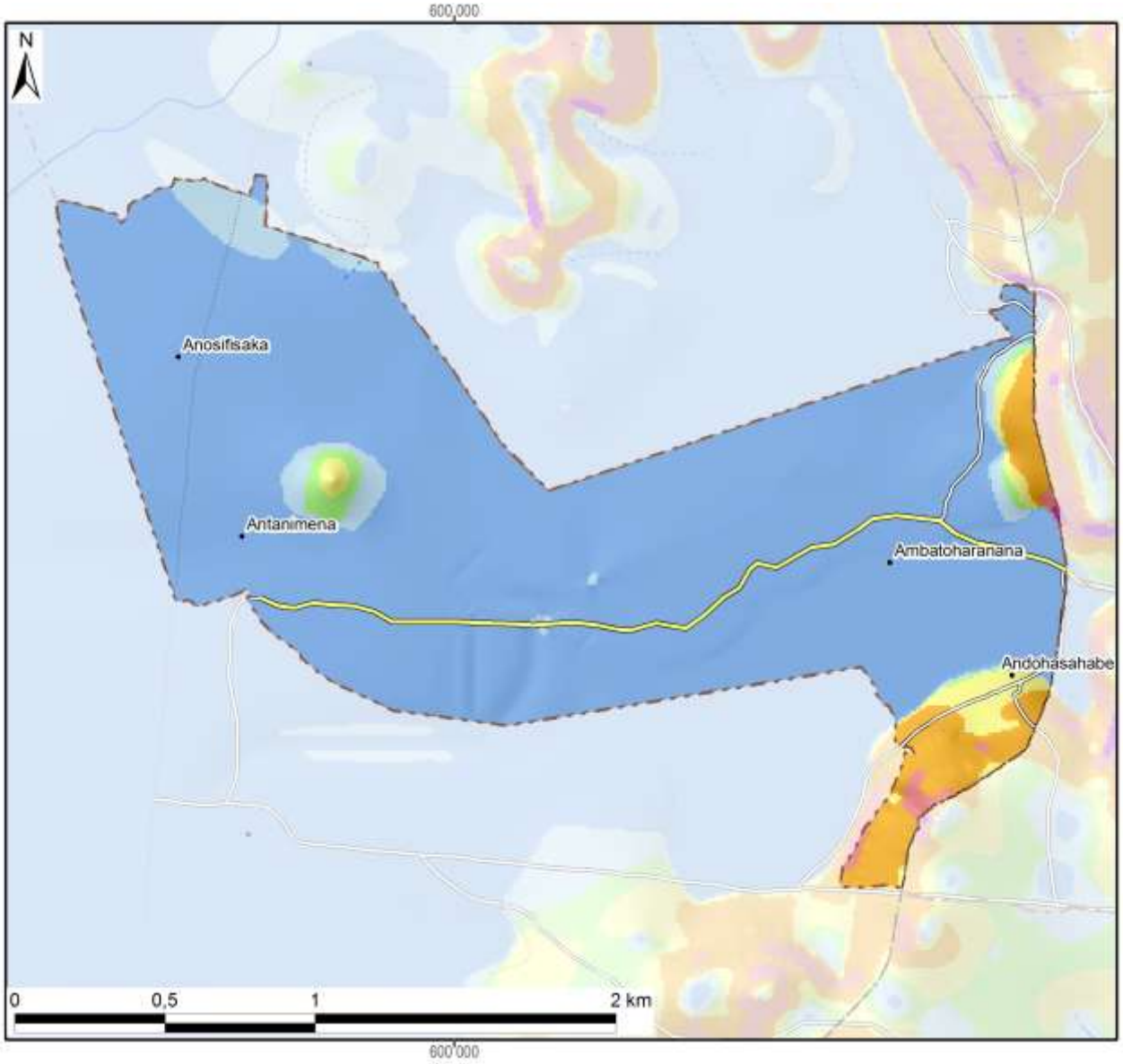
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

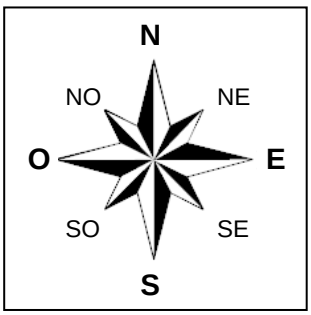


Légende

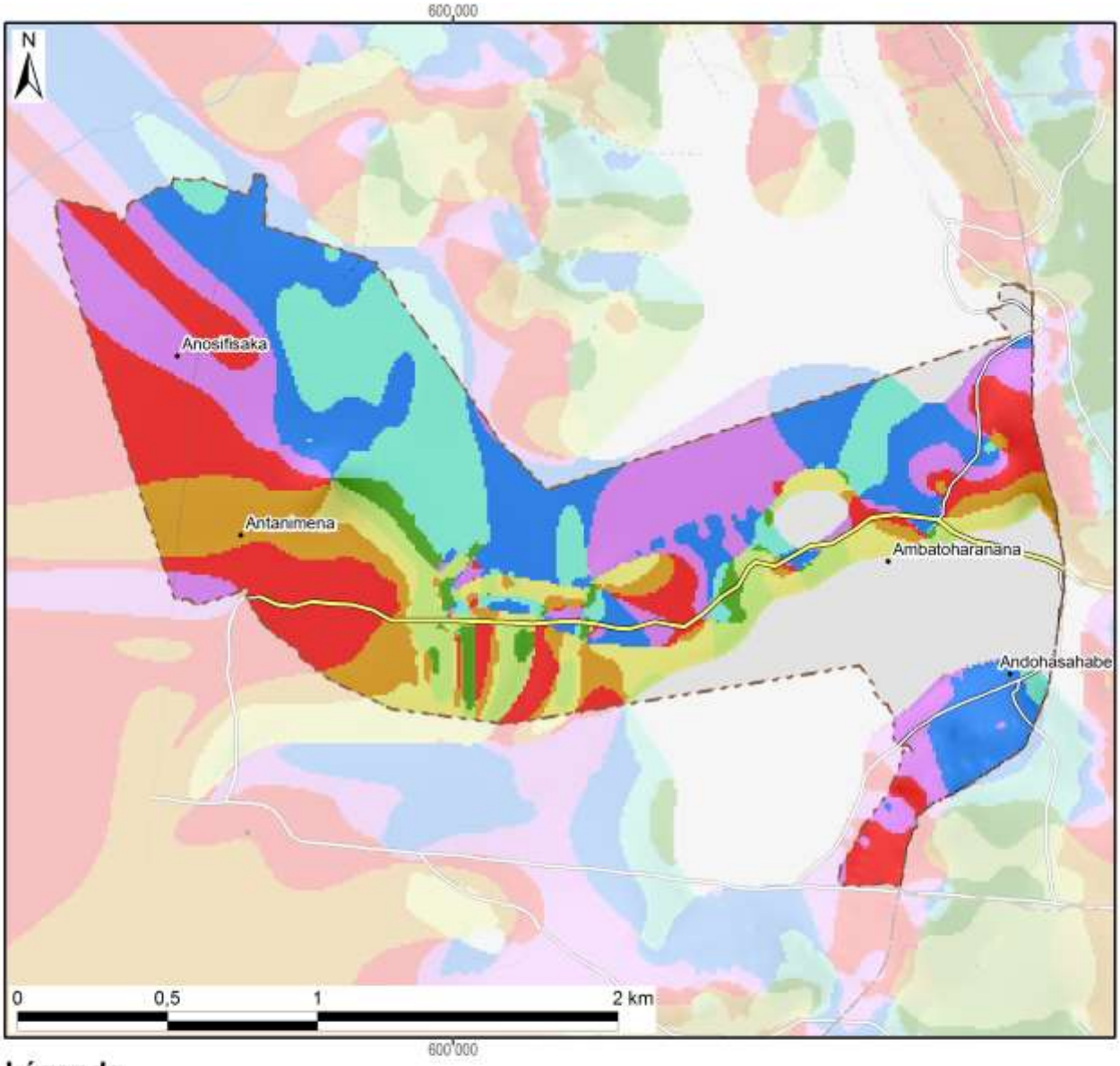
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	319 ha	(88%)
2 - 5 % : pente douce	14 ha	(4%)
5 - 8 % : pente modérée	4 ha	(1%)
8 - 15 % : pente assez forte	8 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	18 ha	(5%)
30 - 60 % : pente raide	2 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**364 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

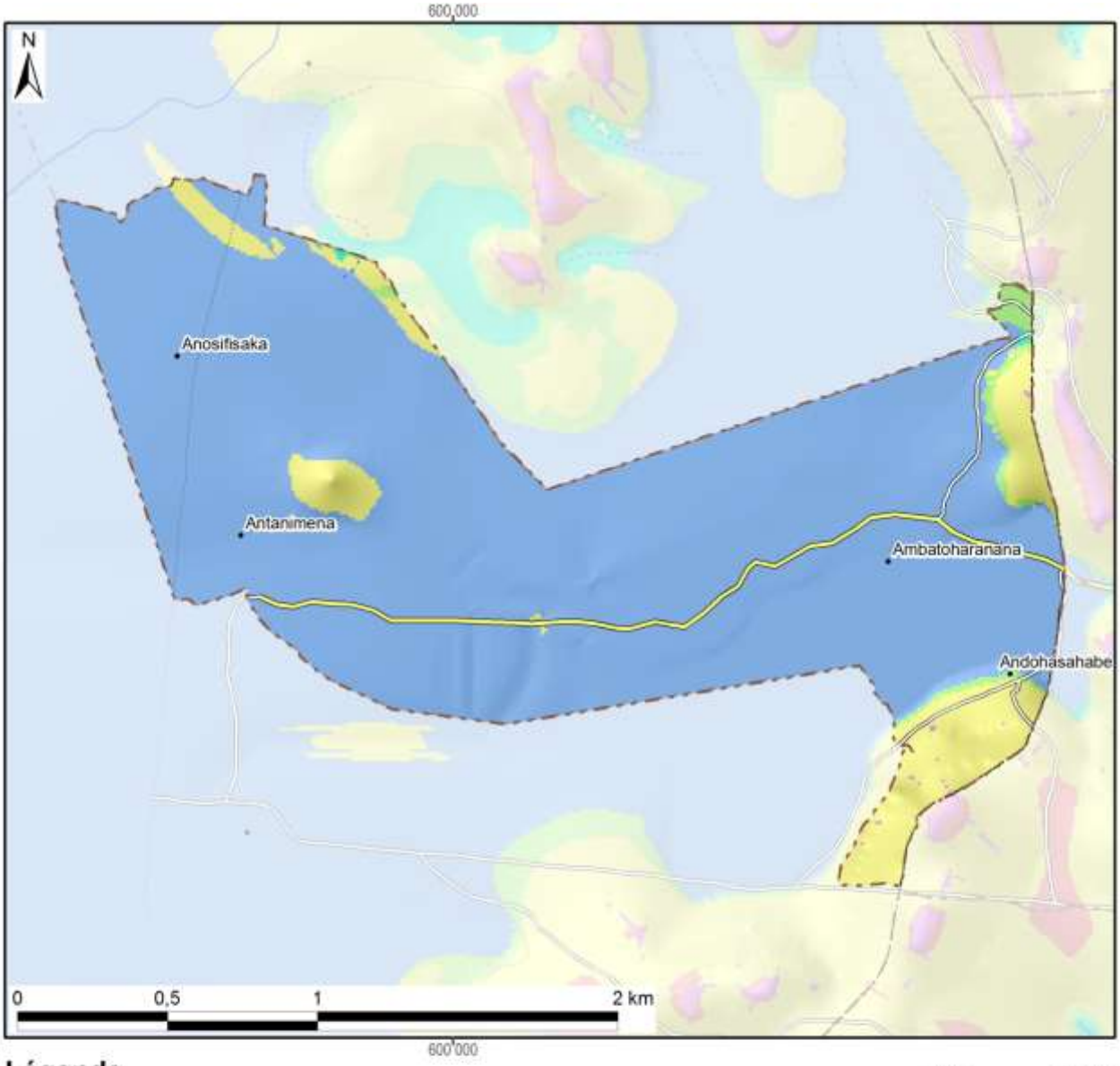
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	53 ha	(15%)
Nord	67 ha	(18%)
Nord-Est	46 ha	(13%)
Est	7 ha	(2%)
Sud-Est	17 ha	(5%)
Sud	21 ha	(6%)
Sud-Ouest	31 ha	(9%)
Ouest	62 ha	(17%)
Nord-Ouest	60 ha	(16%)
Total du fokontany	**364 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

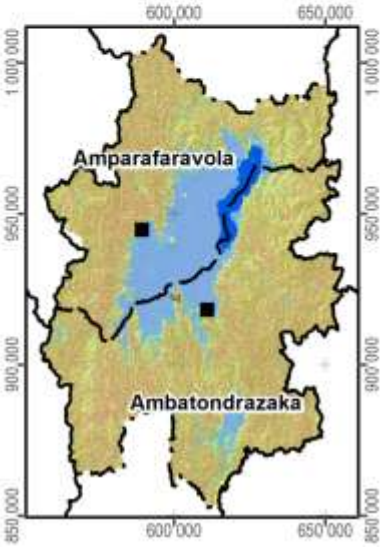
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	324 ha	(89%)
Bas-fonds	0 ha	(0%)
Bas de pente	4 ha	(1%)
Versant	35 ha	(10%)
Zone sommitale	0 ha	(0%)
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**364 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

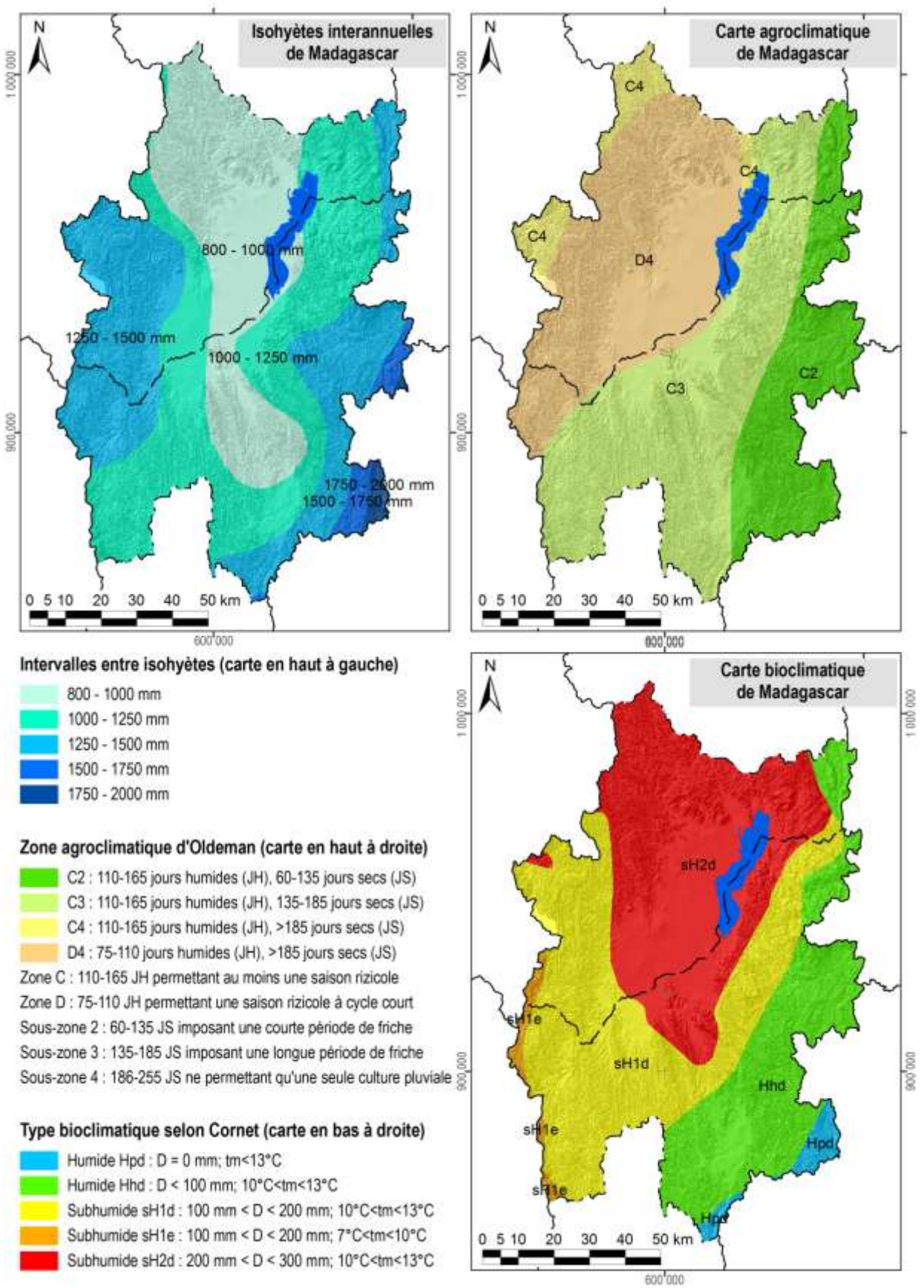
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

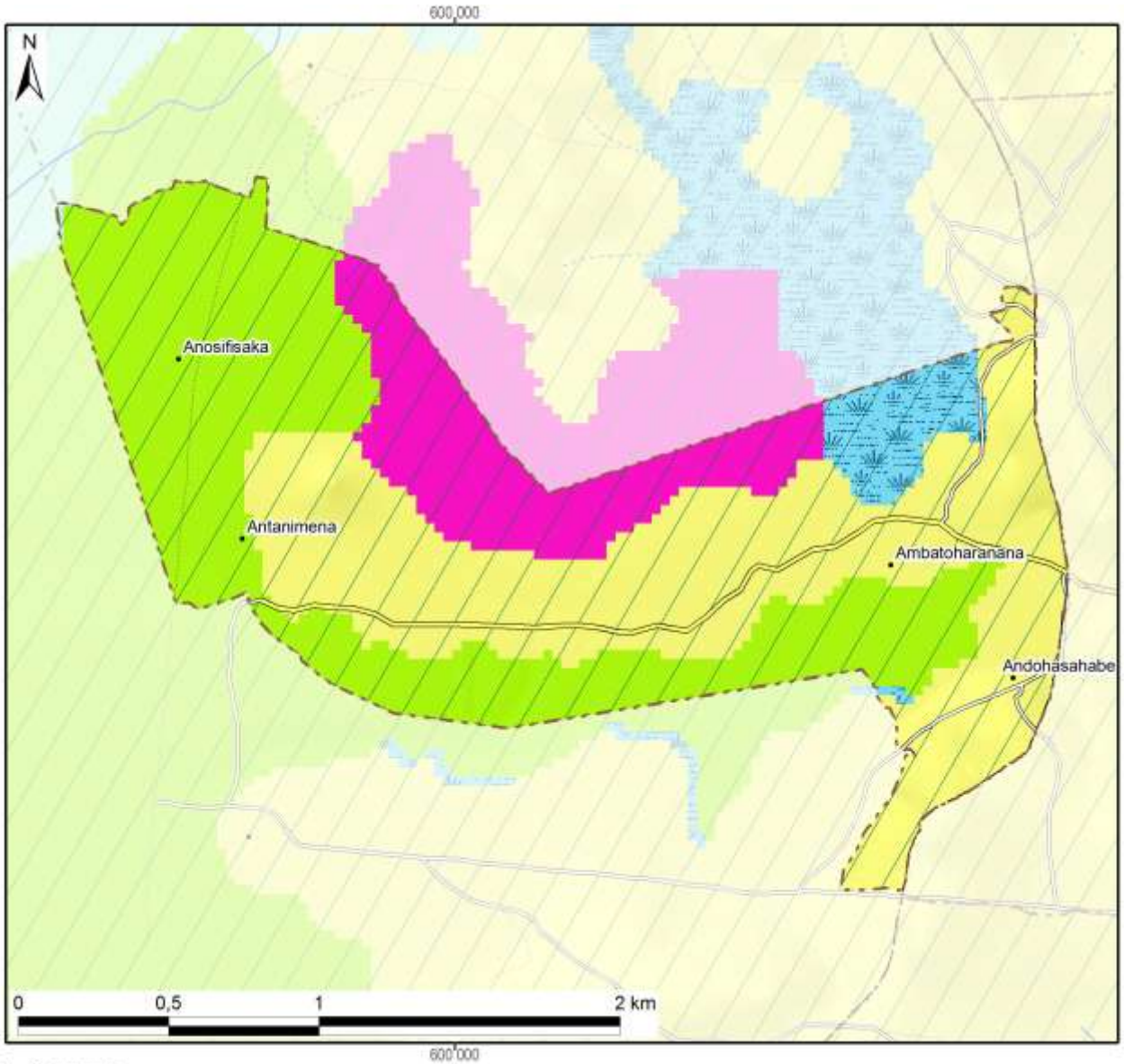
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

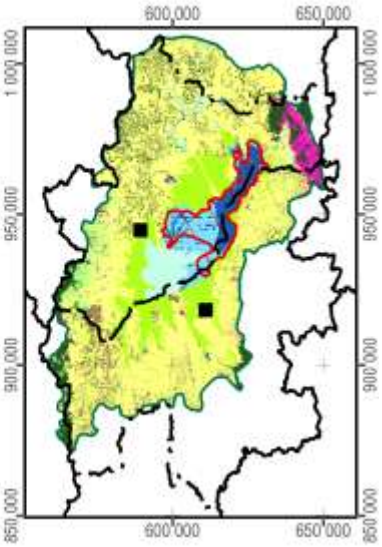
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	364 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	156 ha	(43%)
Savane marécageuse	0 ha	(0%)
Marais	17 ha	(5%)
Plan d'eau		
Rizière	140 ha	(39%)
Mosaïque de cultures	50 ha	(14%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**364 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

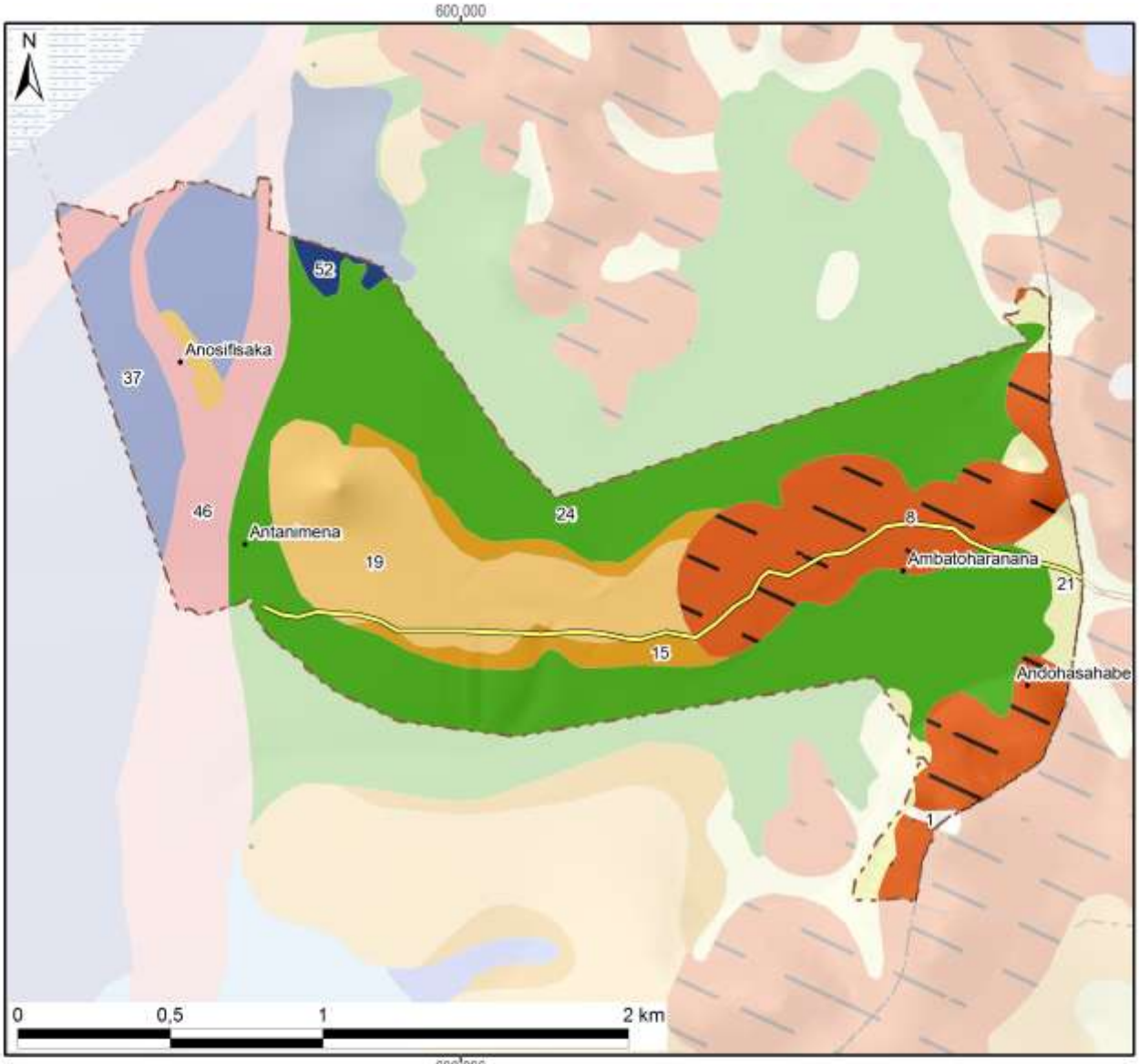
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

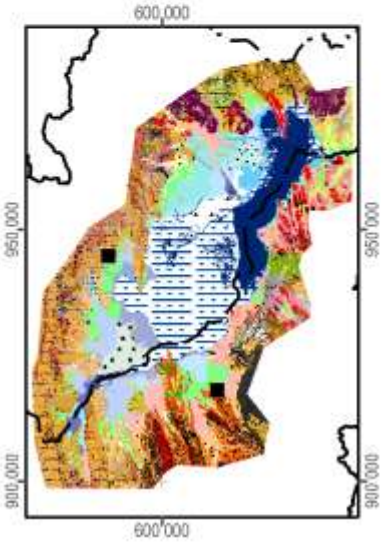
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antanimena et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	1 ha	(0%)	15 :	15 ha	(4%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :	30 ha	(8%)
5 :			19 :	53 ha	(15%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	12 ha	(3%)	35 :			49 :		
8 :	66 ha	(18%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :	33 ha	(9%)	51 :		
10 :			24 :	151 ha	(42%)	38 :			52 :	3 ha	(1%)
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**364 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



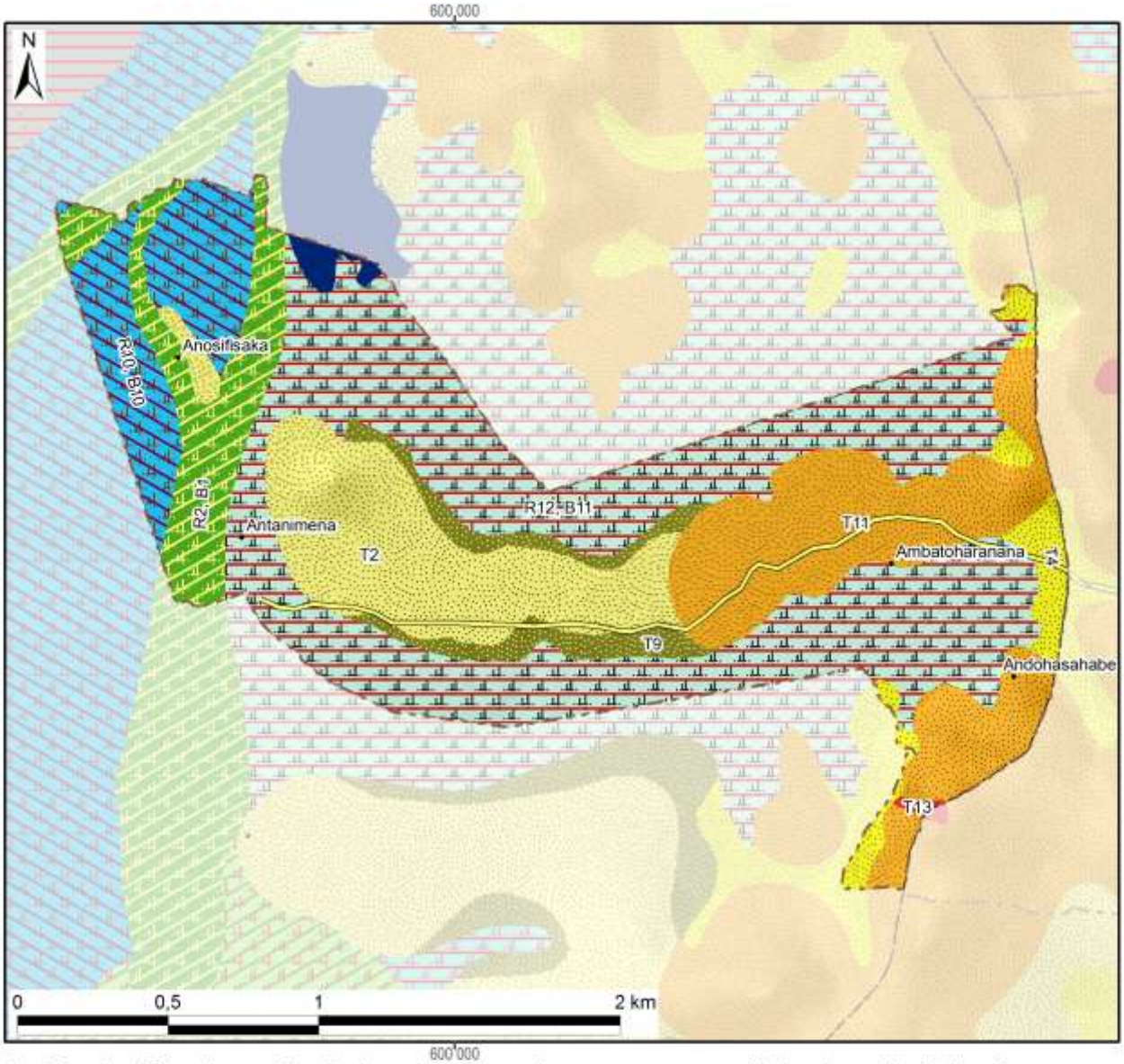
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		30 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	30 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	53 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		12 ha
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	15 ha
R10 :		33 ha	B10 :		33 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	151 ha	T11 :	utilisable	66 ha
R12 :		151 ha	Lac (Raunet)		3 ha	T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	1 ha
Total des zones basses		215 ha	**Total du fokontany**		**364 ha**	Total des zones hautes		147 ha

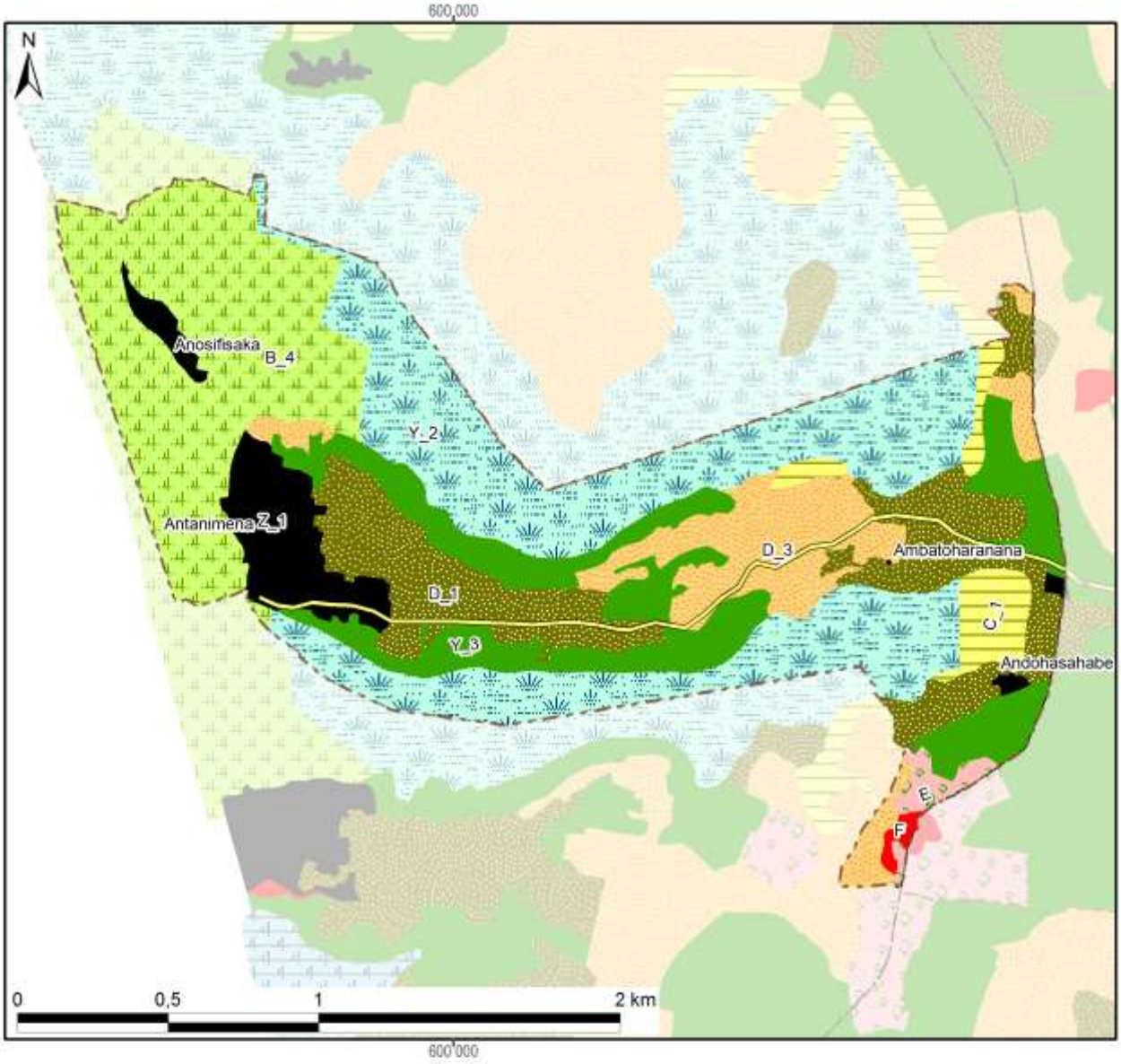
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antanimena et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	4 ha	(1%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	1 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	107 ha	(29%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	52 ha	(14%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	77 ha	(21%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	11 ha	(3%)	Z_1: Habitations	21 ha	(6%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	55 ha	(15%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	36 ha	(10%)	**Total du fokontany**	**364 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

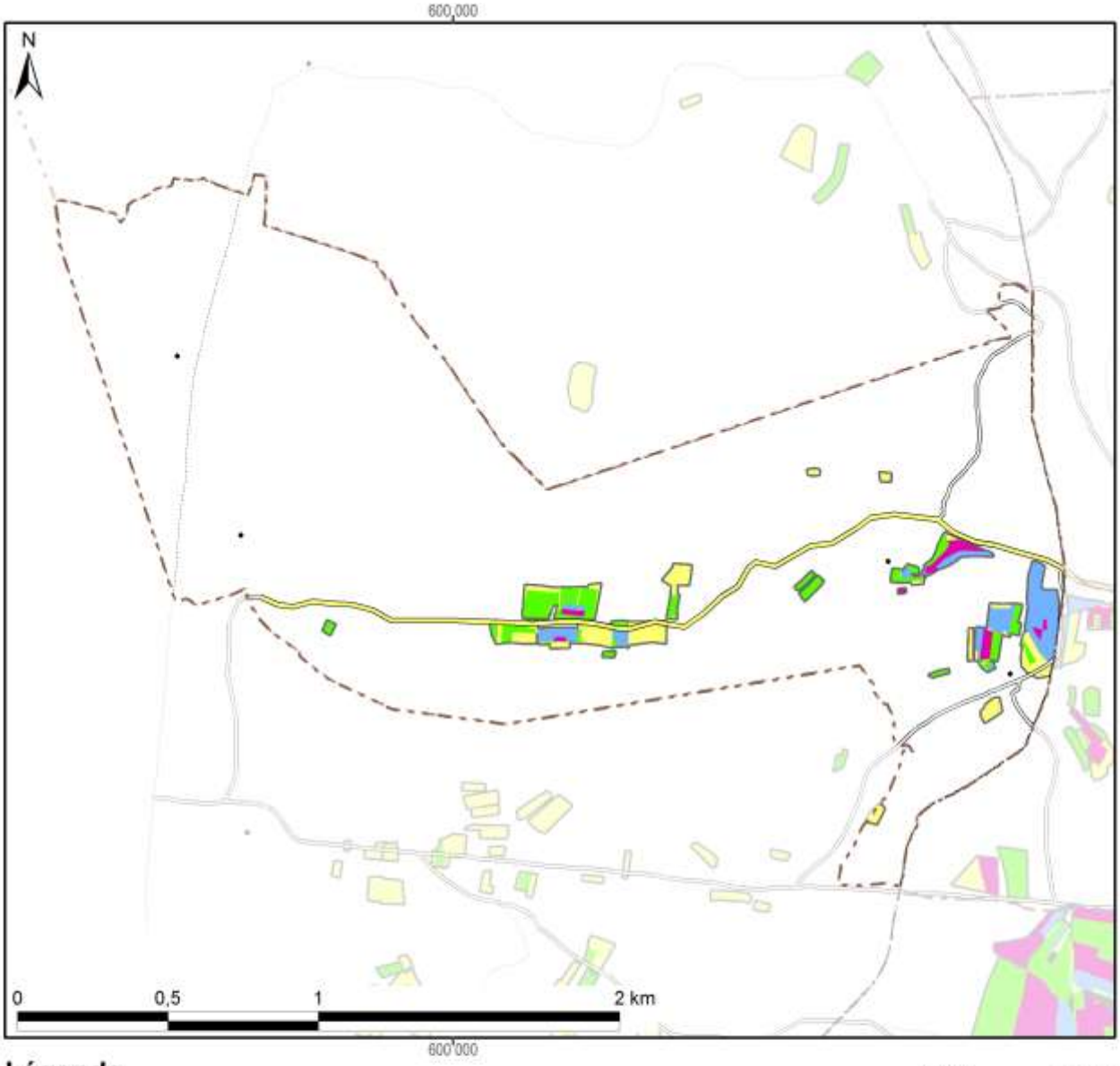
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antanimena.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

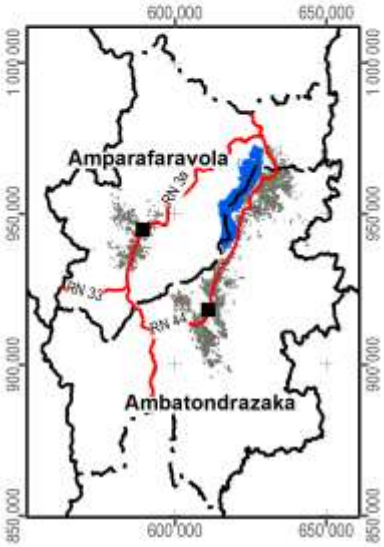
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

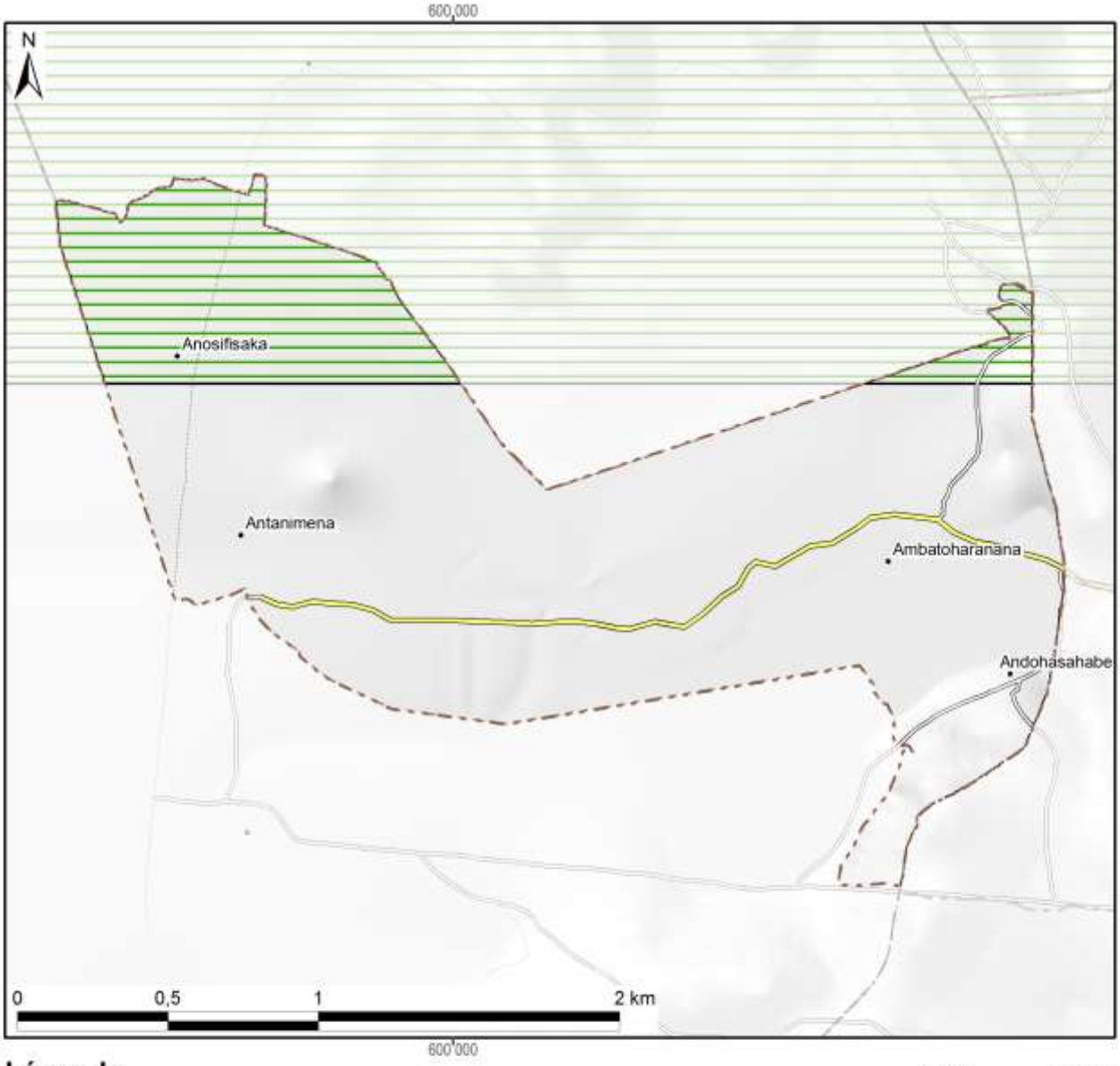
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,3 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,5 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,2 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	7,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	12,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	6,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	5,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**364,1 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

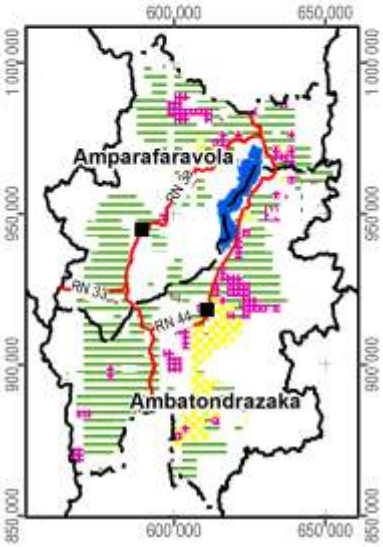
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	70 ha	(19%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	294 ha	(81%)
Total du fokontany	**364 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

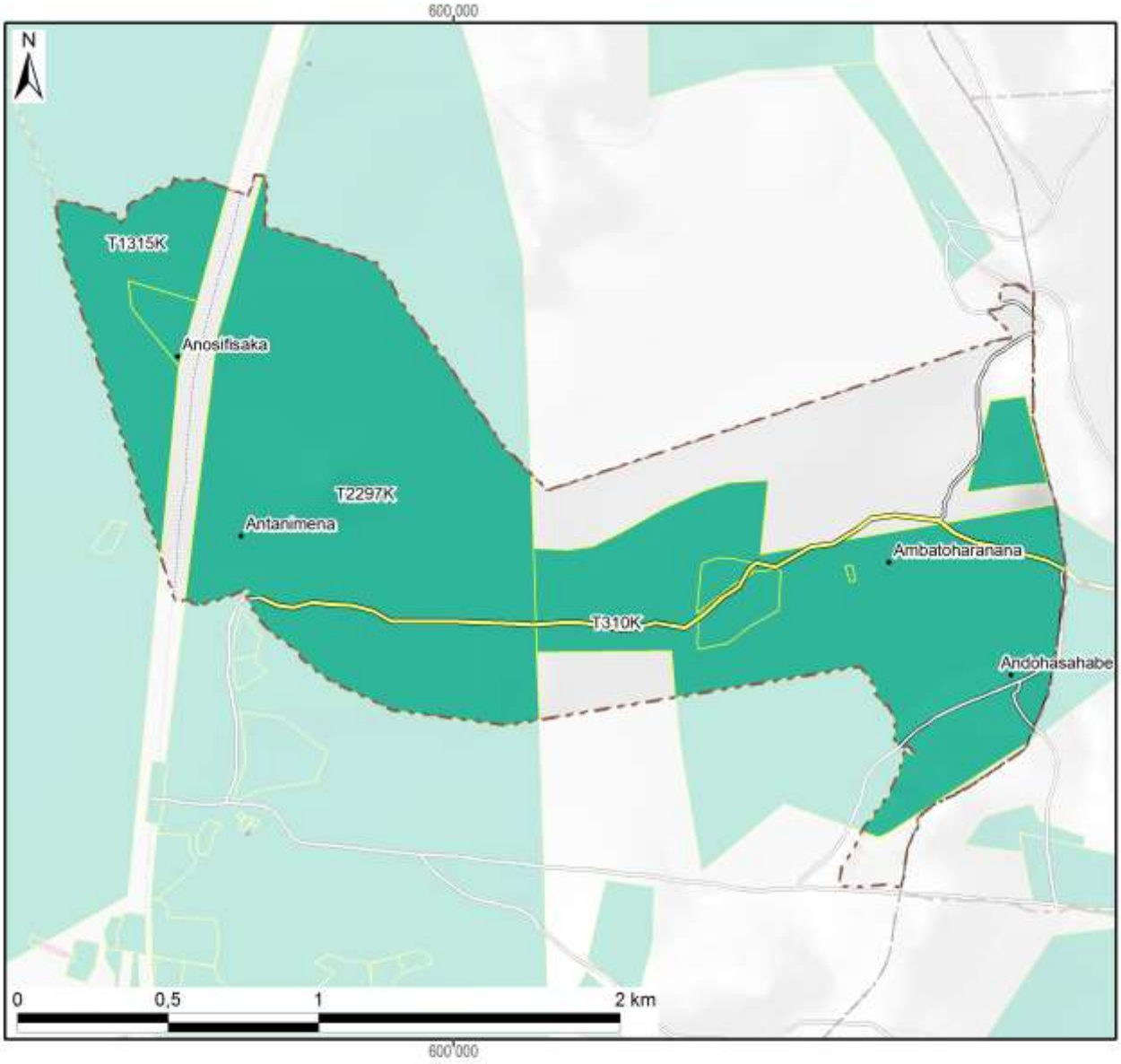


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

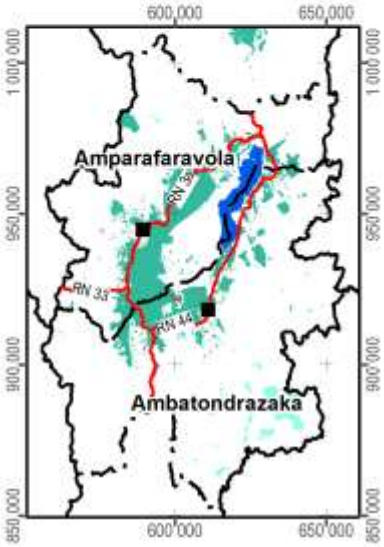
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antanimena, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Manakambahiny Andrefana.

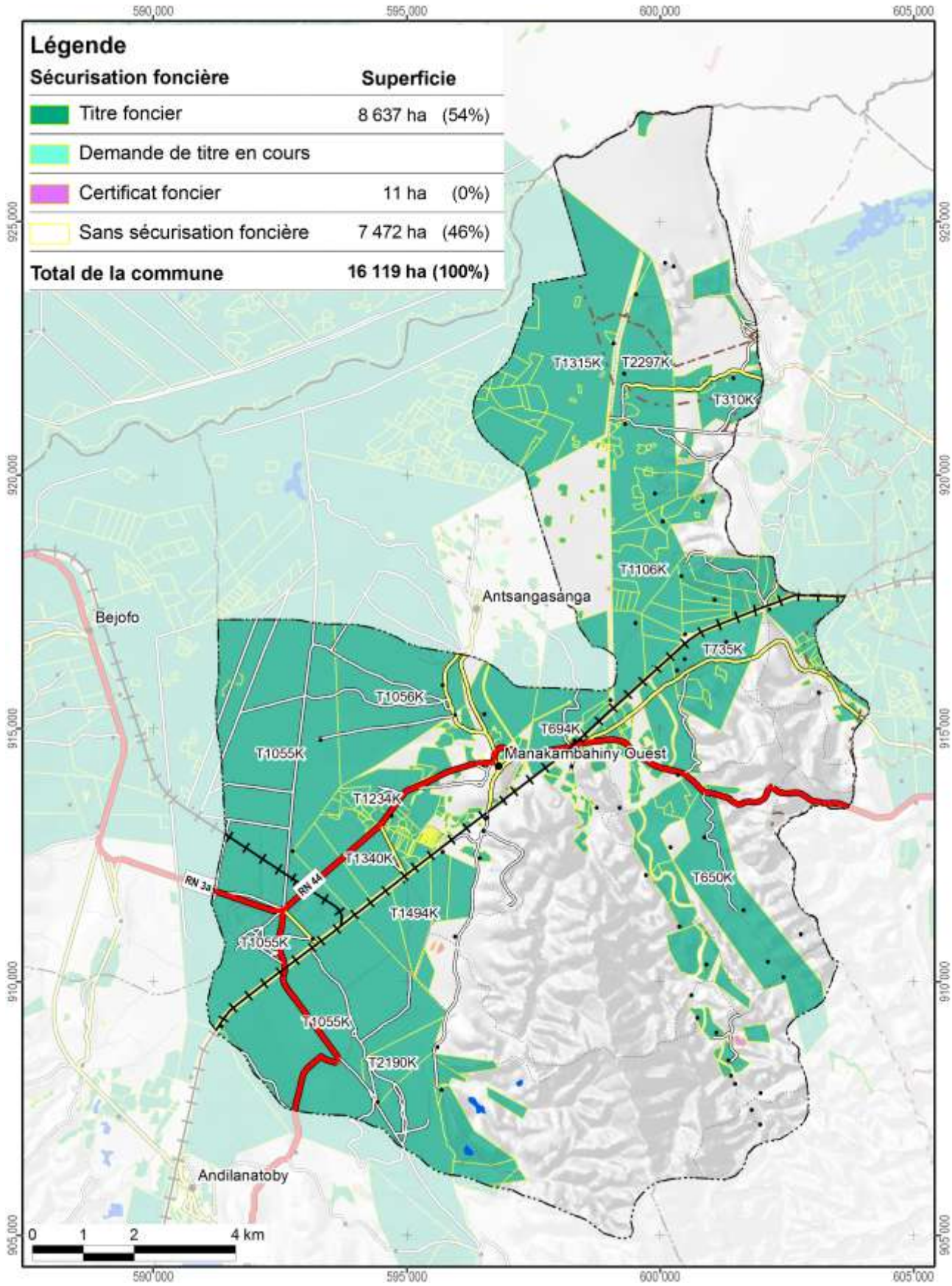


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	278 ha	(76%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	86 ha	(24%)
Total du fokontany	**364 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Manakambahiny Andrefana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

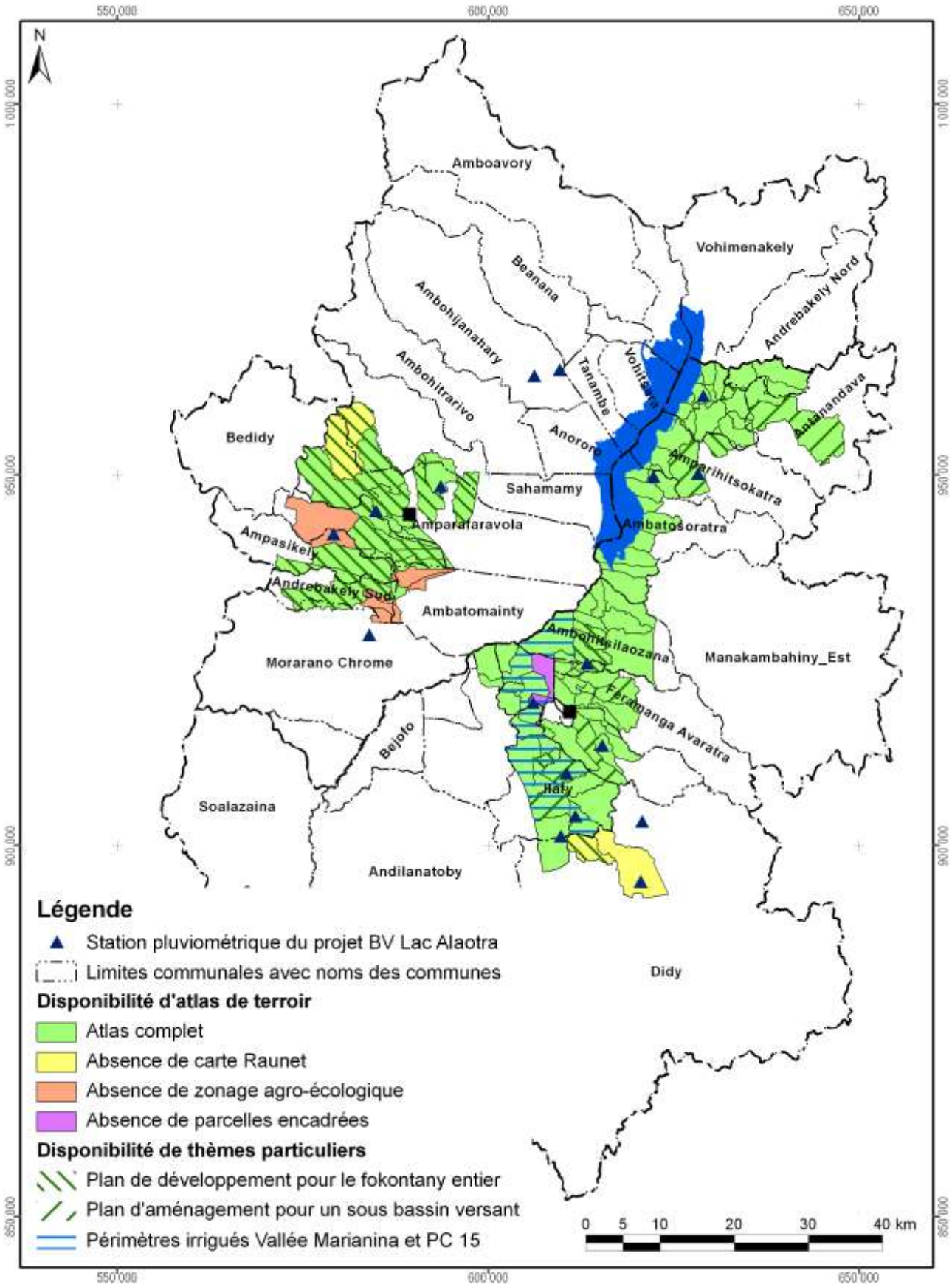
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antanimena

Informations de base

Commune rurale :	**Manakambahiny Andrefana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**3,64 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	364 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	364 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	364 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	14,4 ha (4,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	278 ha (76%)
Surface couverte par des permis miniers :	70 ha (19%)
Nombre de population :	**2320**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany ANTOKAZO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antokazo,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

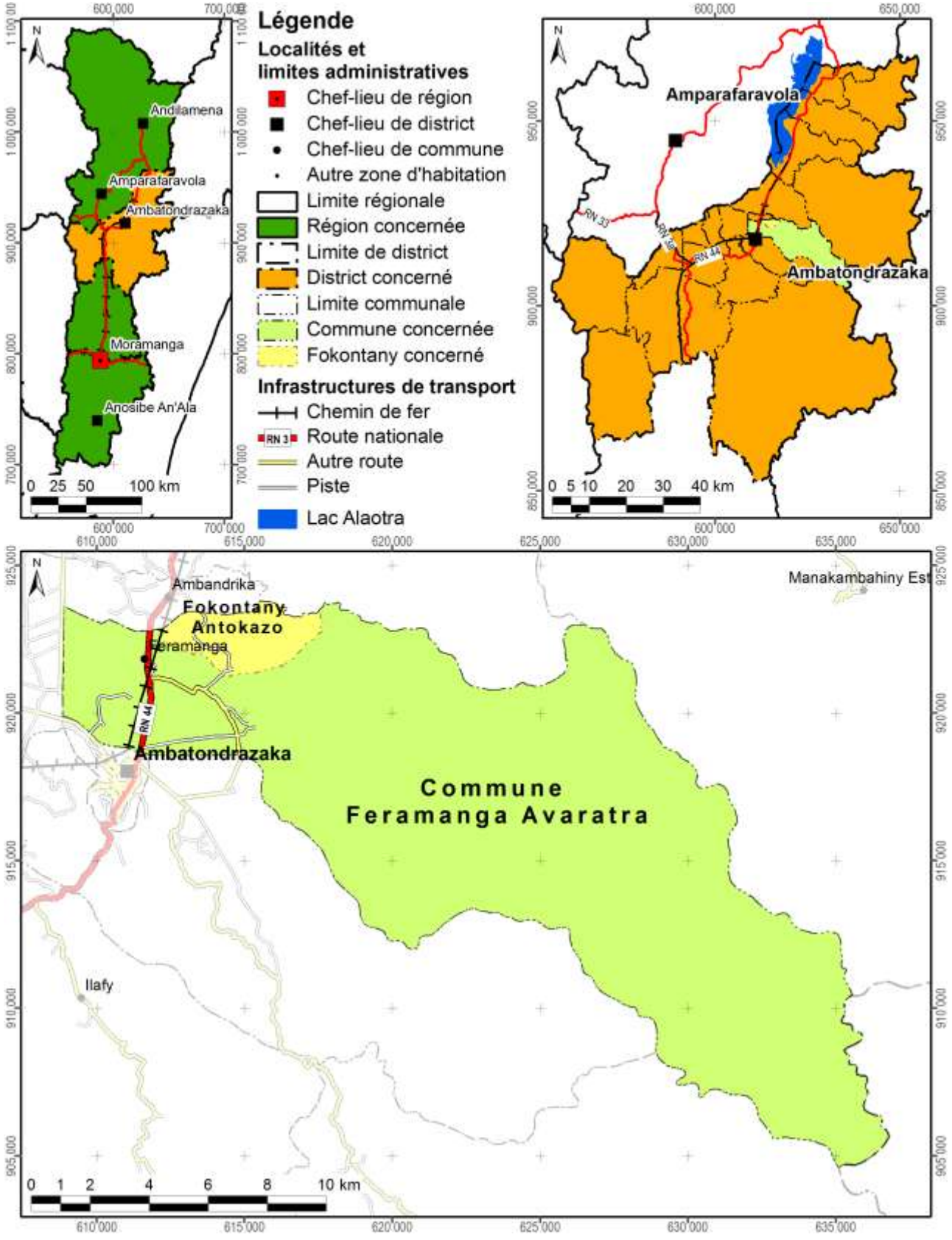
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2844	1373	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

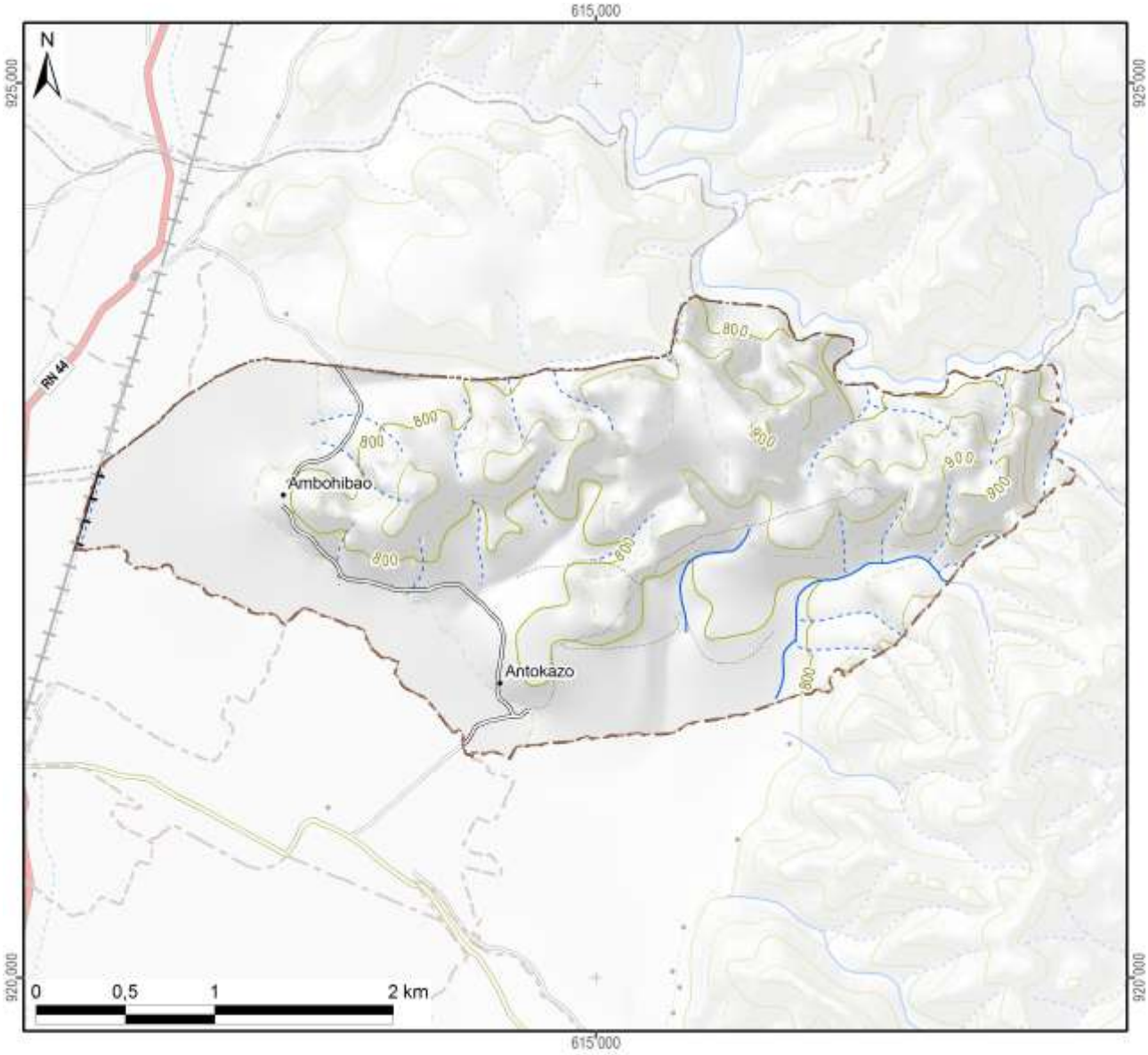
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
1017	Absence de données	Absence de données	25	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

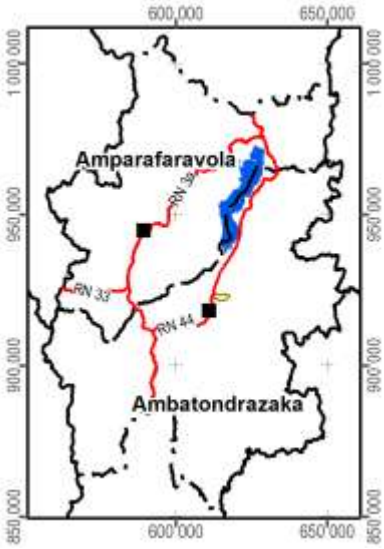
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**8,62 km²**



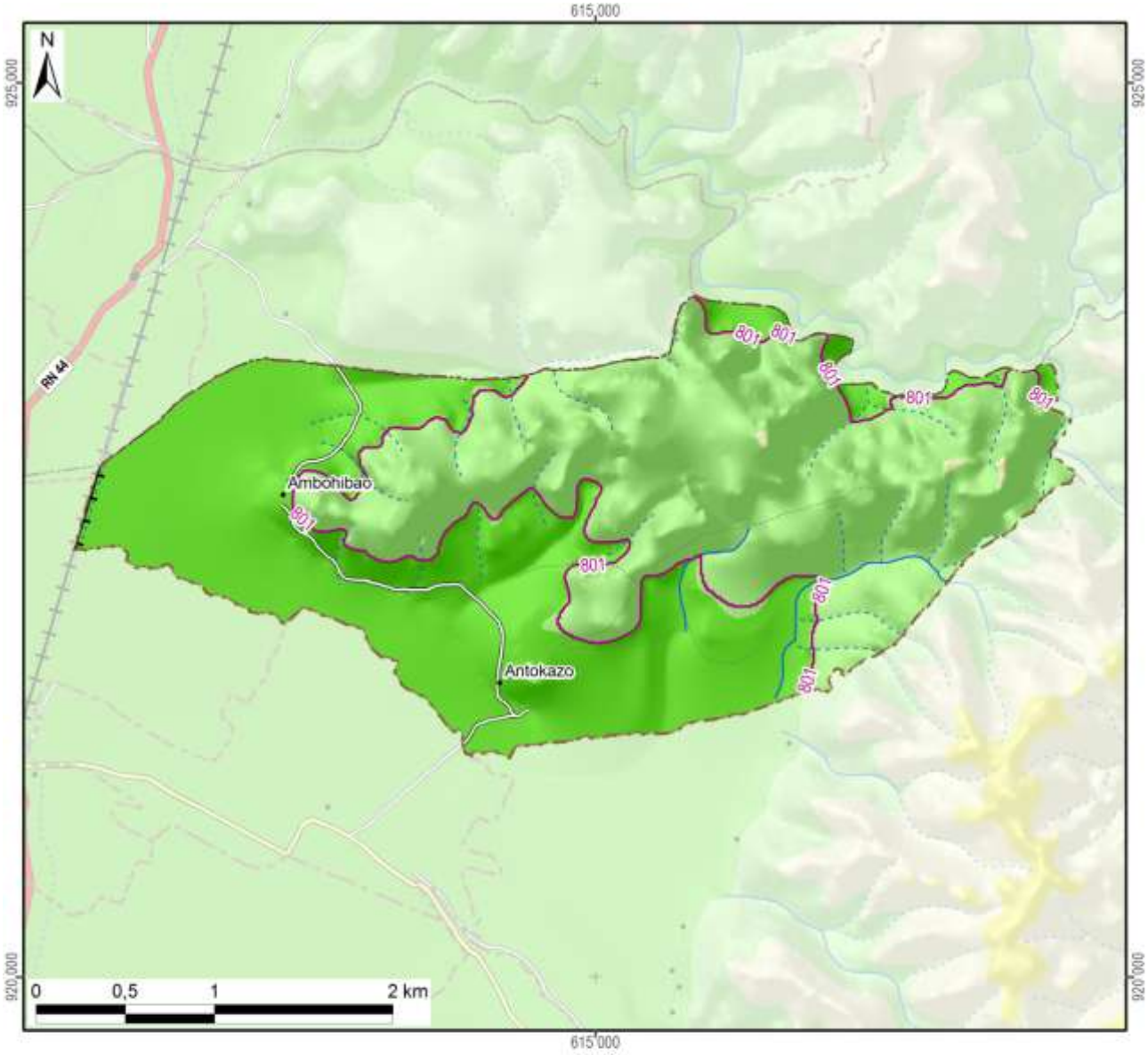
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antokazo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



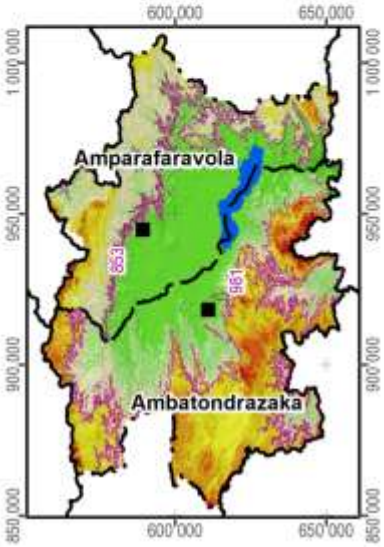
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

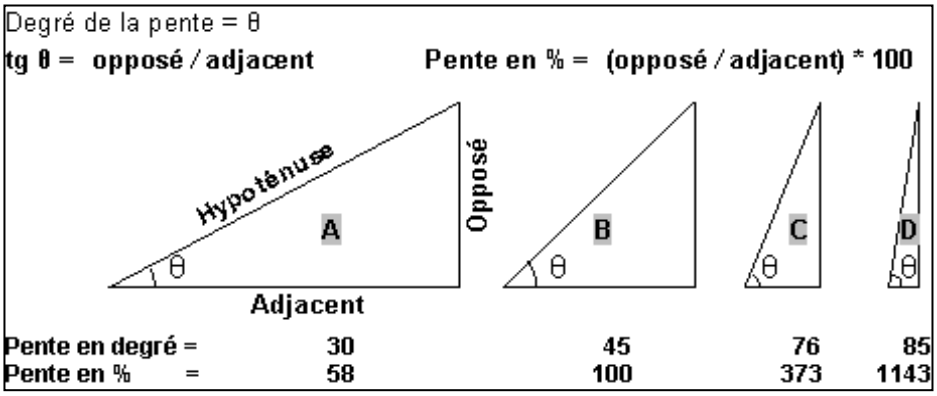
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	764 m
Altitude maximale dans le fokontany	902 m
Altitude moyenne pondérée	**811 m**
Altitude médiane du fokontany	**801 m**



Carte 3 : L'altitude

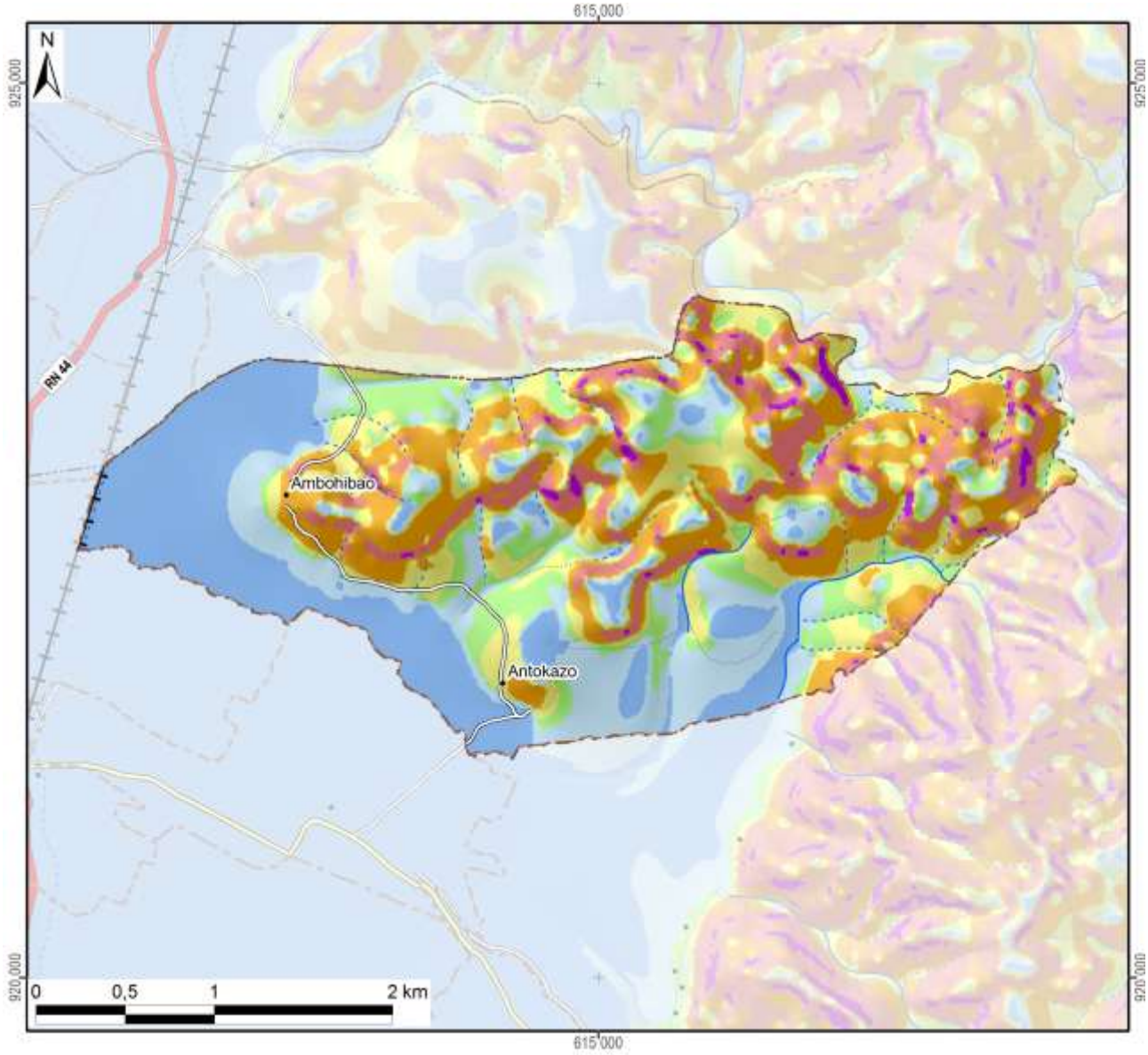
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

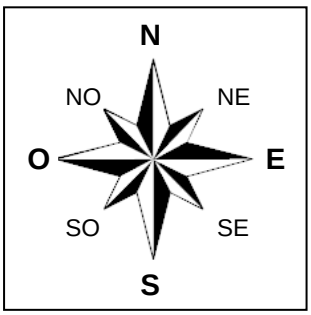


Légende

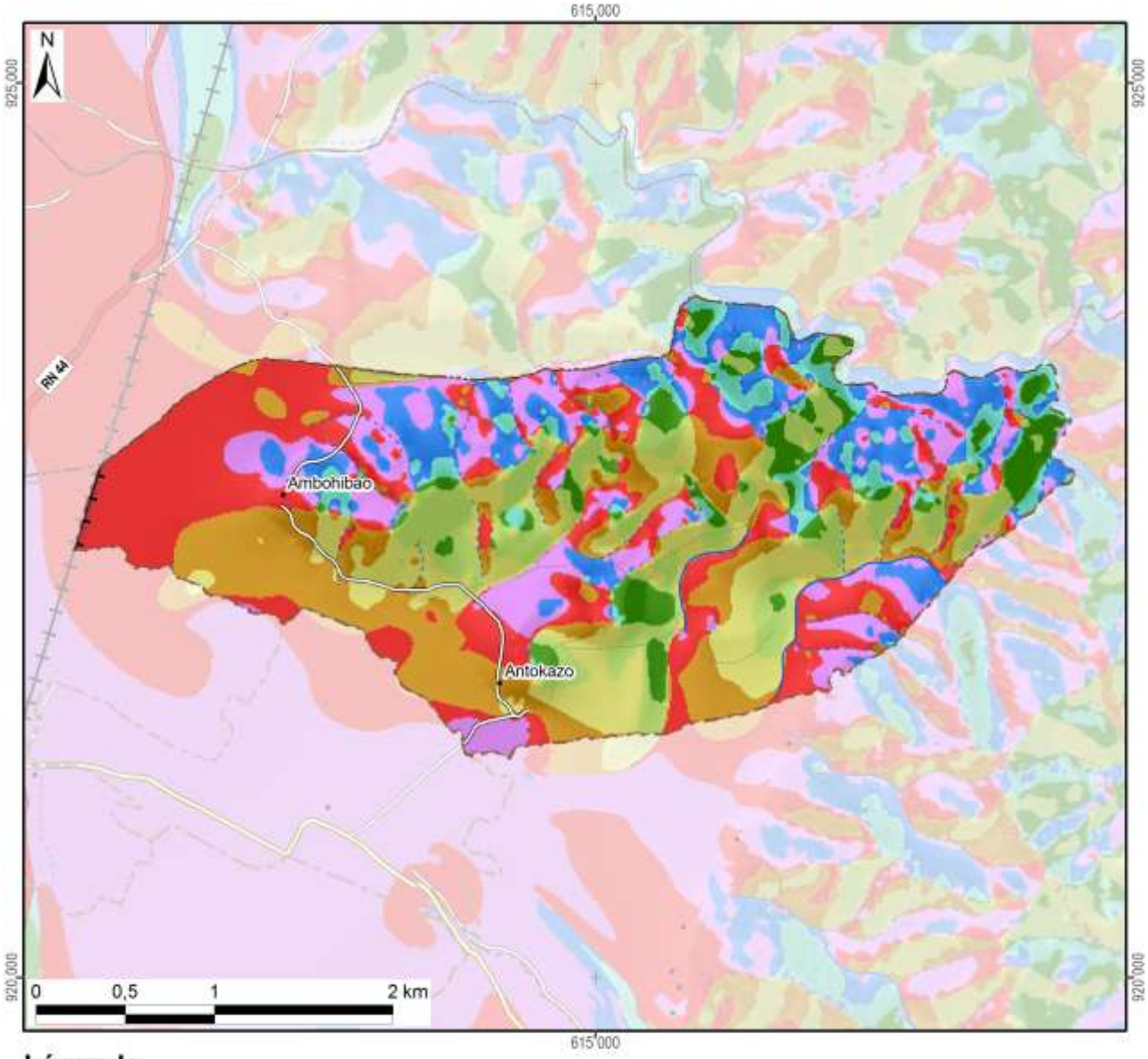
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	189 ha	(22%)
2 - 5 % : pente douce	154 ha	(18%)
5 - 8 % : pente modérée	100 ha	(12%)
8 - 15 % : pente assez forte	144 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	171 ha	(20%)
30 - 60 % : pente raide	93 ha	(11%)
> 60 : pente très raide	11 ha	(1%)
Total du fokontany	**862 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

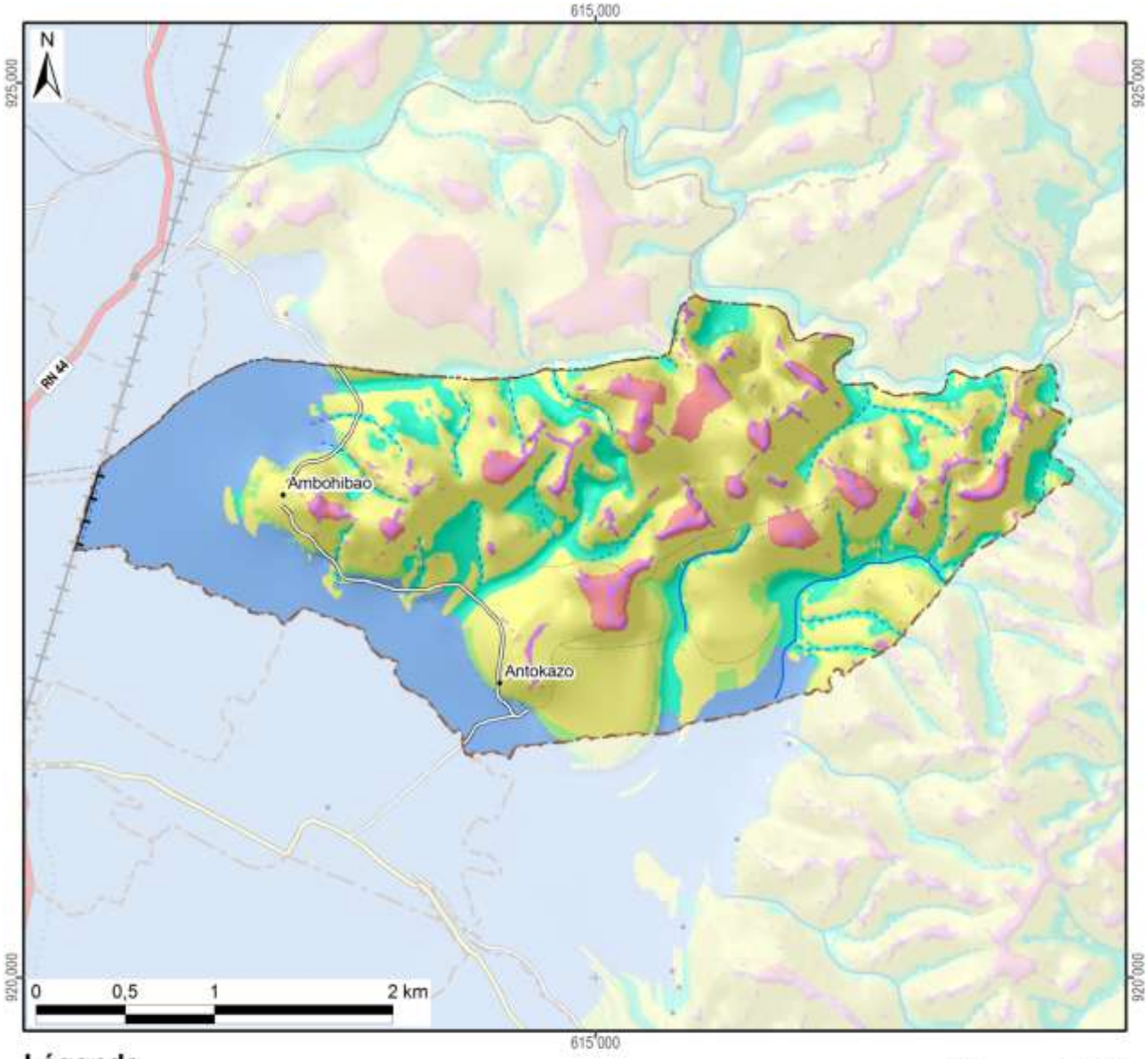
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	86 ha	(10%)
Nord-Est	48 ha	(6%)
Est	52 ha	(6%)
Sud-Est	89 ha	(10%)
Sud	119 ha	(14%)
Sud-Ouest	154 ha	(18%)
Ouest	198 ha	(23%)
Nord-Ouest	115 ha	(13%)
Total du fokontany	**862 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

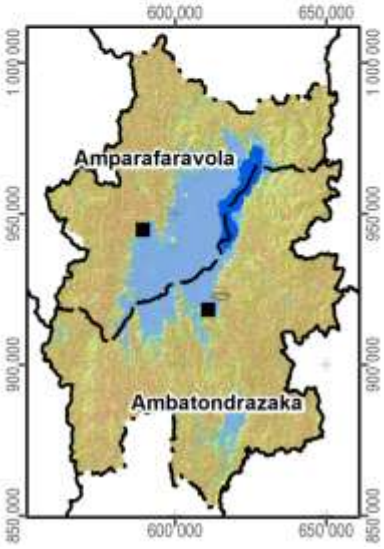
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	186 ha	(22%)
Bas-fonds	118 ha	(14%)
Bas de pente	45 ha	(5%)
Versant	444 ha	(51%)
Zone sommitale	37 ha	(4%)
Crête	33 ha	(4%)
Total du fokontany	**862 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

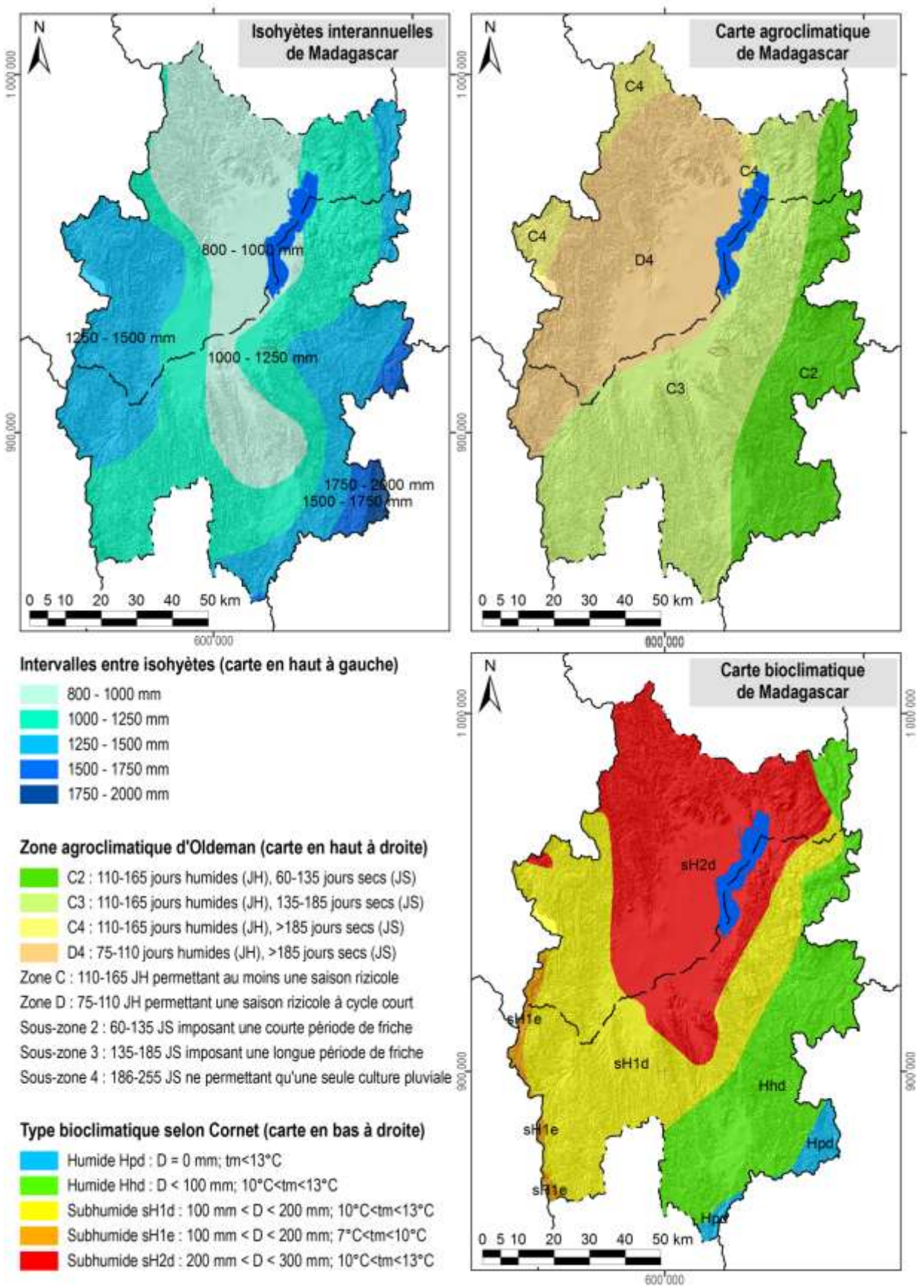
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

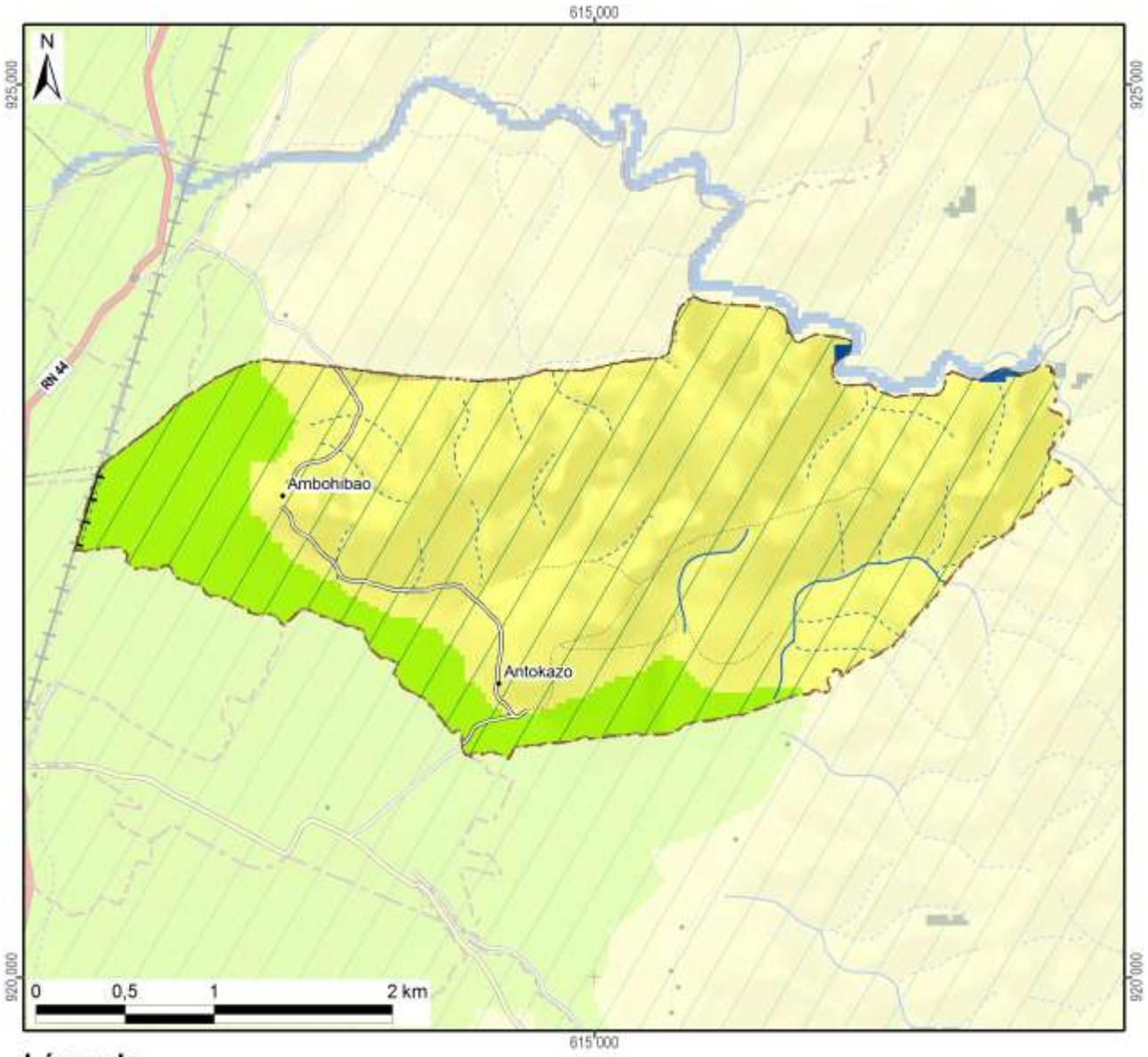
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

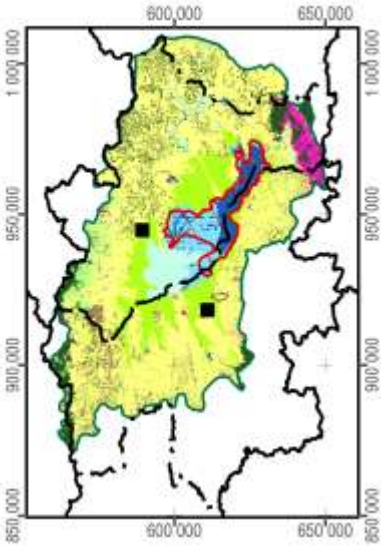
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	862 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	0 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	682 ha	(79%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	2 ha	(0%)
Rizière	178 ha	(21%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**862 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

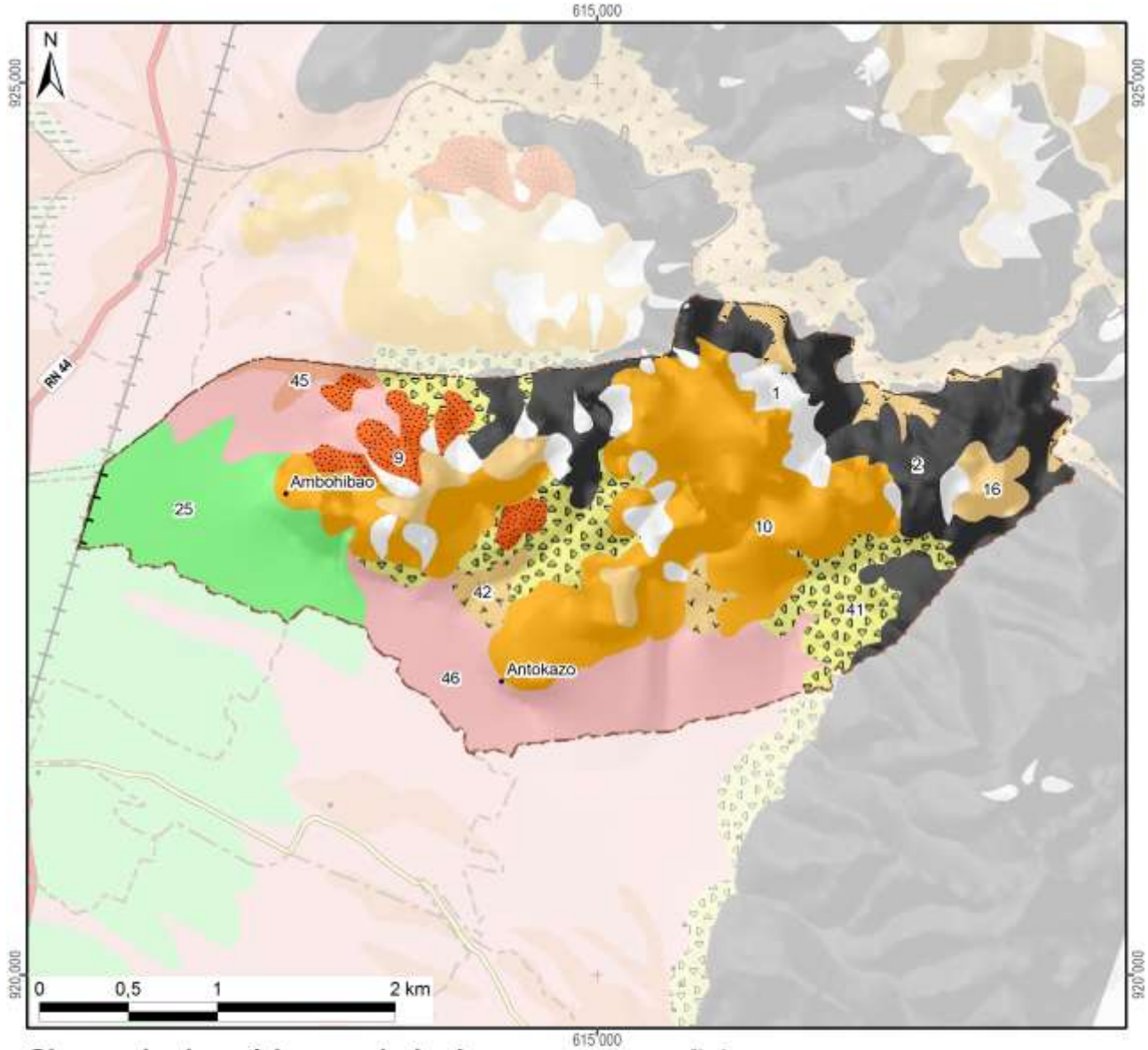
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

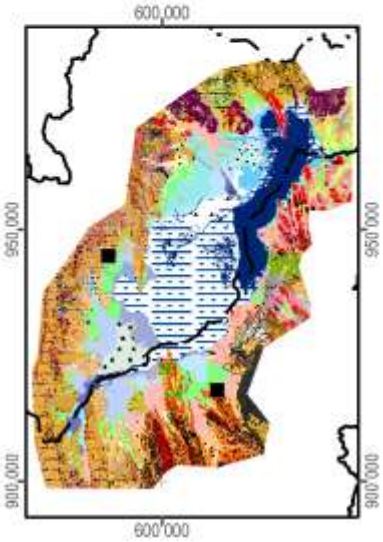
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antokazo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	53 ha	(6%)	15 :			29 :			43 :		
2 :	141 ha	(16%)	16 :	32 ha	(4%)	30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	9 ha	(1%)
4 :			18 :			32 :			46 :	159 ha	(18%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :	31 ha	(4%)	23 :			37 :			51 :		
10 :	221 ha	(26%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :	104 ha	(12%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	80 ha	(9%)	**Total du fokontany**	**862 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	31 ha	(4%)			



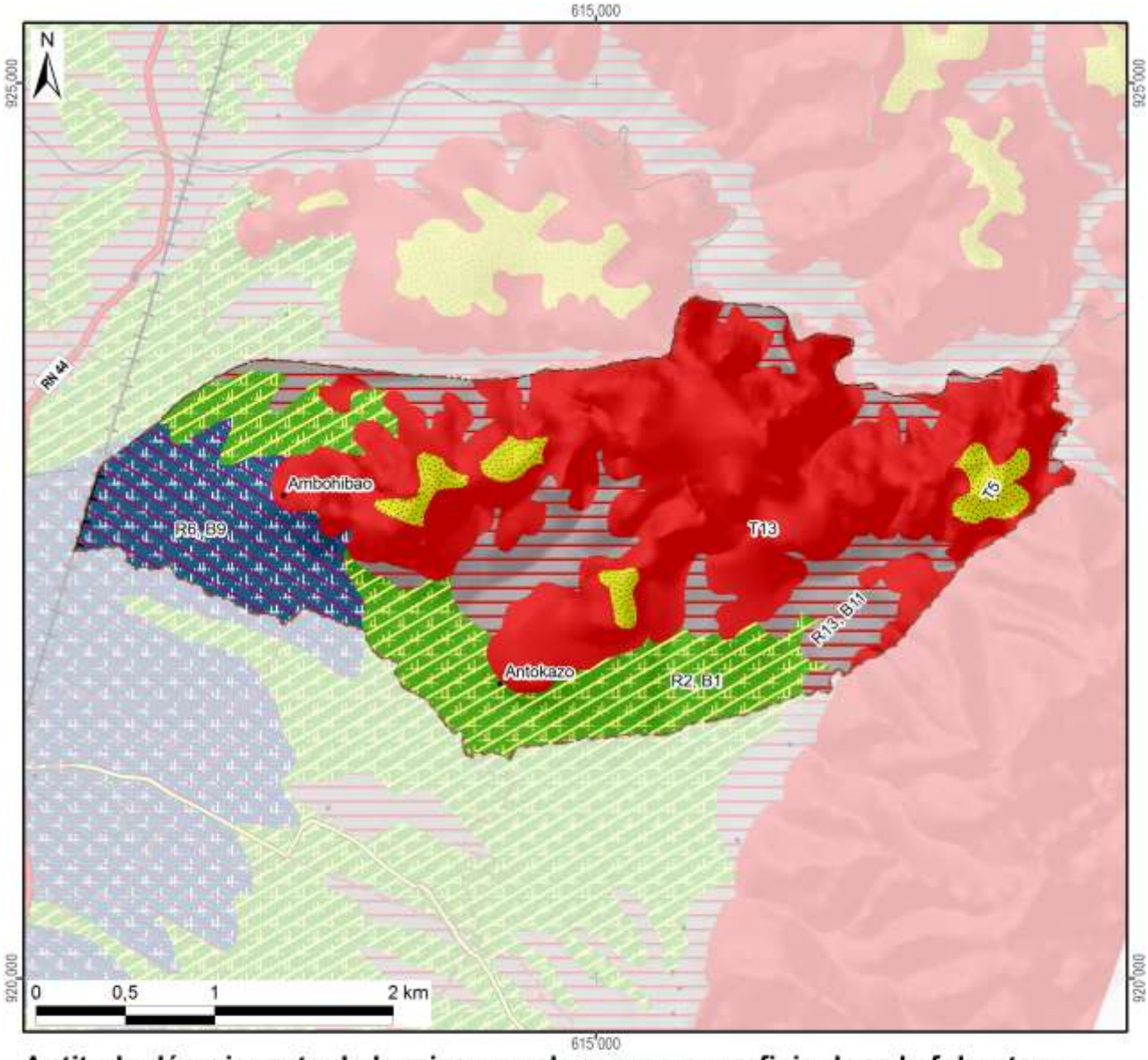
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		159 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	159 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	32 ha
R6 :		104 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	104 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	120 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	120 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	447 ha
Total des zones basses		383 ha	**Total du fokontany**		**862 ha**	Total des zones hautes		479 ha

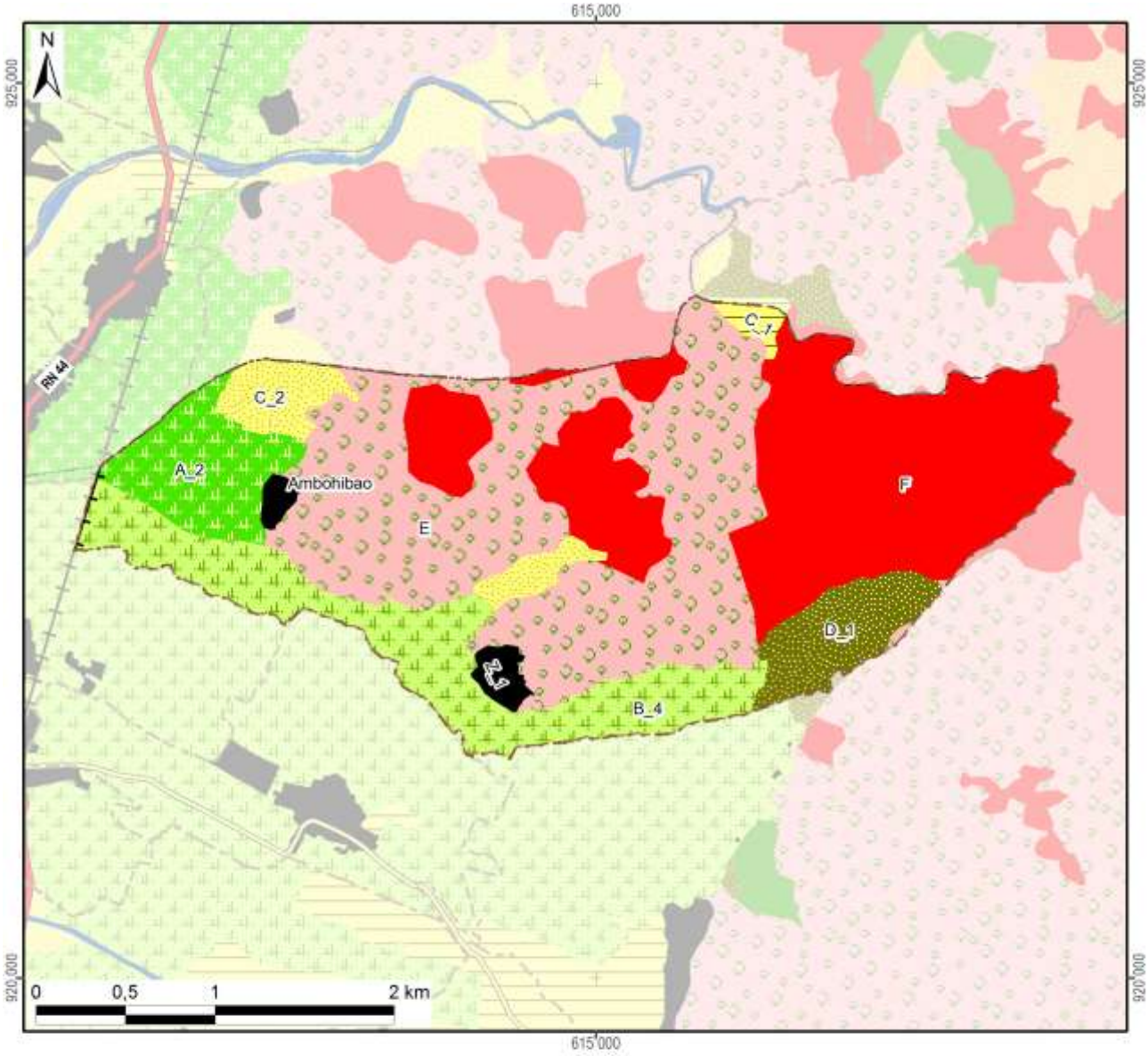
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antokazo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	314 ha	(36%)
A_2: RBME sans contre-saison	56 ha	(6%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	271 ha	(31%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	126 ha	(15%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	6 ha	(1%)	Z_1: Habitations	13 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	34 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	41 ha	(5%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	**862 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

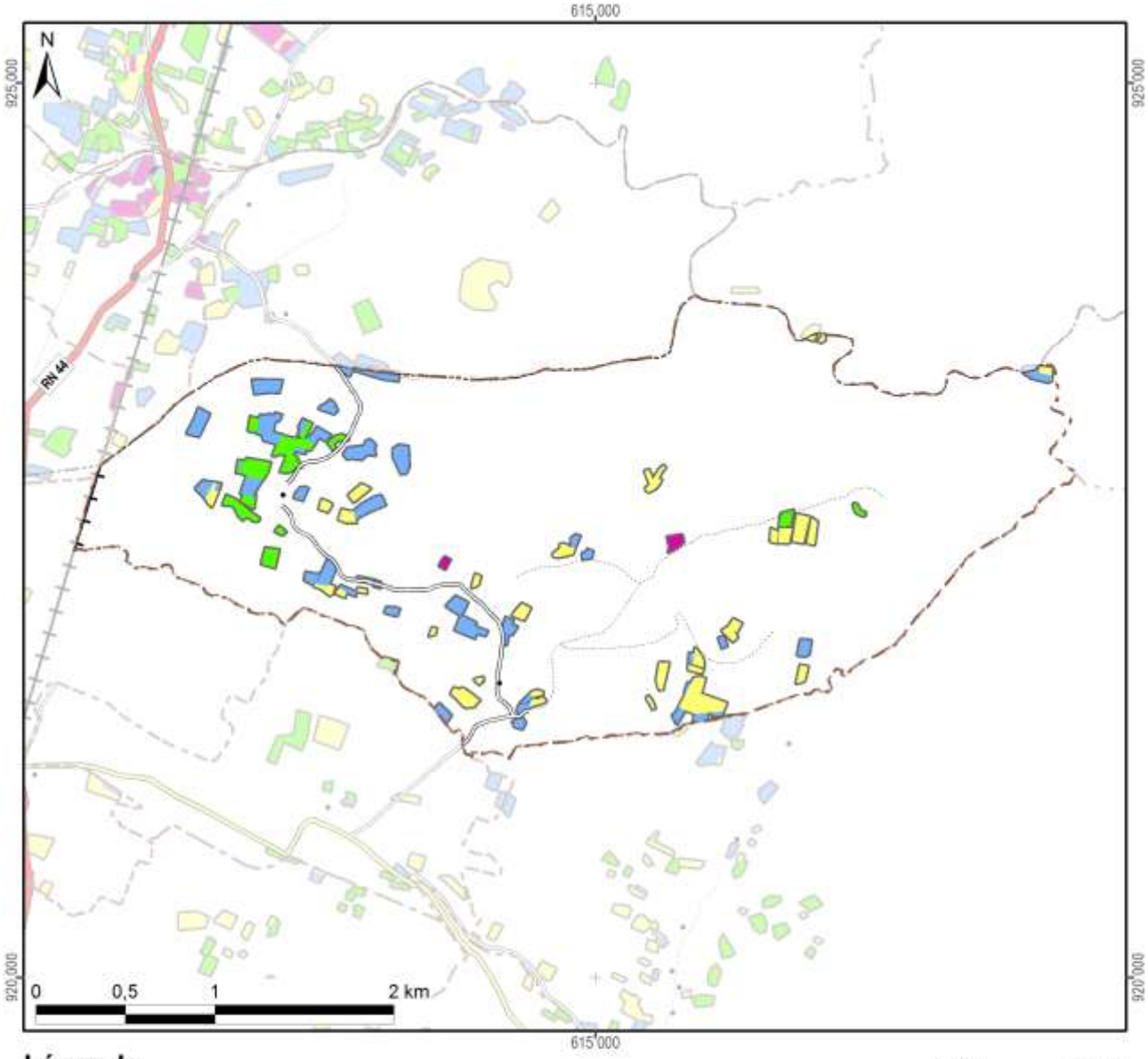
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antokazo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

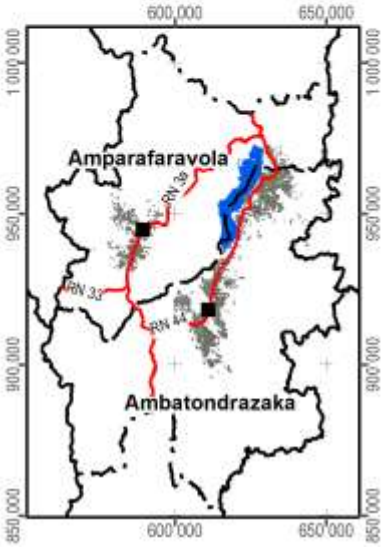
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

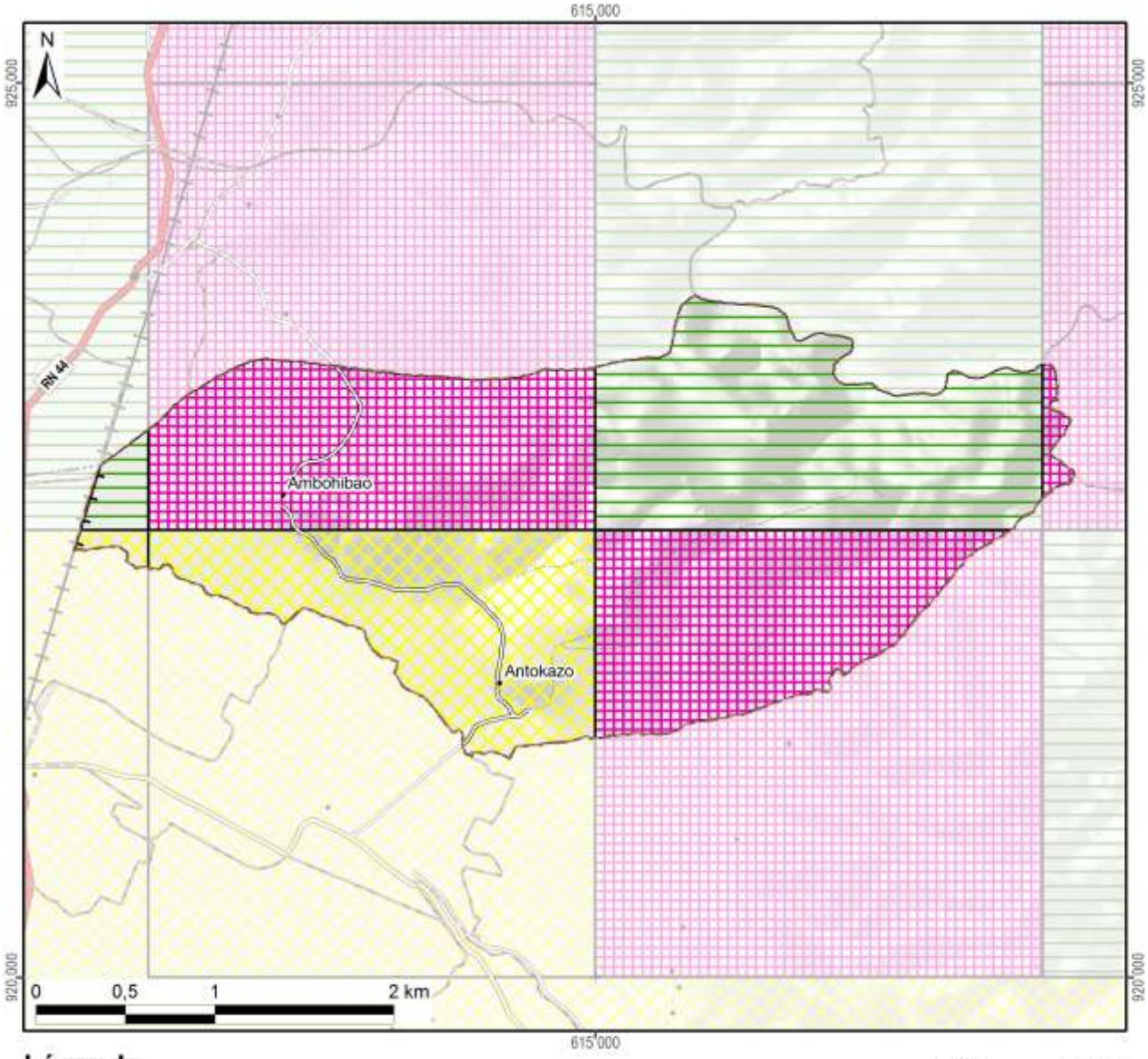
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	14,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	7,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	18,8 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	2,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	30,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	26,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	28,9 ha
Total du fokontany	**861,8 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

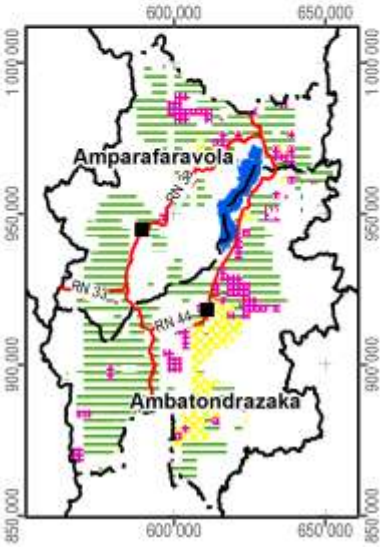
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	193 ha	(22%)
Permis de recherche	262 ha	(30%)
Permis réservé au petit exploitant	406 ha	(47%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**862 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Cristal, Cuivre, Feldspath, Gabbro, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Opale, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

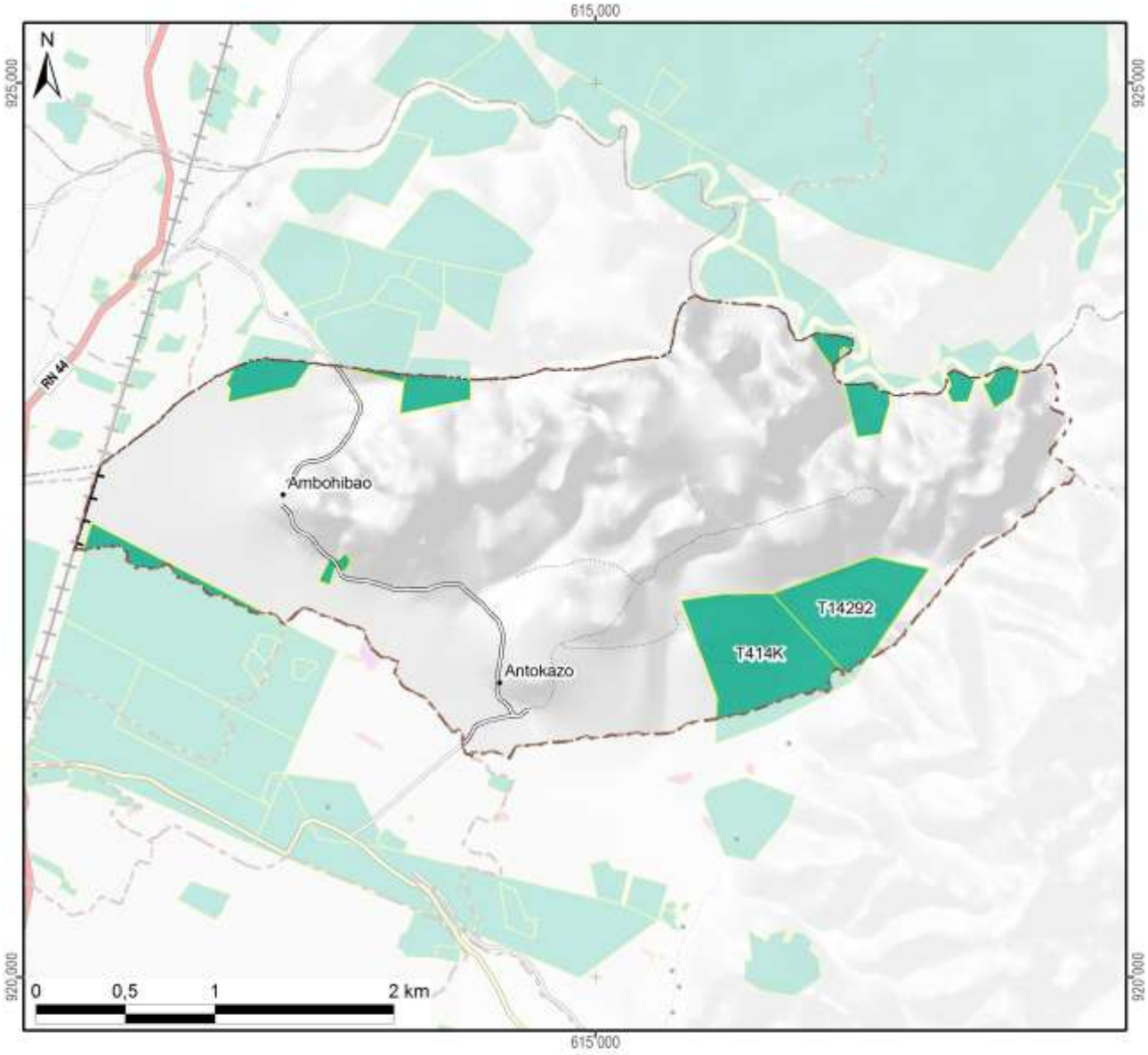


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

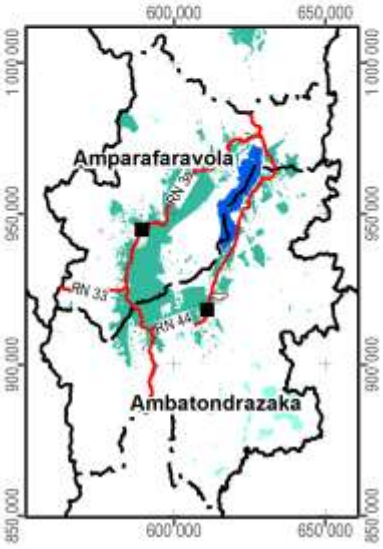
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antokazo, la +-yCarte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

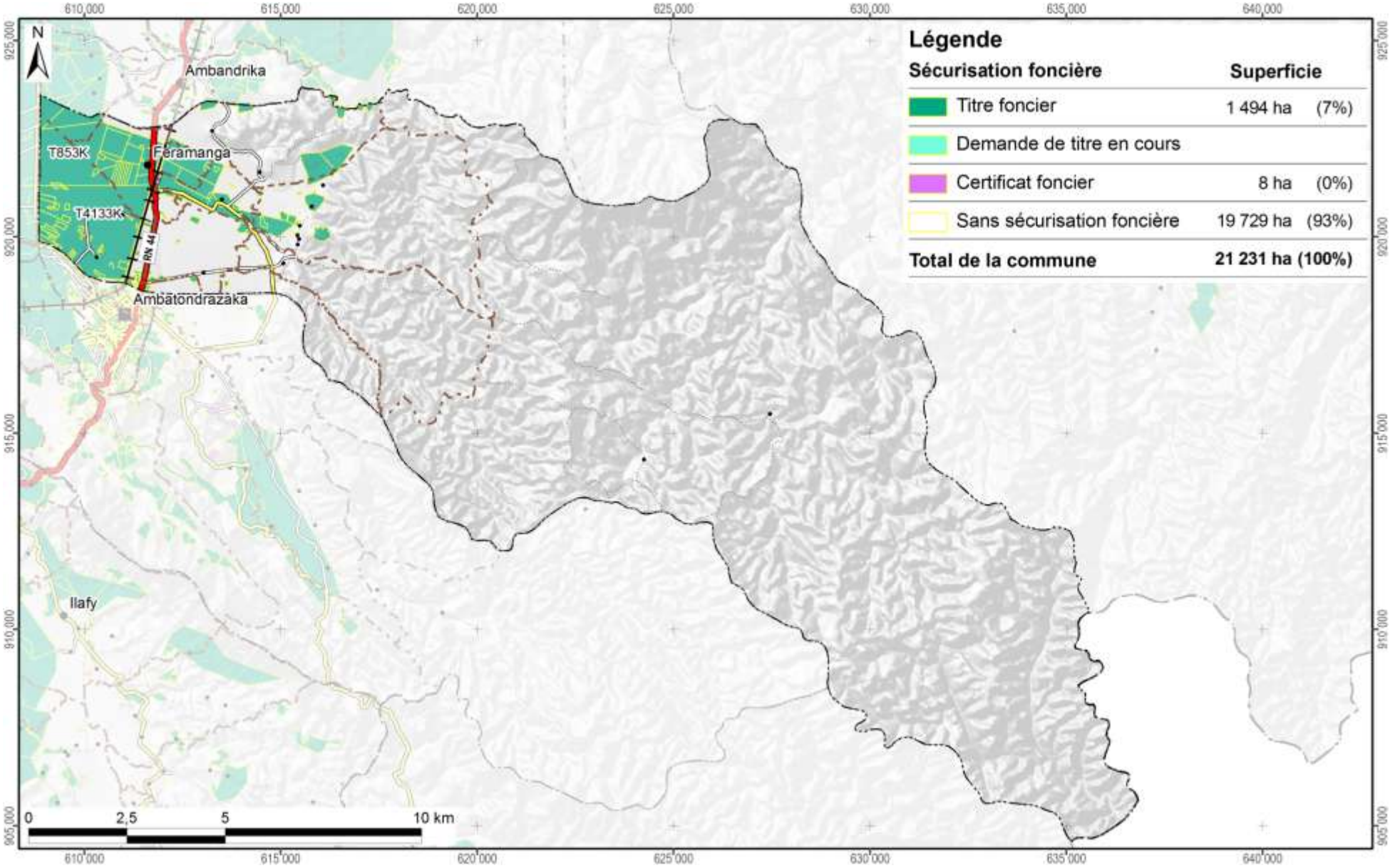


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	104 ha	(12%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	758 ha	(88%)
Total du fokontany	**862 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



+-yCarte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

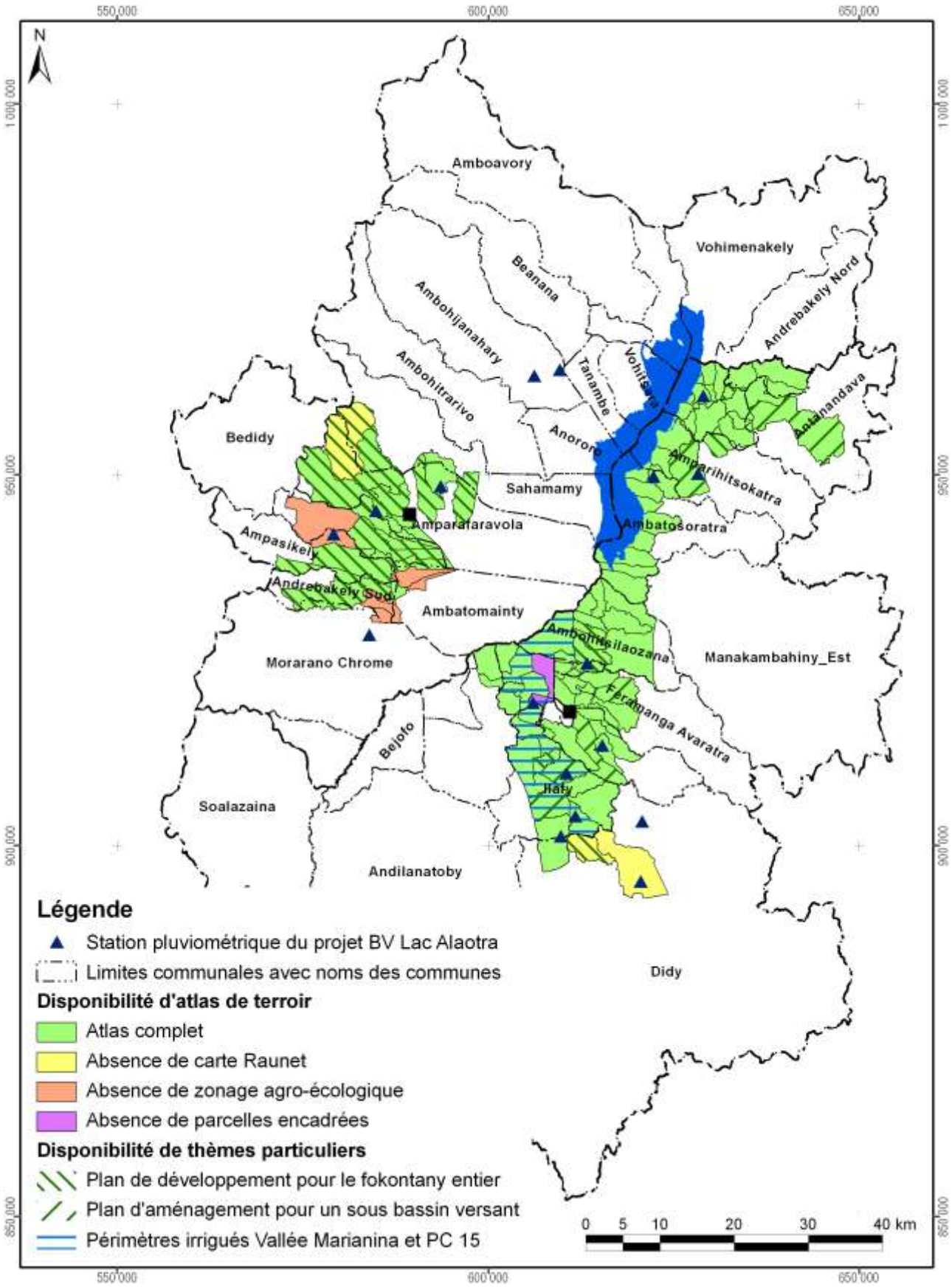
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antokazo

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**8,62 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	862 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	862 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	862 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	41,0 ha (4,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	106 ha (12%)
Surface couverte par des permis miniers :	862 ha (100%)
Nombre de population :	**2844**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

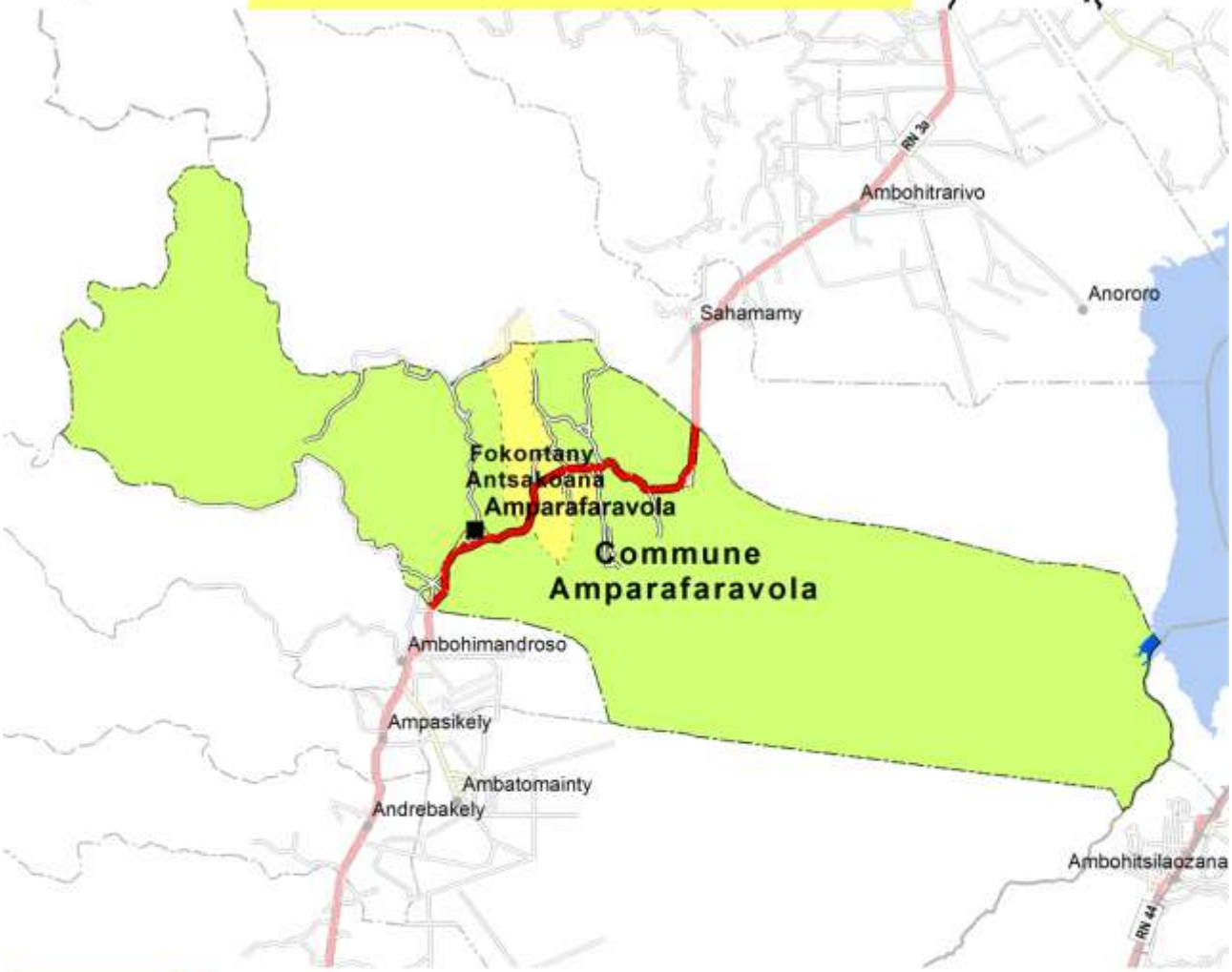
Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany ANTSAKOANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Antsakoana, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

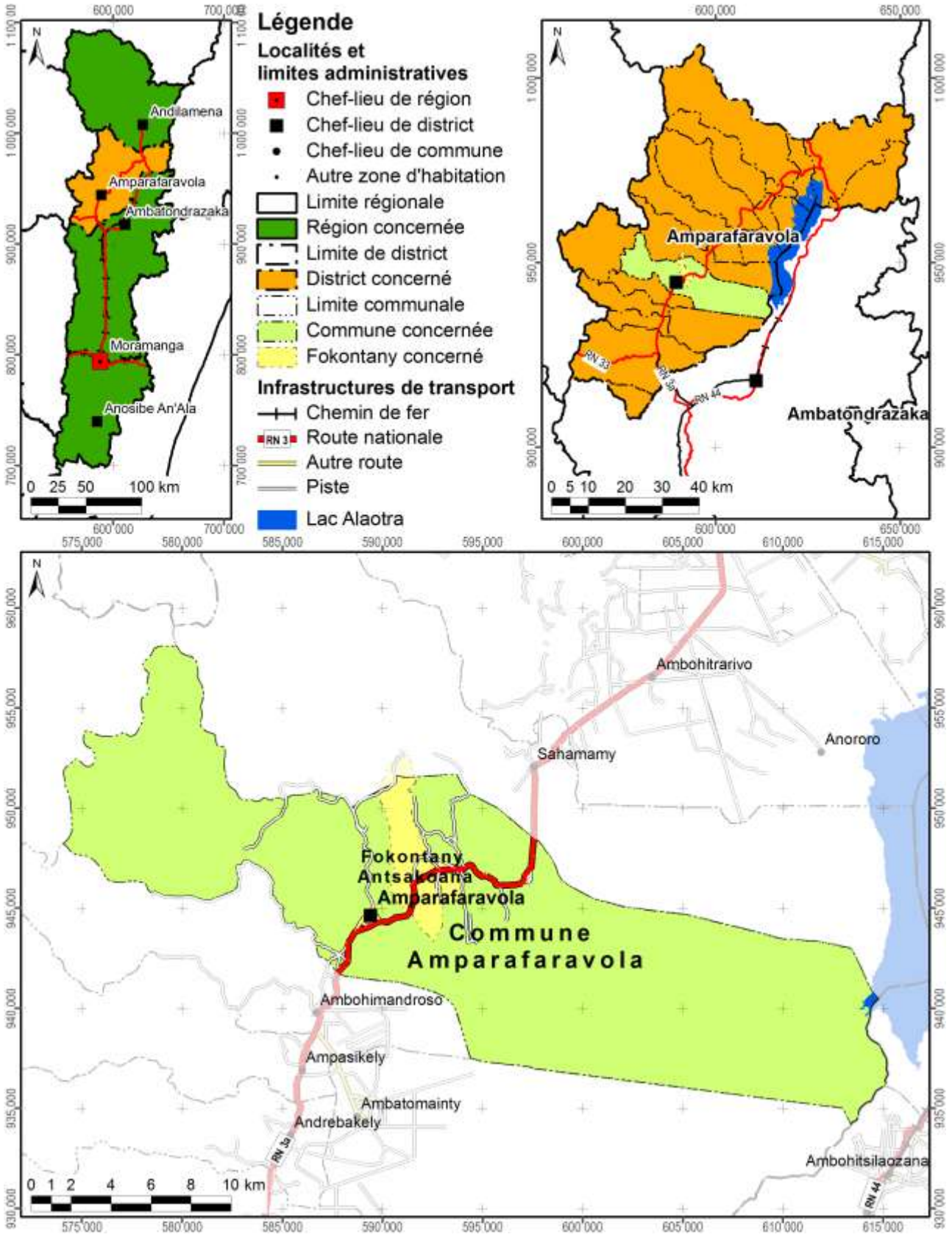
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
3581	1830	617	Absence de données	Absence de données	Absence de données	6 ménages

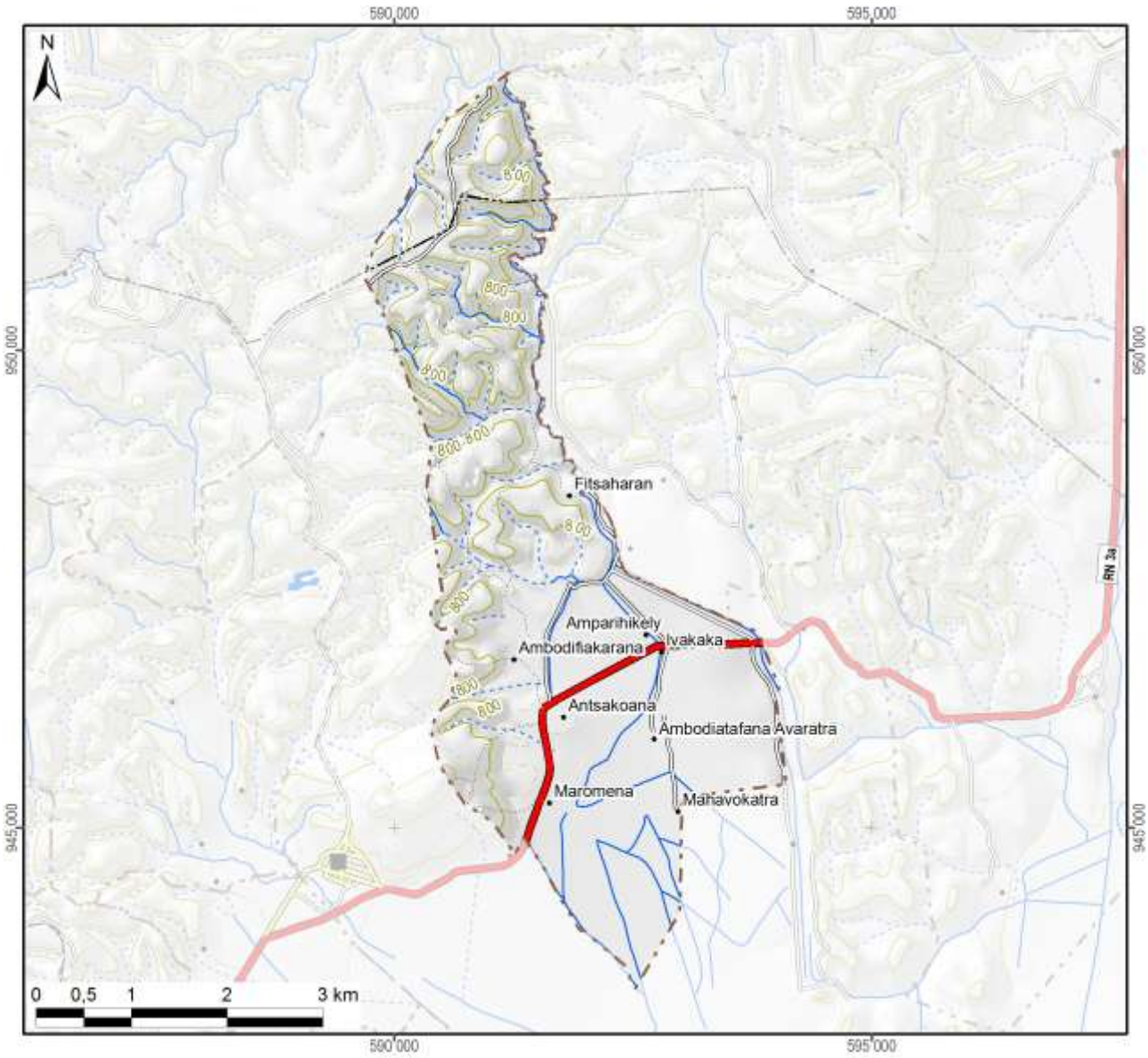
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, 3 églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

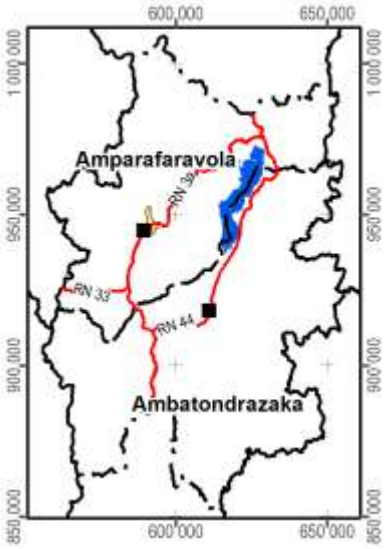
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**17,50 km²**



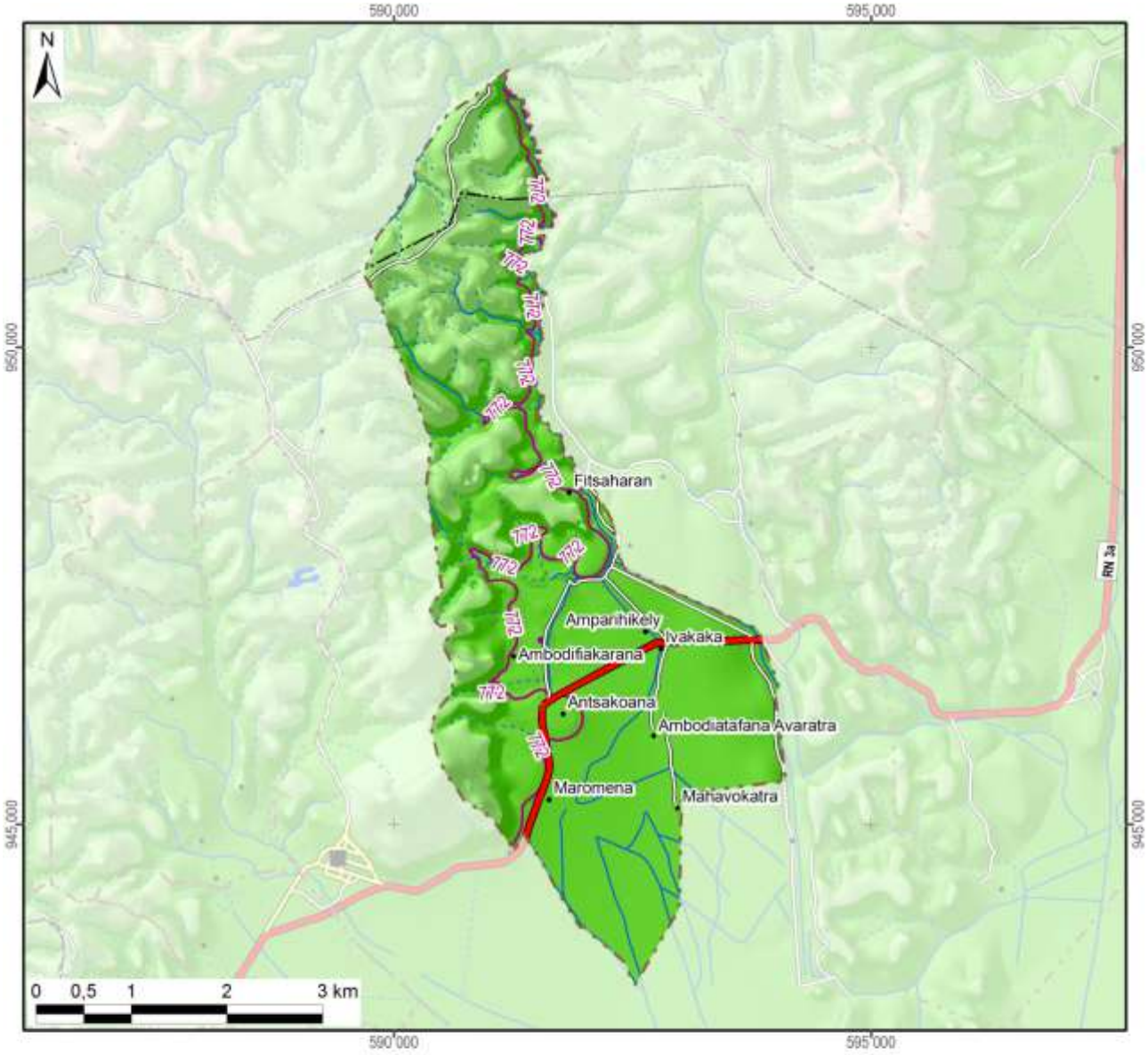
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Antsakoana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



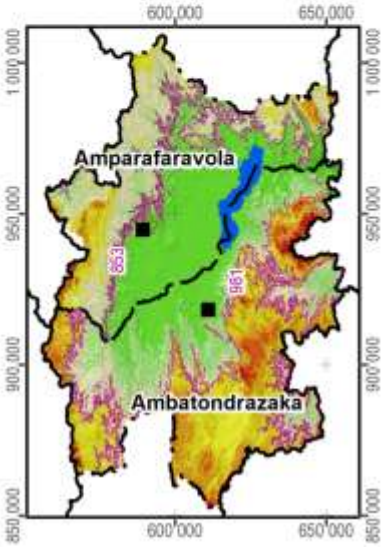
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

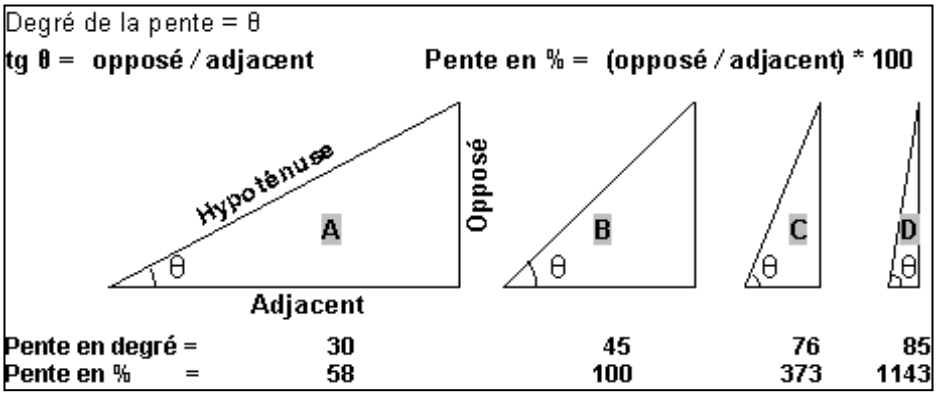
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	750 m
Altitude maximale dans le fokontany	876 m
Altitude moyenne pondérée	**788 m**
Altitude médiane du fokontany	**772 m**



Carte 3 : L'altitude

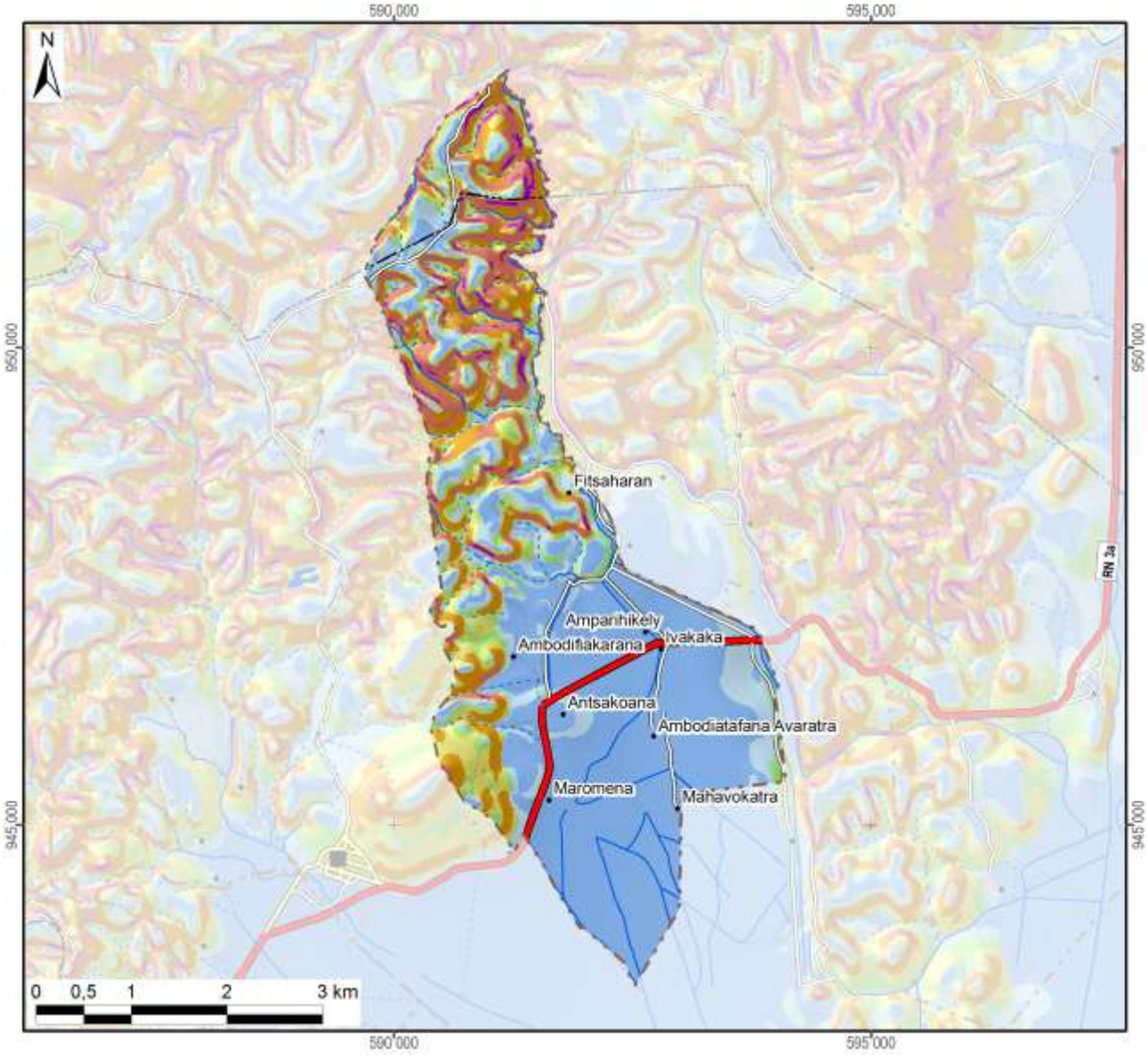
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

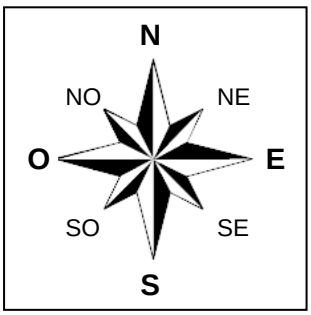


Légende

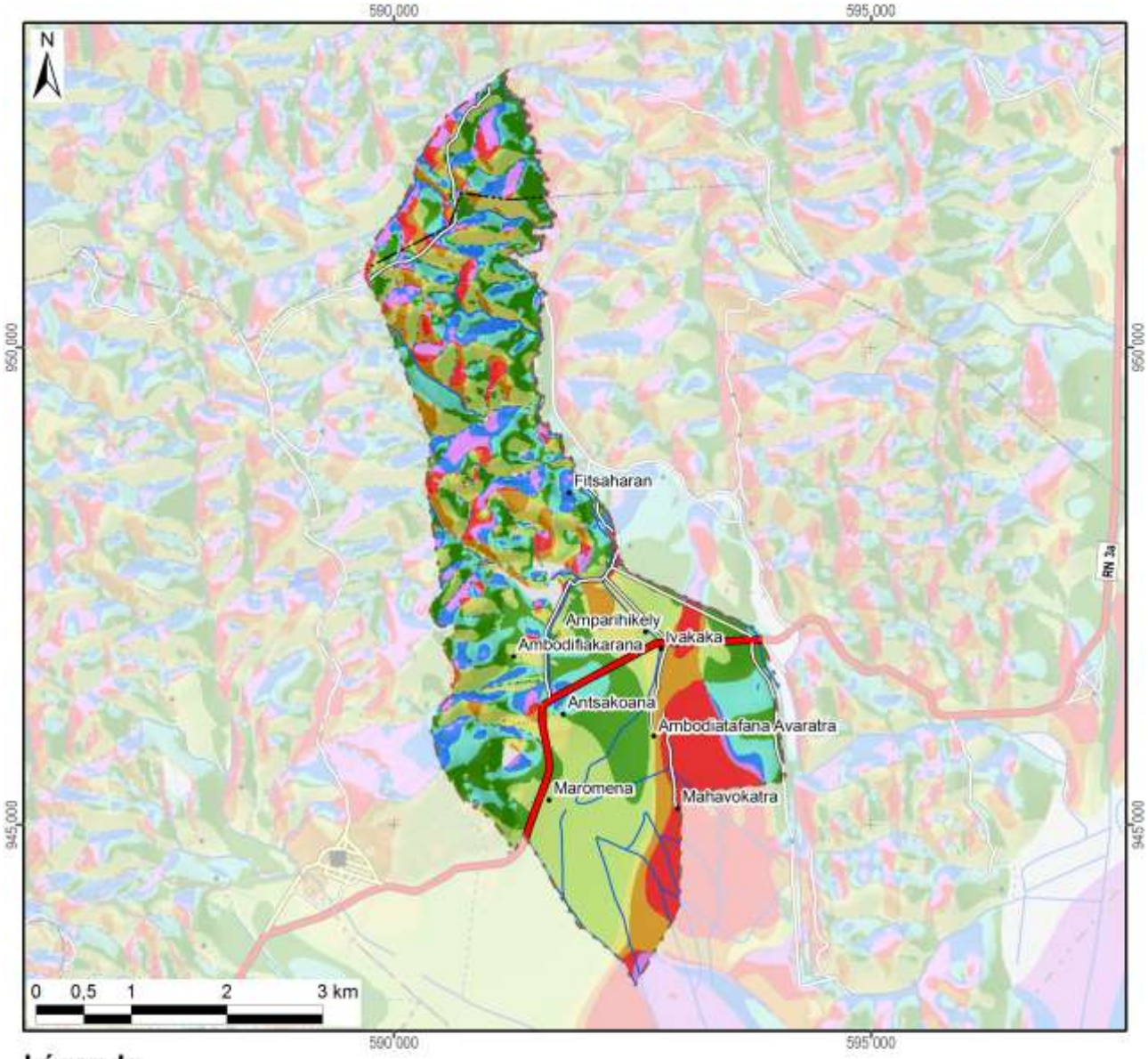
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	811 ha	(46%)
2 - 5 % : pente douce	266 ha	(15%)
5 - 8 % : pente modérée	103 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	163 ha	(9%)
15 - 30 % : pente forte	209 ha	(12%)
30 - 60 % : pente raide	173 ha	(10%)
> 60 : pente très raide	24 ha	(1%)
Total du fokontany	**1750 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

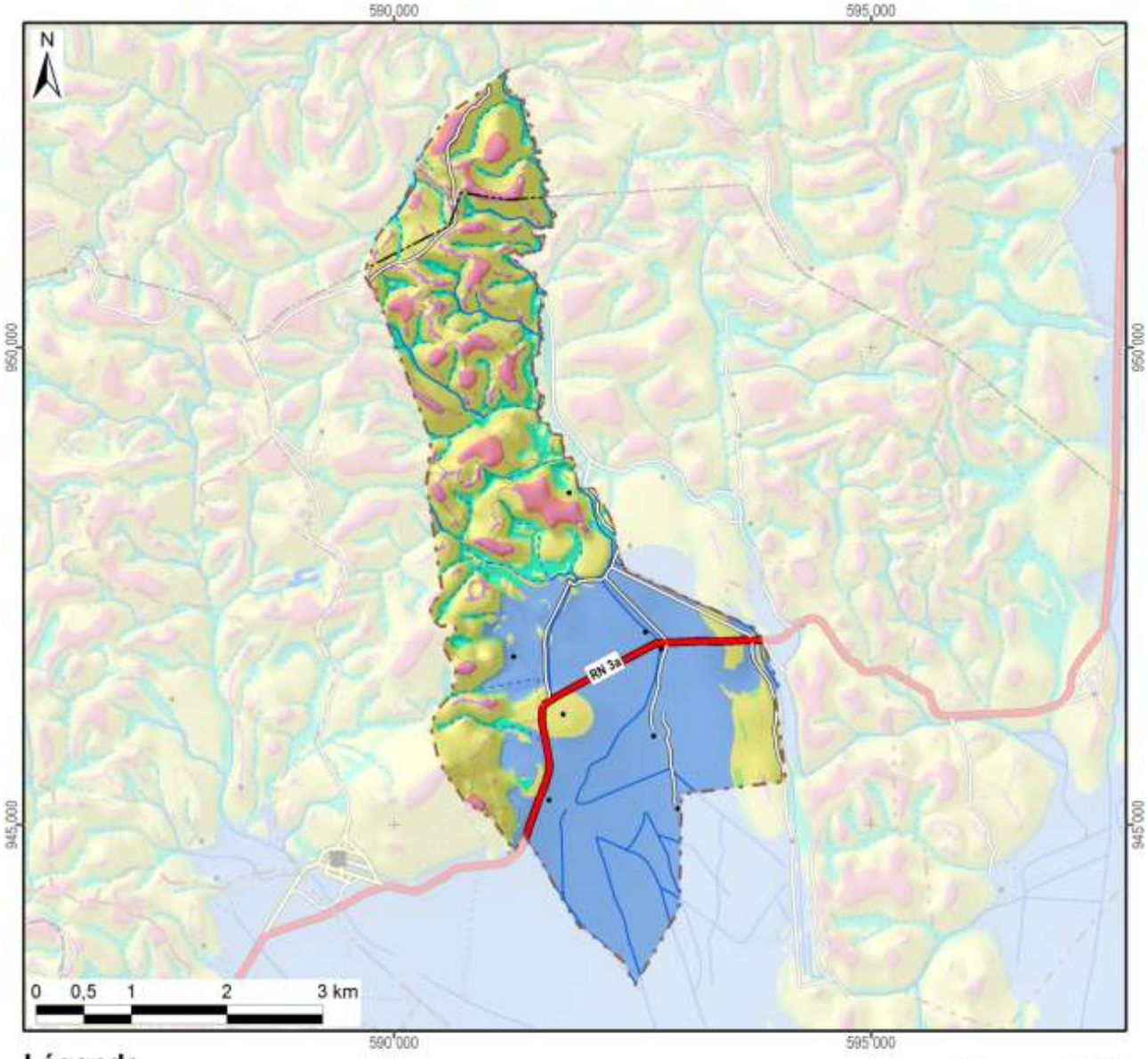
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	16 ha	(1%)
Nord	131 ha	(7%)
Nord-Est	247 ha	(14%)
Est	364 ha	(21%)
Sud-Est	385 ha	(22%)
Sud	174 ha	(10%)
Sud-Ouest	164 ha	(9%)
Ouest	183 ha	(10%)
Nord-Ouest	86 ha	(5%)
Total du fokontany	**1750 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

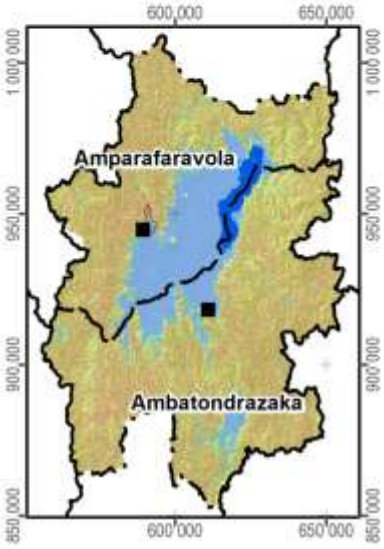
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	713 ha	(41%)
Bas-fonds	144 ha	(8%)
Bas de pente	67 ha	(4%)
Versant	683 ha	(39%)
Zone sommitale	81 ha	(5%)
Crête	62 ha	(4%)
Total du fokontany	**1750 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

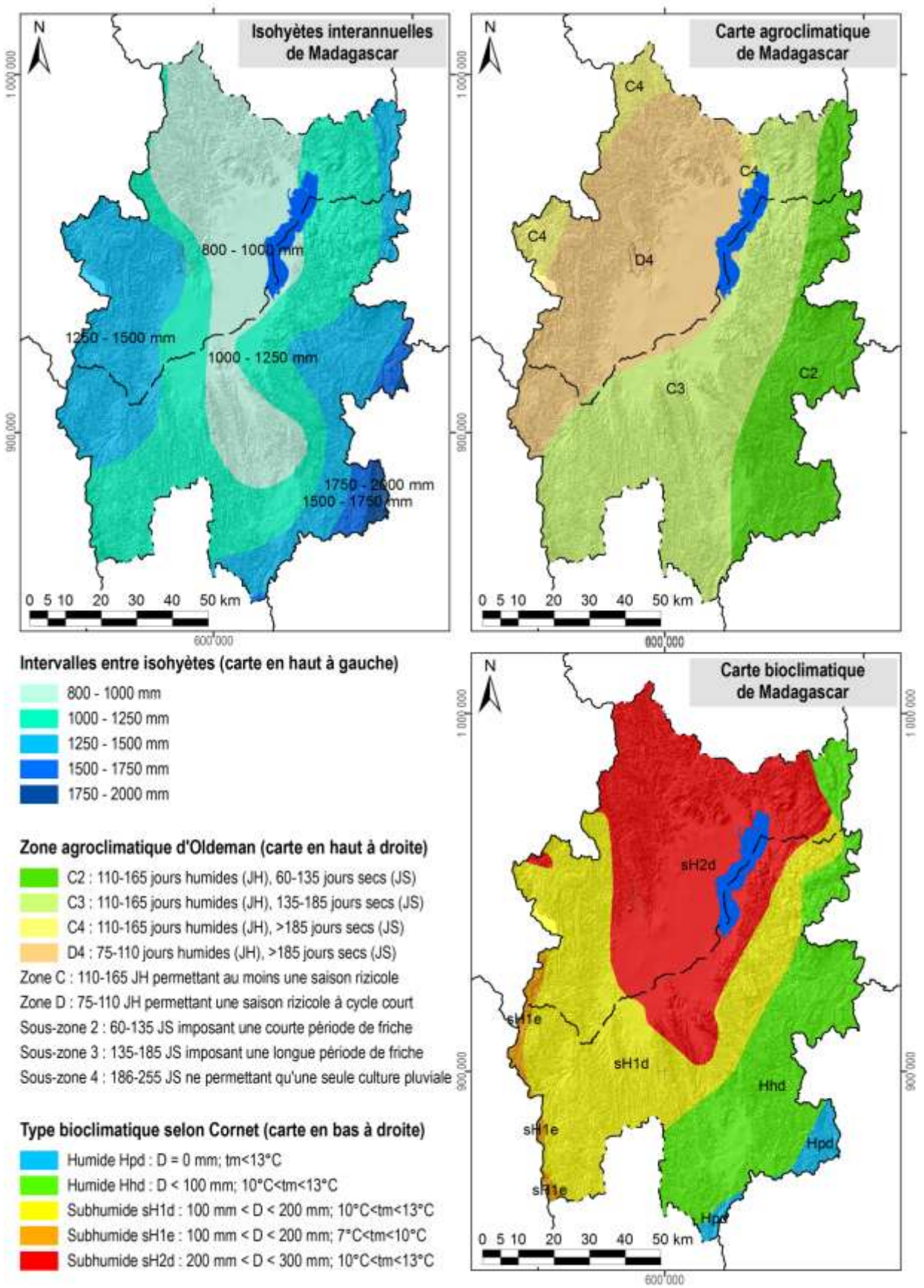
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

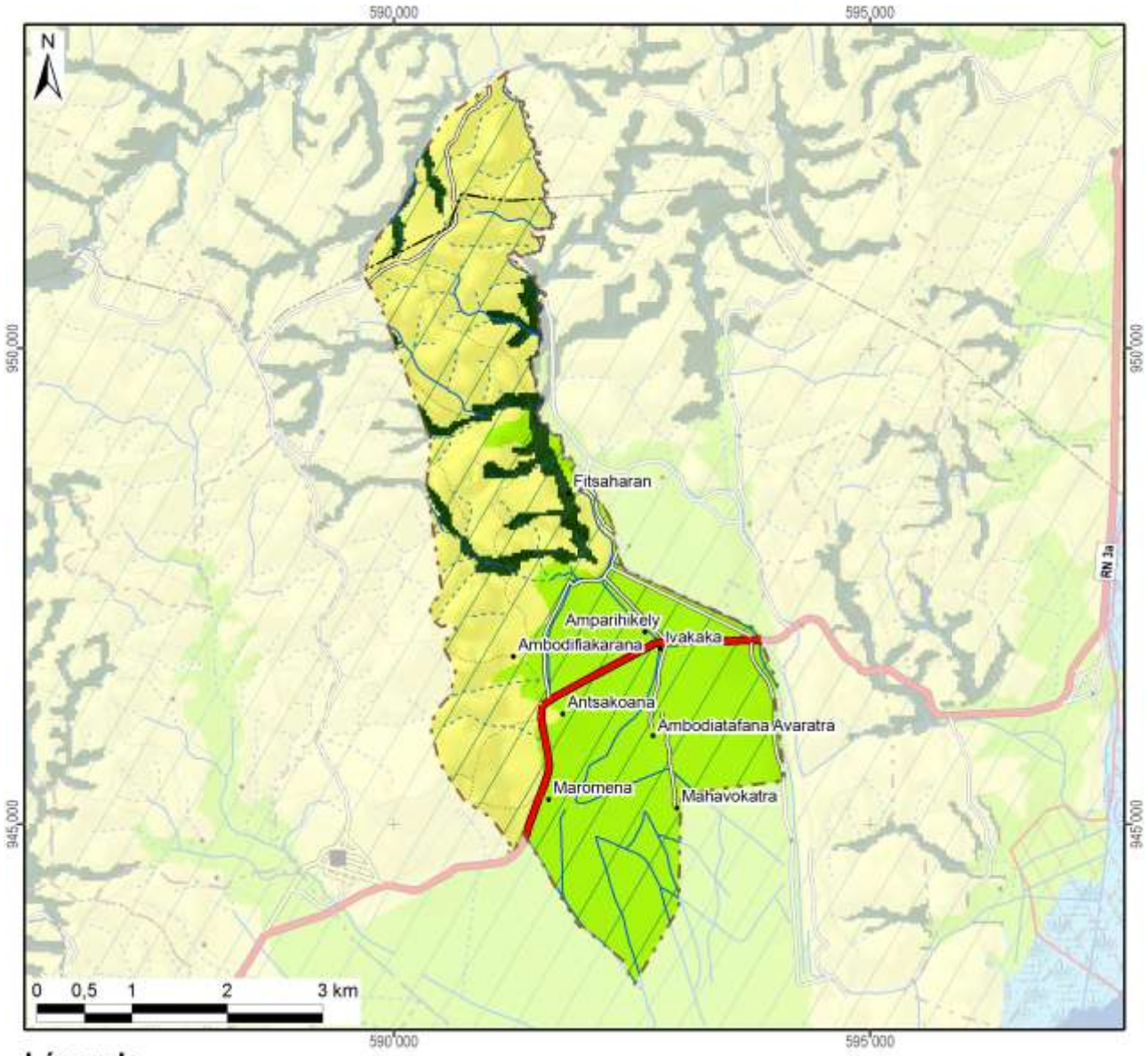
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

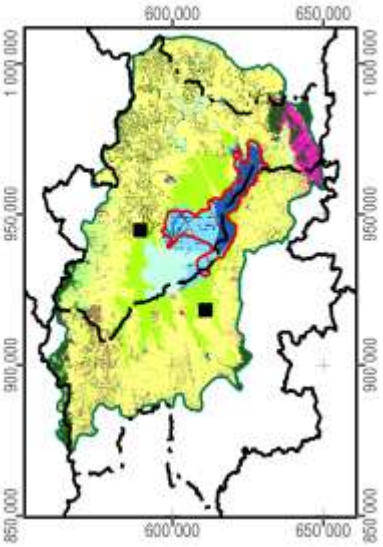
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1750 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	116 ha	(7%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	858 ha	(49%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	776 ha	(44%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1750 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

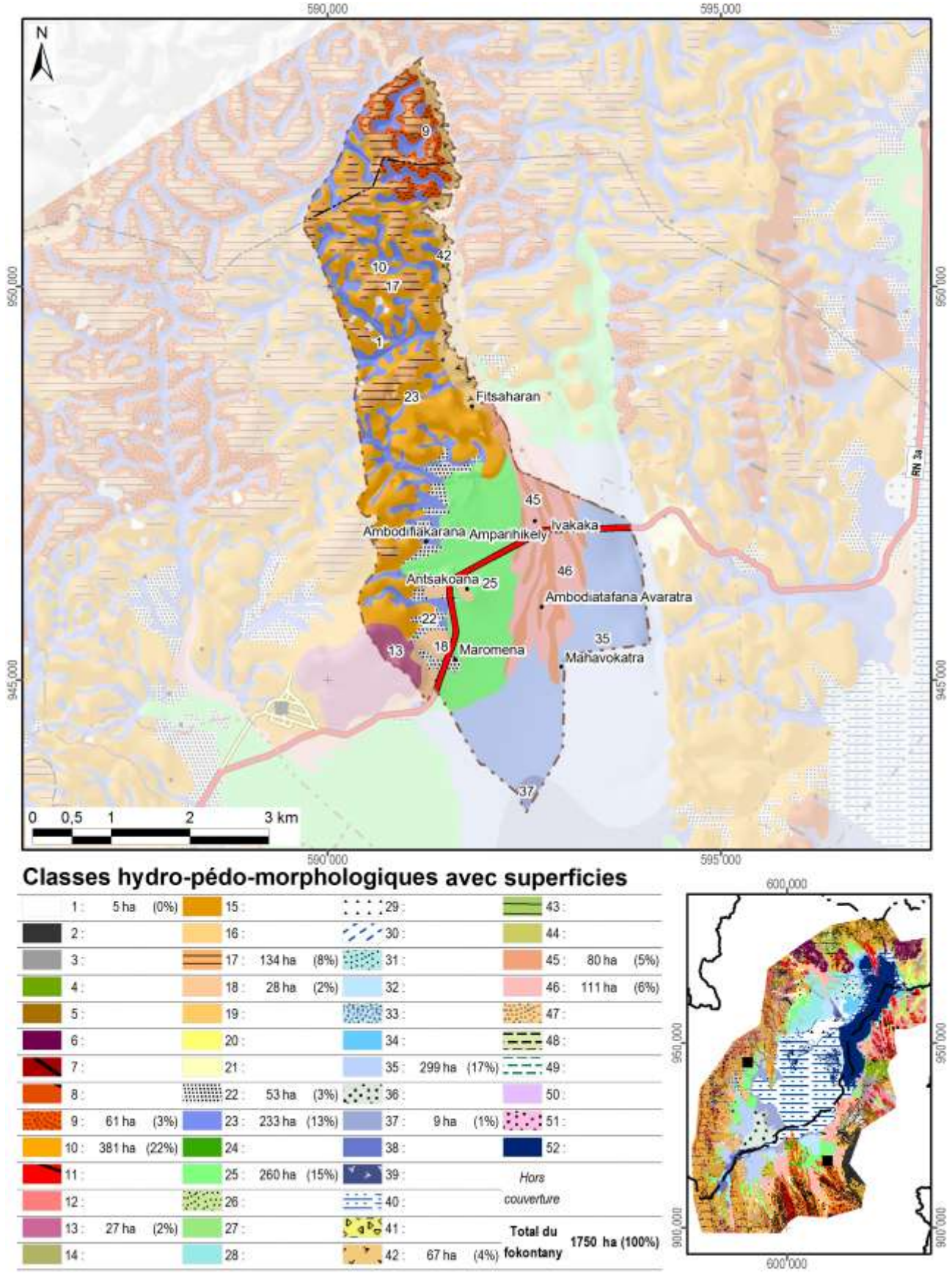
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Antsakoana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	5 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :	134 ha	(8%)	31 :			45 :	80 ha	(5%)
4 :			18 :	28 ha	(2%)	32 :			46 :	111 ha	(6%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :	299 ha	(17%)	49 :		
8 :			22 :	53 ha	(3%)	36 :			50 :		
9 :	61 ha	(3%)	23 :	233 ha	(13%)	37 :	9 ha	(1%)	51 :		
10 :	381 ha	(22%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :	260 ha	(15%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :	27 ha	(2%)	27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1750 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	67 ha	(4%)			

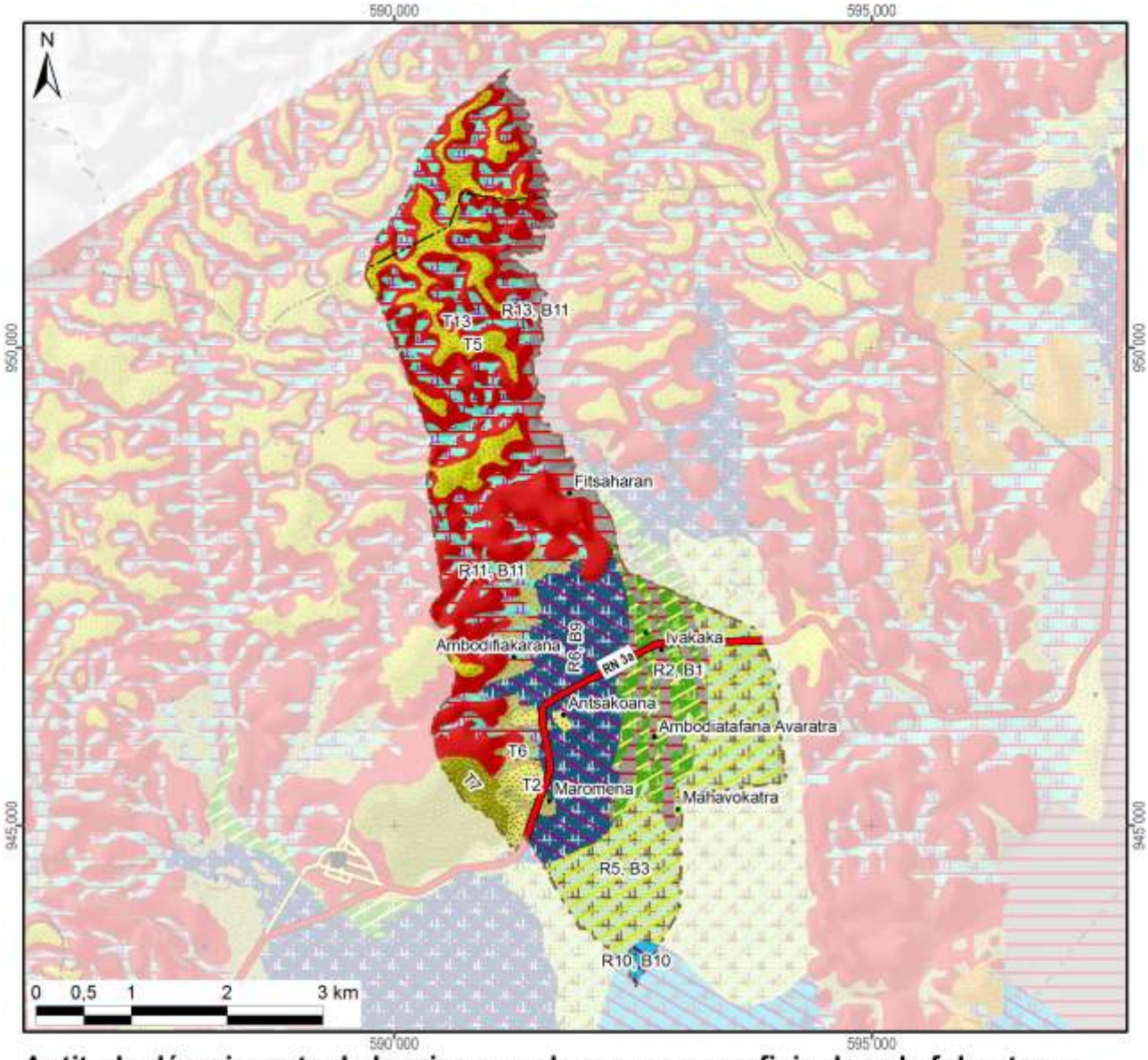
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		111 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	111 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	28 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	299 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		299 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	134 ha
R6 :		260 ha	B6 :			T6 :		53 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	27 ha
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	260 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :		9 ha	B10 :		9 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :		233 ha	B11 :	Inapte	380 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	147 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	448 ha
Total des zones basses		1060 ha	**Total du fokontany**		**1750 ha**	Total des zones hautes		690 ha

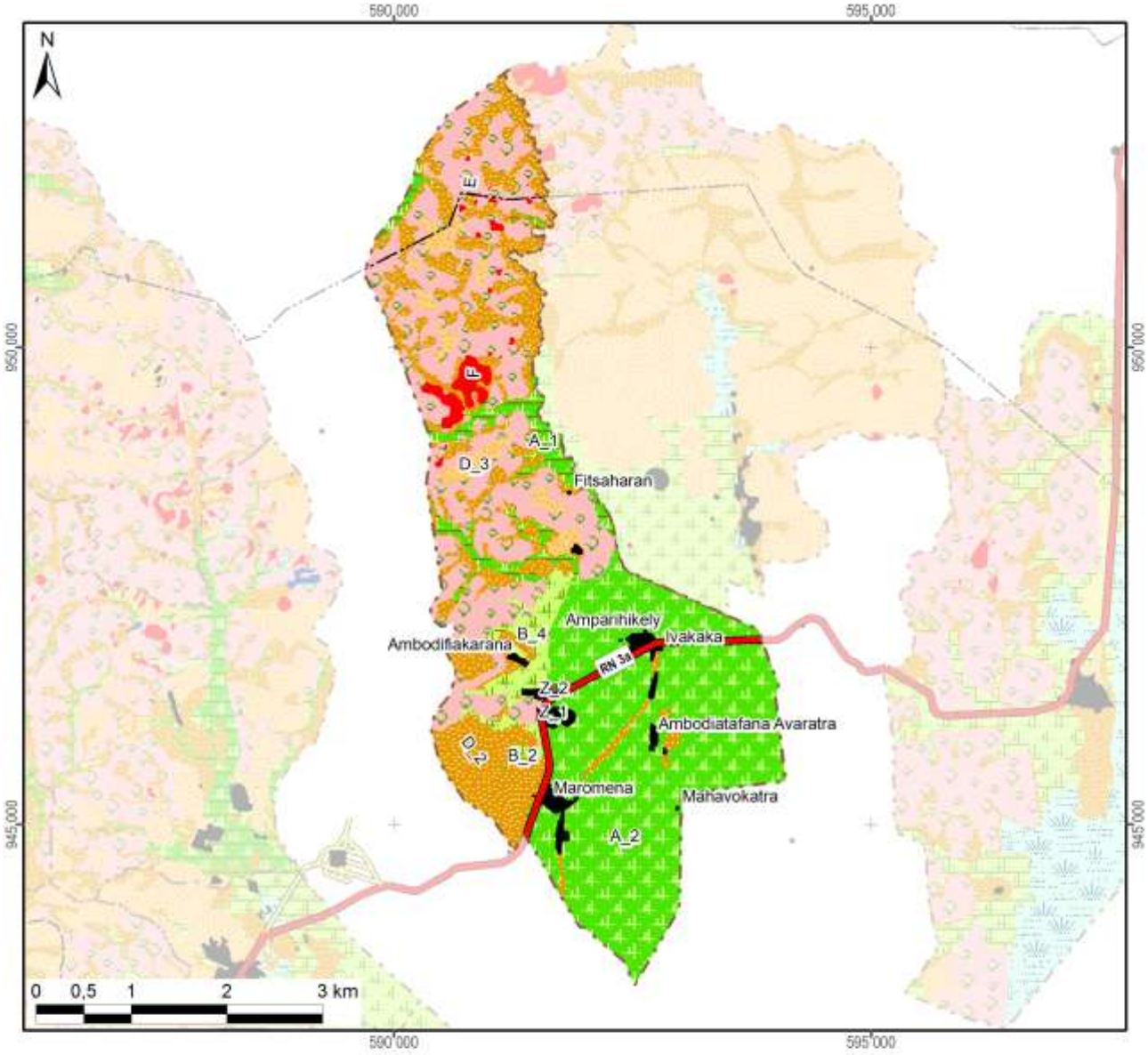
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Antsakoana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	75 ha	(4%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	475 ha	(27%)
A_2: RBME sans contre-saison	666 ha	(38%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	27 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	8 ha	(0%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	51 ha	(3%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	36 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures	1 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	365 ha	(21%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	46 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**1750 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Antsakoana

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Antsakoana en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

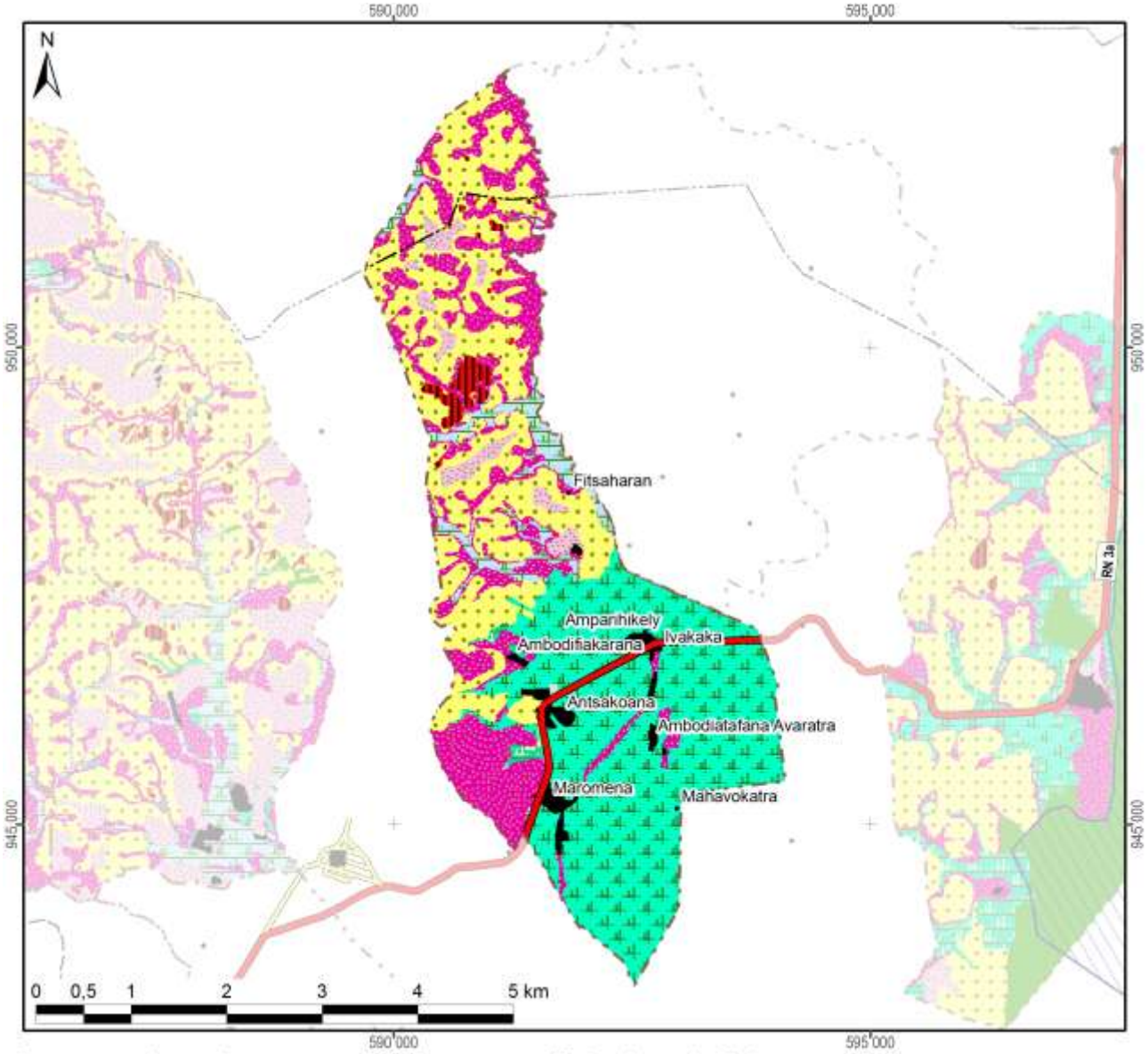
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Antsakoana sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Antsakoana est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Antsakoana selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Antsakoana détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	75 ha	(4%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	8 ha	(0%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	717 ha	(41%)
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	365 ha	(21%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	46 ha	(3%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
	Pâturage artificiel et reboisement	475 ha	(27%)
	Fascines, révégétalisation	27 ha	(2%)
	Zone à protéger		
	Zone d'habitation	36 ha	(2%)
	Cimetières		
	Terrain de jeu	1 ha	(0%)
Total du schéma d'aménagement validé		**1750 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

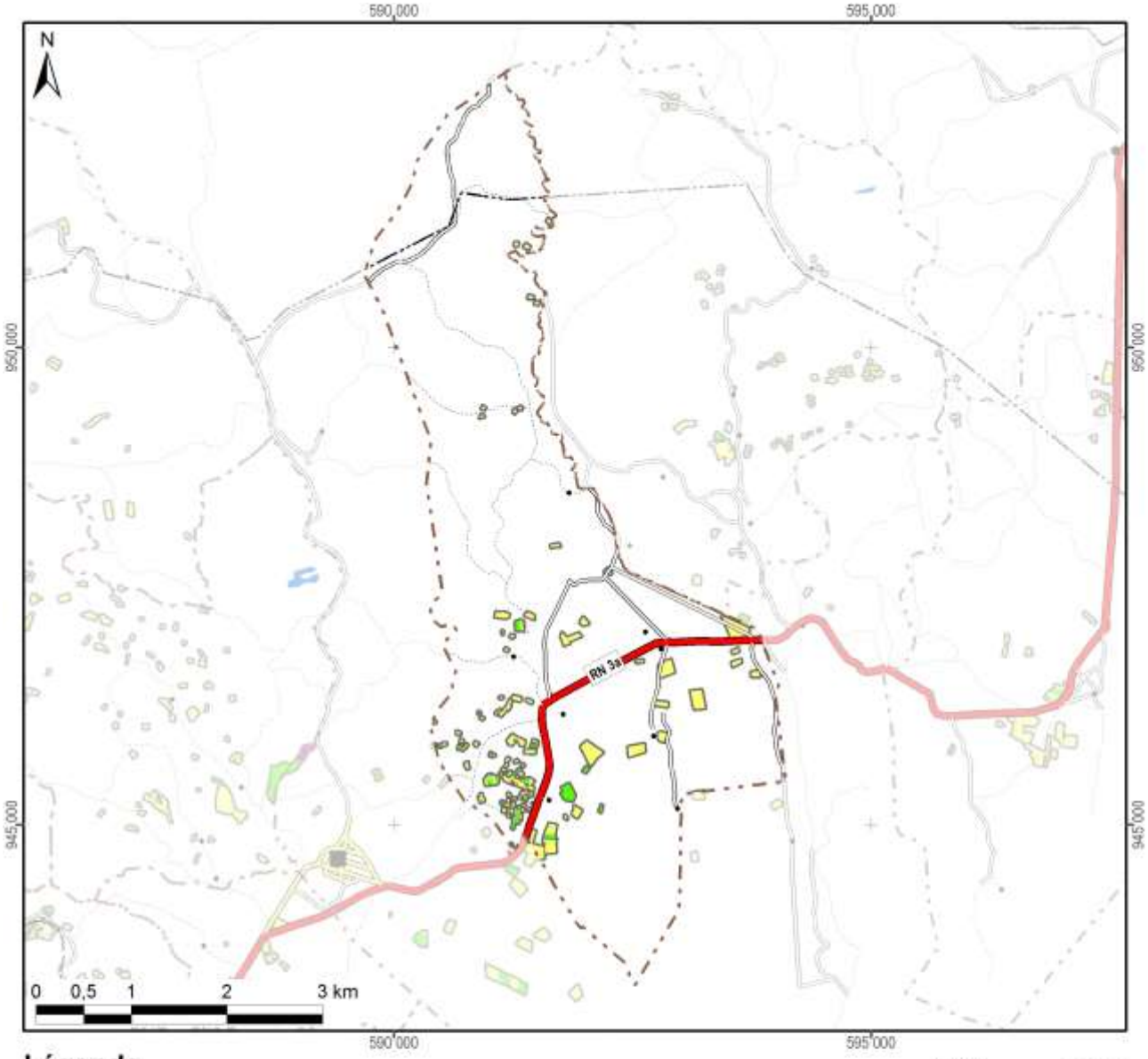
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Antsakoana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

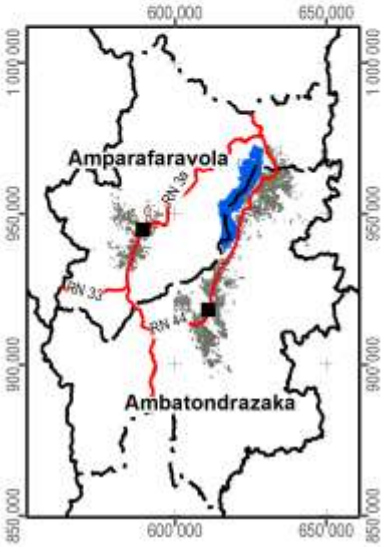
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	1 groupement pour zone de gestion concertée, 1 groupement PSDR
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

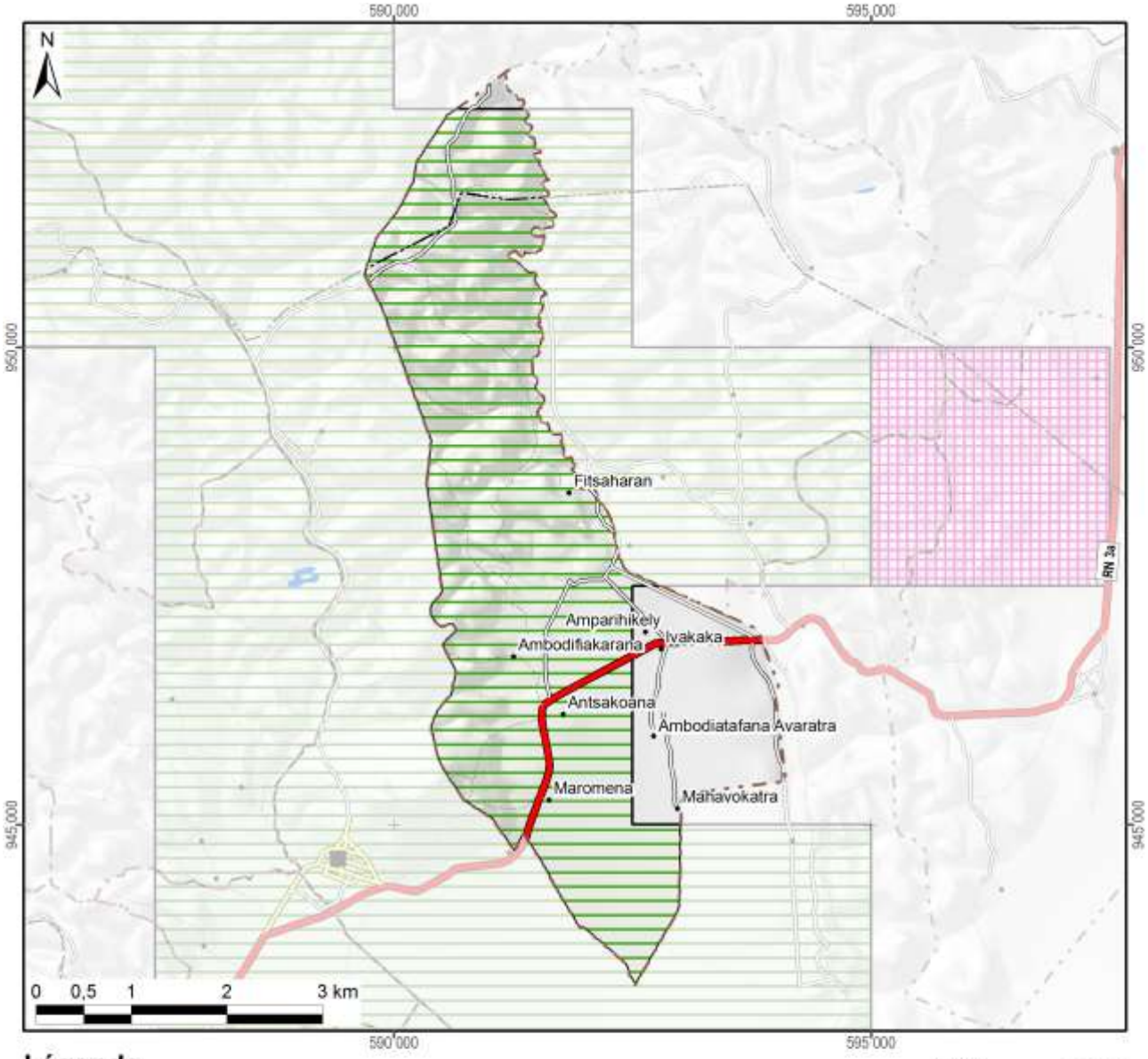
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	32,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	5,3 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	2,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	6,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	9,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	22,0 ha
Total du fokontany	**1749,9 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

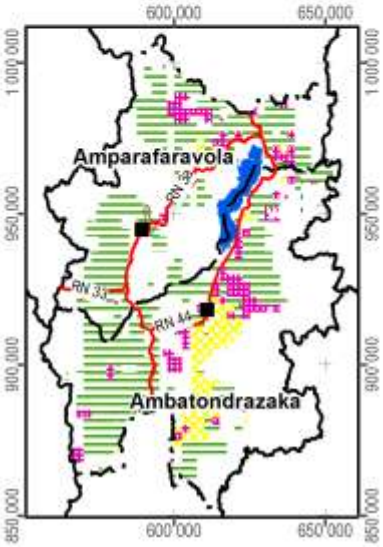
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1431 ha	(82%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	319 ha	(18%)
Total du fokontany	**1750 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

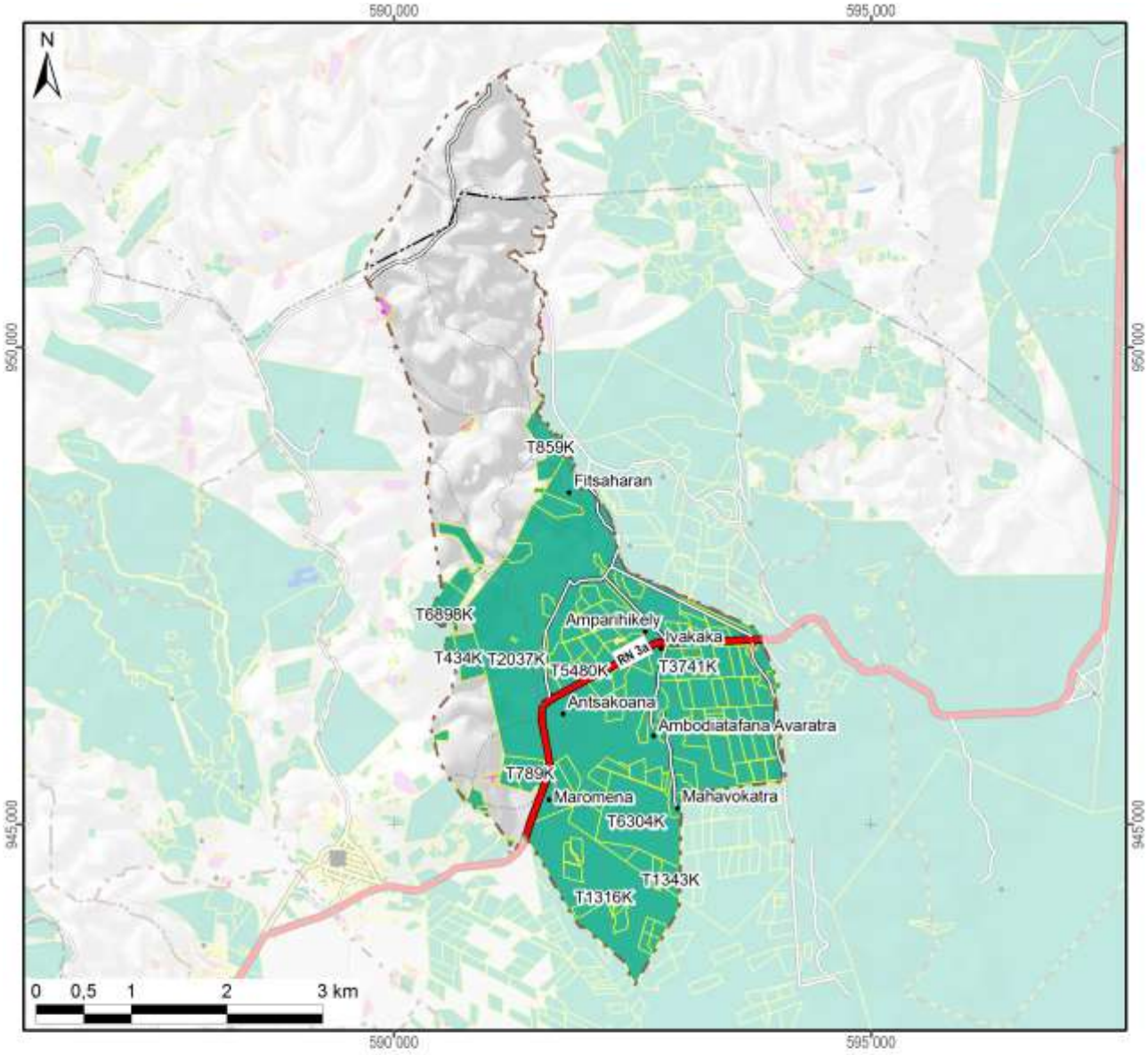


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

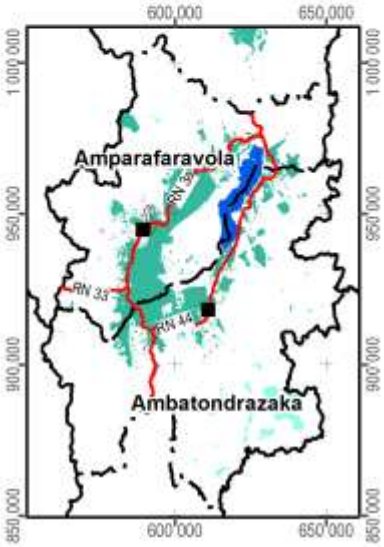
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Antsakoana, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

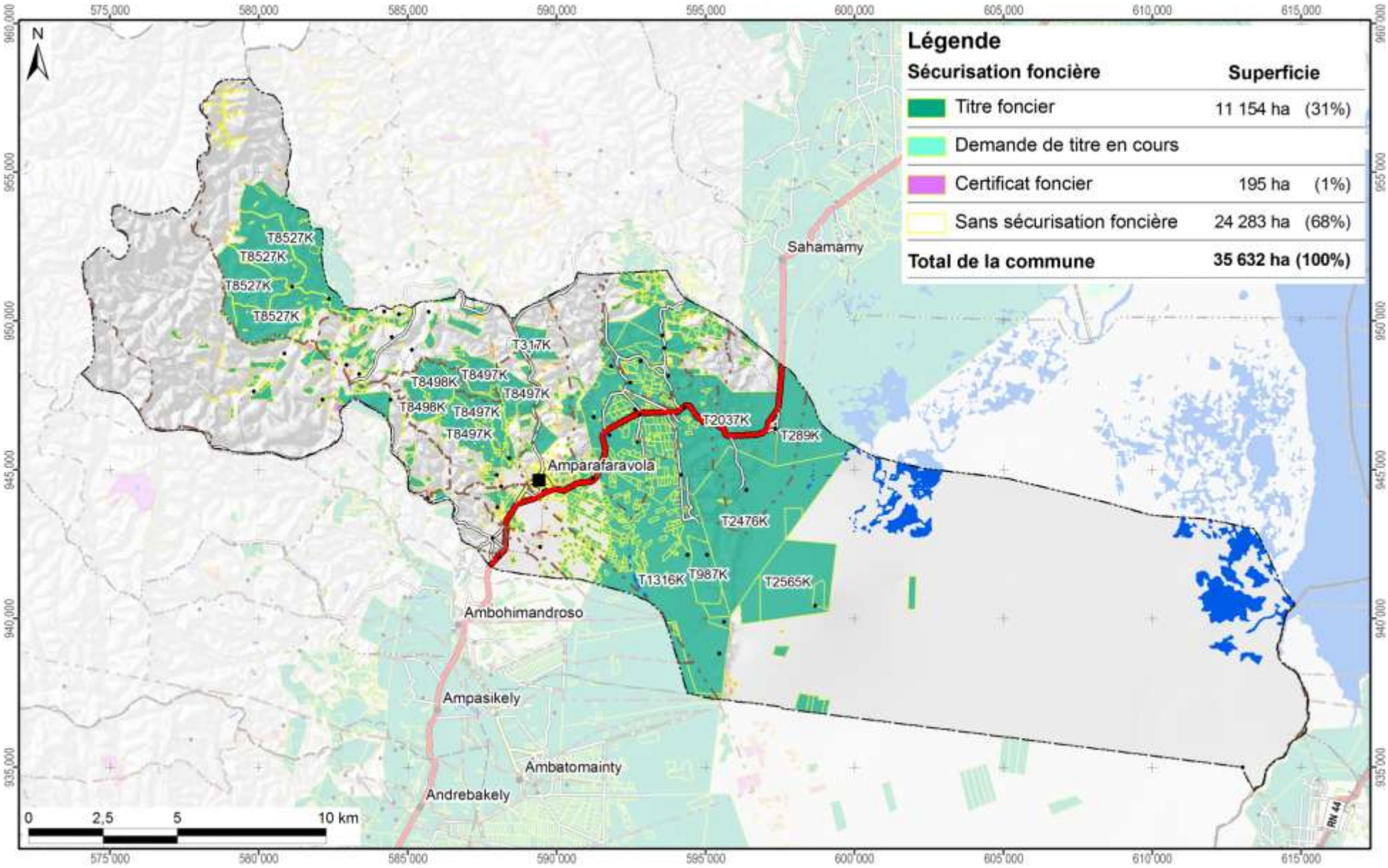


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1012 ha	(58%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	4 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	734 ha	(42%)
Total du fokontany	**1750 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

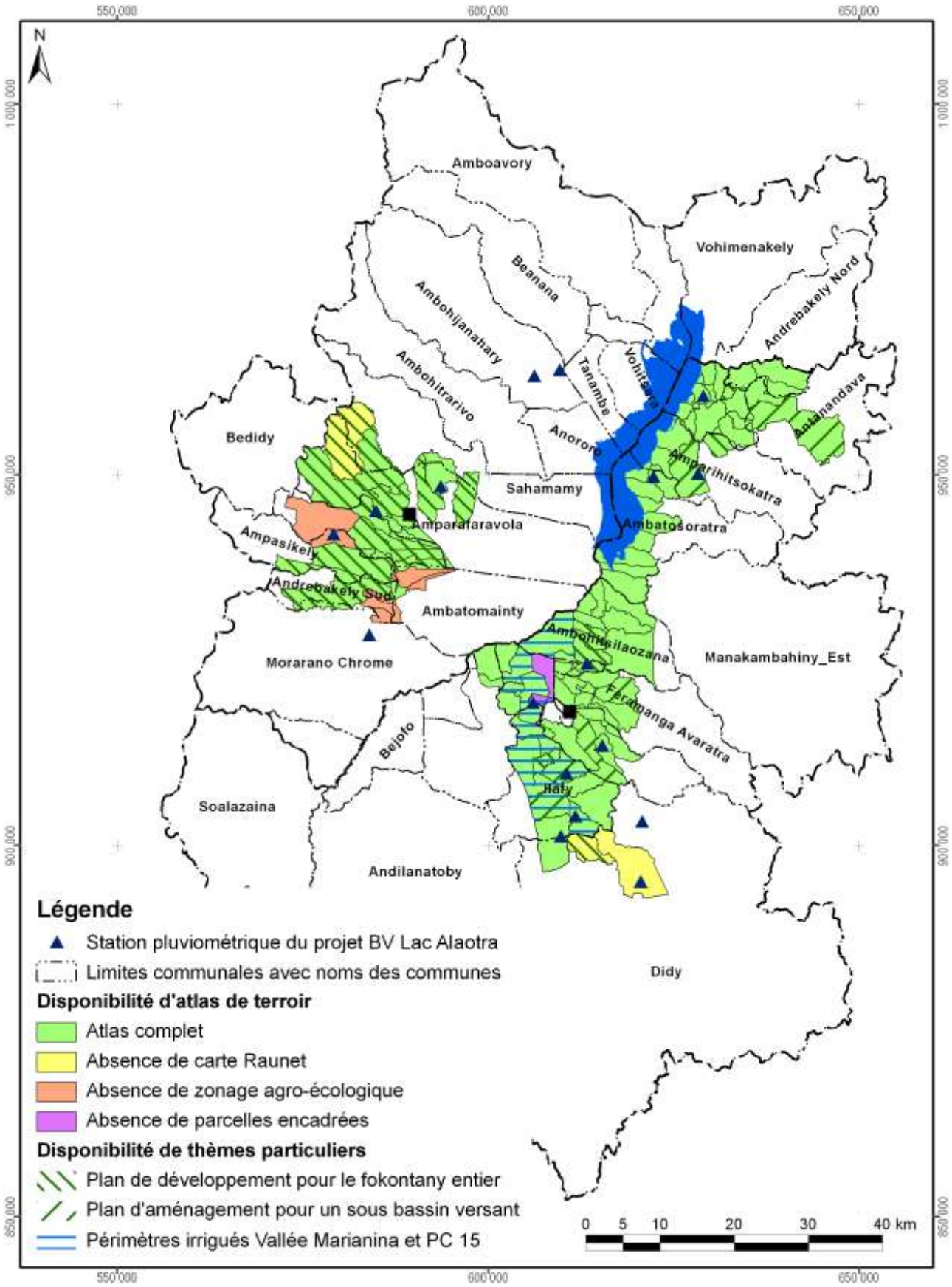
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Antsakoana

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**17,50 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1750 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1750 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	1750 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	38,2 ha (2,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1016 ha (58%)
Surface couverte par des permis miniers :	1431 ha (82%)
Nombre de population :	**3581**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany AVARADRANO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Avaradrano, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

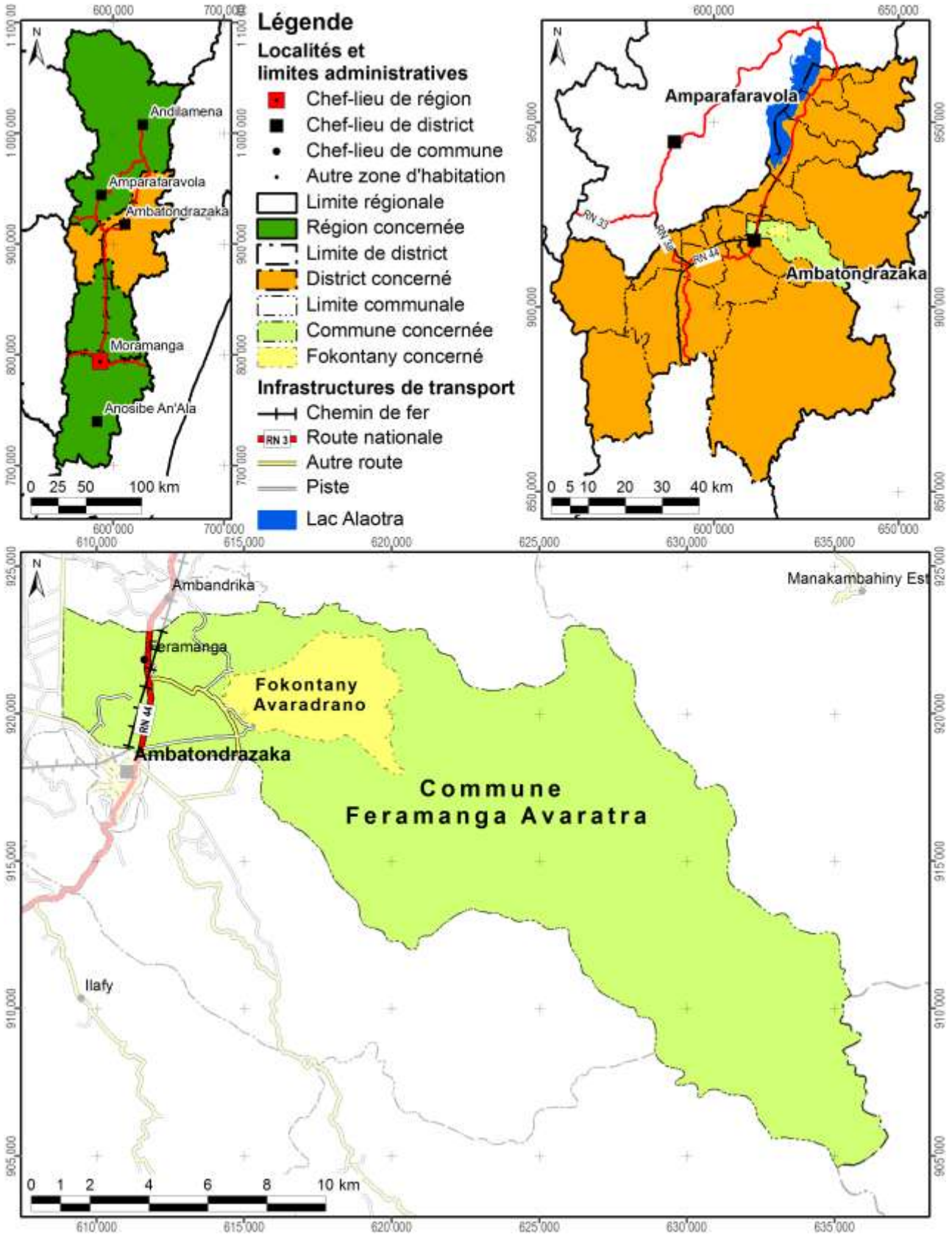
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1940	1600	427	804 ménages	402 ménages	402 ménages	7 ménages

Accès aux infrastructures et services

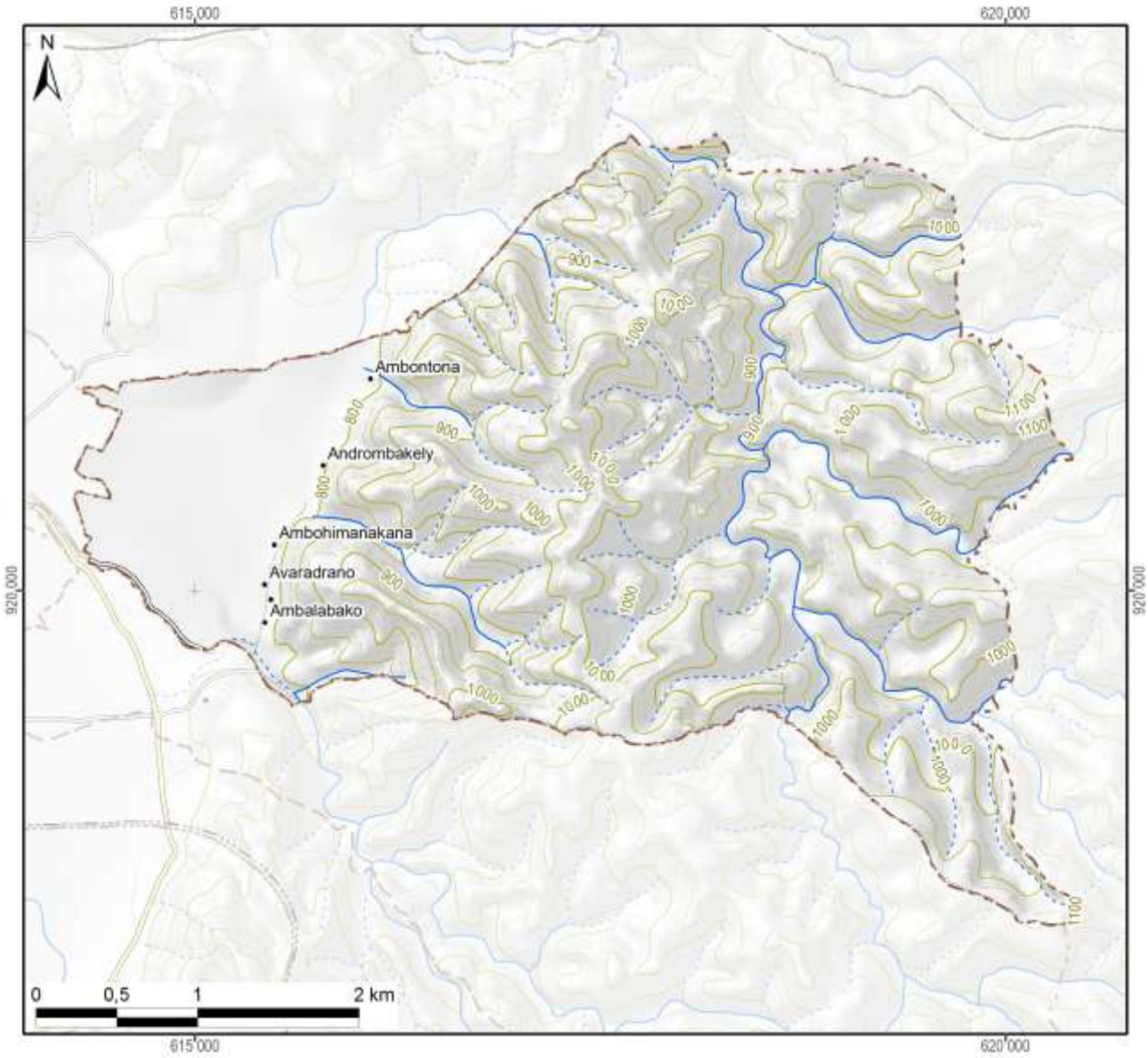
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Trano tambazotra, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
304	Absence de données	32	10	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

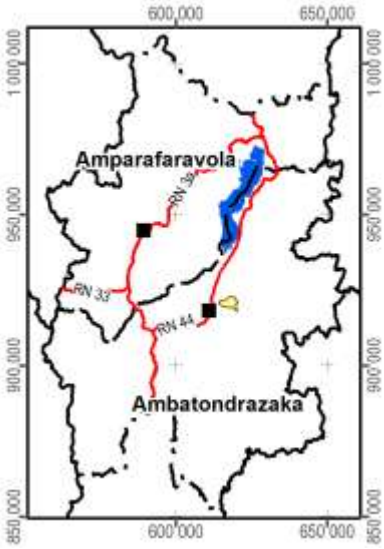
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**16,41 km²**



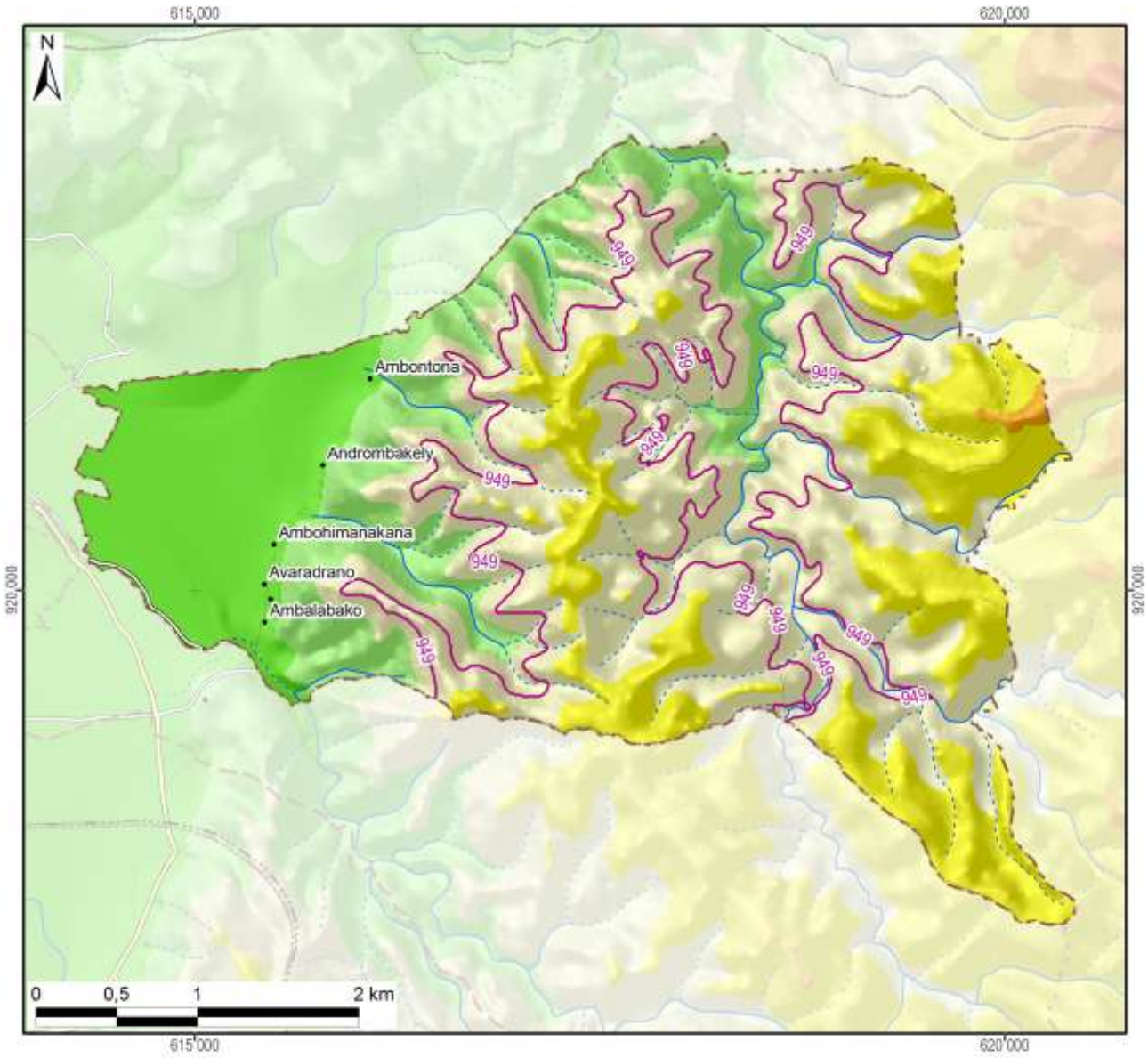
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Avaradrano sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



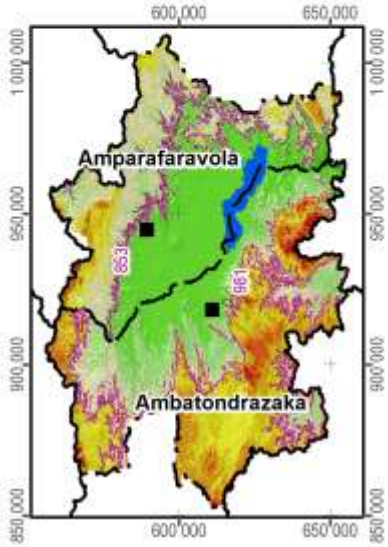
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

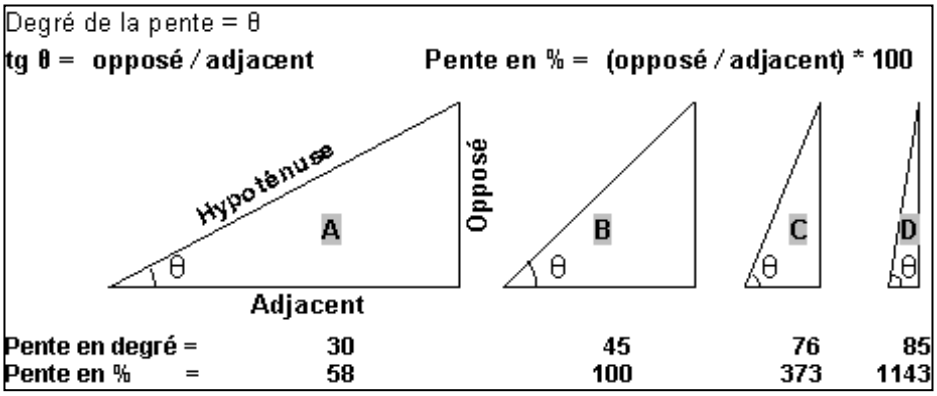
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	773 m
Altitude maximale dans le fokontany	1129 m
Altitude moyenne pondérée	**934 m**
Altitude médiane du fokontany	**949 m**



Carte 3 : L'altitude

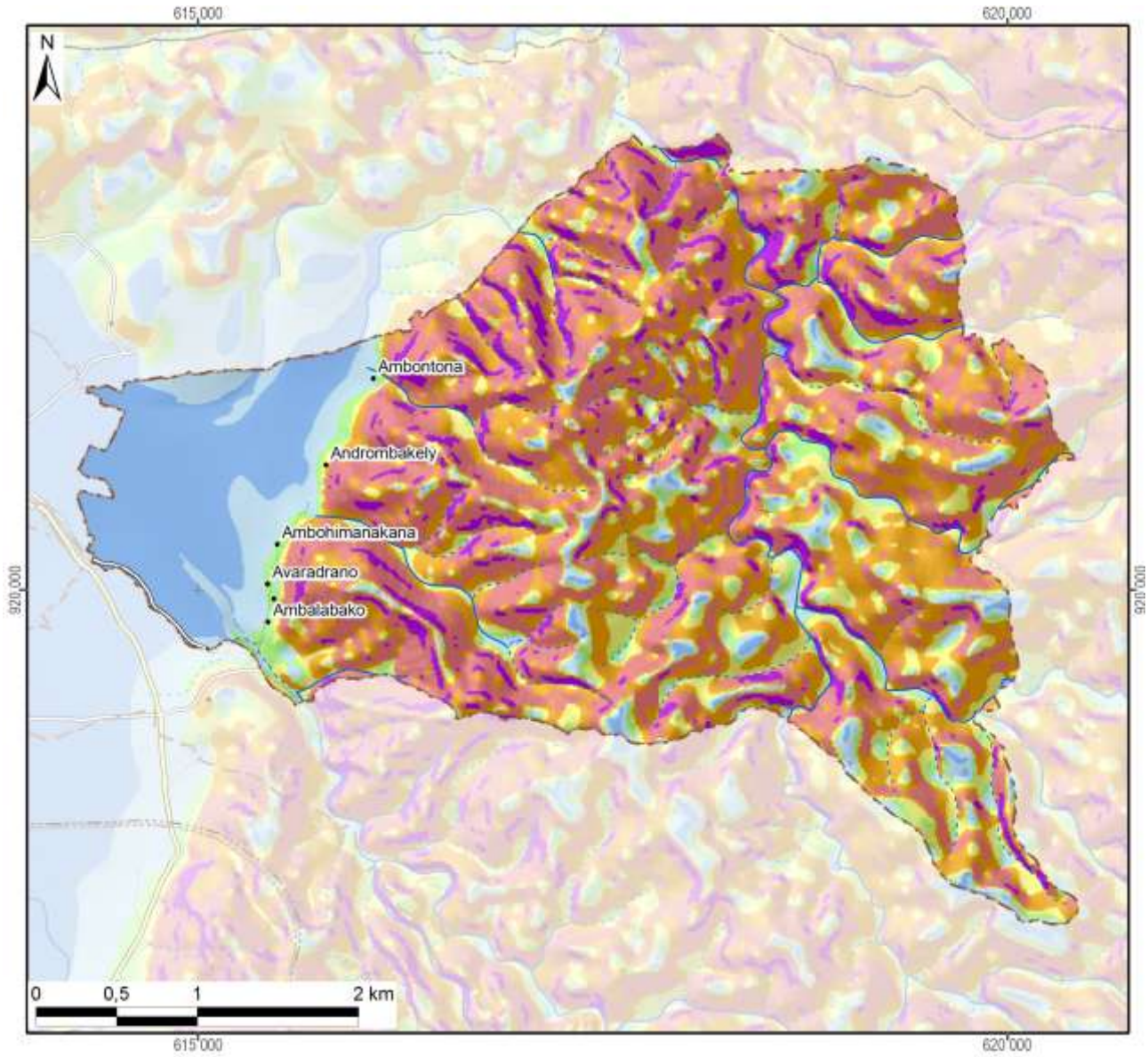
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

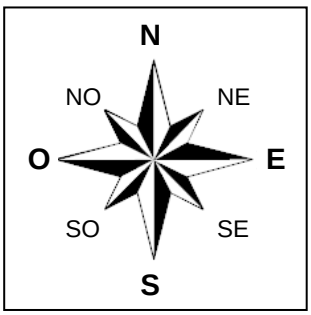


Légende

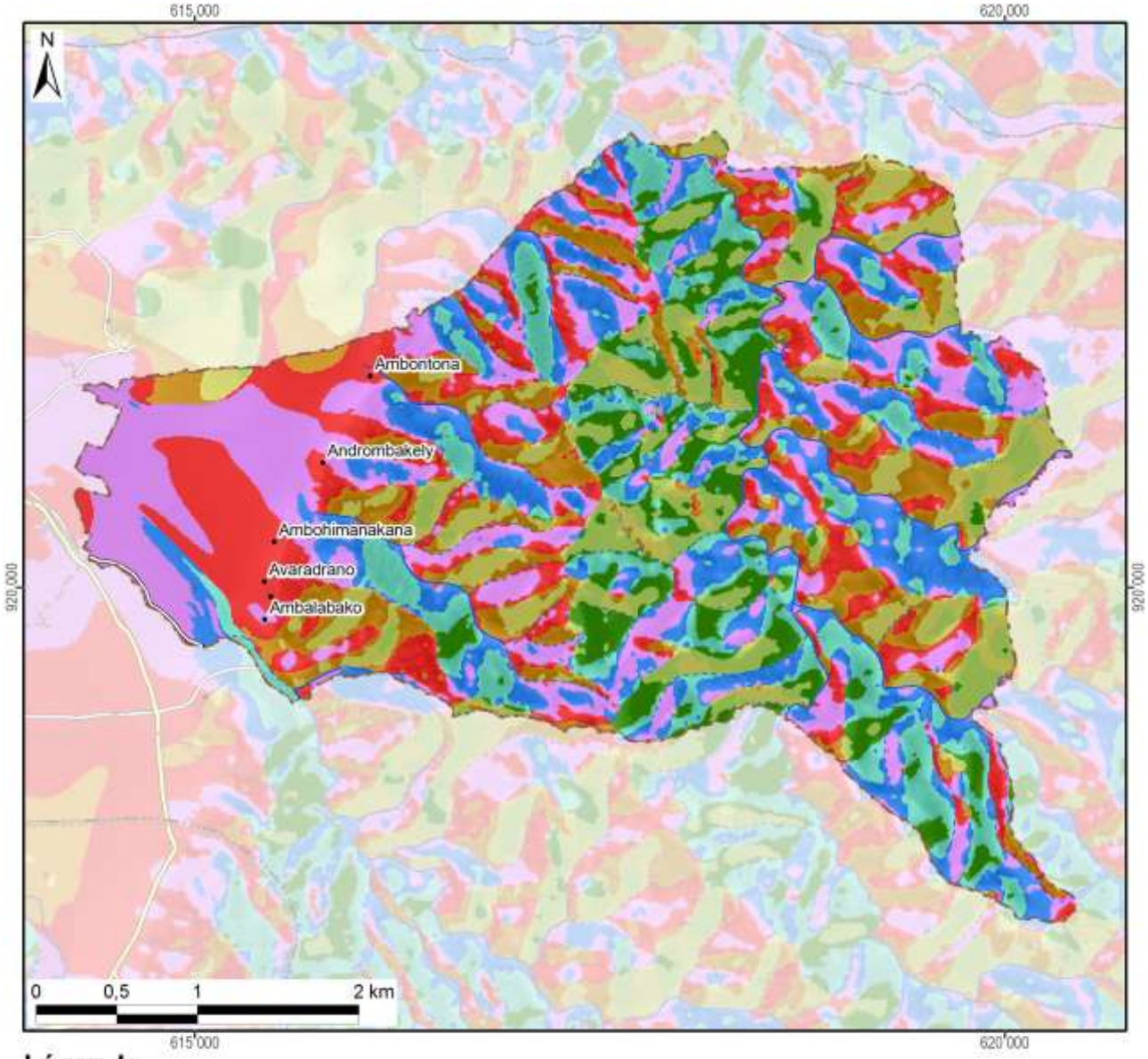
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	164 ha	(10%)
2 - 5 % : pente douce	121 ha	(7%)
5 - 8 % : pente modérée	78 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	193 ha	(12%)
15 - 30 % : pente forte	418 ha	(26%)
30 - 60 % : pente raide	559 ha	(34%)
> 60 : pente très raide	107 ha	(7%)
Total du fokontany	**1641 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

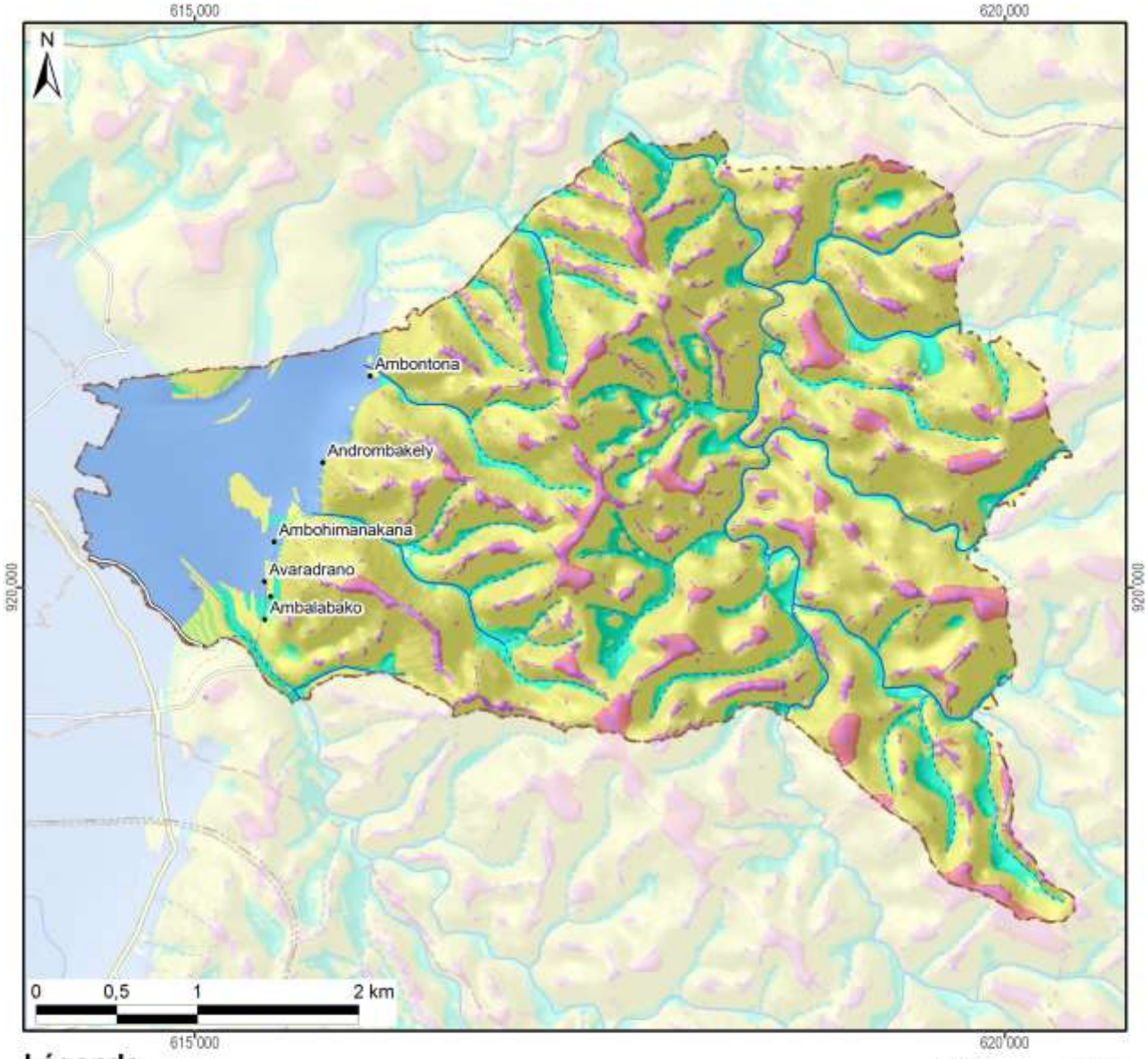
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	257 ha	(16%)
Nord-Est	204 ha	(12%)
Est	119 ha	(7%)
Sud-Est	110 ha	(7%)
Sud	154 ha	(9%)
Sud-Ouest	204 ha	(12%)
Ouest	273 ha	(17%)
Nord-Ouest	319 ha	(19%)
Total du fokontany	**1641 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

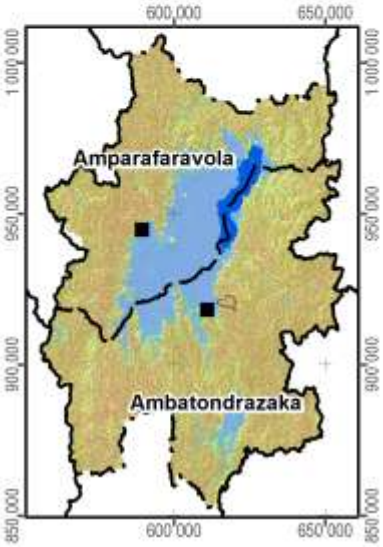
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	186 ha	(11%)
Bas-fonds	157 ha	(10%)
Bas de pente	76 ha	(5%)
Versant	1051 ha	(64%)
Zone sommitale	61 ha	(4%)
Crête	109 ha	(7%)
Total du fokontany	**1641 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

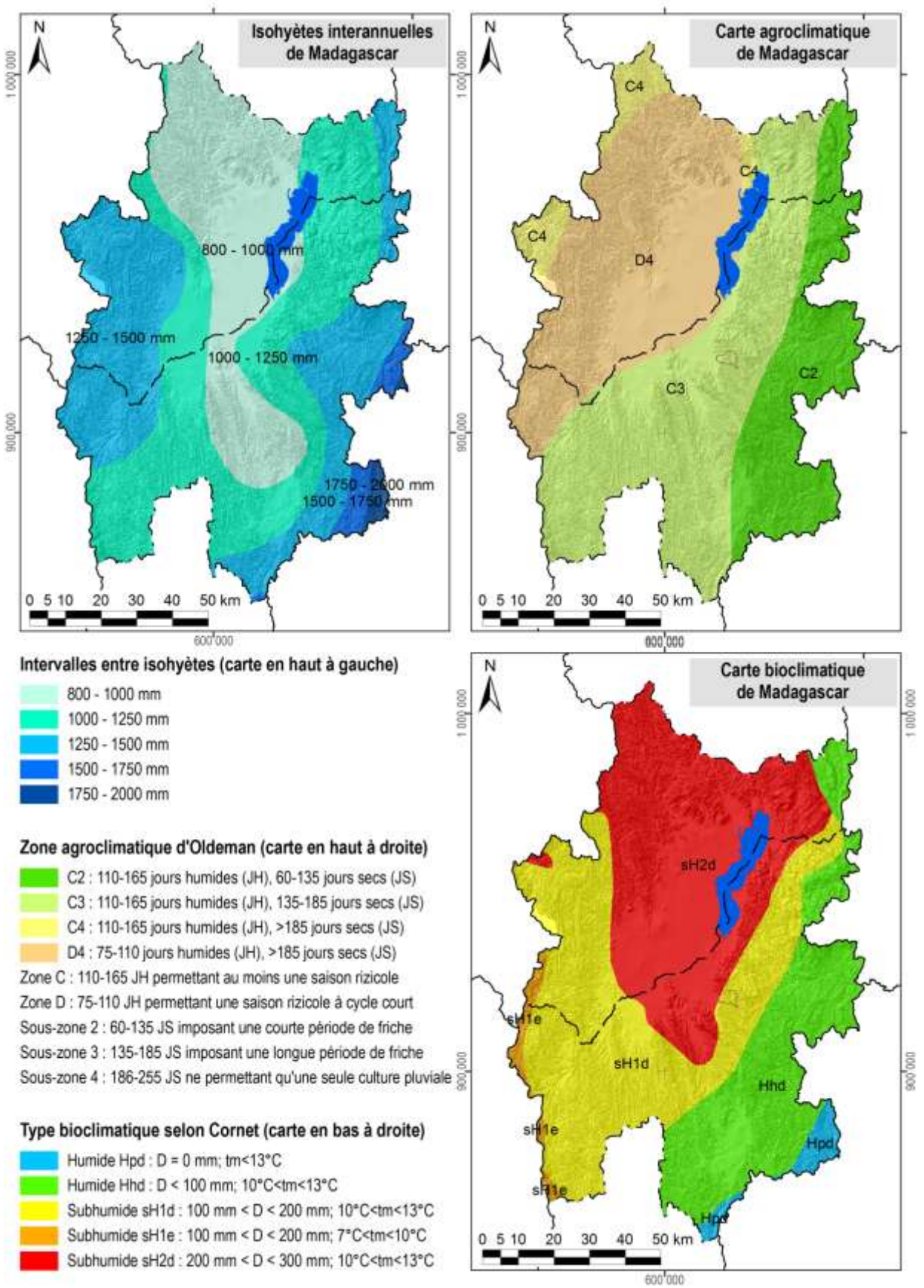
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

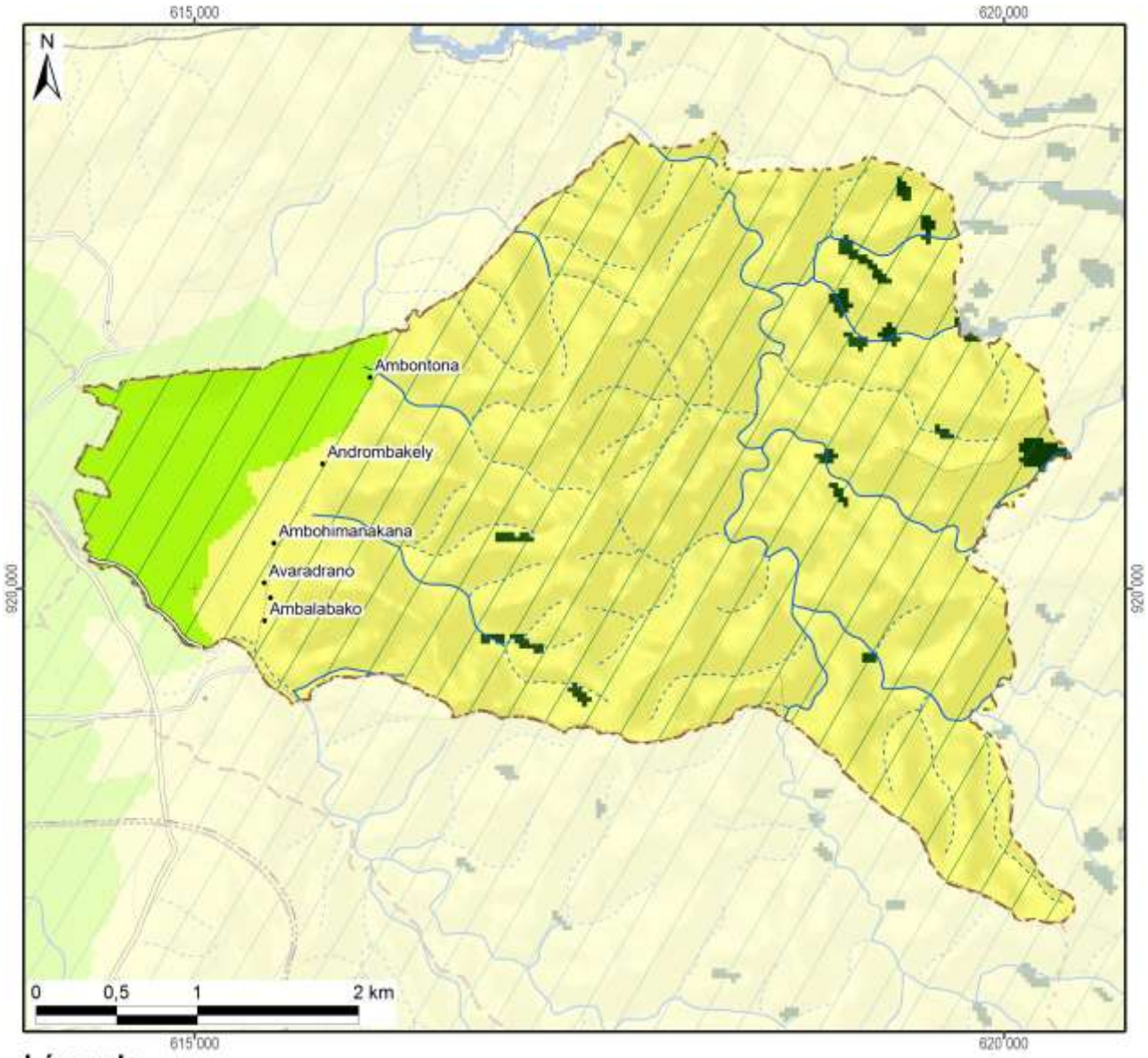
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

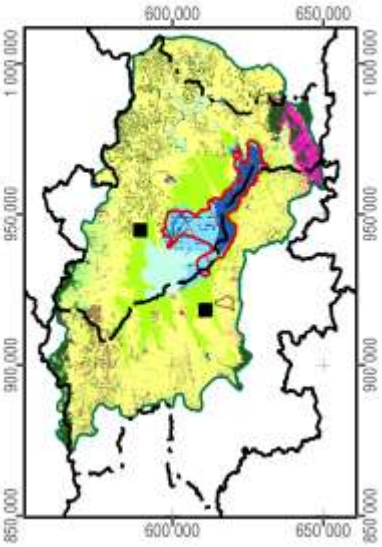
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1641 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	20 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1452 ha	(89%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	169 ha	(10%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1641 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

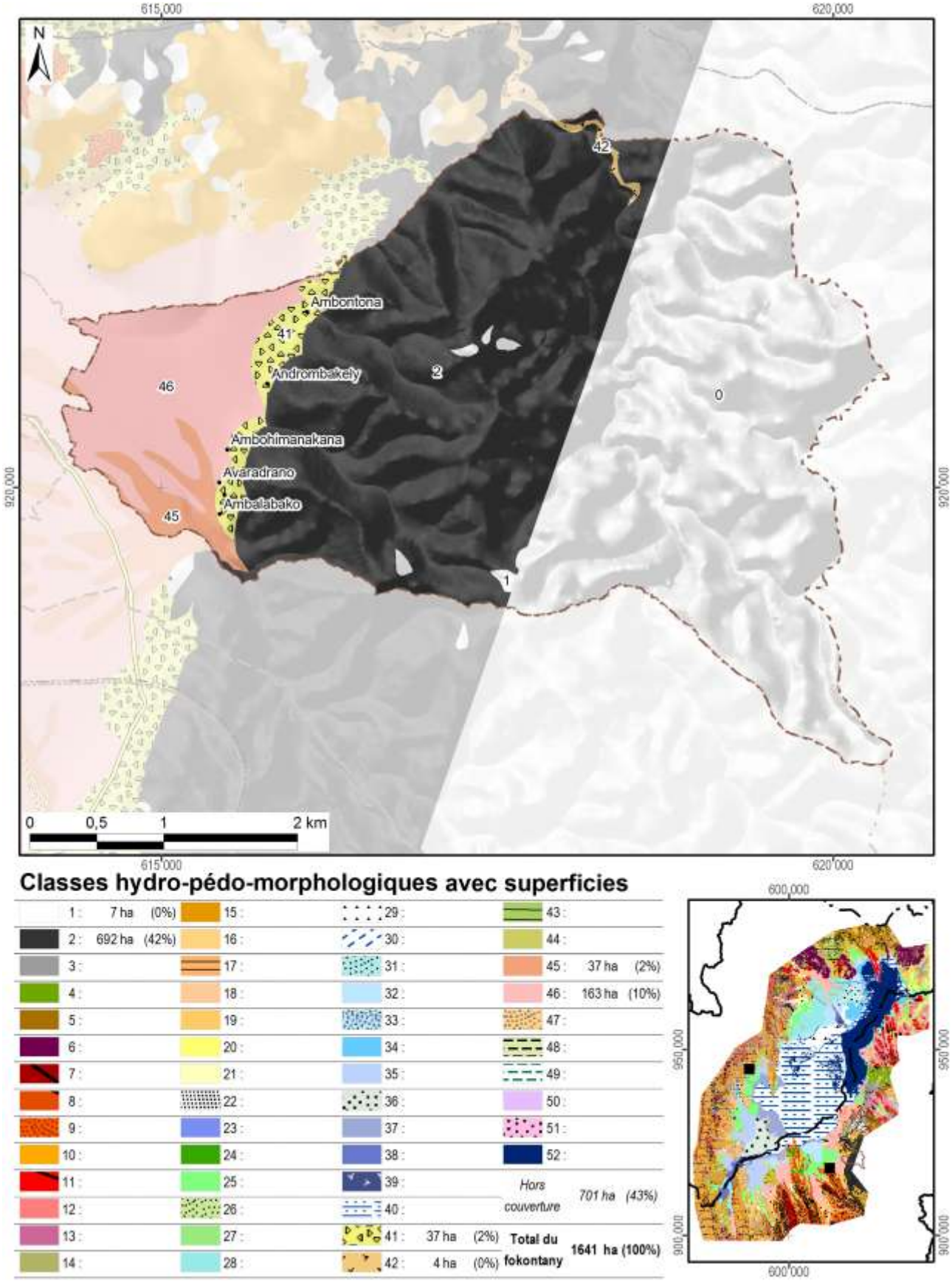
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Avaradrano et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



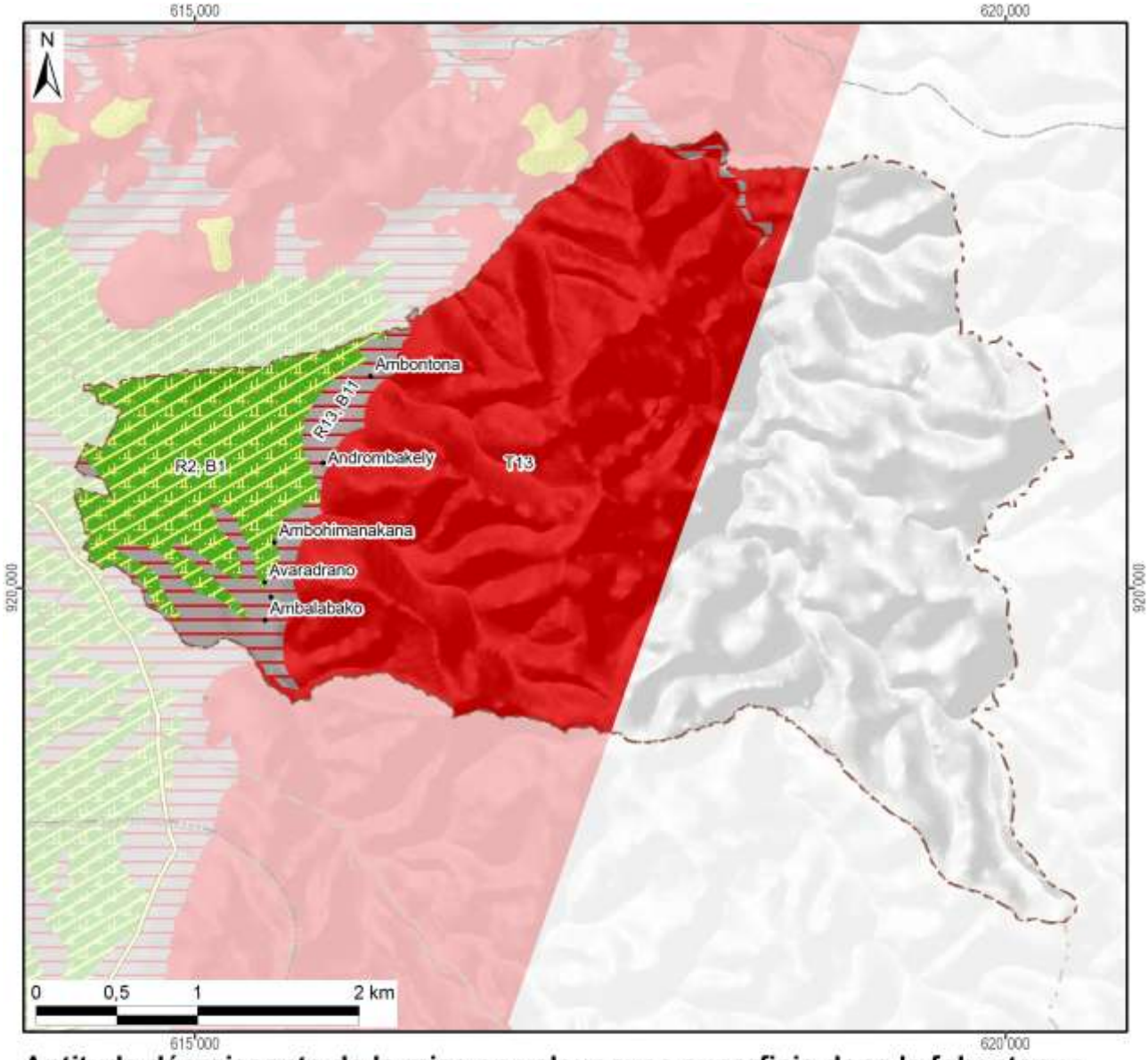
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		163 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	163 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	78 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	78 ha	*Hors couverture*		*701 ha*	T13 :	Inapte	699 ha
Total des zones basses		241 ha	**Total du fokontany**		**1641 ha**	Total des zones hautes		699 ha

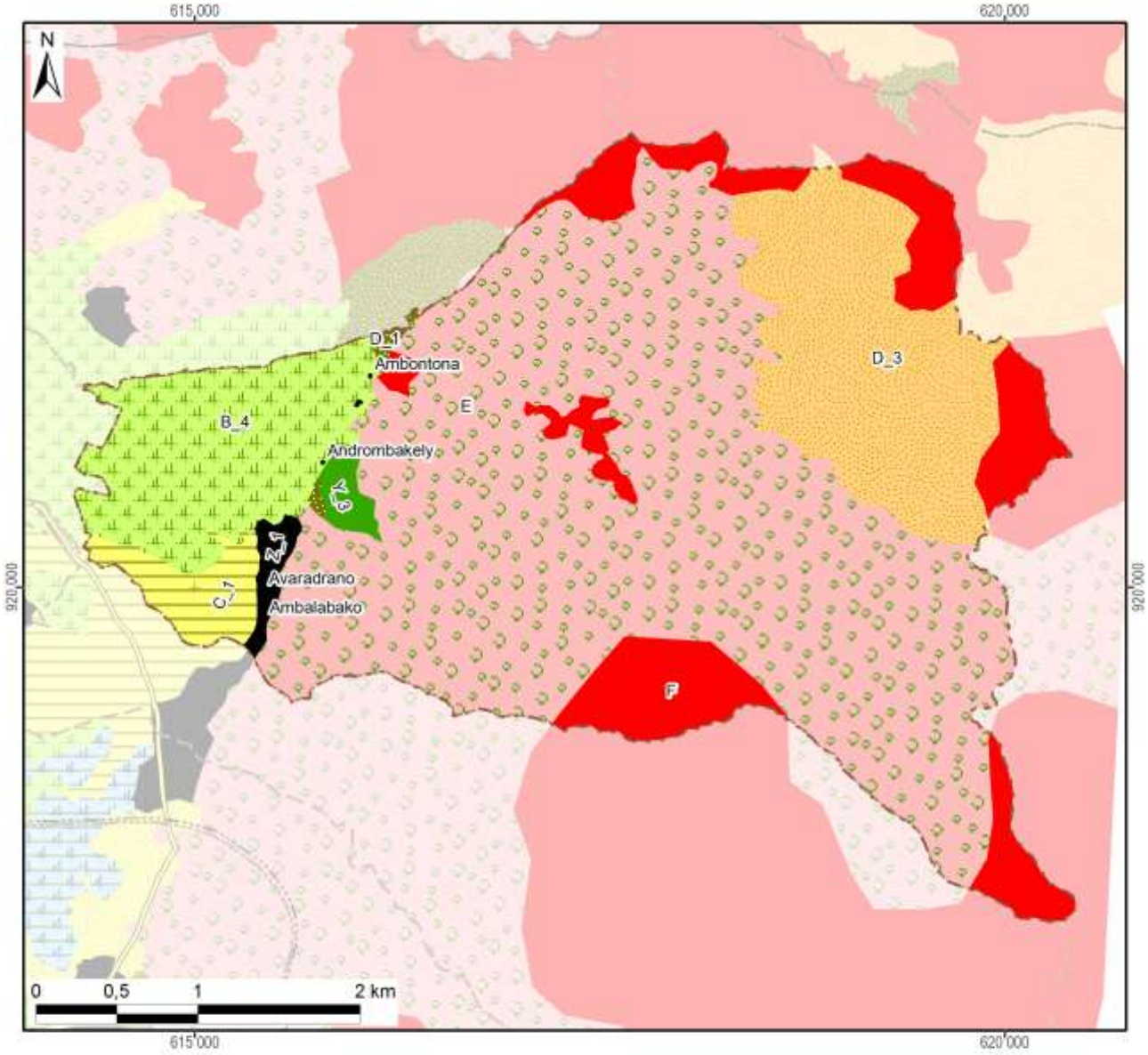
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Avaradrano et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	966 ha	(59%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	196 ha	(12%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	13 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	168 ha	(10%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	40 ha	(2%)	Z_1: Habitations	13 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	5 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	239 ha	(15%)	**Total du fokontany**	**1641 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan d'aménagement du sous bassin versant Avaradrano

Le plan d'aménagement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du sous bassin versant Avaradrano en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan d'aménagement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan d'aménagement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

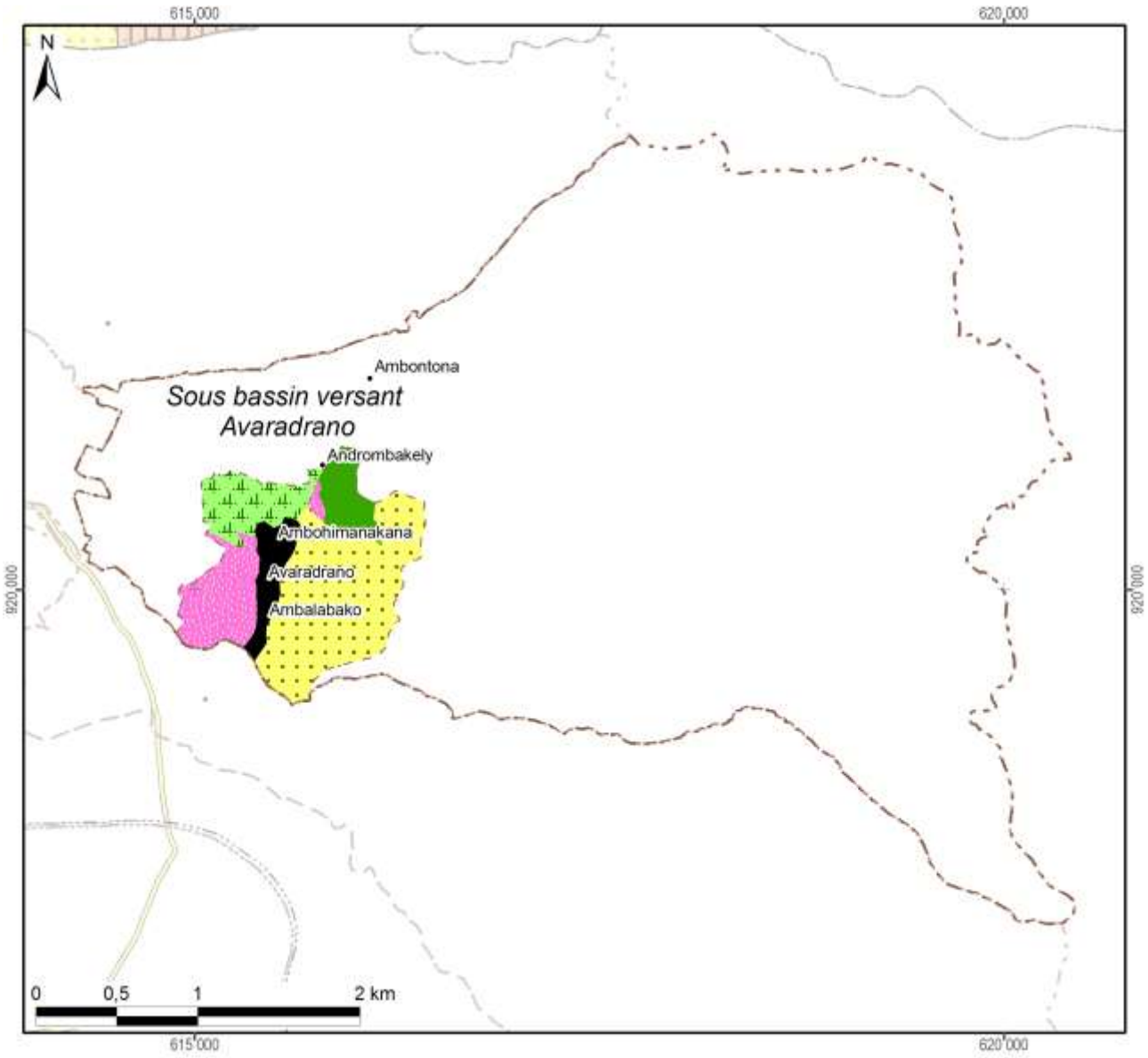
Le plan d'aménagement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du sous bassin versant Avaradrano sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan d'aménagement du sous bassin versant Avaradrano est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan d'aménagement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan d'aménagement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan d'aménagement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le sous bassin versant Avaradrano selon le plan d'aménagement validé par la population.

Le plan d'aménagement du sous bassin versant Avaradrano détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison		
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	21 ha	(14%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	27 ha	(18%)
SCV ou fourrage		
Fourrage ou reboisement	76 ha	(51%)
Fascines et reboisement		
Zone à protéger	13 ha	(9%)
Zone anthropique	13 ha	(9%)
Total du schéma d'aménagement validé	**150 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan d'aménagement

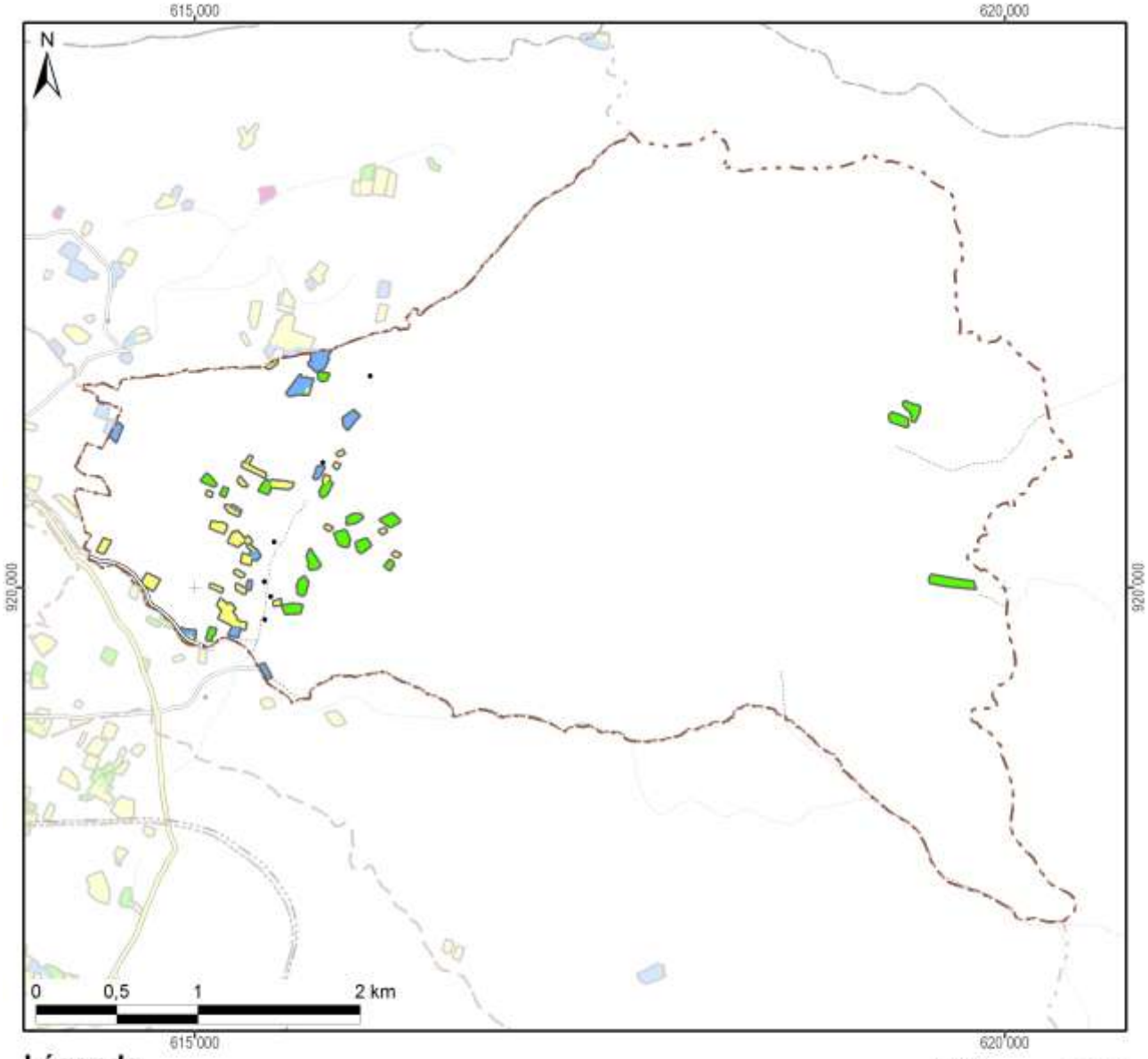
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Avaradrano.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

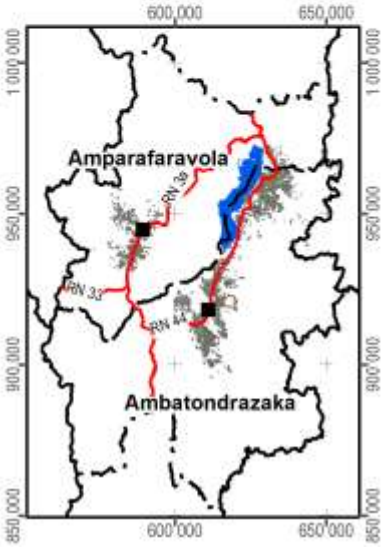
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, BIF
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

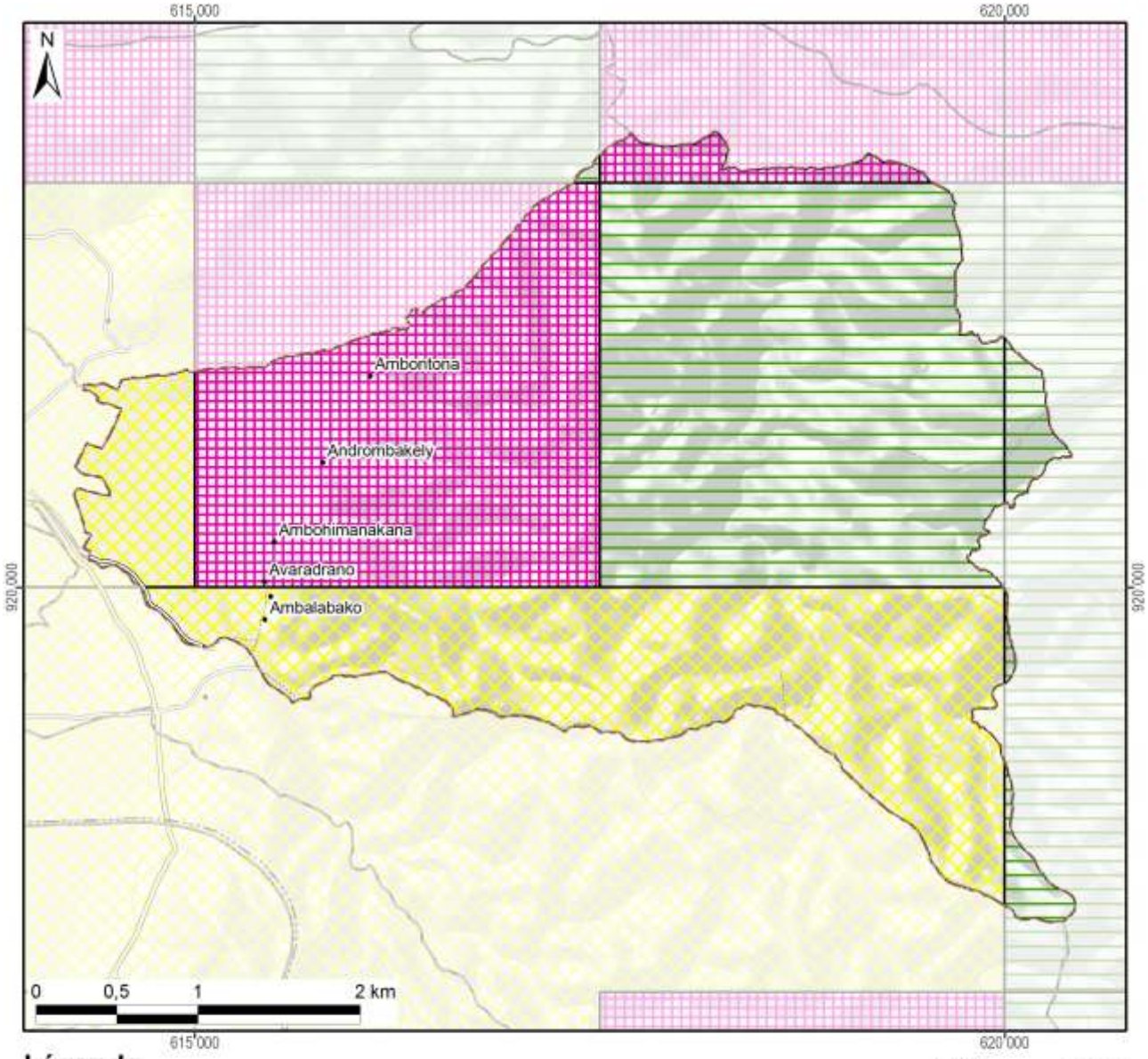
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	5,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	0,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	11,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	13,3 ha
Total du fokontany	**1640,8 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

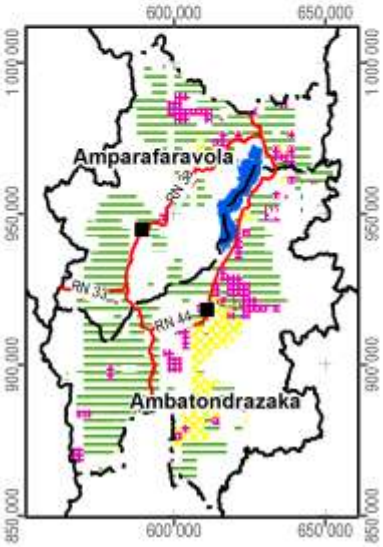
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	533 ha	(33%)
Permis de recherche	632 ha	(39%)
Permis réservé au petit exploitant	475 ha	(29%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**1641 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Cristal, Cuivre, Feldspath, Gabbro, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Opale, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

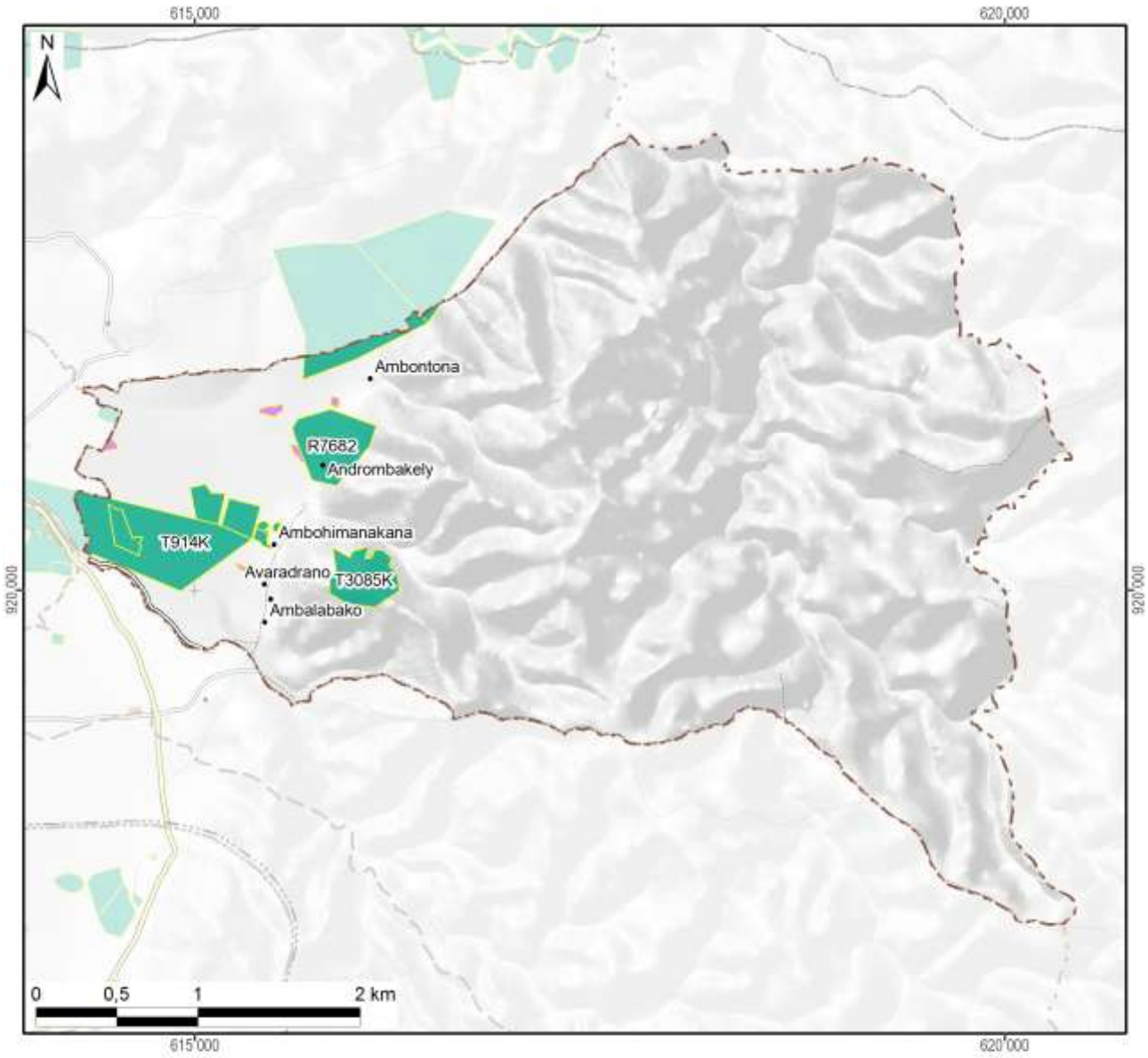


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

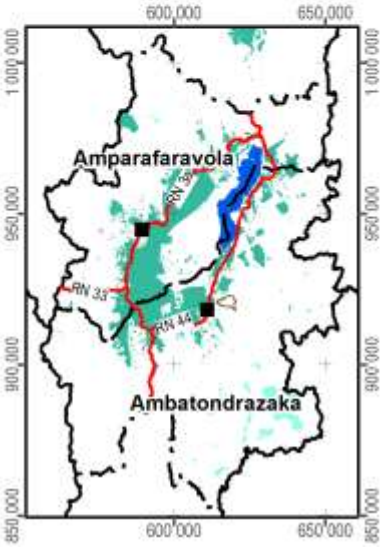
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Avaradrano, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

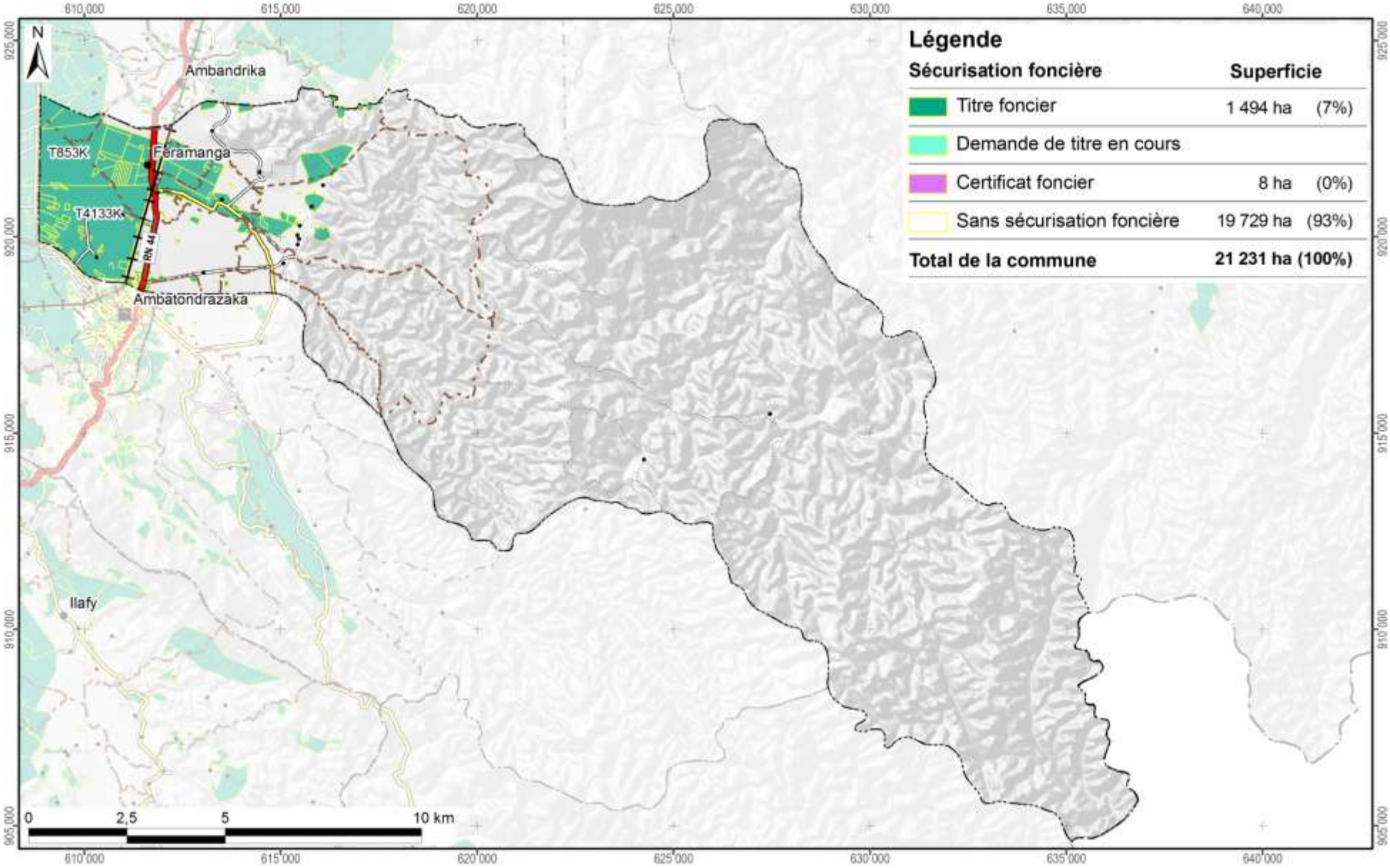


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	80 ha	(5%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1558 ha	(95%)
Total du fokontany	**1641 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

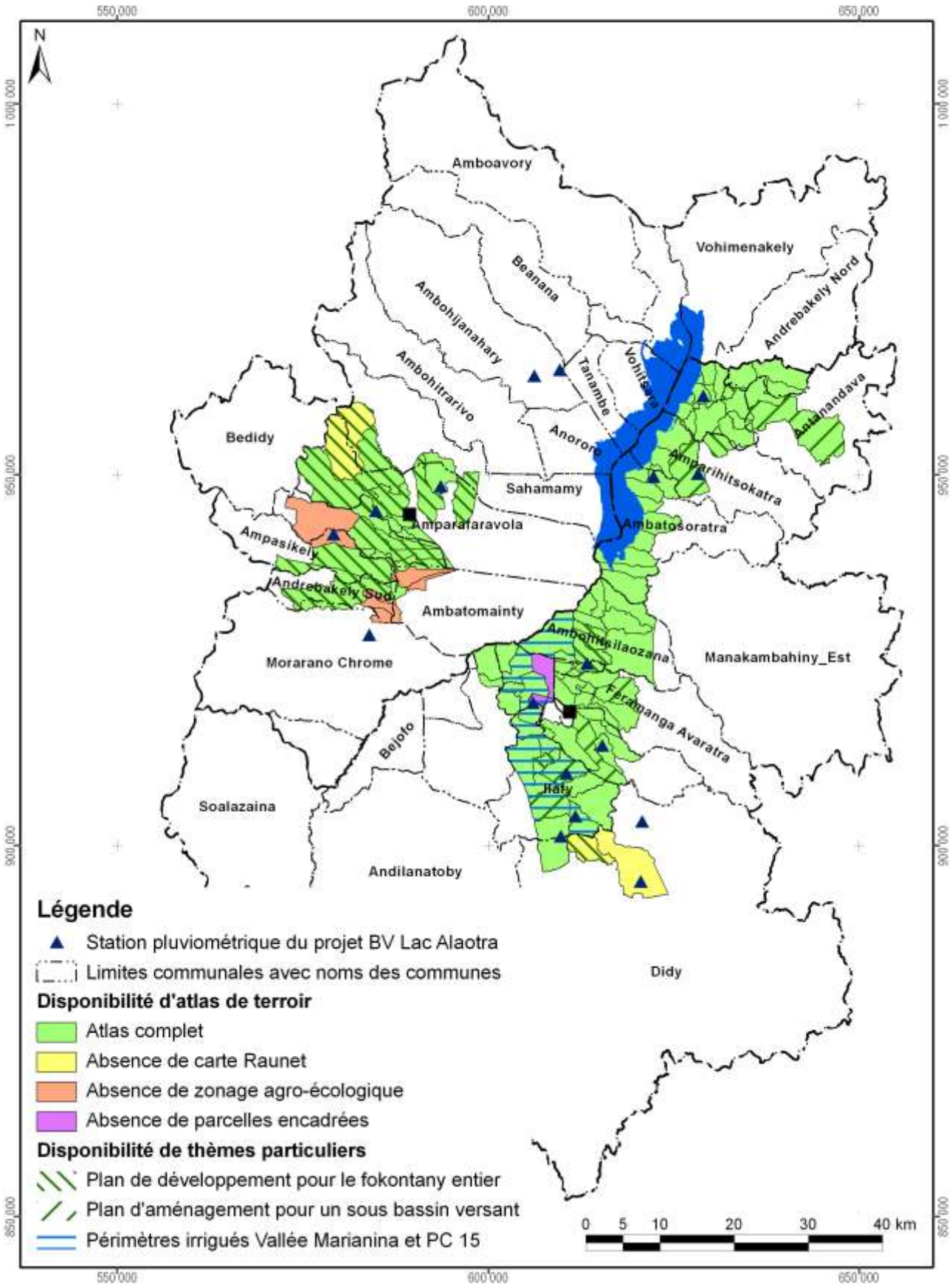
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Avaradrano

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**16,41 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1641 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	940 ha (57%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1641 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	17,1 ha (1,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	85 ha (5%)
Surface couverte par des permis miniers :	1641 ha (100%)
Nombre de population :	**1940**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIPASIKA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohipasika, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

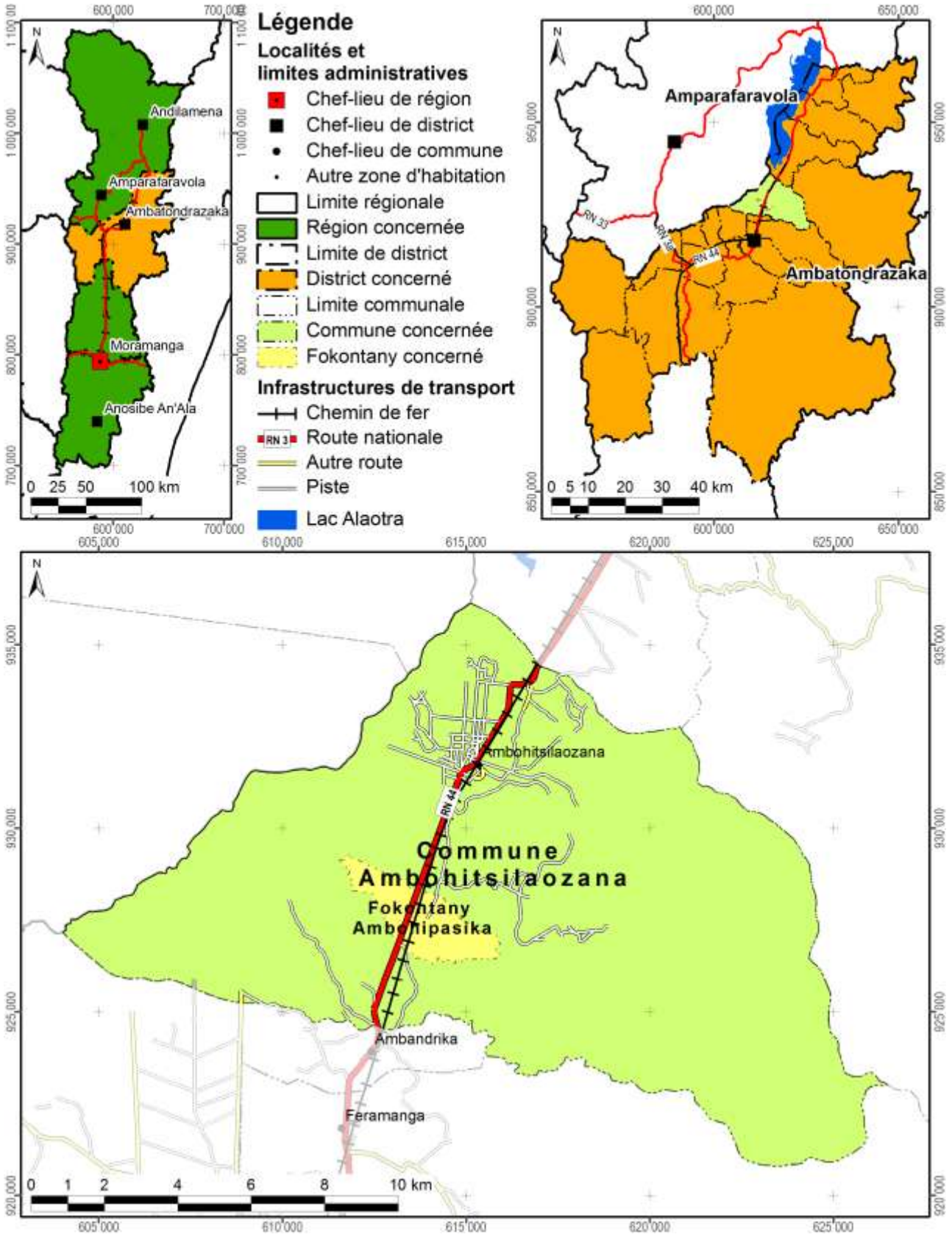
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1895	673	302	285 ménages	178 ménages	109 ménages	15 ménages

Accès aux infrastructures et services

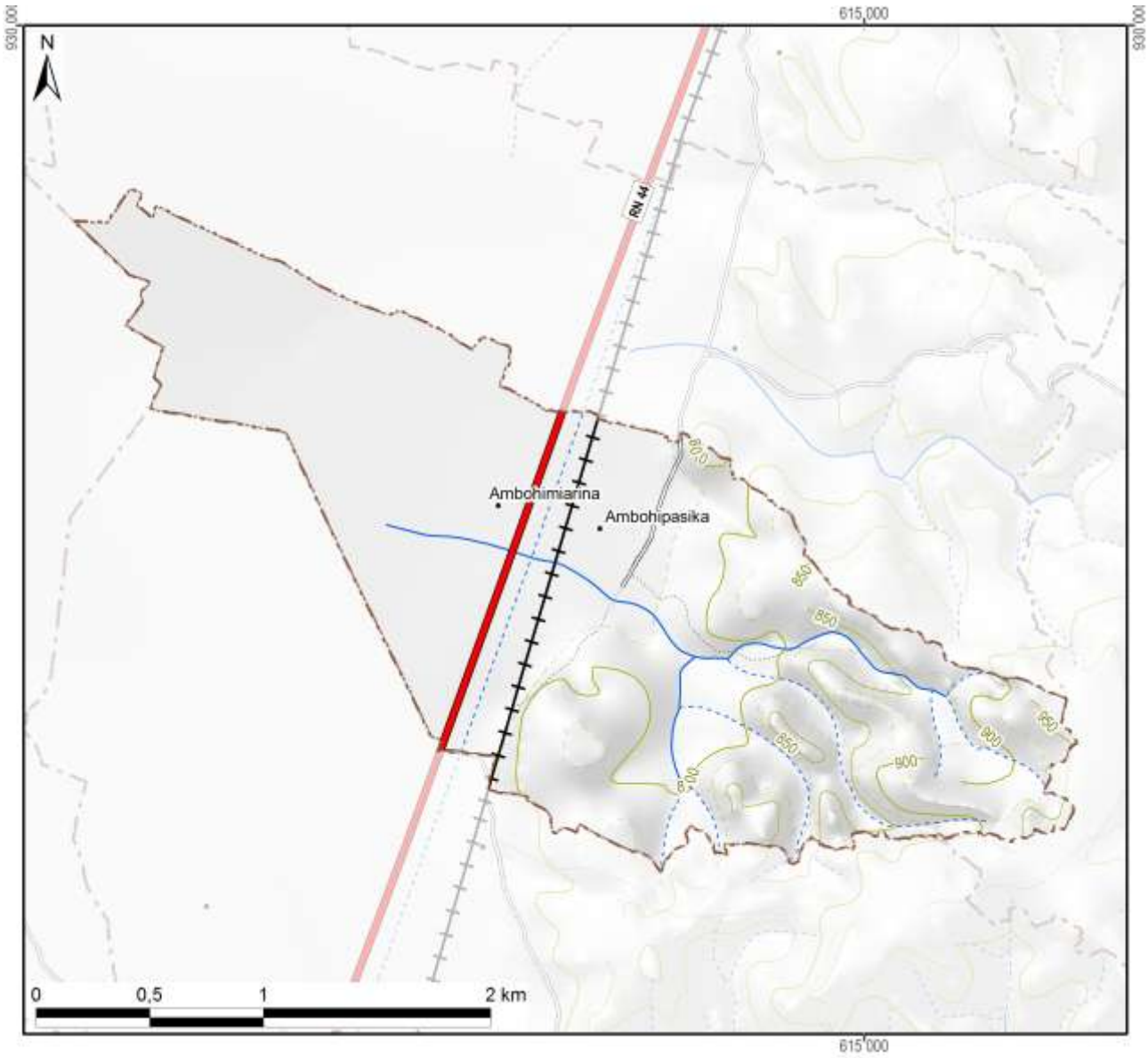
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, église
Infrastructures économiques	Rizerie
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV Fitaratra, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
420	Absence de données	16	42	Absence de données	Existant, mais nombre inconnu

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**5,22 km²**



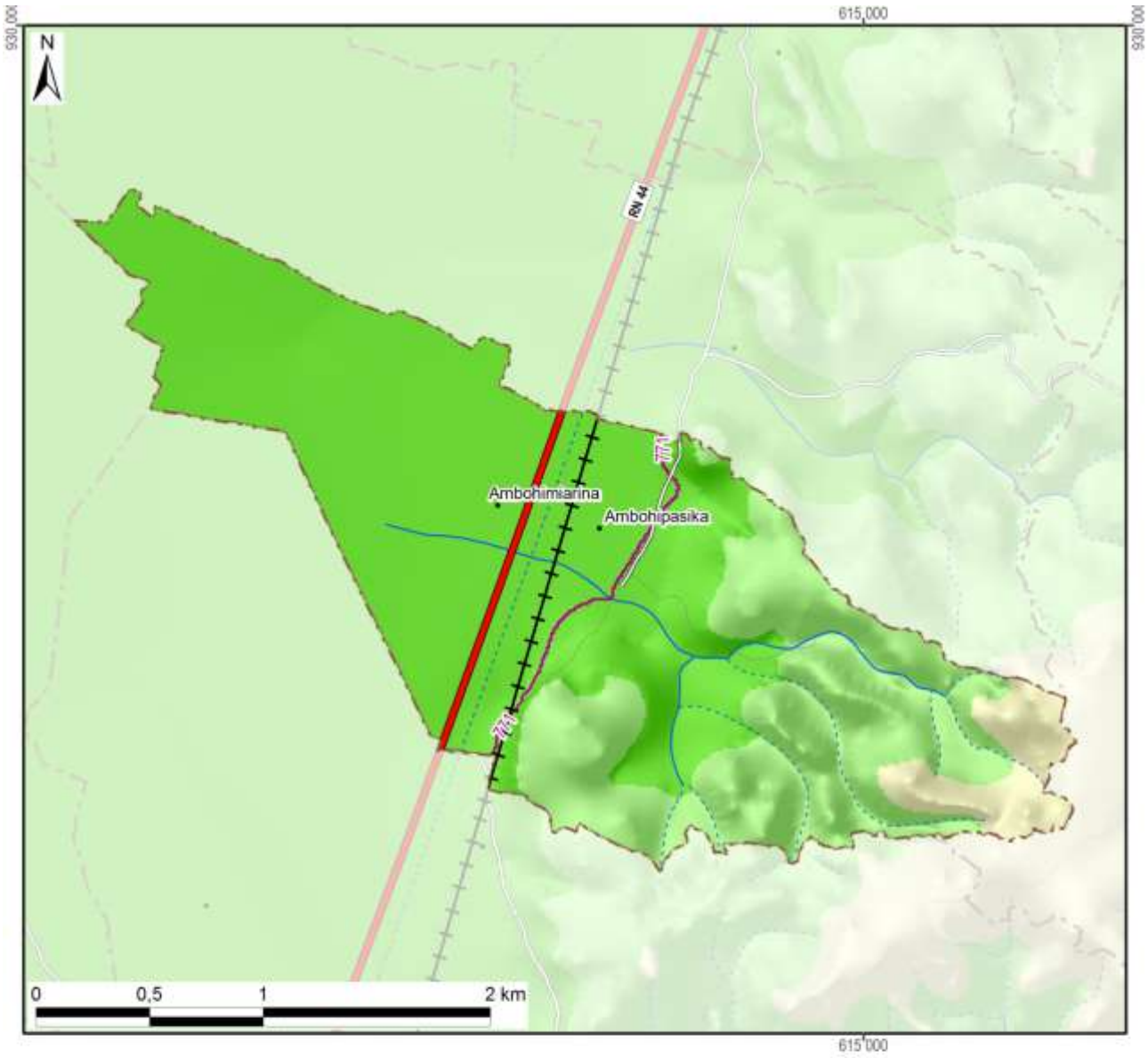
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohipasika sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



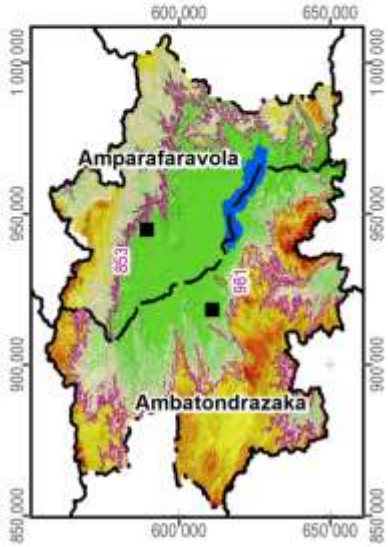
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

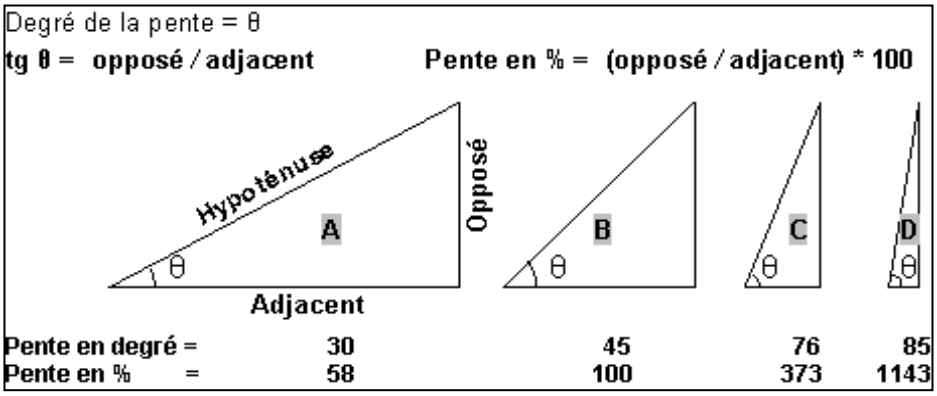
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	753 m
Altitude maximale dans le fokontany	952 m
Altitude moyenne pondérée	**797 m**
Altitude médiane du fokontany	**771 m**



Carte 3 : L'altitude

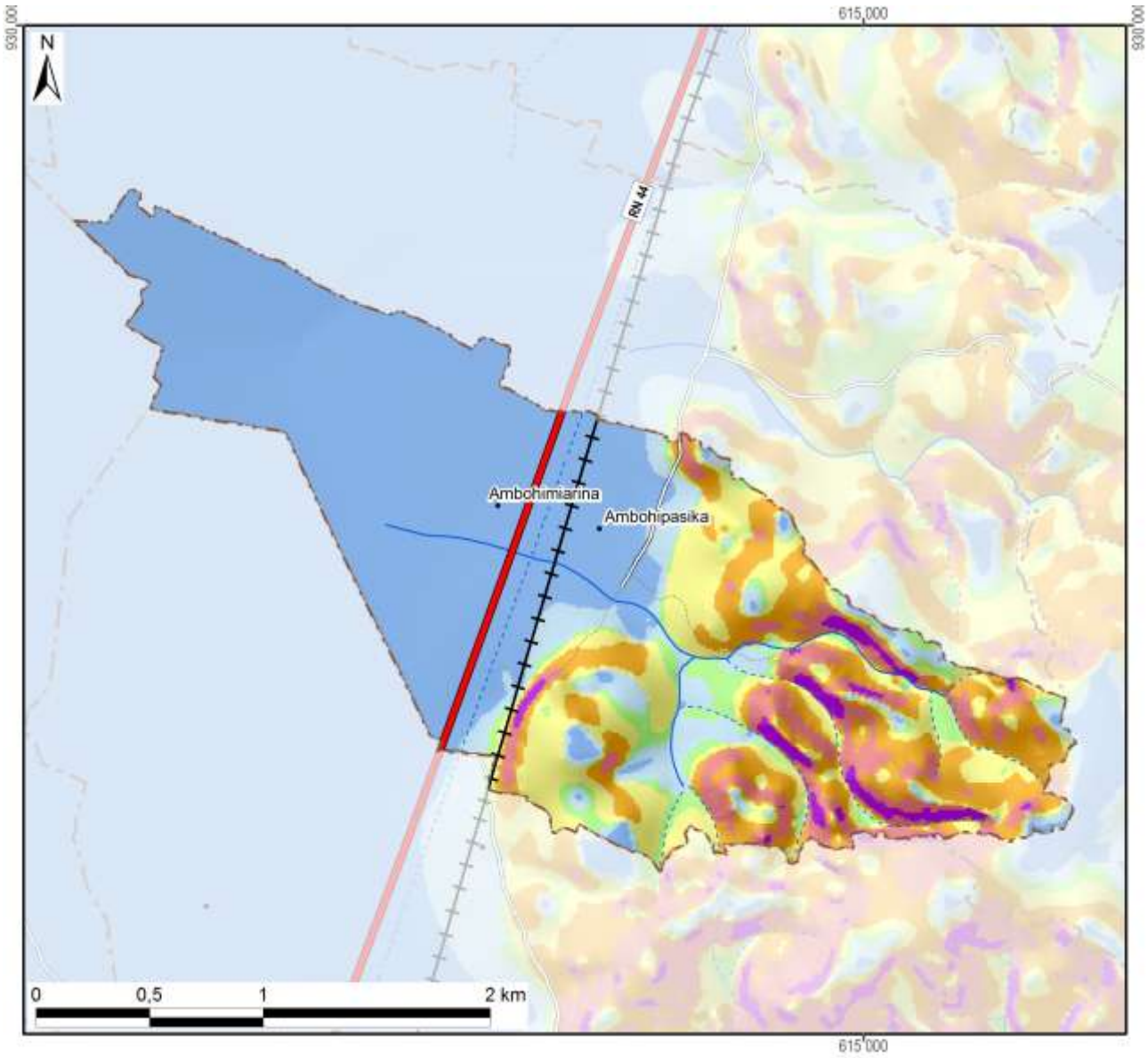
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

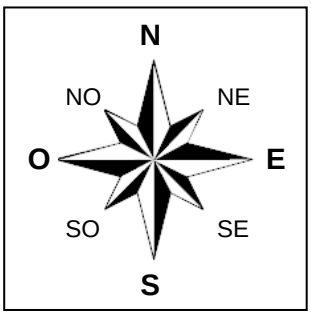


Légende

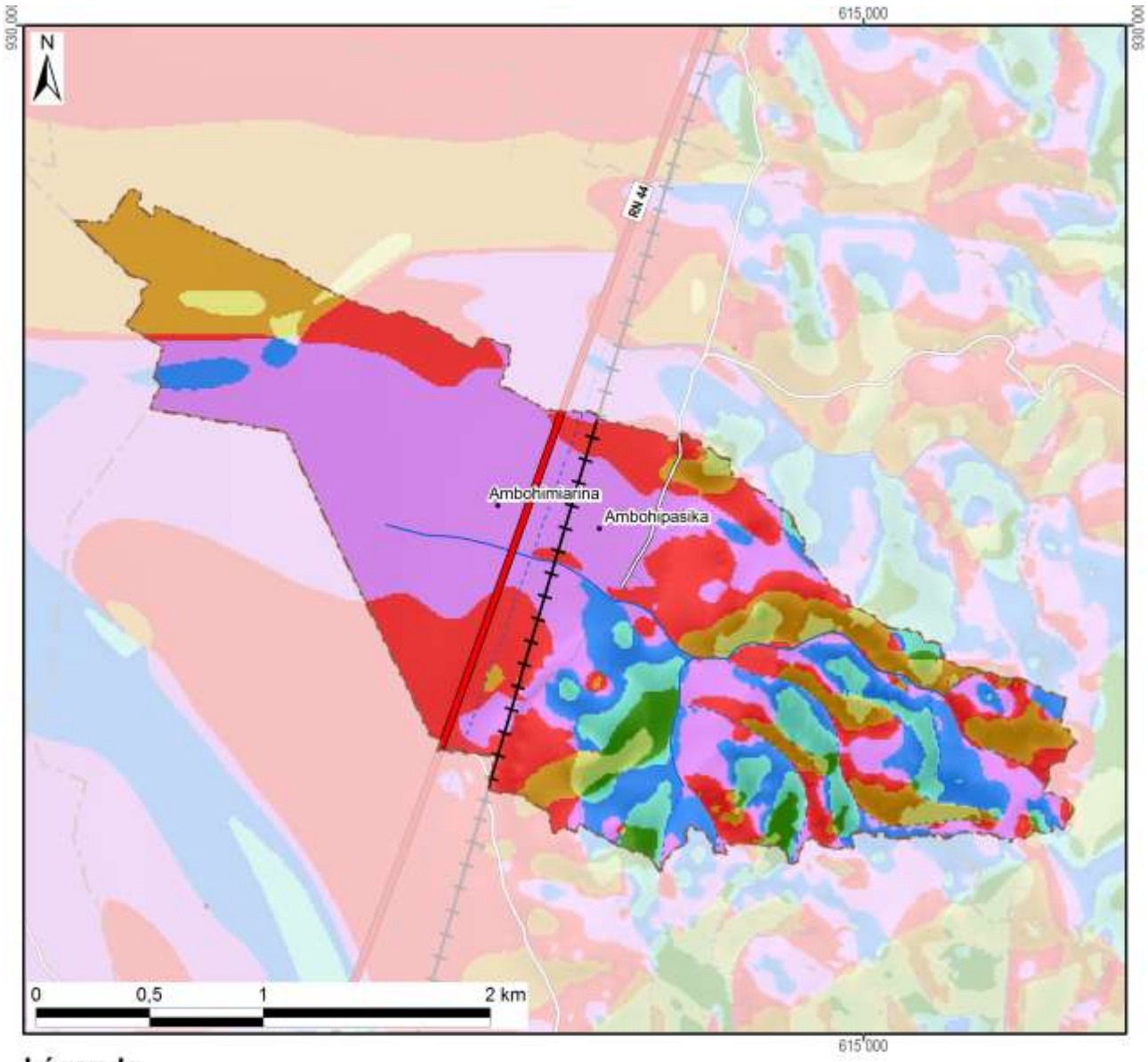
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	258 ha	(49%)
2 - 5 % : pente douce	42 ha	(8%)
5 - 8 % : pente modérée	28 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	72 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	71 ha	(14%)
30 - 60 % : pente raide	41 ha	(8%)
> 60 : pente très raide	10 ha	(2%)
Total du fokontany	**522 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

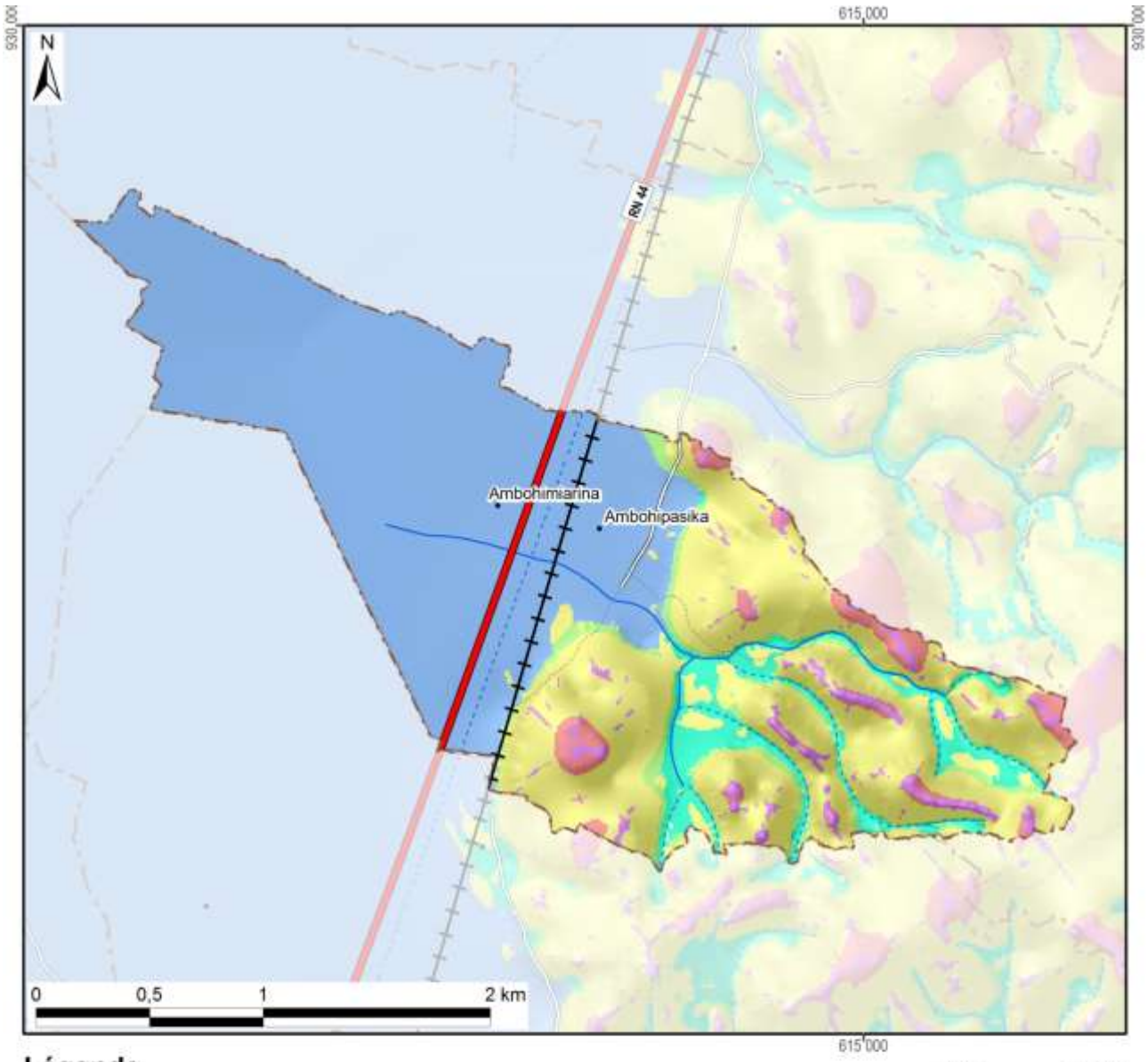
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	58 ha	(11%)
Nord-Est	32 ha	(6%)
Est	12 ha	(2%)
Sud-Est	5 ha	(1%)
Sud	17 ha	(3%)
Sud-Ouest	74 ha	(14%)
Ouest	120 ha	(23%)
Nord-Ouest	204 ha	(39%)
Total du fokontany	**522 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

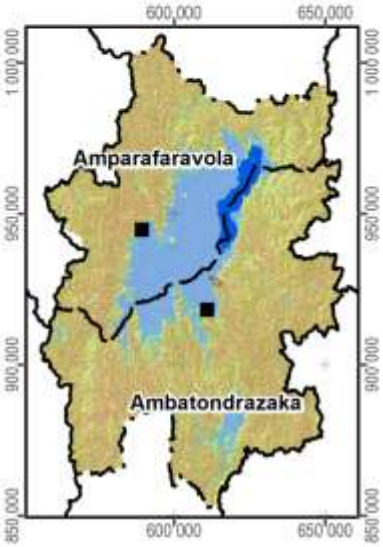
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	269 ha	(51%)
Bas-fonds	32 ha	(6%)
Bas de pente	19 ha	(4%)
Versant	173 ha	(33%)
Zone sommitale	15 ha	(3%)
Crête	14 ha	(3%)
Total du fokontany	**522 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

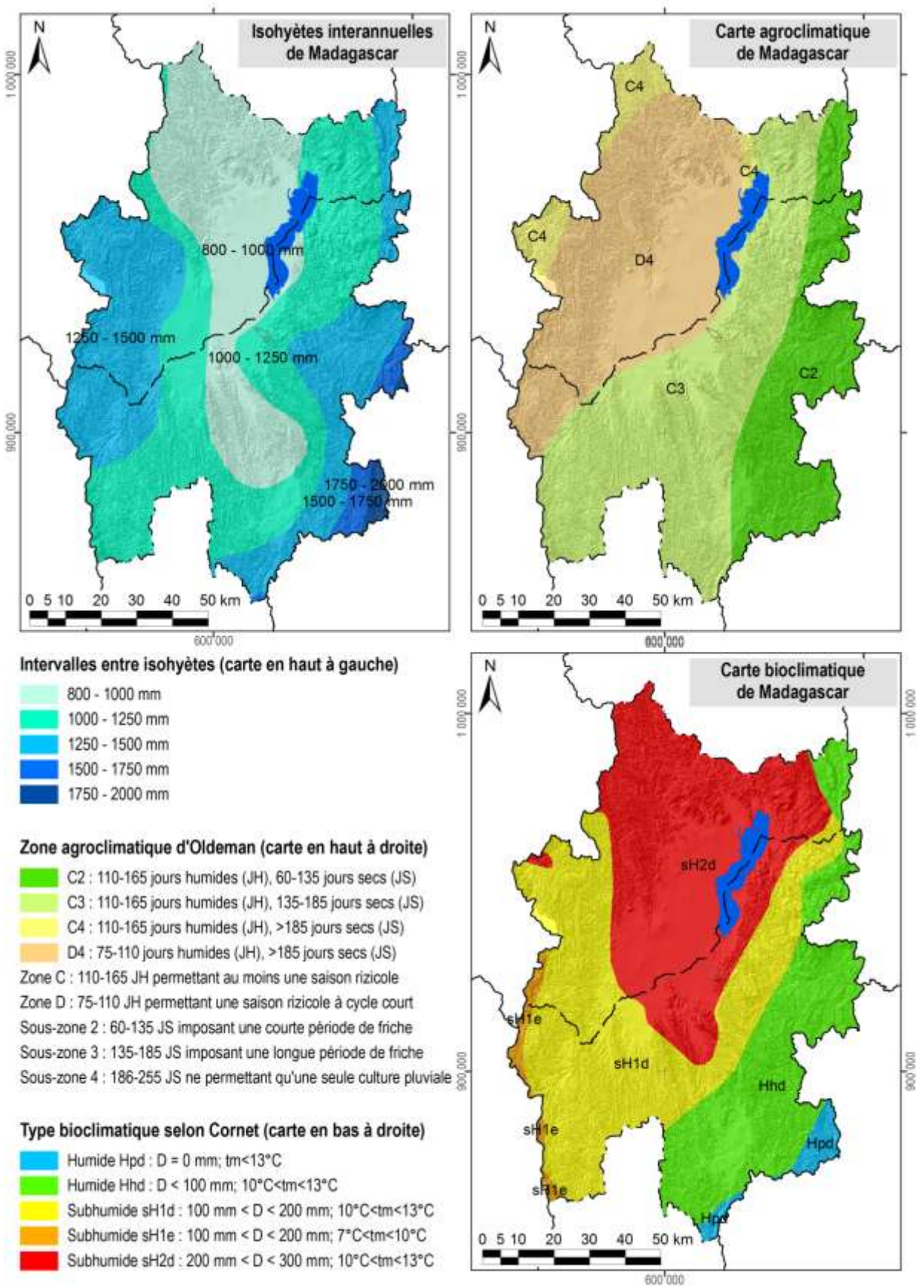
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

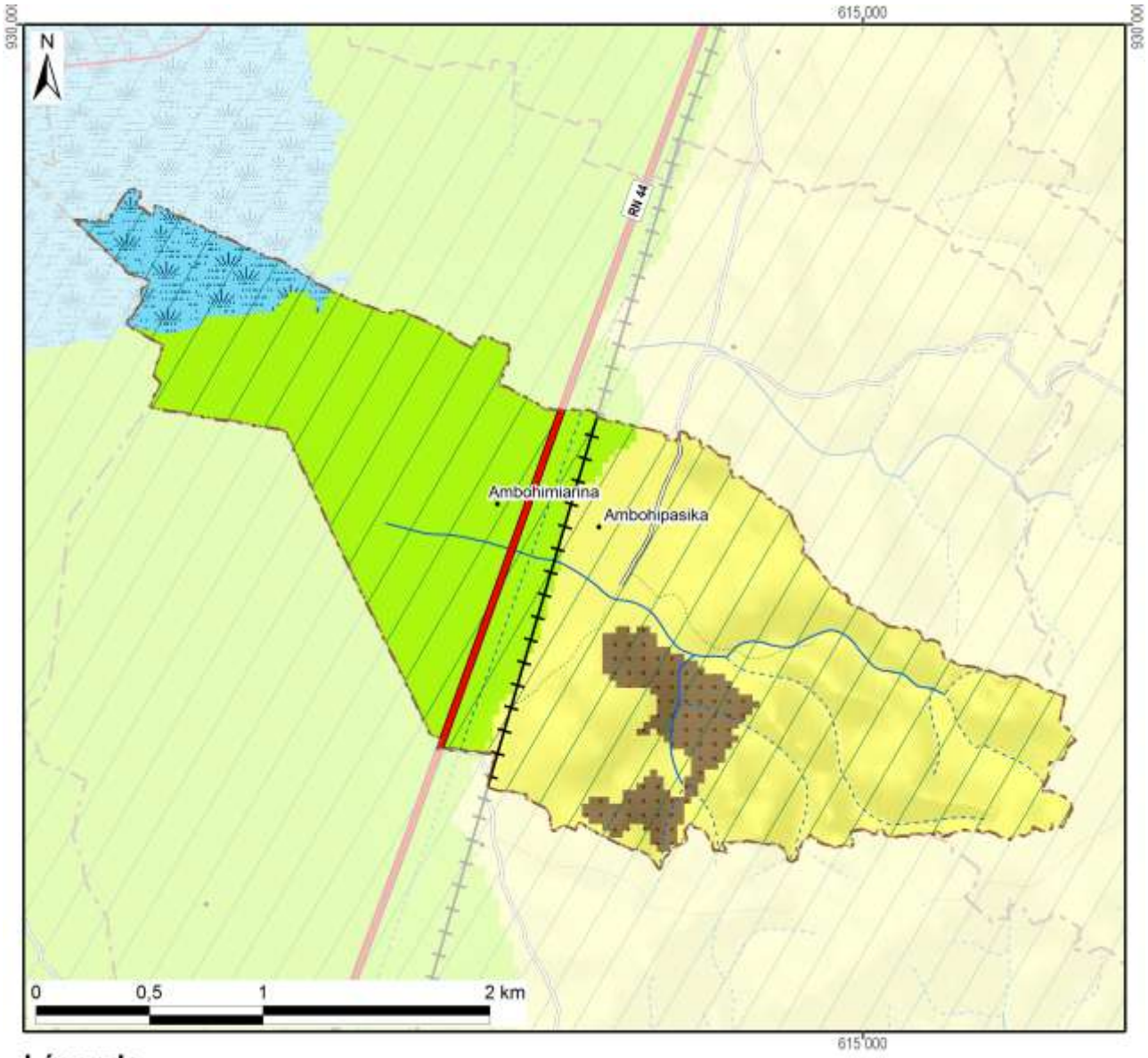
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

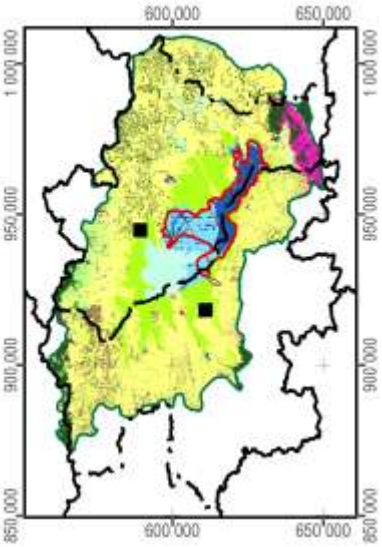
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	522 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	263 ha	(50%)
Savane marécageuse		
Marais	32 ha	(6%)
Plan d'eau		
Rizière	197 ha	(38%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	31 ha	(6%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**522 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

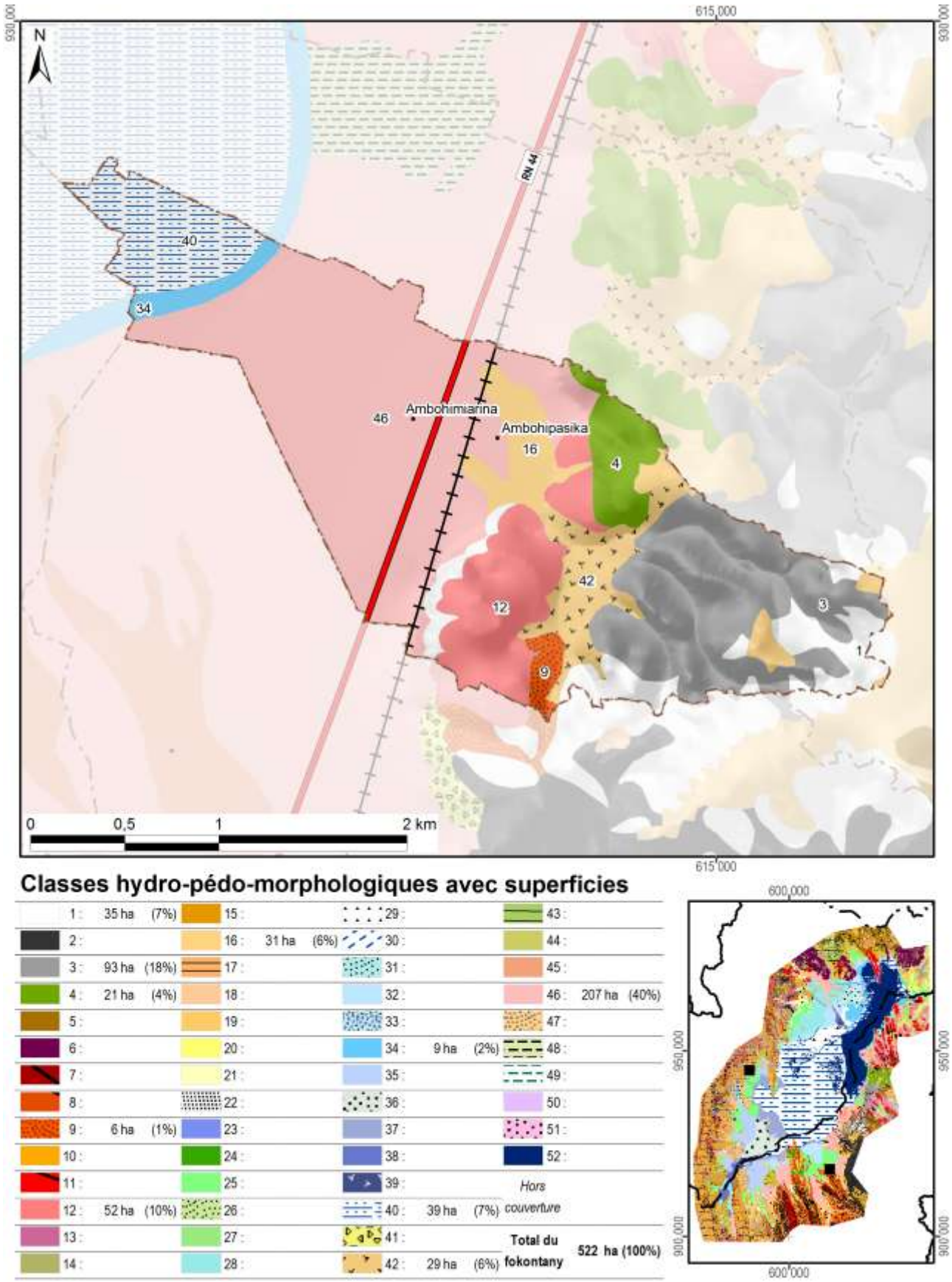
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohipasika et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	35 ha	(7%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :	31 ha	(6%)	30 :			44 :		
3 :	93 ha	(18%)	17 :			31 :			45 :		
4 :	21 ha	(4%)	18 :			32 :			46 :	207 ha	(40%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	9 ha	(2%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :	6 ha	(1%)	23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :	52 ha	(10%)	26 :			40 :	39 ha	(7%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**522 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	29 ha	(6%)			

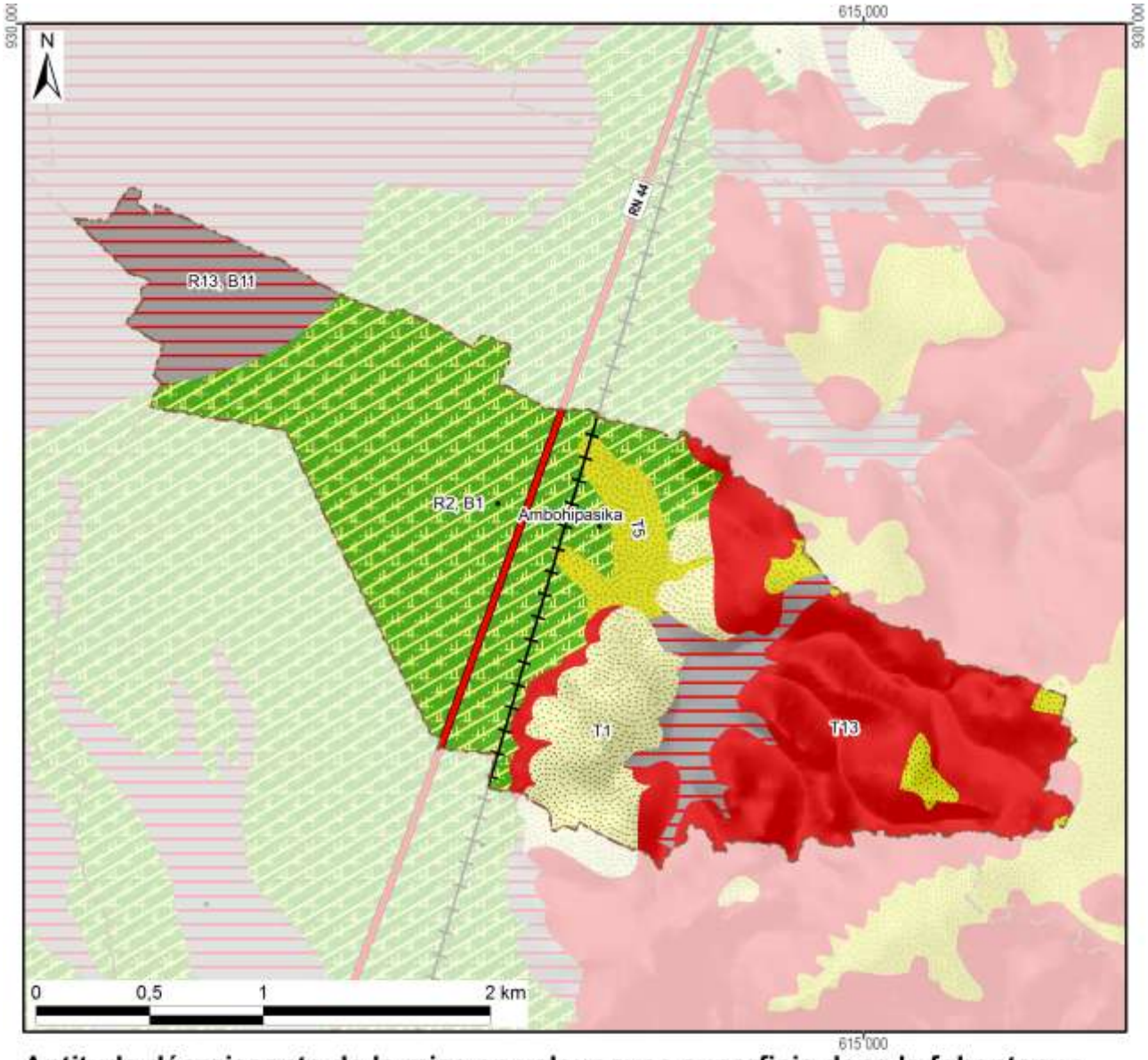
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		207 ha	T1 :		52 ha
R2 :	Favo-	207 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	31 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	77 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	77 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	155 ha
Total des zones basses		284 ha	**Total du fokontany**		**522 ha**	Total des zones hautes		238 ha

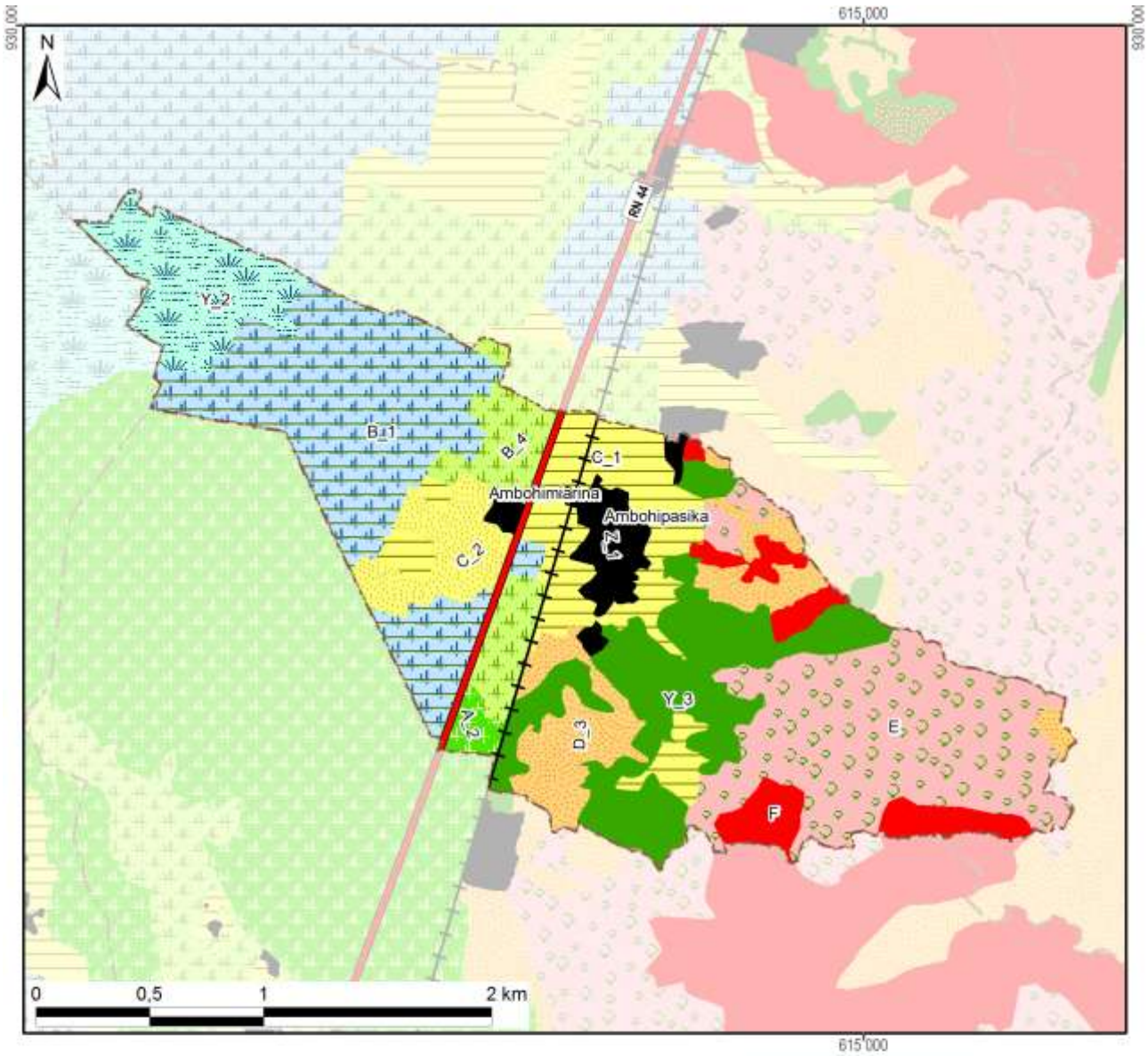
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohipasika et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	105 ha	(20%)
A_2: RBME sans contre-saison	6 ha	(1%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	26 ha	(5%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	108 ha	(21%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	39 ha	(8%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	73 ha	(14%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	30 ha	(6%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	55 ha	(11%)	Z_1: Habitations	19 ha	(4%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	23 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	40 ha	(8%)	**Total du fokontany**	**522 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambohipasika

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambohipasika en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

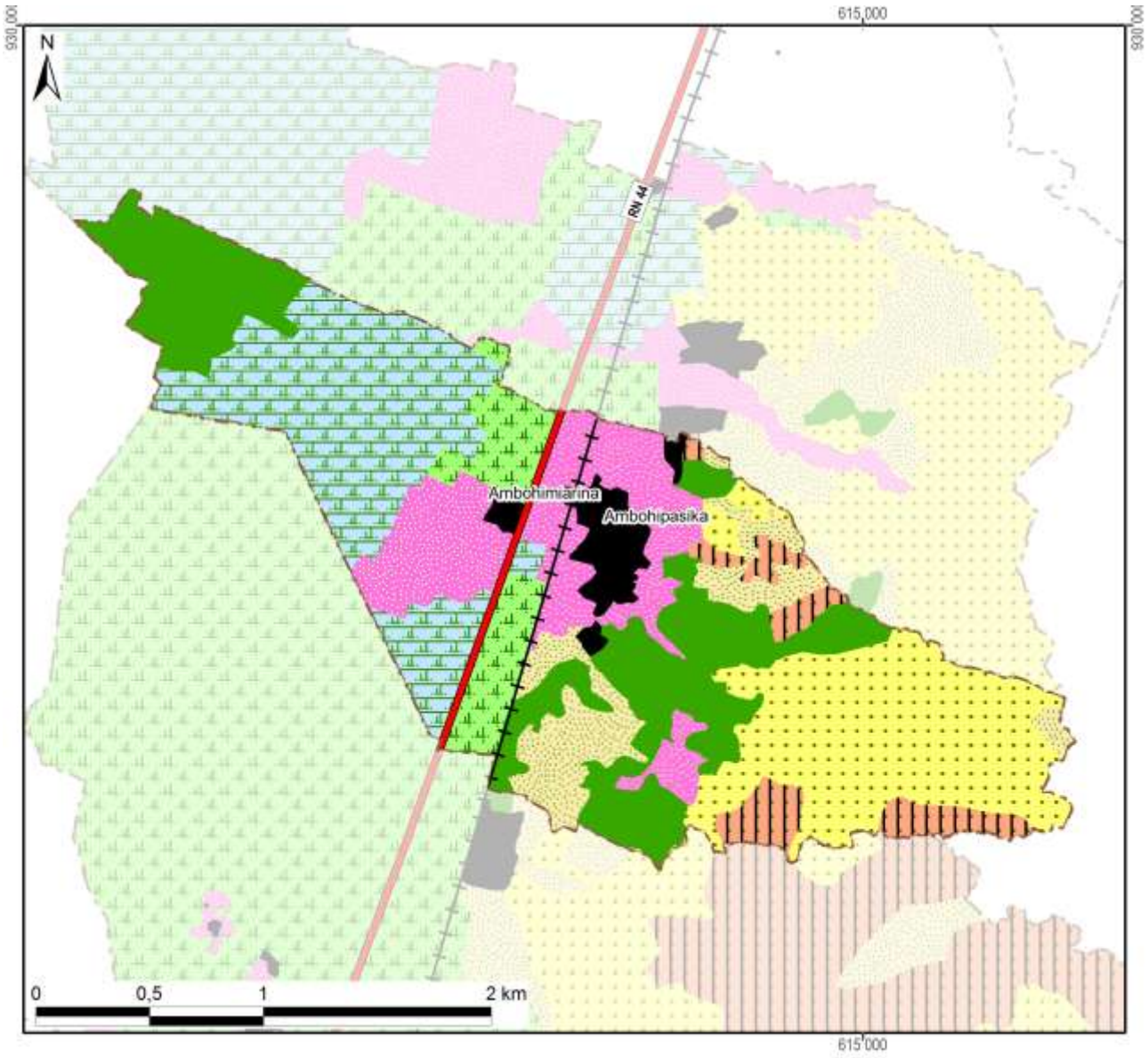
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambohipasika sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambohipasika est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambohipasika selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambohipasika détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	108 ha	(21%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	36 ha	(7%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	77 ha	(15%)
SCV ou fourrage	40 ha	(8%)
Fourrage ou reboisement	105 ha	(20%)
Fascines et reboisement	26 ha	(5%)
Zone à protéger	112 ha	(21%)
Zone anthropique	19 ha	(4%)
Total du schéma d'aménagement validé	**522 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

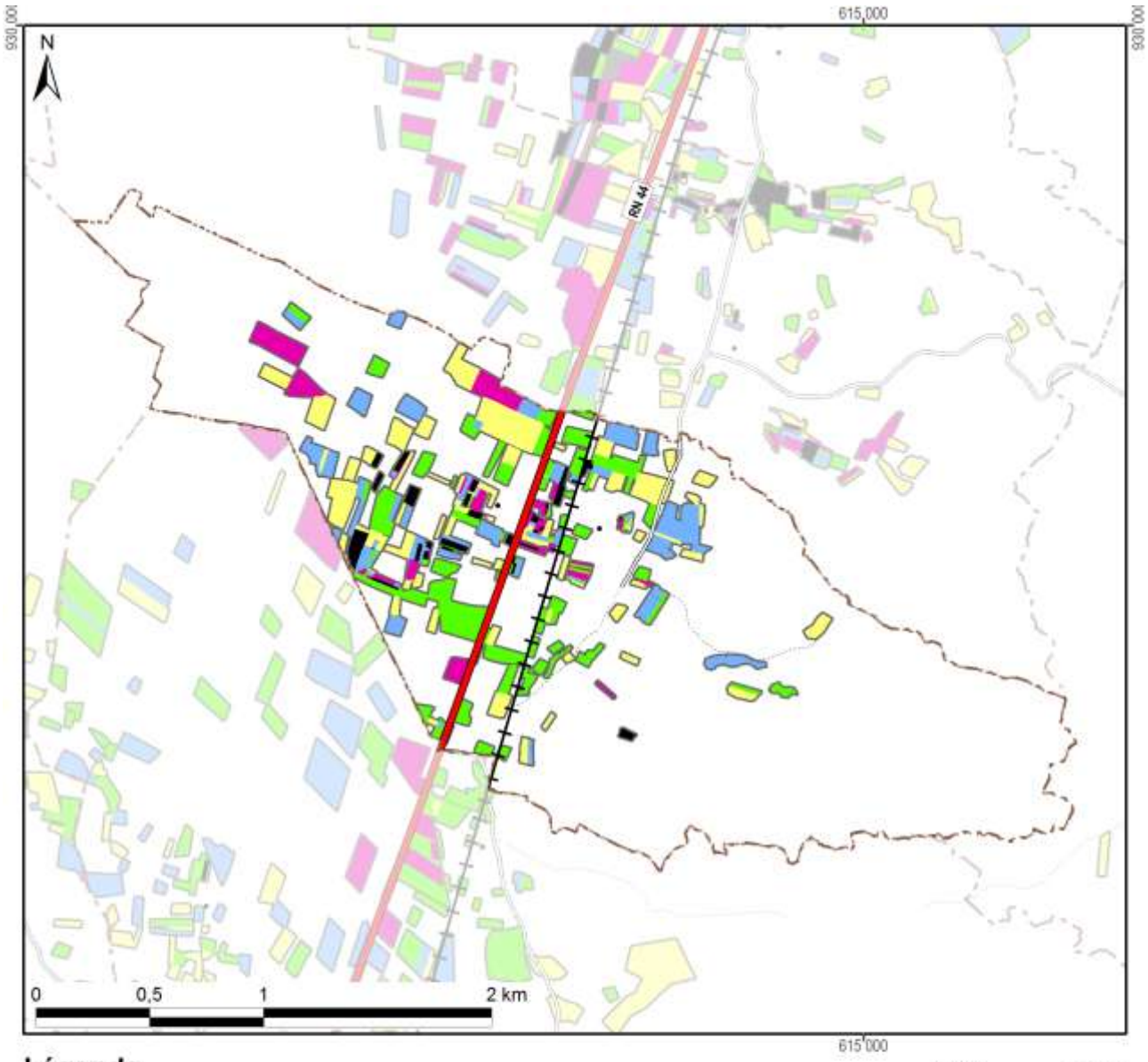
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohipasika.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

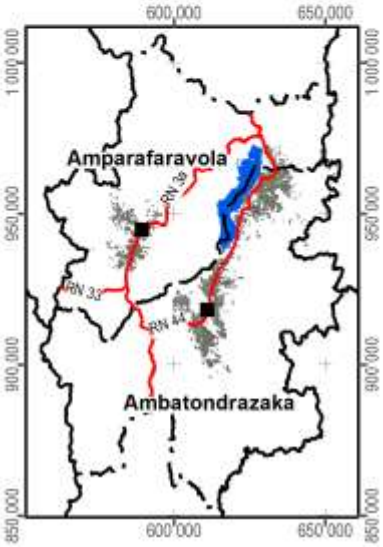
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, BV Lac
Nombre de groupements	2 groupements de semis direct, groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Fitami
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, légumes, tomates
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

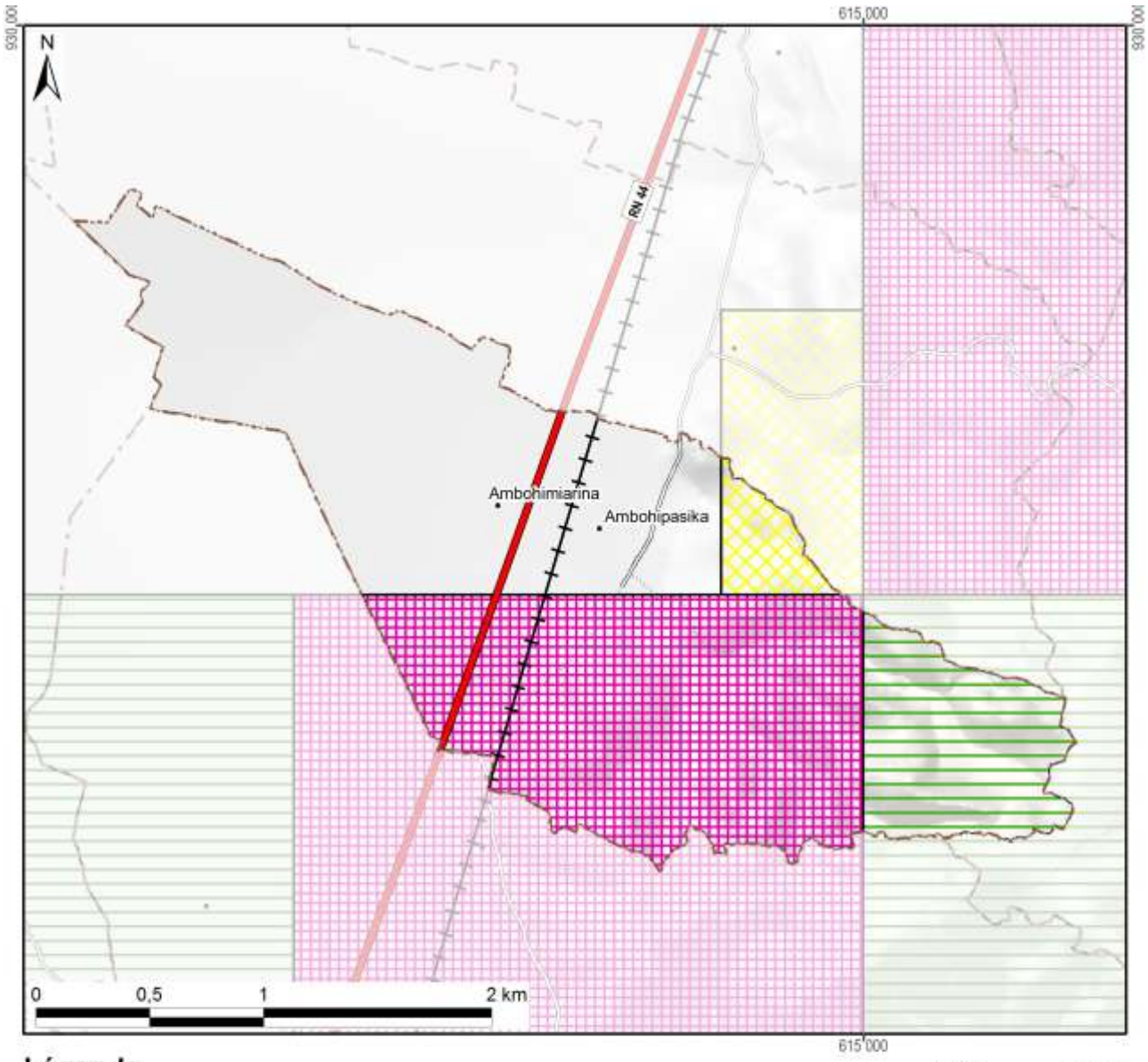
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	25,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	23,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	17,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	8,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	4,4 ha
Parcelles suivies en 2007/08	8,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	28,5 ha
Parcelles suivies en 2009/10	39,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	48,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	55,1 ha
Total du fokontany	**522,0 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

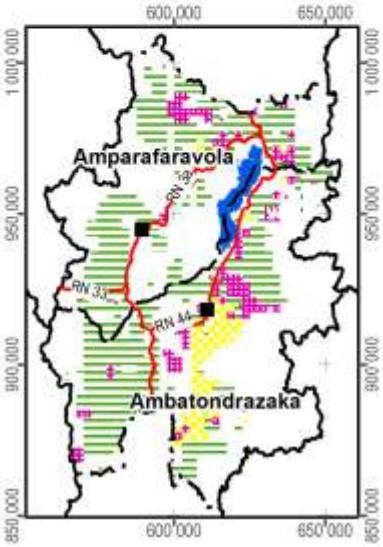
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	17 ha	(3%)
Permis de recherche	68 ha	(13%)
Permis réservé au petit exploitant	201 ha	(38%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	236 ha	(45%)
Total du fokontany	**522 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Agate, Améthyste, Béryl, Chrome, Cristal, Cuivre, Girasol, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline



Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

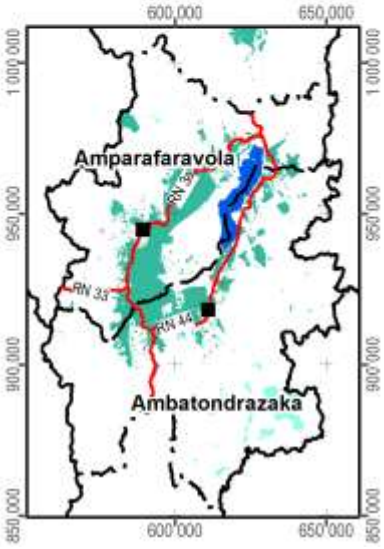
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohipasika, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

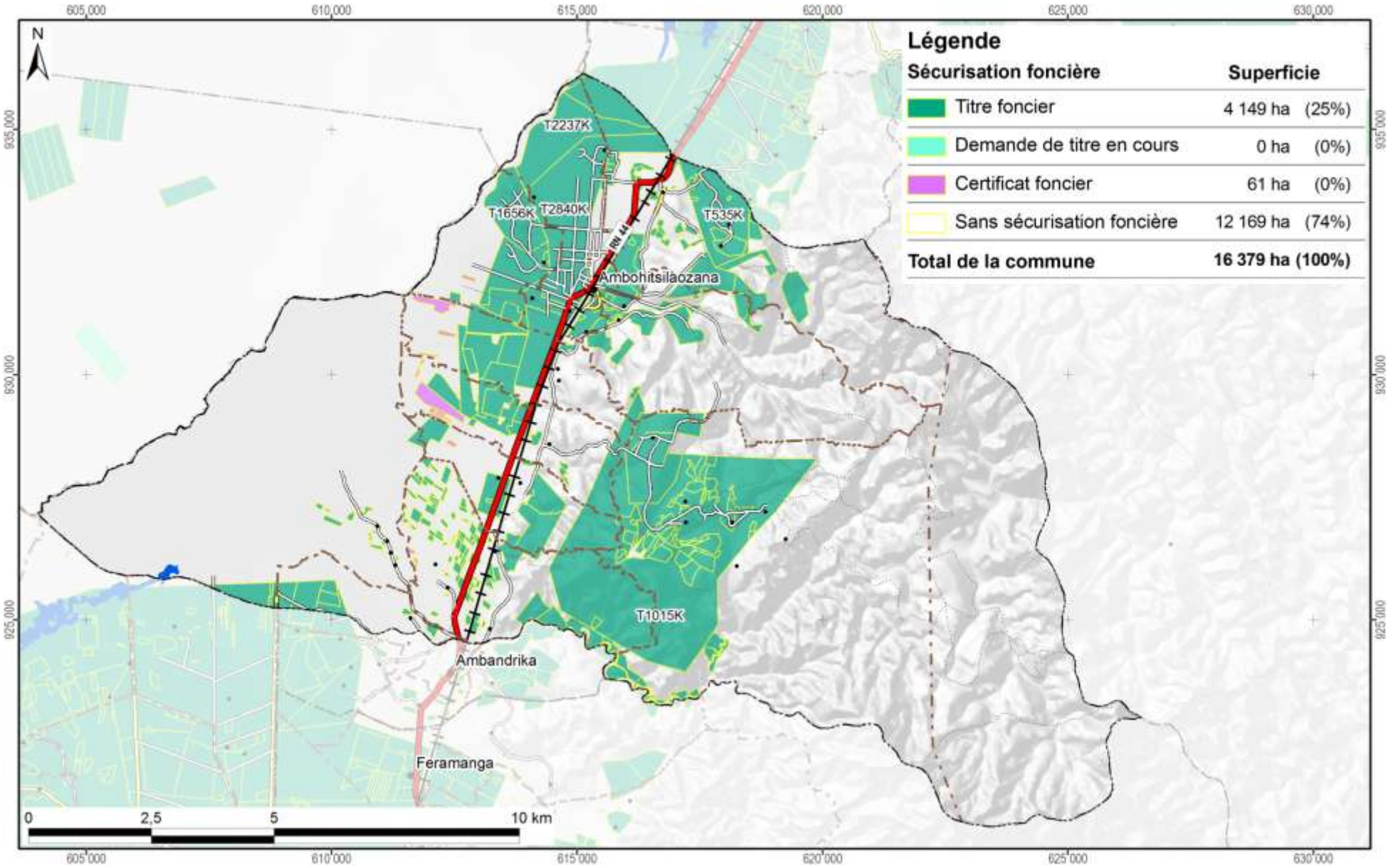


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	243 ha	(47%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	3 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	276 ha	(53%)
Total du fokontany	**522 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

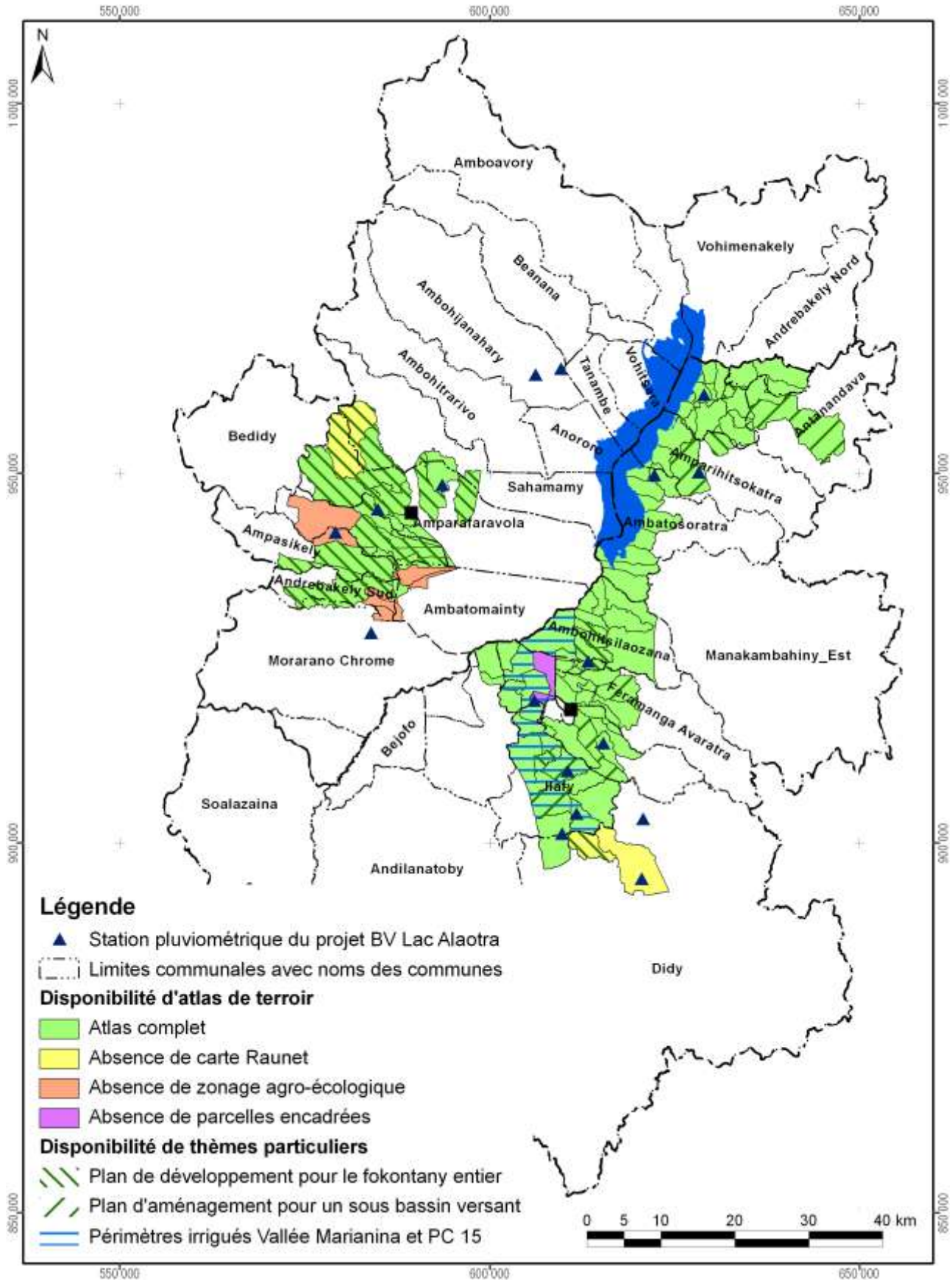
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohipasika

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**5,22 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	522 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	522 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	522 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	78,9 ha (15,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	246 ha (47%)
Surface couverte par des permis miniers :	286 ha (55%)
Nombre de population :	**1895**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

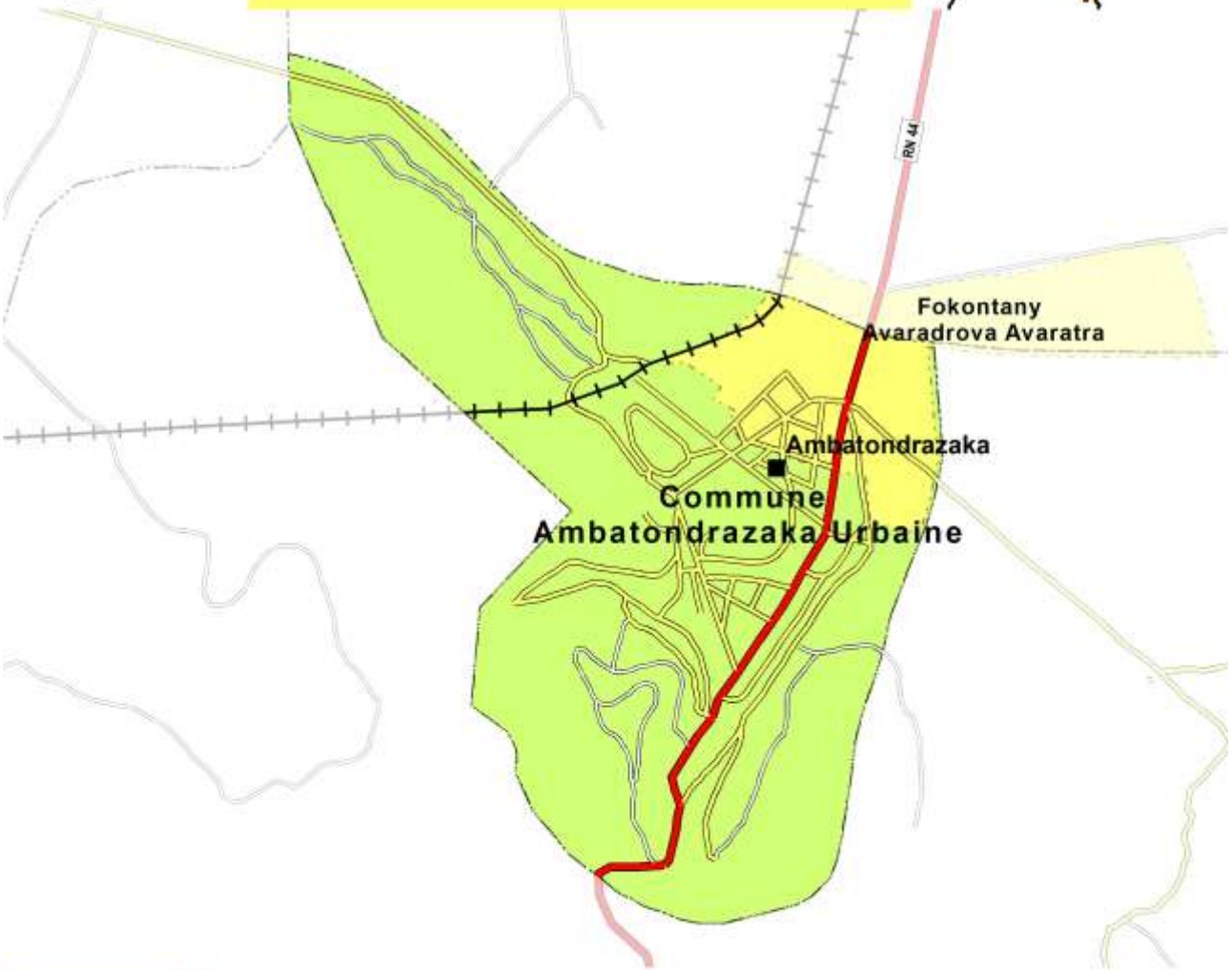
Min Agri

Commune Ambatondrazaka Urbaine





Atlas de terroir du fokontany Avaradrova Avaratra



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Avaradrova Avaratra,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

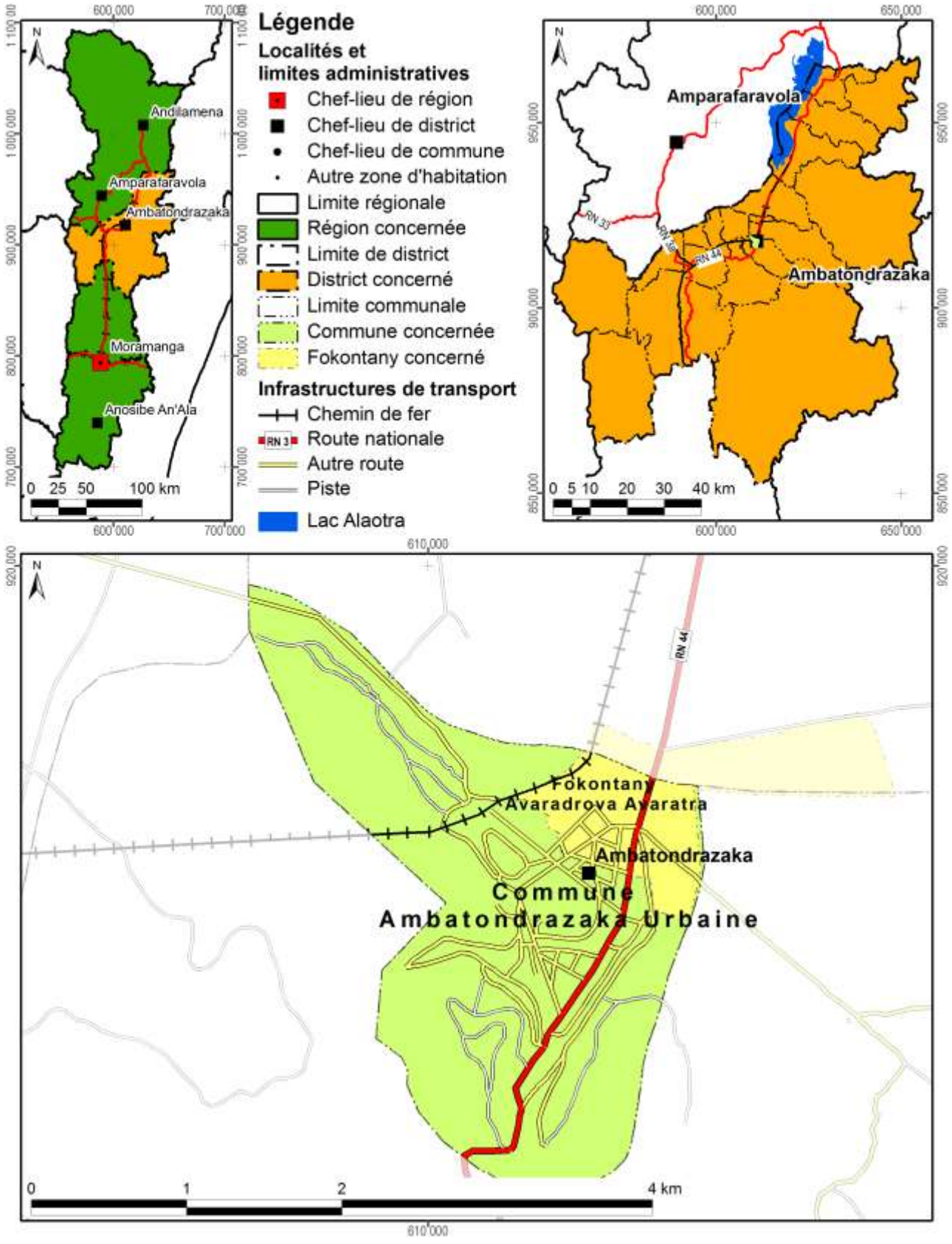
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatondrazaka Urbaine en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

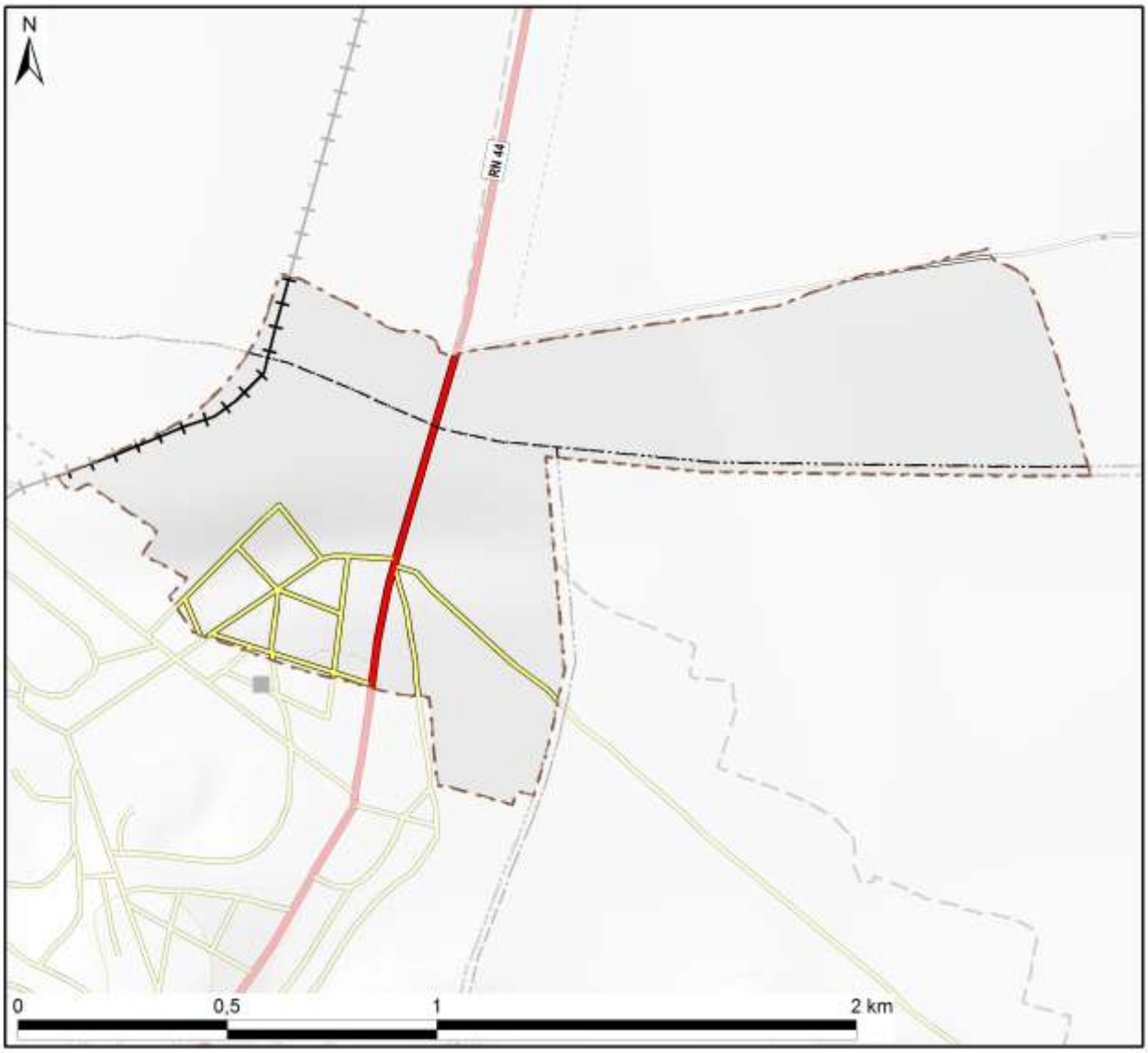
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

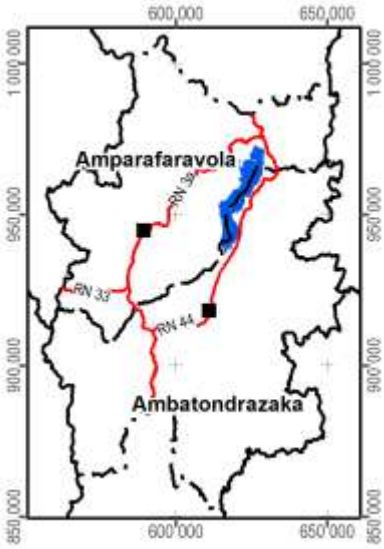
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**1,34 km²**



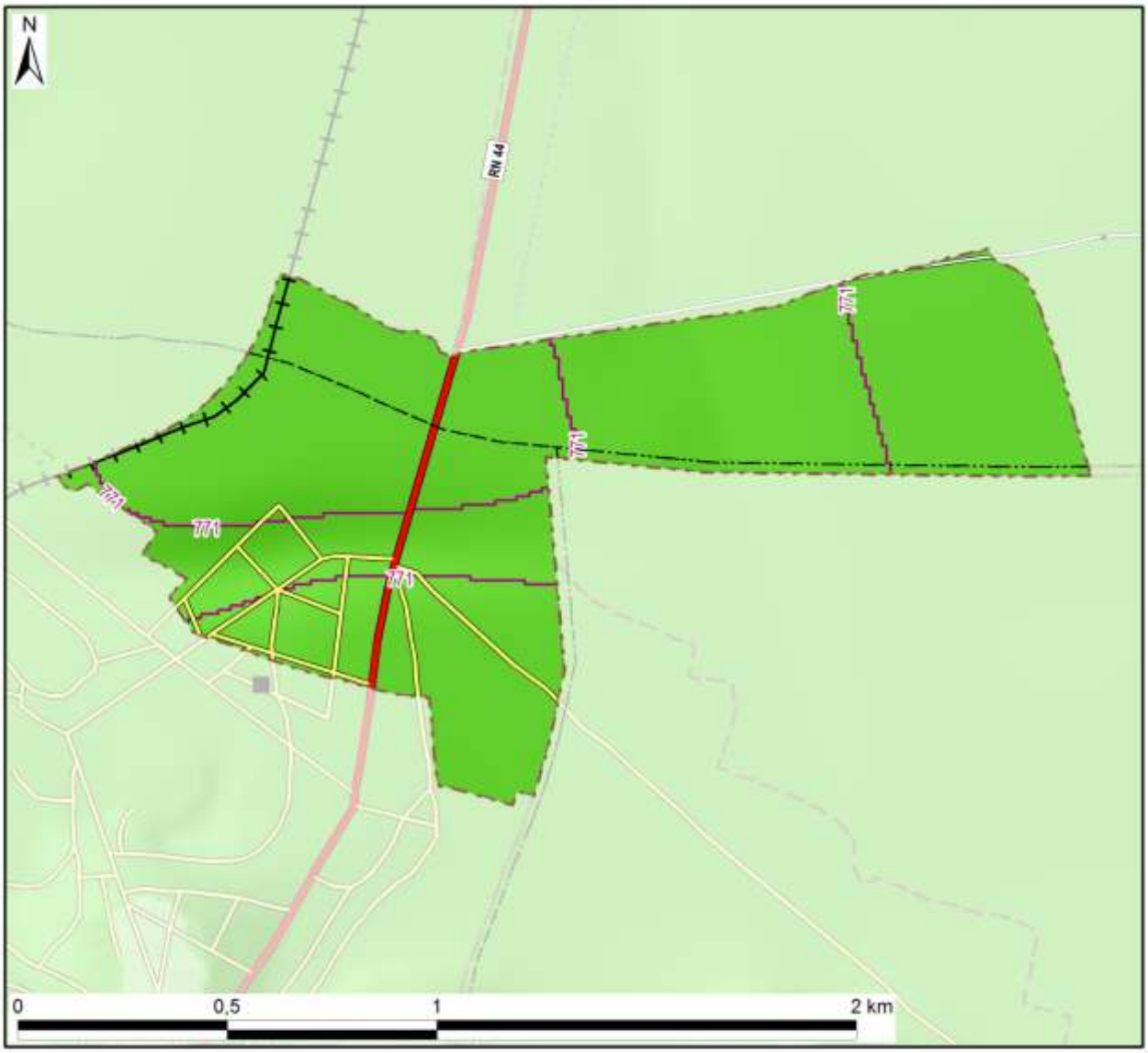
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Avaradrova Avaratra sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



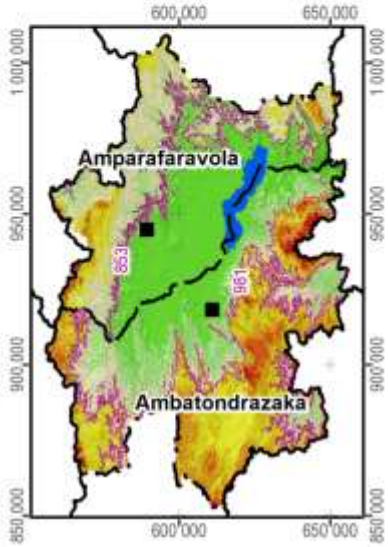
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

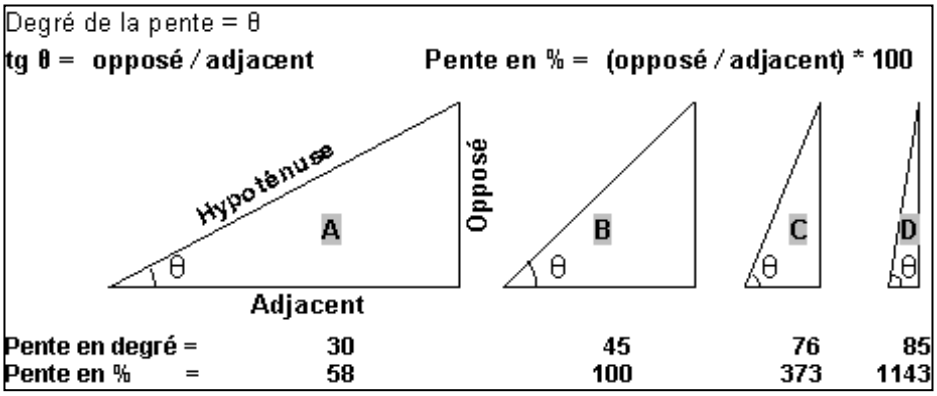
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	768 m
Altitude maximale dans le fokontany	775 m
Altitude moyenne pondérée	**773 m**
Altitude médiane du fokontany	**771 m**



Carte 3 : L'altitude

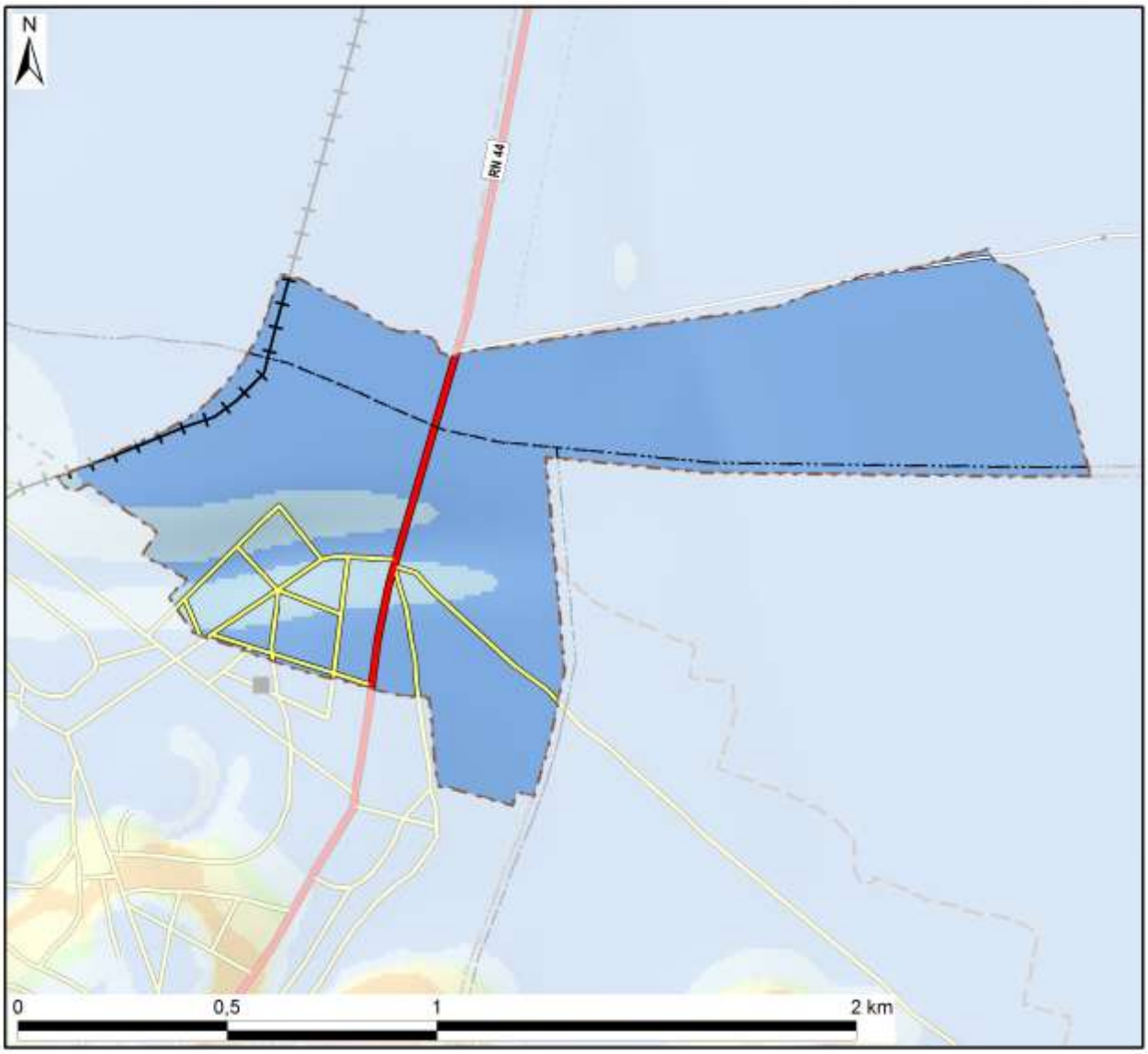
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

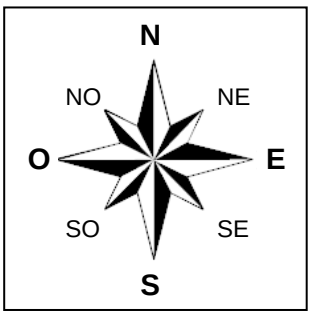


Légende

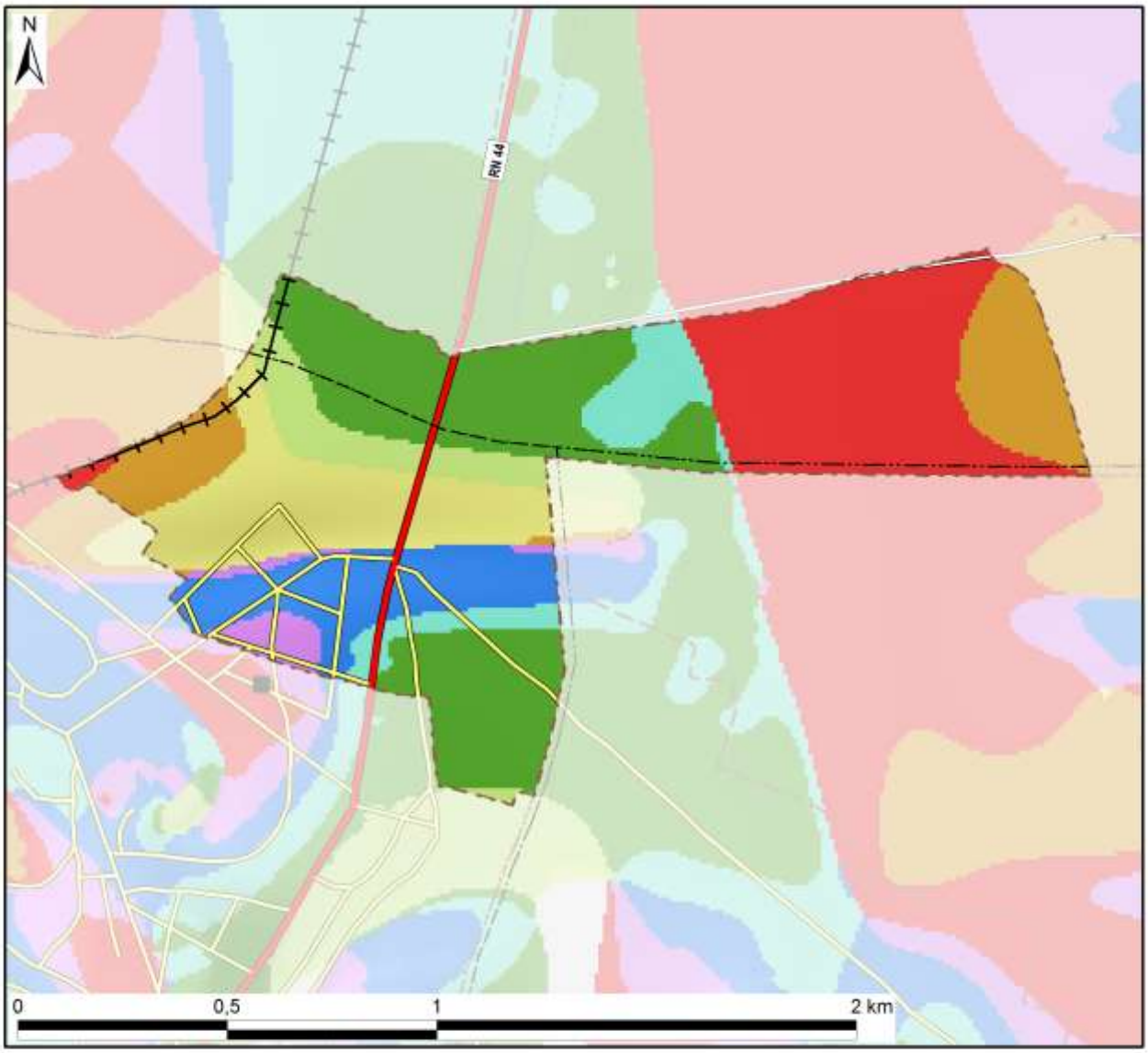
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	118 ha	(88%)
2 - 5 % : pente douce	16 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**134 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

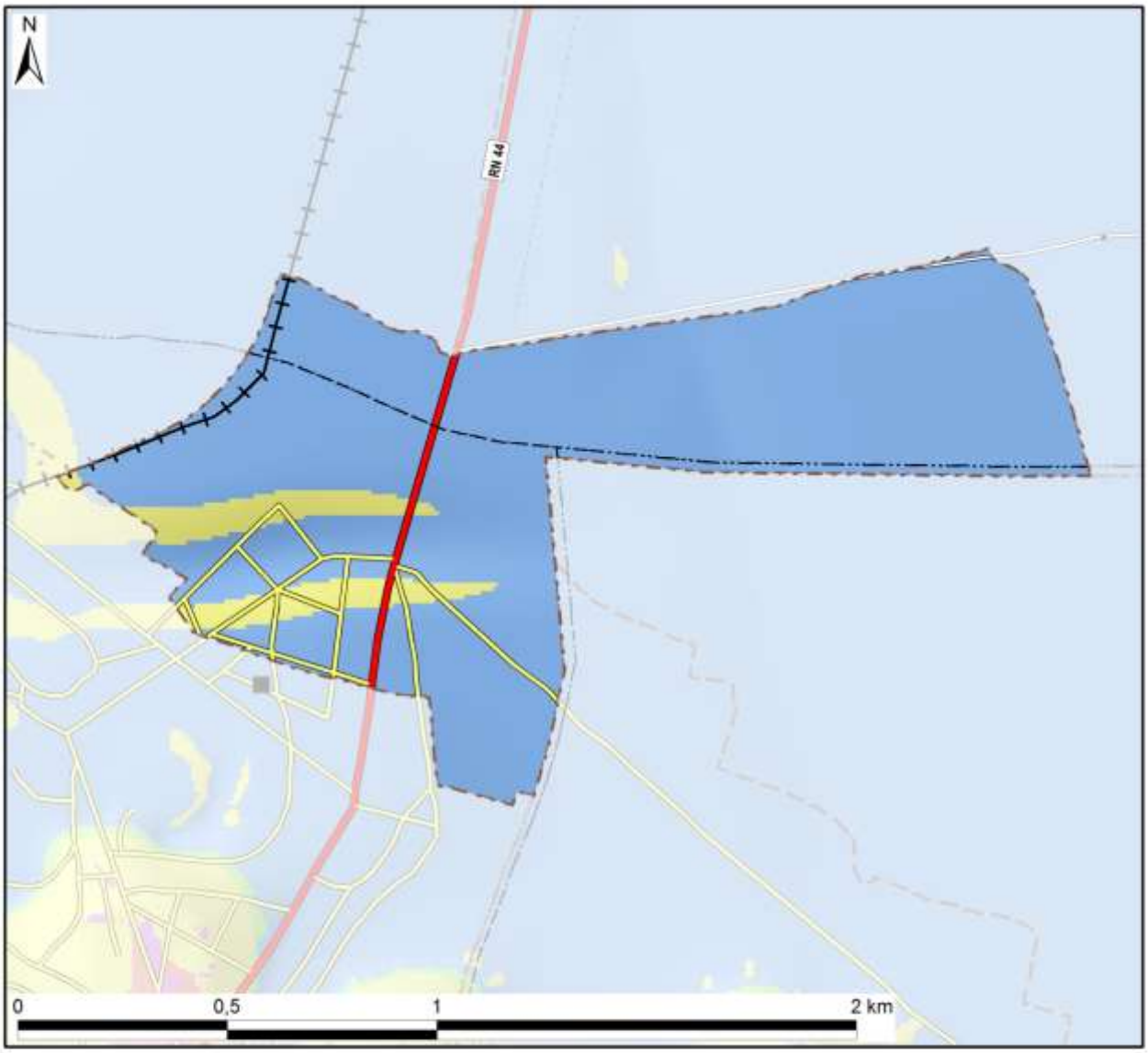
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	14 ha	(10%)
Nord-Est	9 ha	(7%)
Est	36 ha	(27%)
Sud-Est	8 ha	(6%)
Sud	20 ha	(15%)
Sud-Ouest	15 ha	(11%)
Ouest	30 ha	(22%)
Nord-Ouest	3 ha	(3%)
Total du fokontany	**134 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

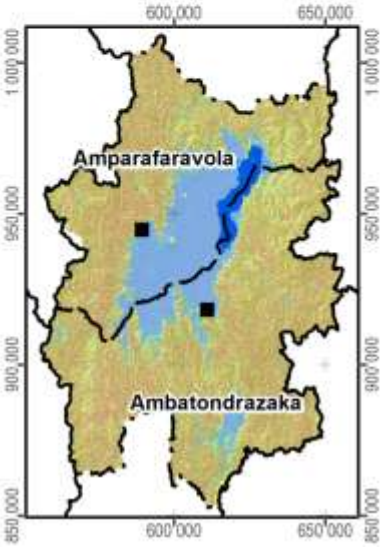
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	125 ha	(93%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant	9 ha	(7%)
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**134 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

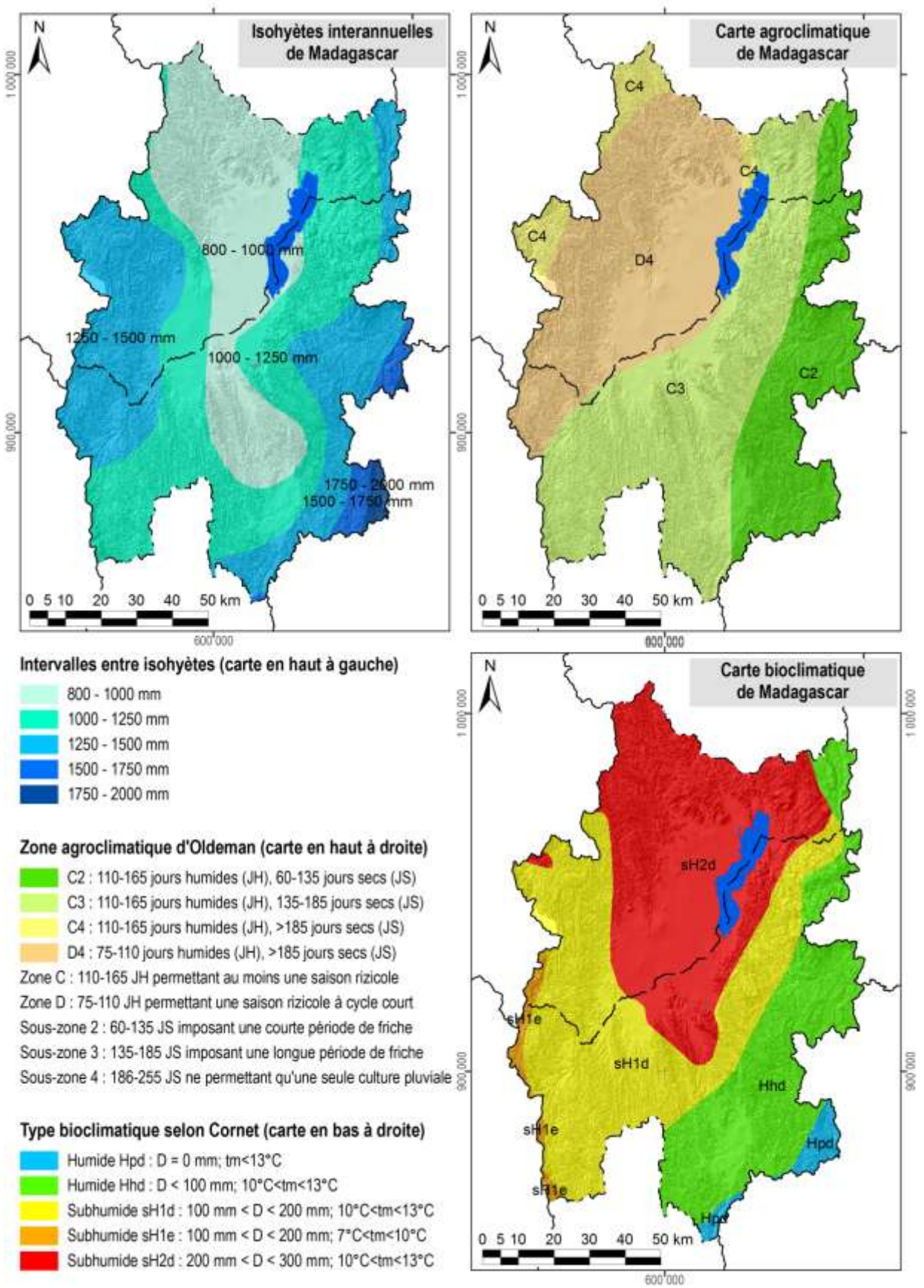
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

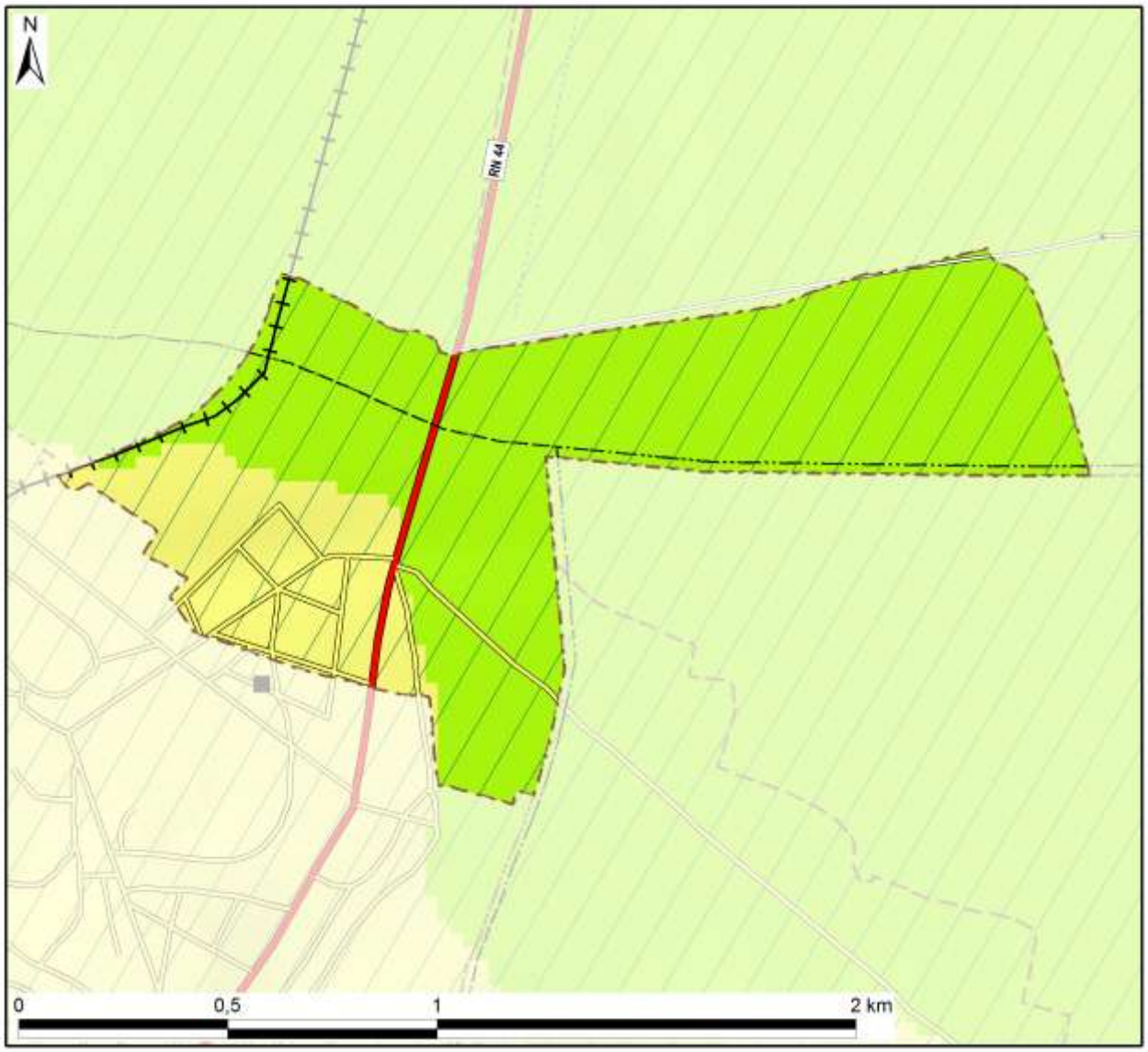
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

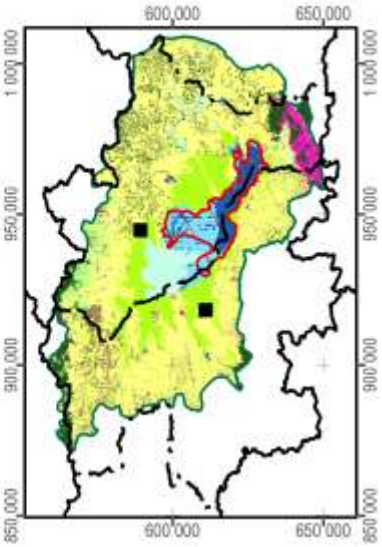
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	134 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	29 ha	(21%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	105 ha	(79%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**134 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

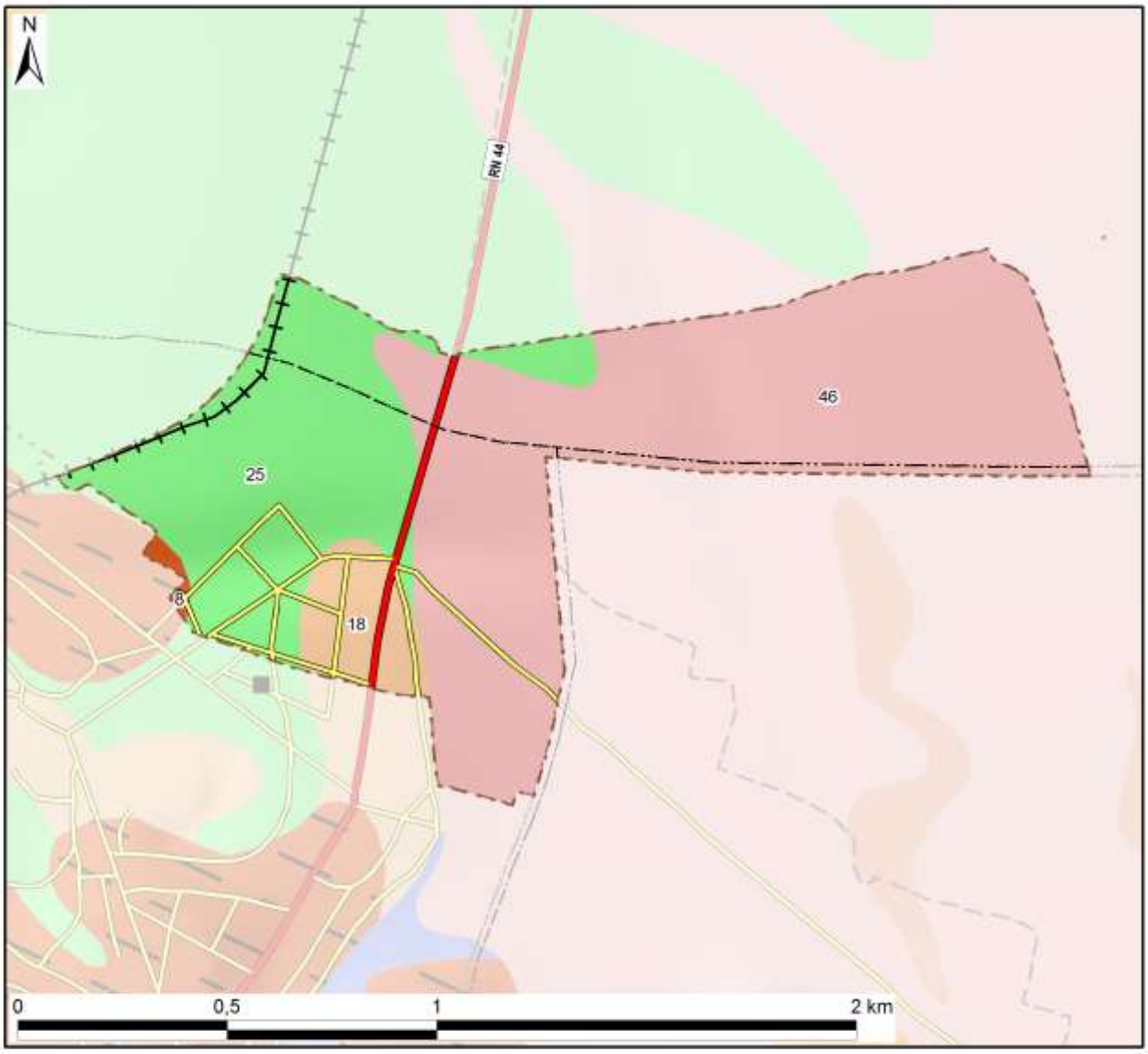
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

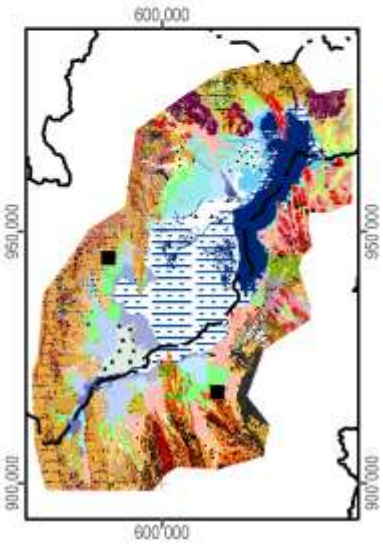
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Avaradrova Avaratra et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :
2 :	16 :	30 :	44 :
3 :	17 :	31 :	45 :
4 :	18 : 9 ha (6%)	32 :	46 : 83 ha (62%)
5 :	19 :	33 :	47 :
6 :	20 :	34 :	48 :
7 :	21 :	35 :	49 :
8 : 1 ha (1%)	22 :	36 :	50 :
9 :	23 :	37 :	51 :
10 :	24 :	38 :	52 :
11 :	25 : 42 ha (31%)	39 :	*Hors couverture*
12 :	26 :	40 :	
13 :	27 :	41 :	**Total du fokontany** **134 ha (100%)**
14 :	28 :	42 :	



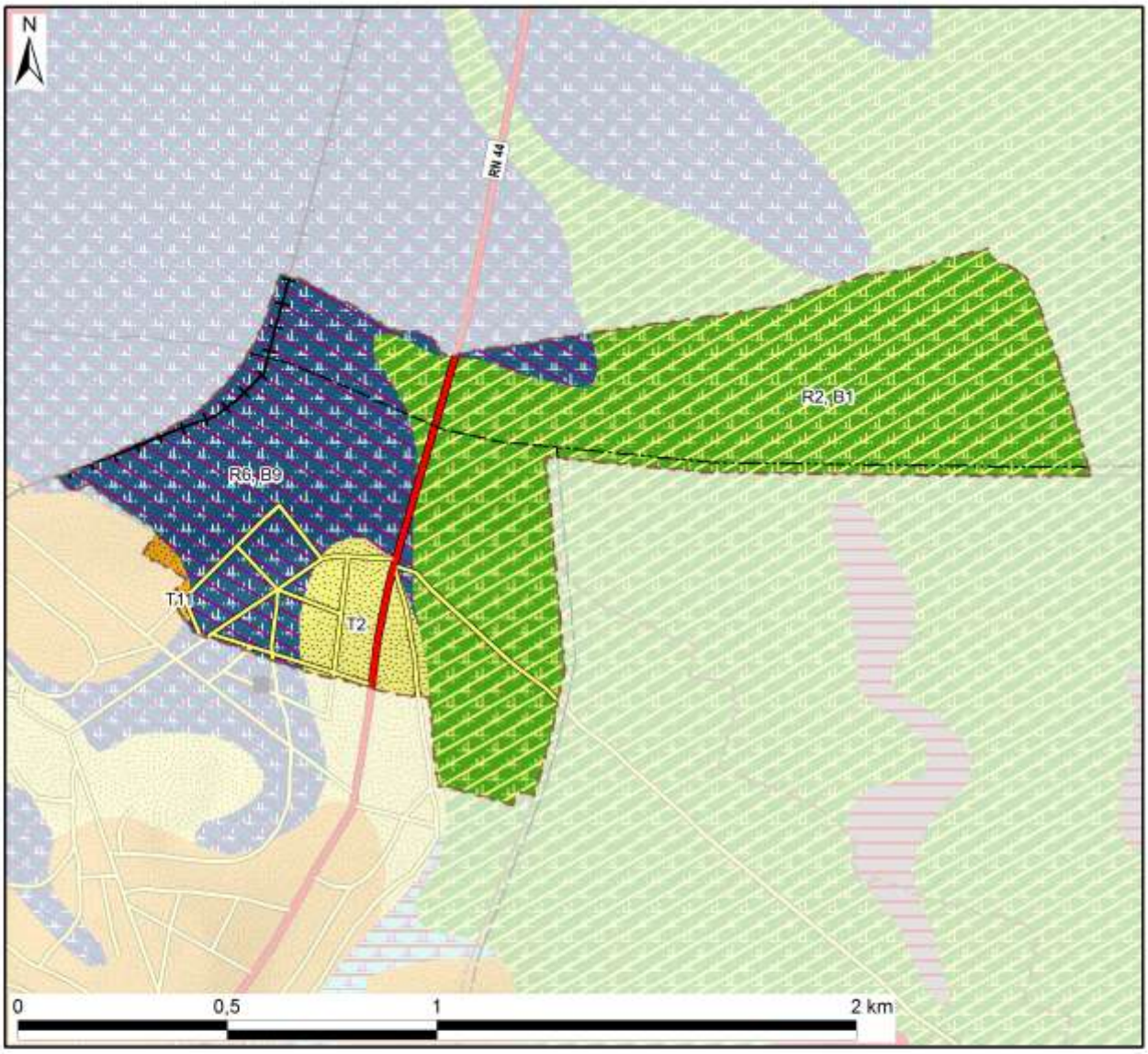
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		83 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	83 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	9 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		42 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	42 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte		T11 :	utilisable	1 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		125 ha	**Total du fokontany**		**134 ha**	Total des zones hautes		9 ha

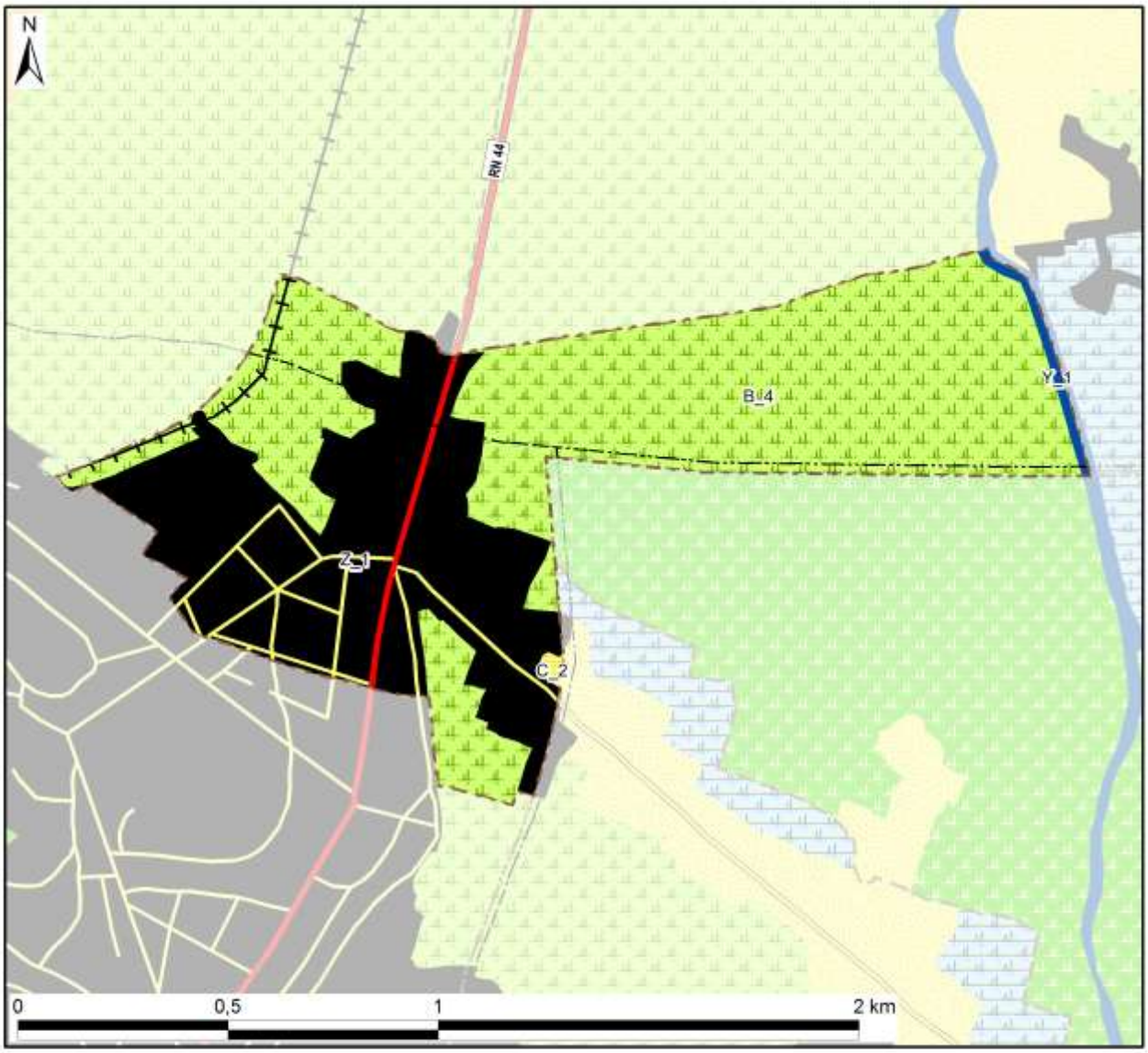
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Avaradrova Avaratra et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha (0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	1 ha (1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	80 ha (60%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	53 ha (39%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	0 ha (0%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	**134 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

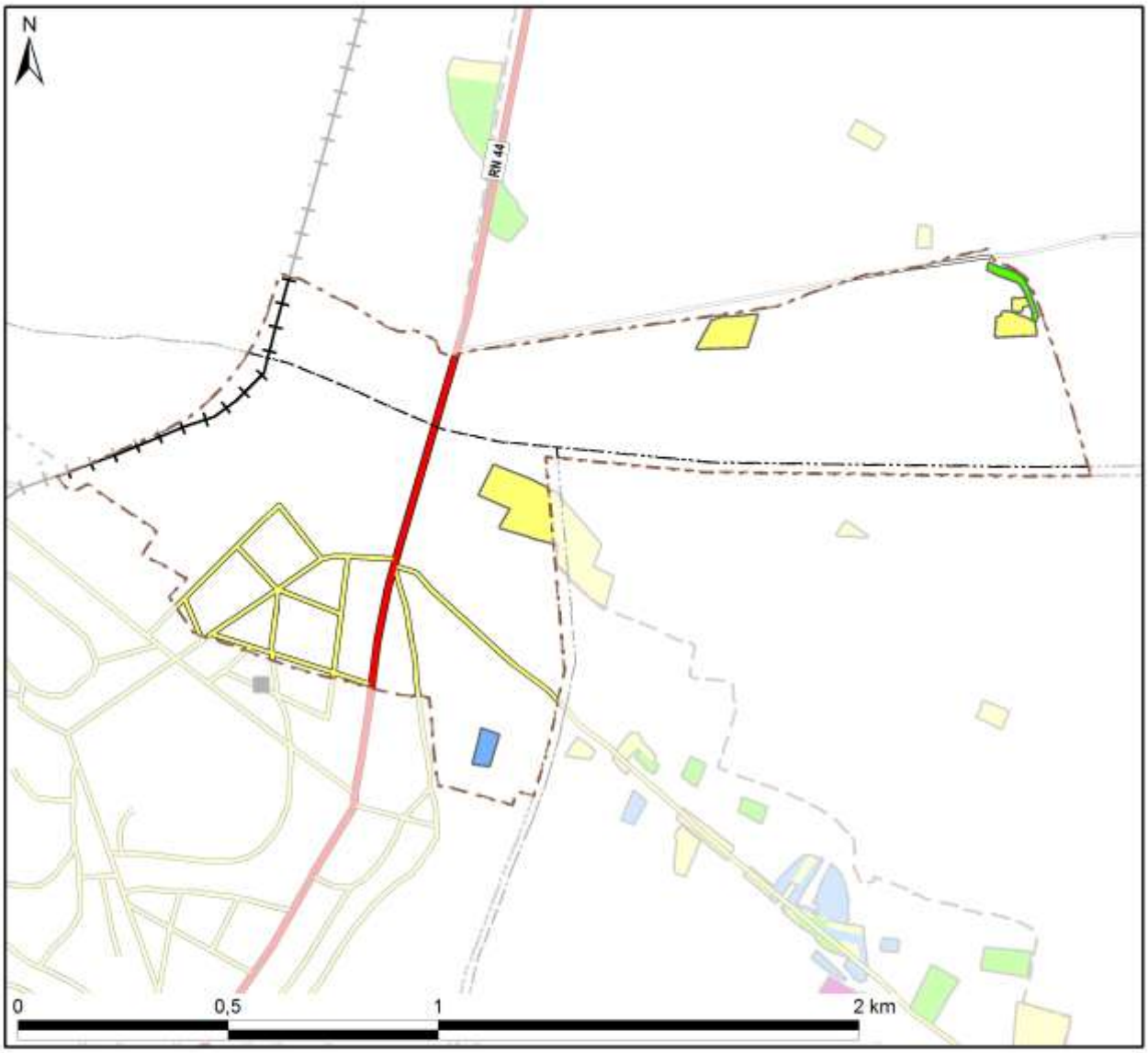
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Avaradrova Avaratra.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

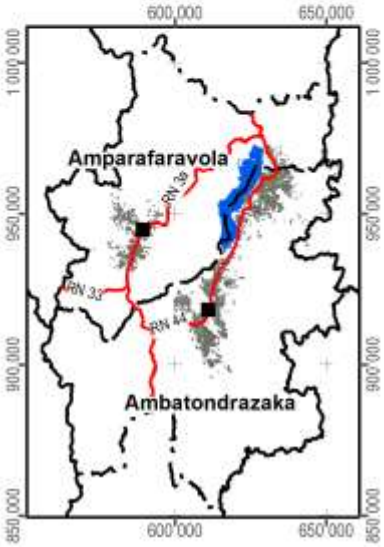
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

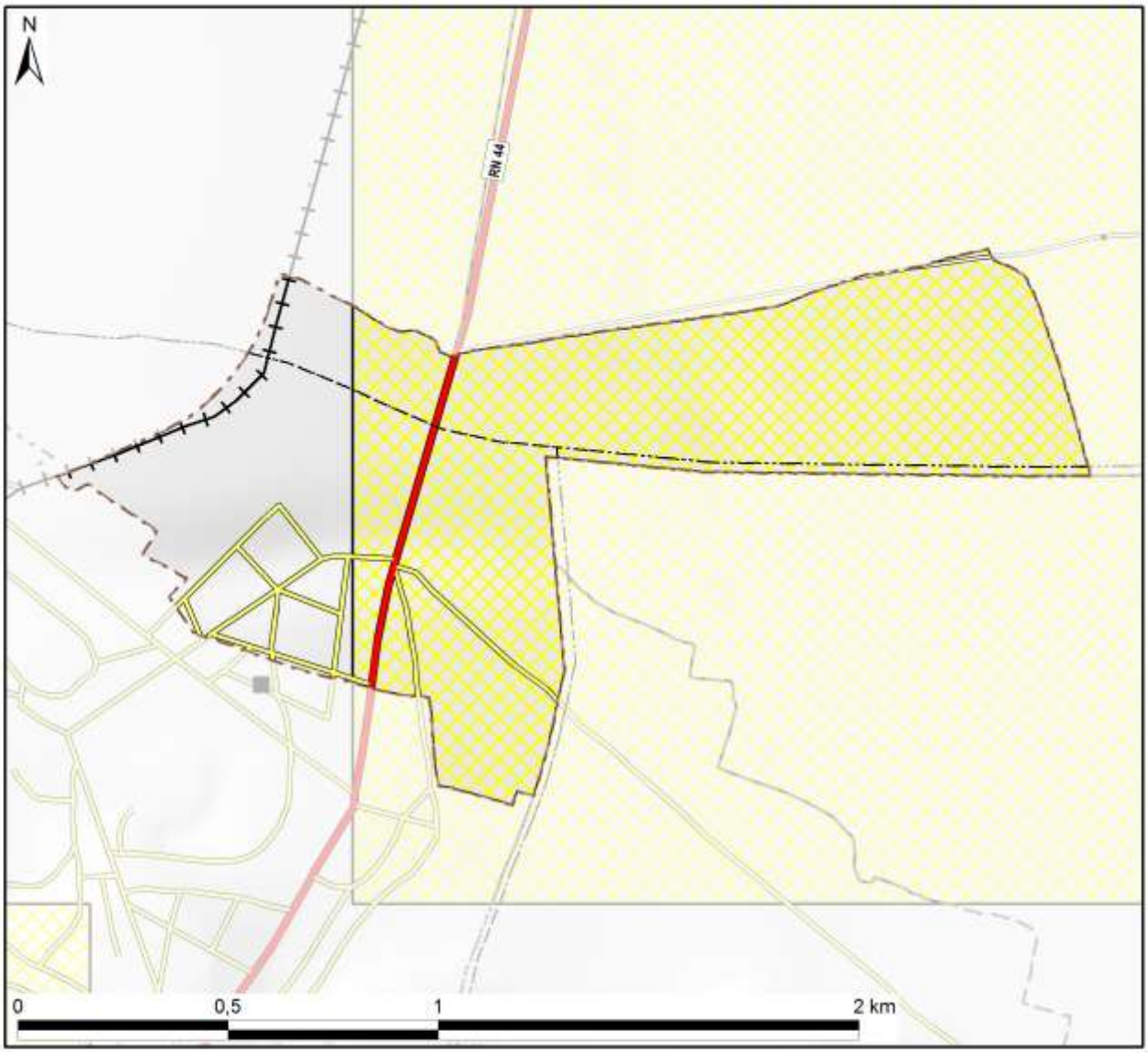
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	3,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,3 ha
Parcelles suivies en 2008/09	1,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	0,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	1,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,8 ha
Total du fokontany	**134,2 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

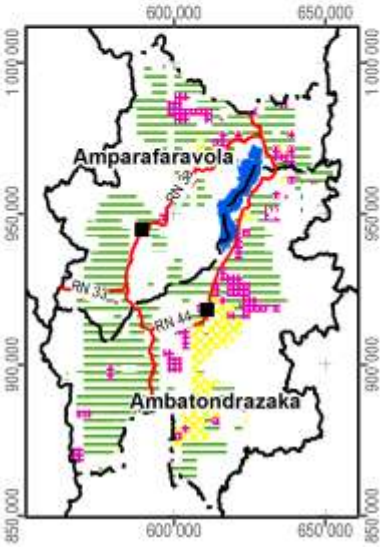
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	98 ha	(73%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	36 ha	(27%)
Total du fokontany	**134 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

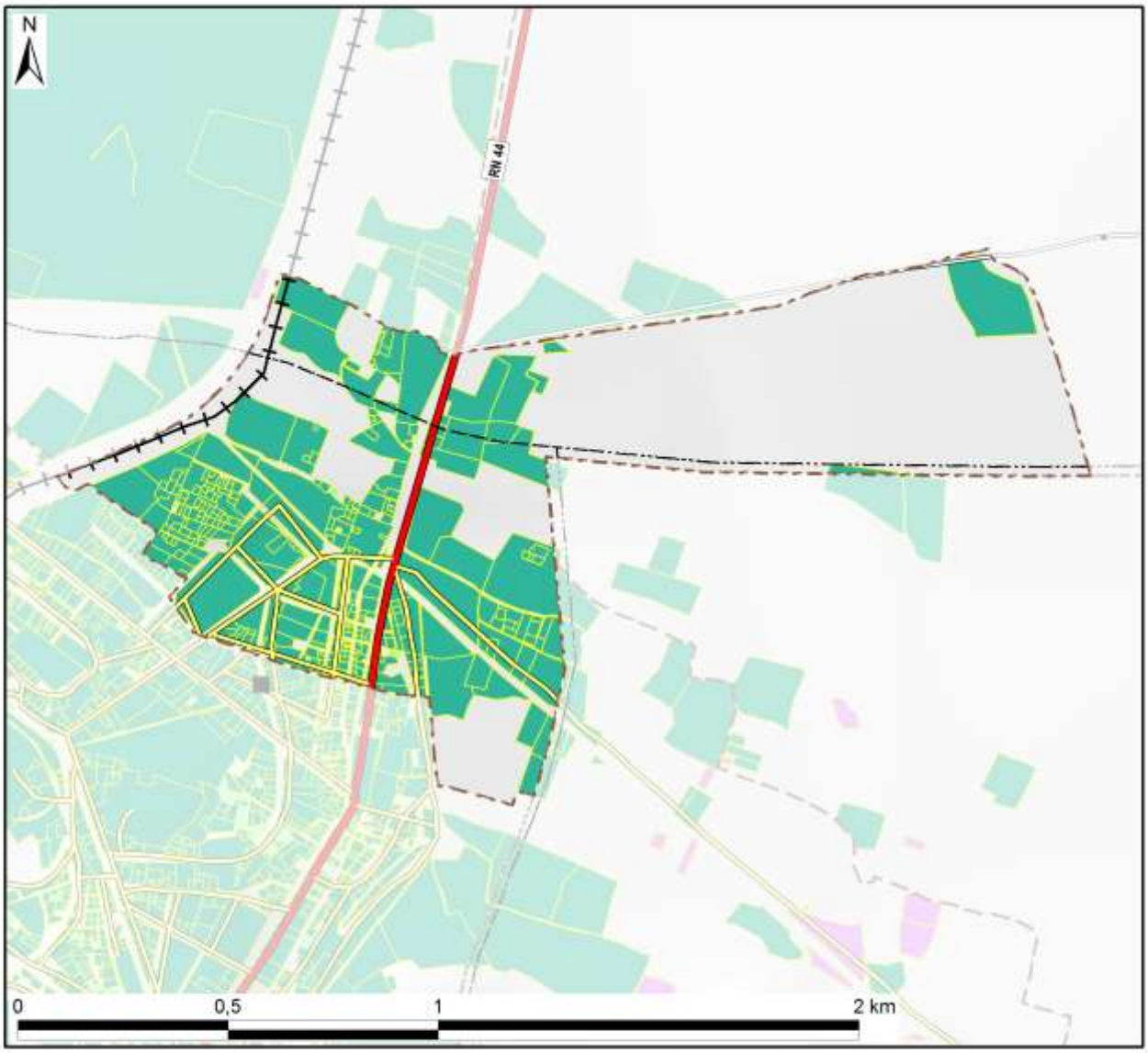


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

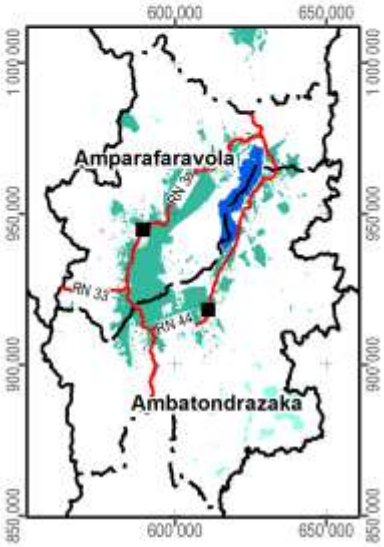
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Avaradrova Avaratra, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatondrazaka Urbaine.

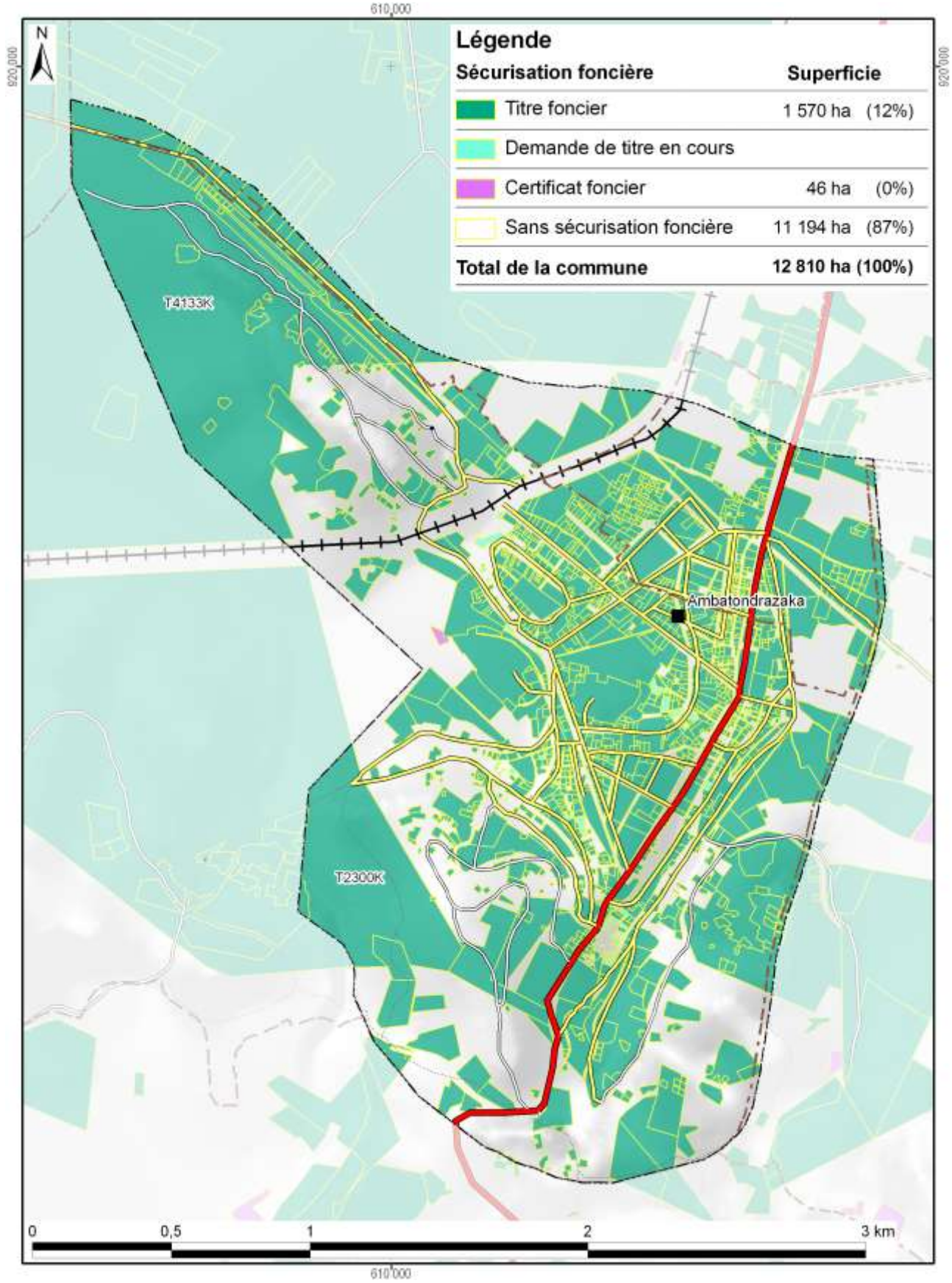


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	57 ha	(43%)
Demande de titre en cours	0 ha	(0%)
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	77 ha	(57%)
Total du fokontany	**134 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatondrazaka Urbaine (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

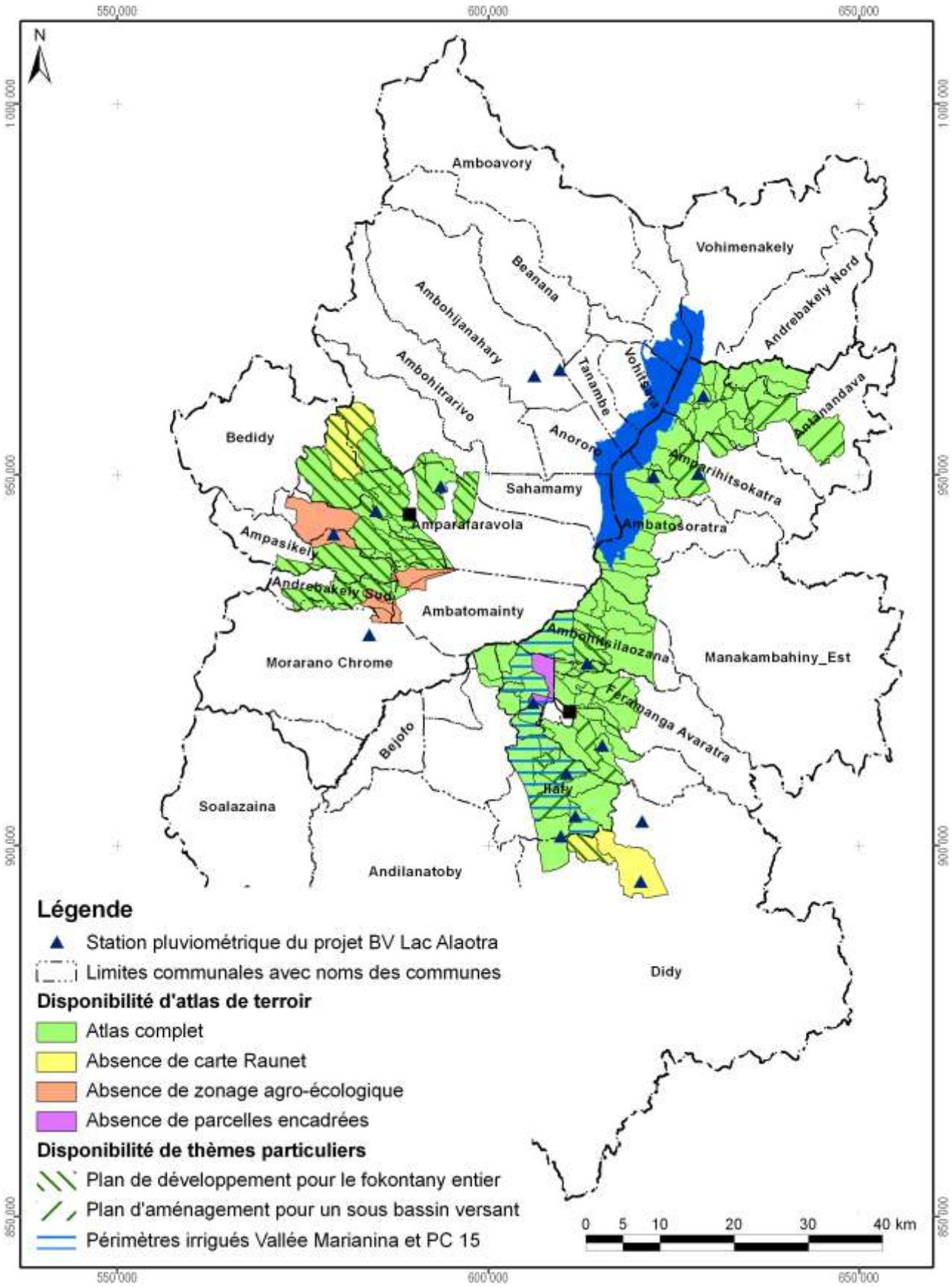
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Avaradrova Avaratra

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatondrazaka Urbaine**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**1,34 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	134 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	134 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	134 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	3,6 ha (2,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	54 ha (40%)
Surface couverte par des permis miniers :	98 ha (73%)
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

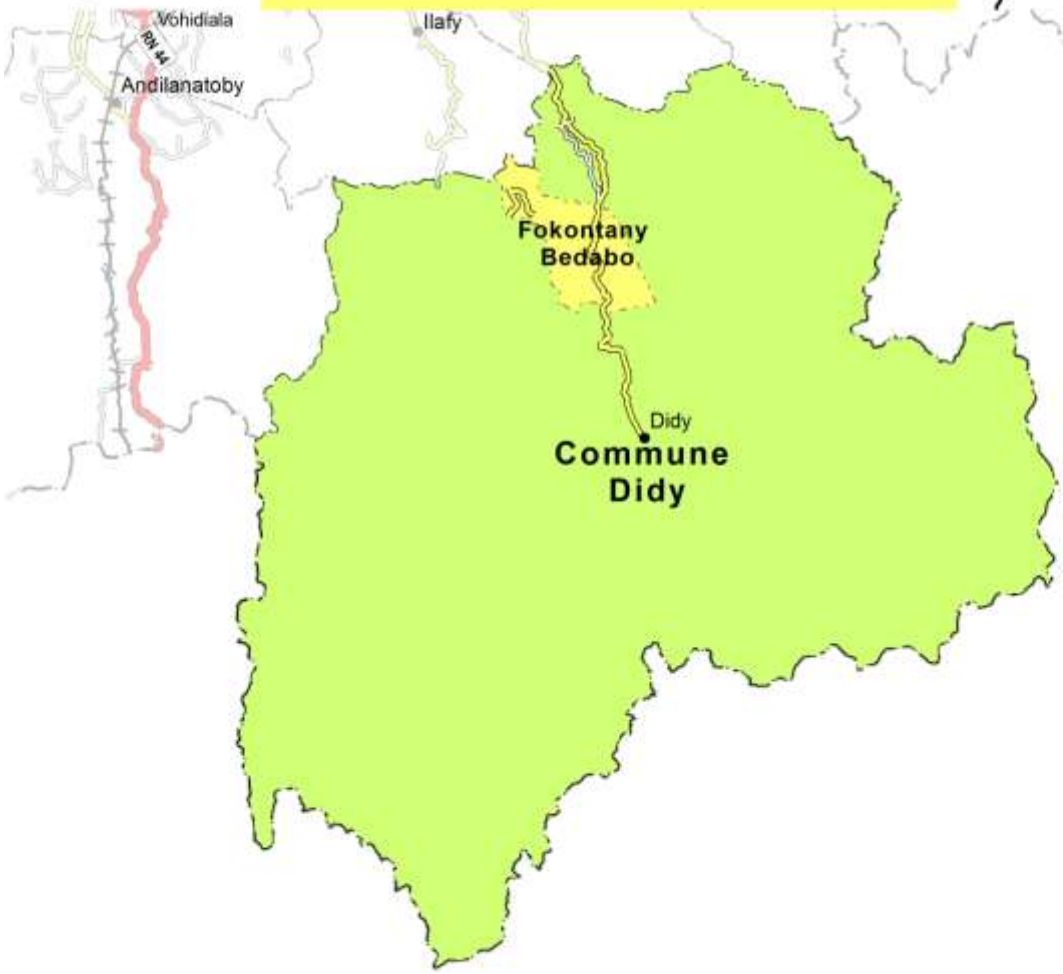
Min Agri

Commune rurale Didy





Atlas de terroir du fokontany BEDABO



AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Bedabo, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
2 La mise en valeur 16
2.1 Le zonage agro-écologique 16
2.2 Les interventions du projet BV Lac 18
2.3 L'exploitation minière 20
2.4 La sécurisation foncière 22
Disponibilité des atlas de terroirs 25
Informations de base 28

Table des cartes

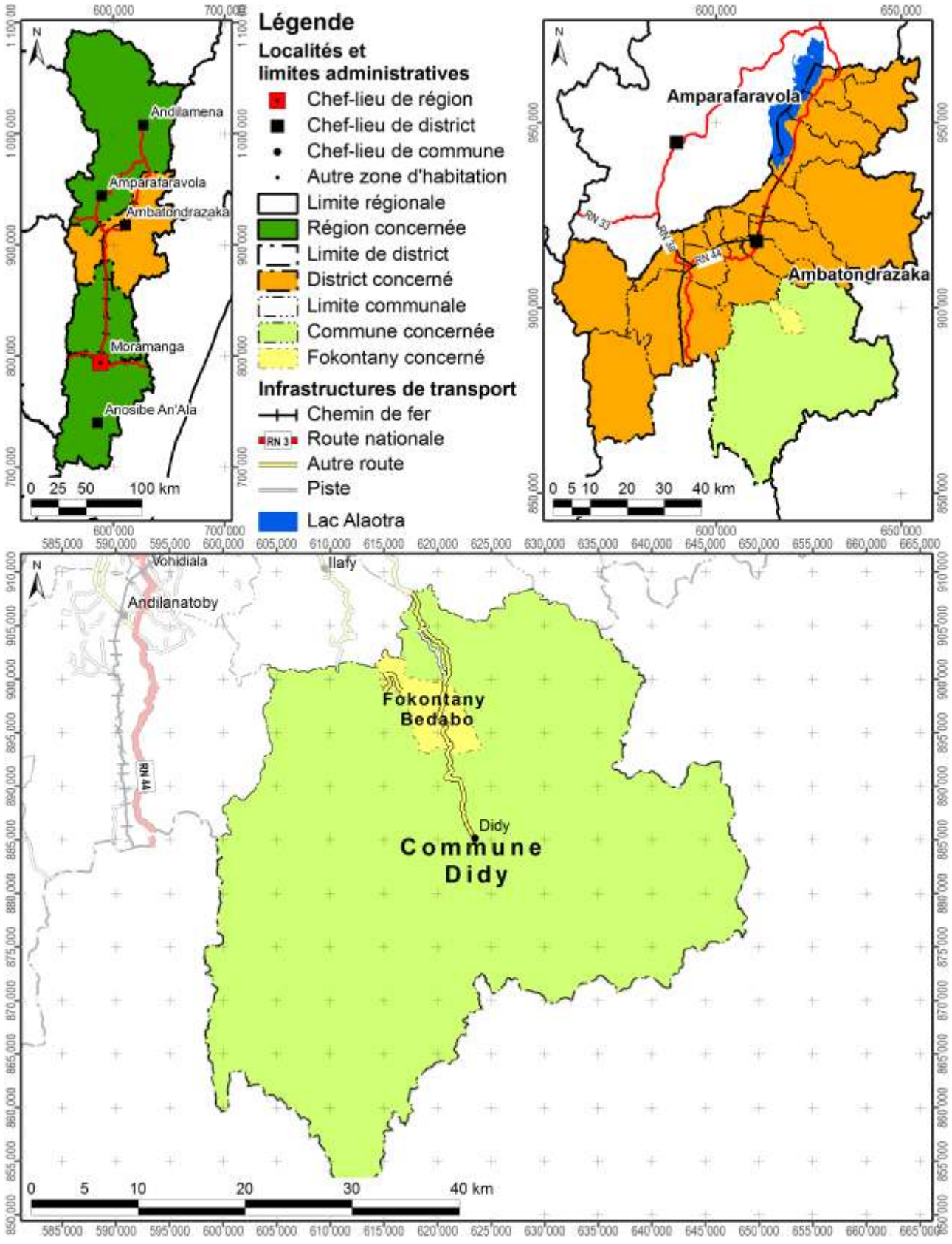
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 17
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 19
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 21
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 23
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 24
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 27

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Didy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1149	476	120	80 ménages	80 ménages	Absence de données	8 ménages

Accès aux infrastructures et services

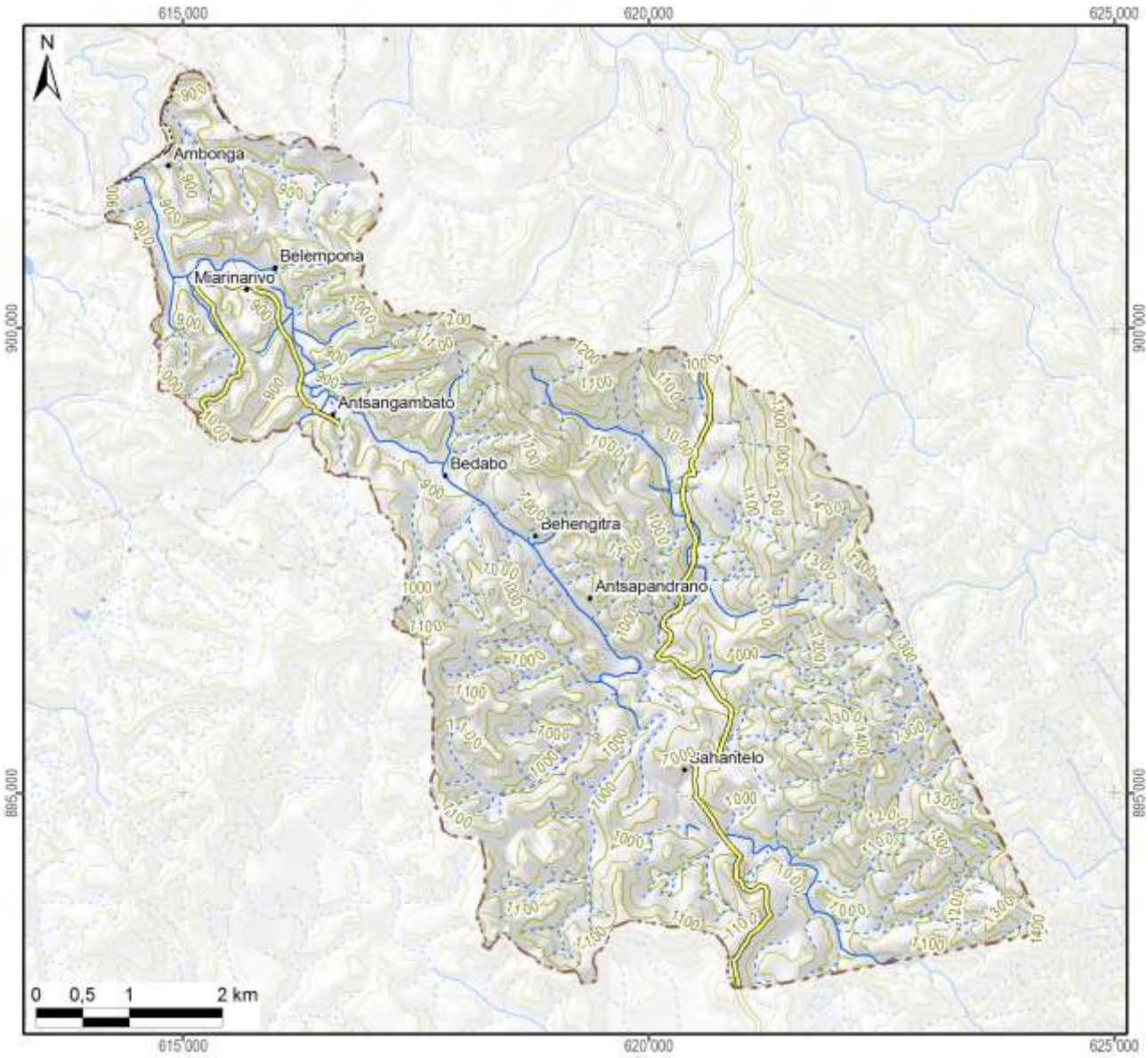
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
80	Absence de données	12	22	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

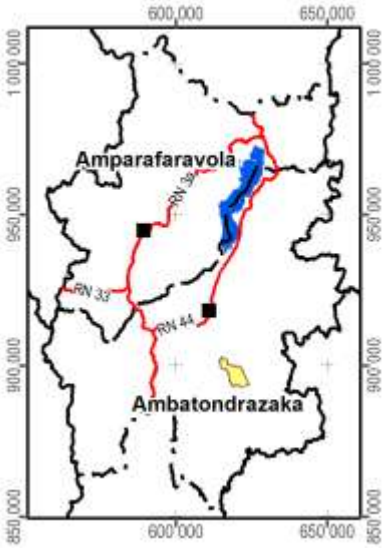
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**42,83 km²**



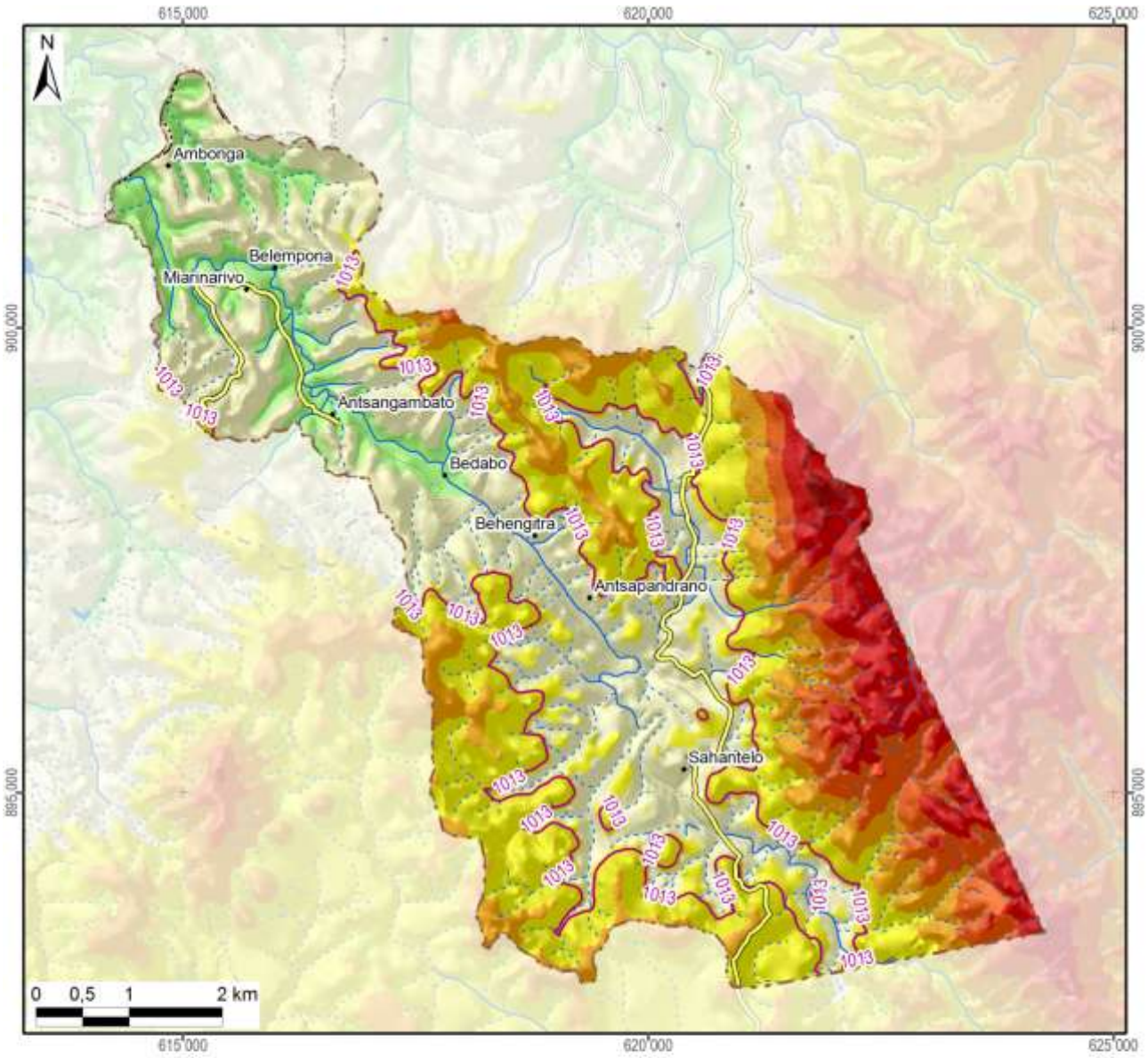
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Bedabo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



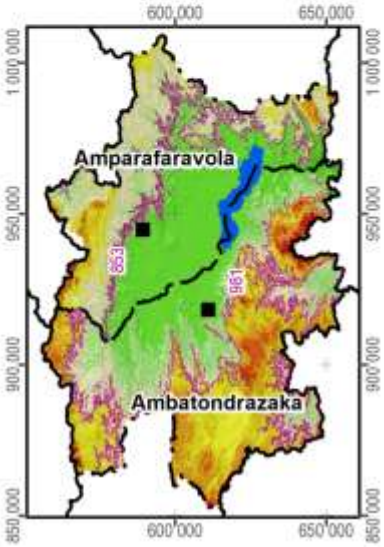
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

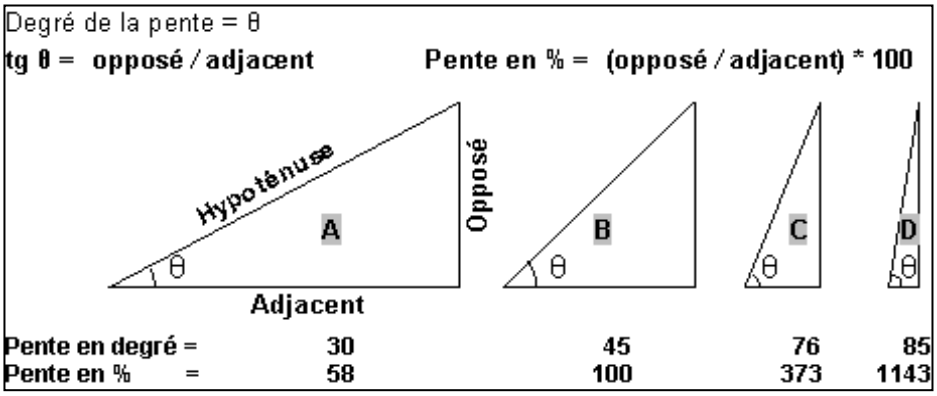
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	854 m
Altitude maximale dans le fokontany	1428 m
Altitude moyenne pondérée	**1047 m**
Altitude médiane du fokontany	**1013 m**



Carte 3 : L'altitude

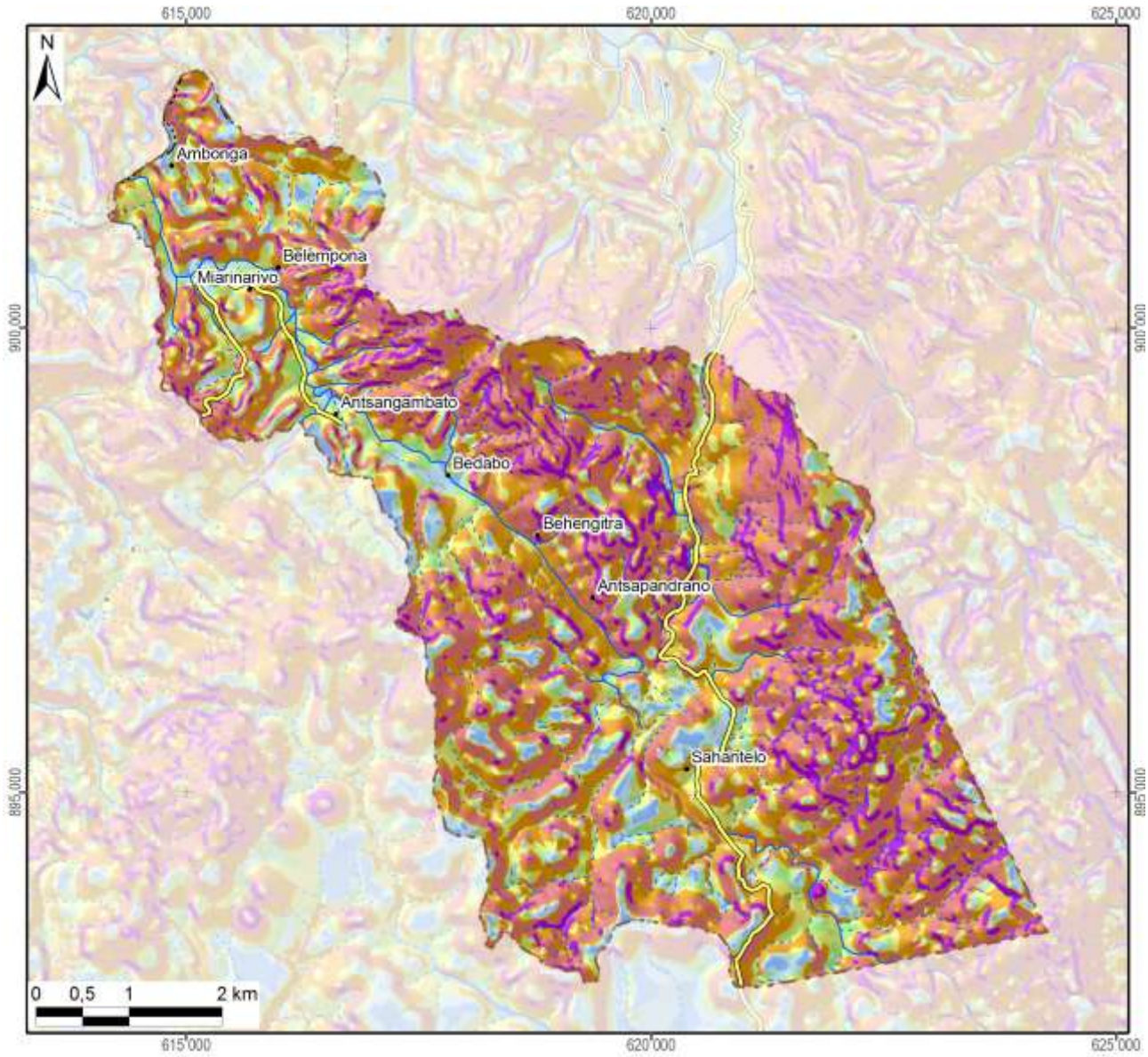
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

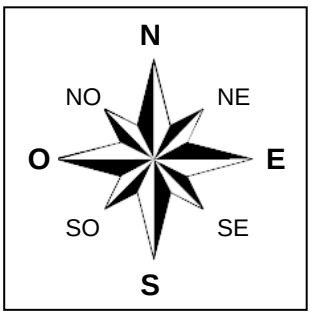


Légende

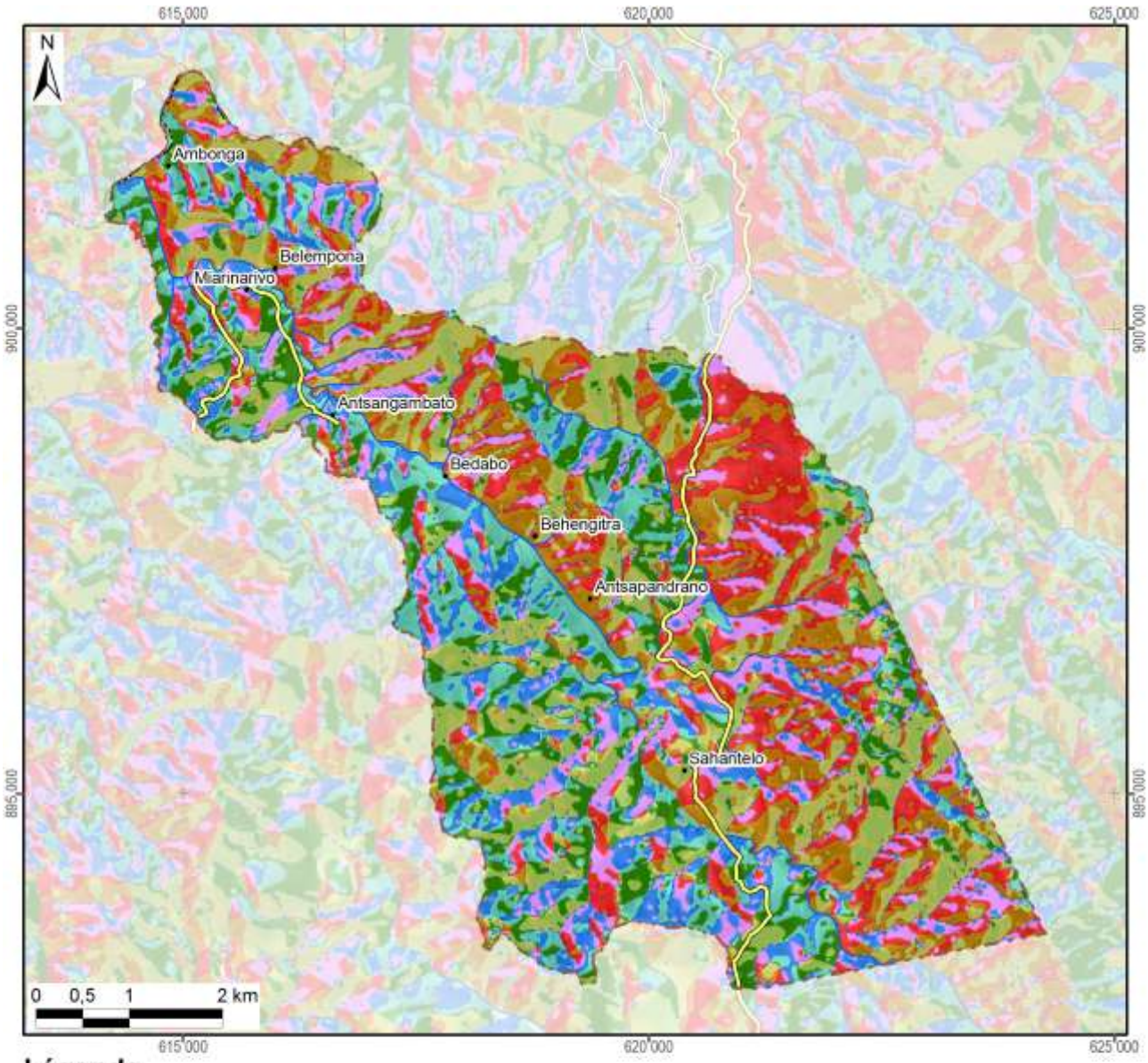
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	97 ha	(2%)
2 - 5 % : pente douce	297 ha	(7%)
5 - 8 % : pente modérée	234 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	618 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	1150 ha	(27%)
30 - 60 % : pente raide	1507 ha	(35%)
> 60 : pente très raide	380 ha	(9%)
Total du fokontany	**4283 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

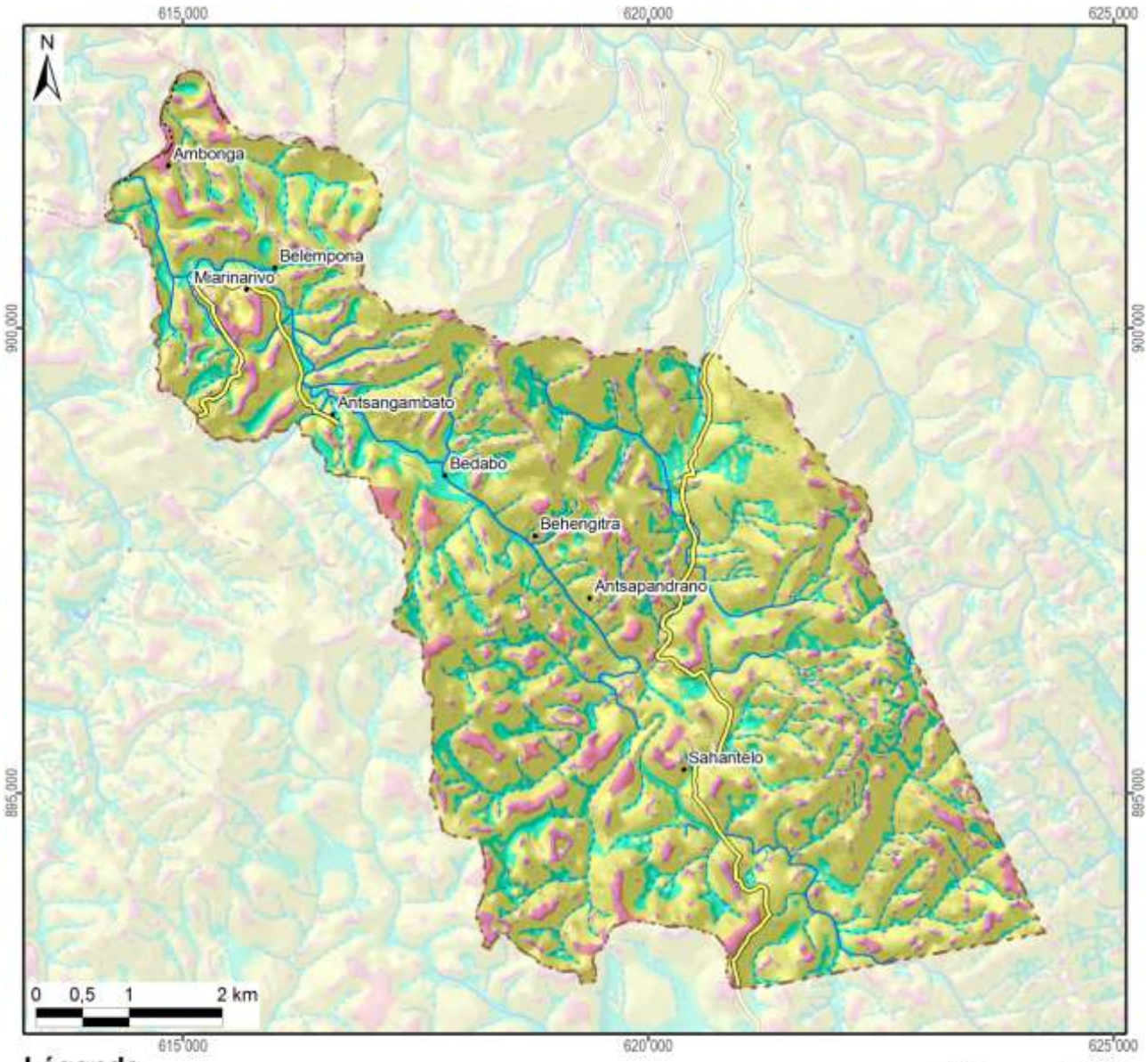
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	2 ha	(0%)
Nord	436 ha	(10%)
Nord-Est	580 ha	(14%)
Est	466 ha	(11%)
Sud-Est	465 ha	(11%)
Sud	495 ha	(12%)
Sud-Ouest	673 ha	(16%)
Ouest	689 ha	(16%)
Nord-Ouest	478 ha	(11%)
Total du fokontany	**4283 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

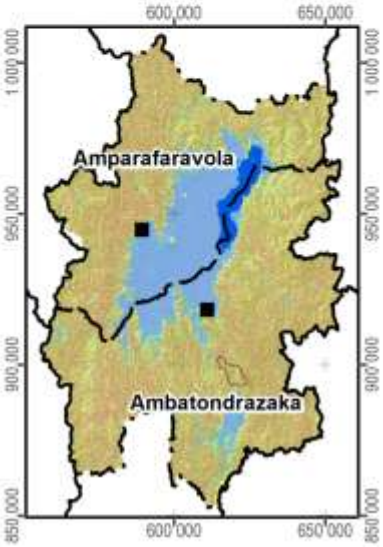
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	641 ha	(15%)
Bas de pente	256 ha	(6%)
Versant	2960 ha	(69%)
Zone sommitale	157 ha	(4%)
Crête	269 ha	(6%)
Total du fokontany	**4283 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

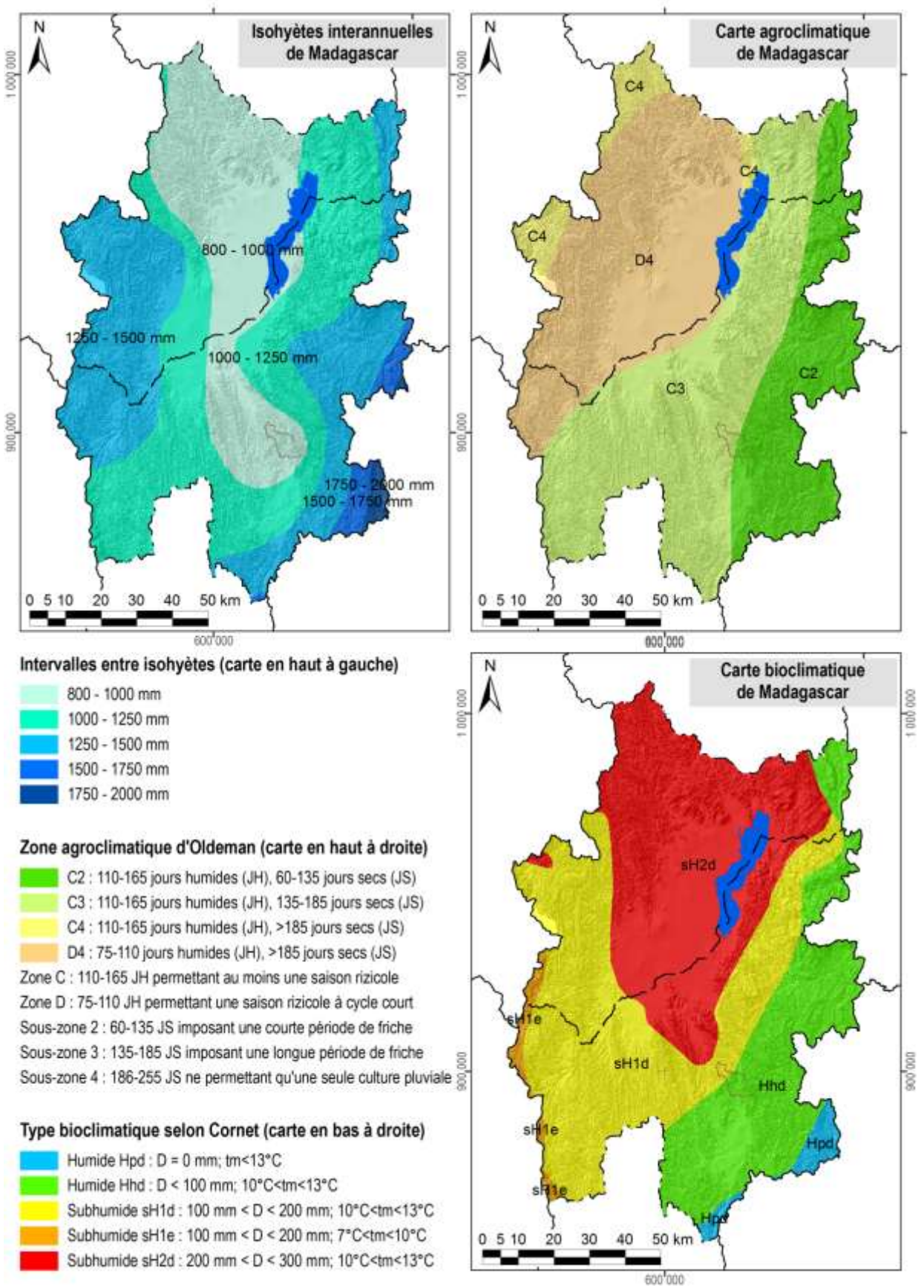
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

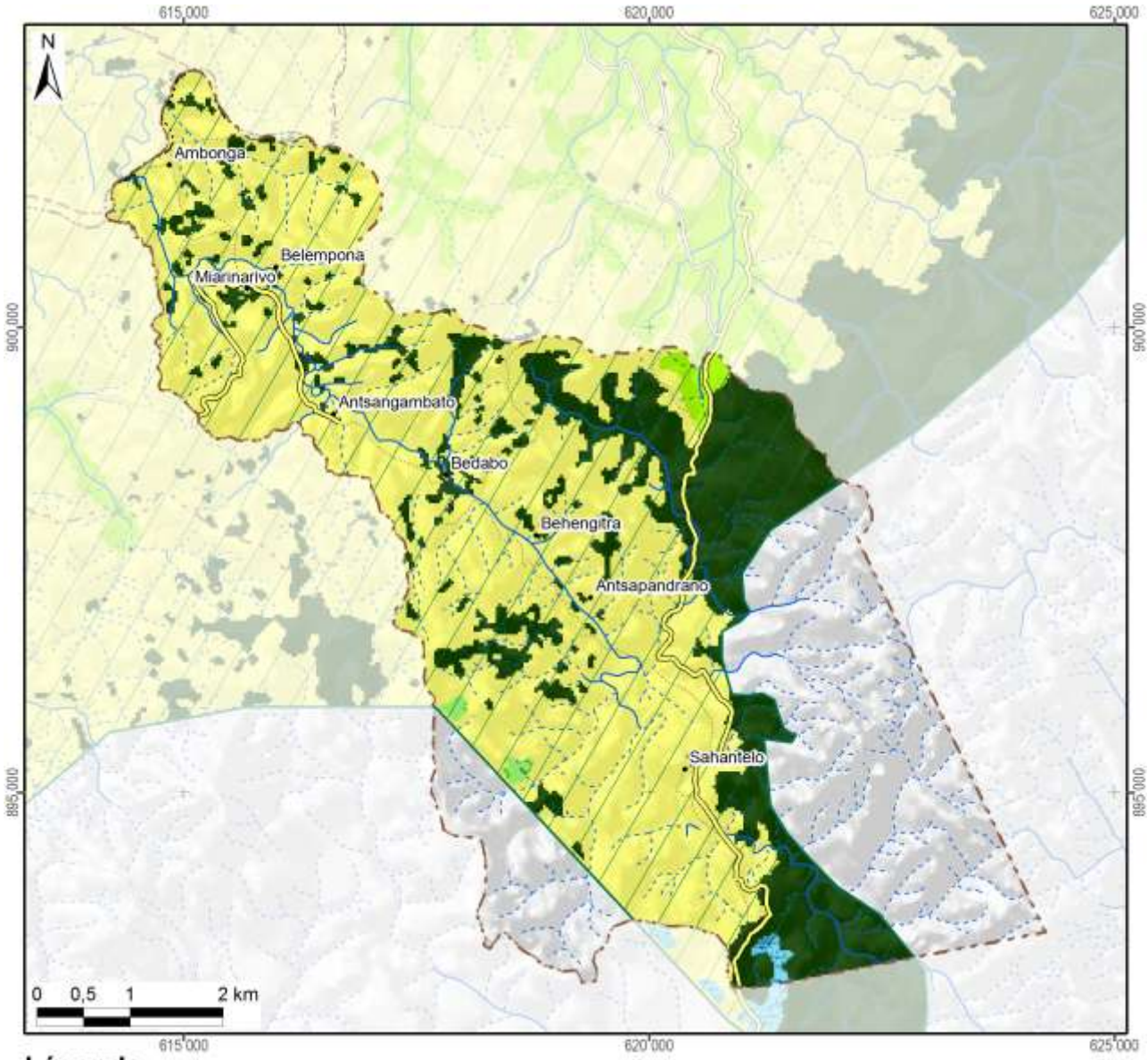
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

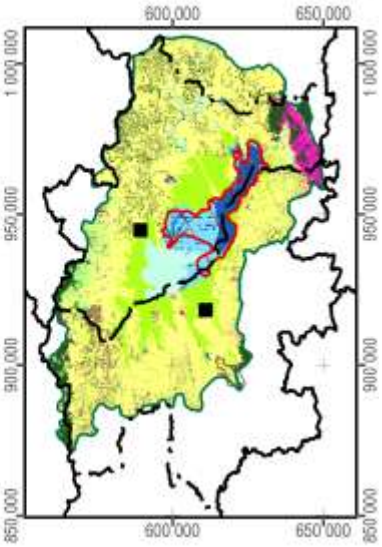
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	3162 ha	(74%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	839 ha	(20%)
Savane arborée	12 ha	(0%)
Savane herbeuse	2270 ha	(53%)
Savane marécageuse		
Marais	11 ha	(0%)
Plan d'eau		
Rizière	31 ha	(1%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation	*1120 ha*	*(26%)*
Total du fokontany	**4283 ha**	**(100%)**



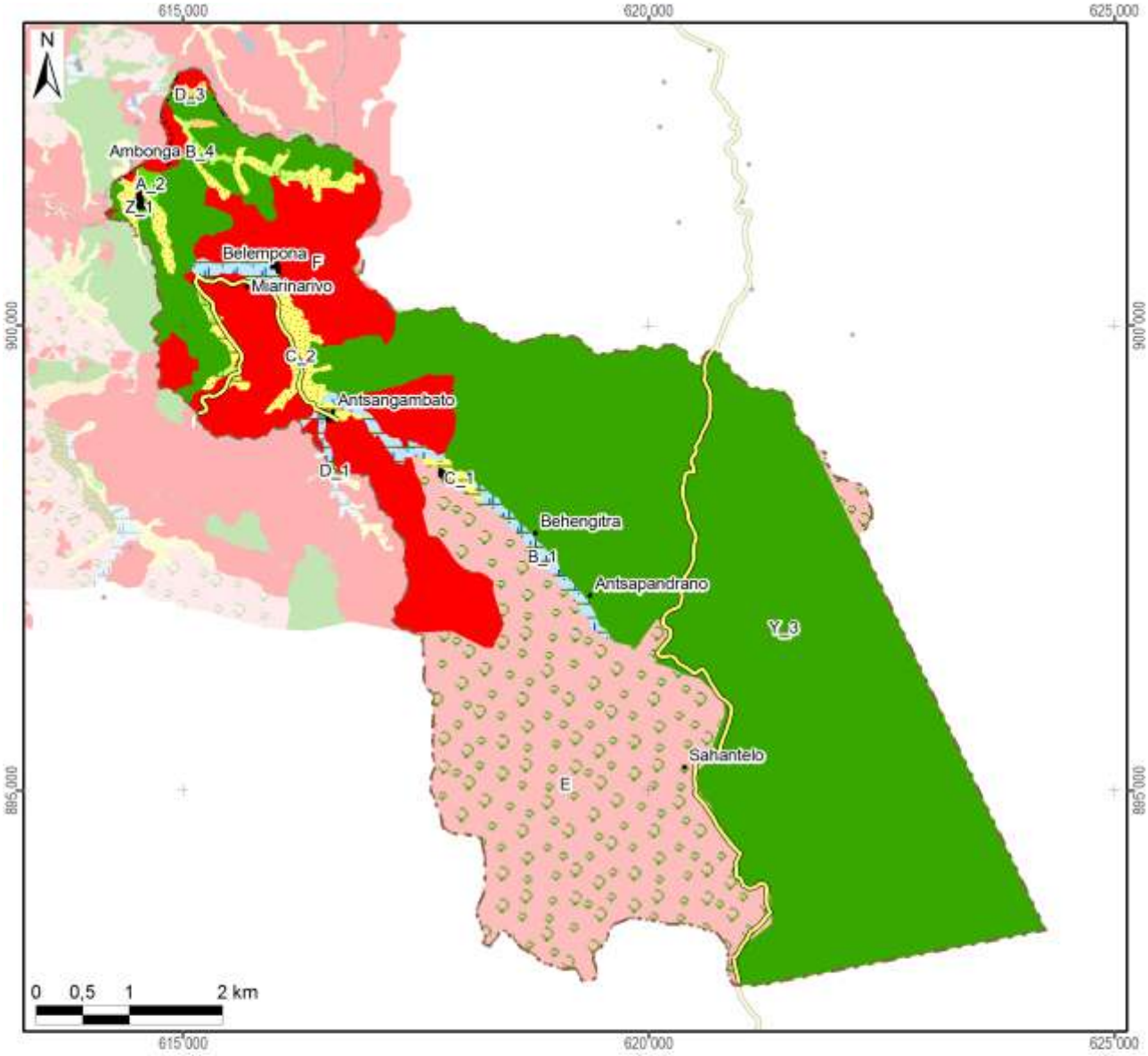
Carte 8 : La végétation et les aires protégées

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Bedabo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	1112 ha	(26%)
A_2: RBME sans contre-saison	8 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	598 ha	(14%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	65 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	2370 ha	(55%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	17 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	21 ha	(0%)	Z_1: Habitations	6 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	79 ha	(2%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	1 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	6 ha	(0%)	**Total du fokontany**	**4283 ha**	**(100%)**

Carte 9 : Le zonage agro-écologique

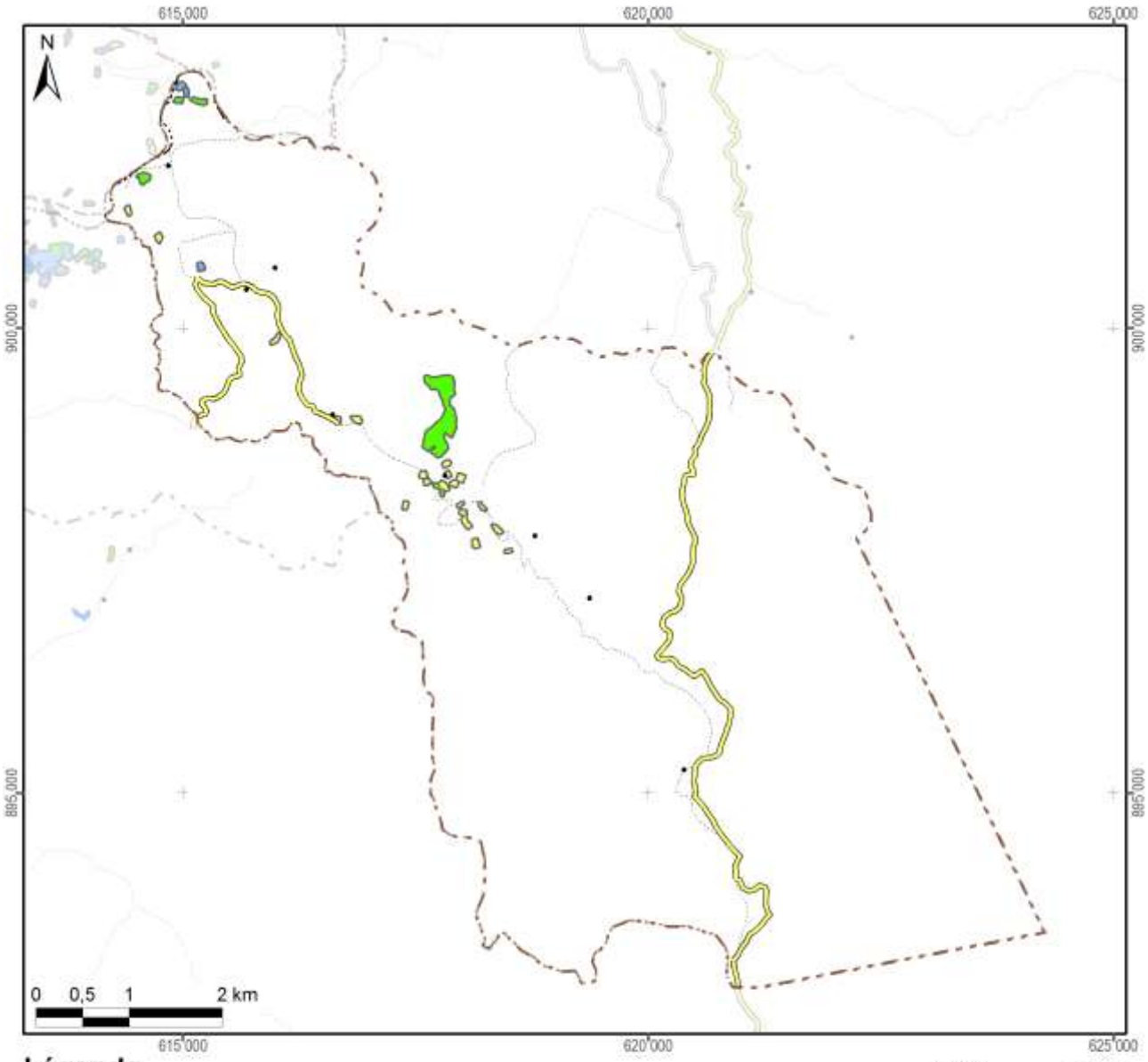
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Bedabo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

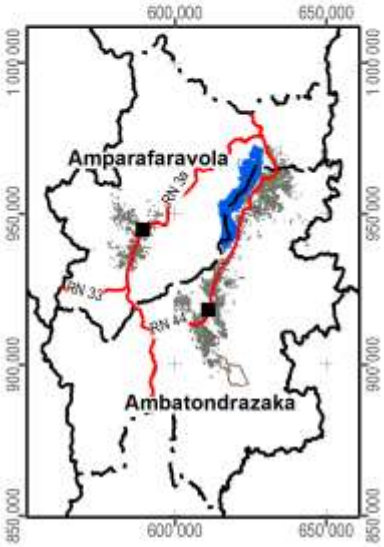
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

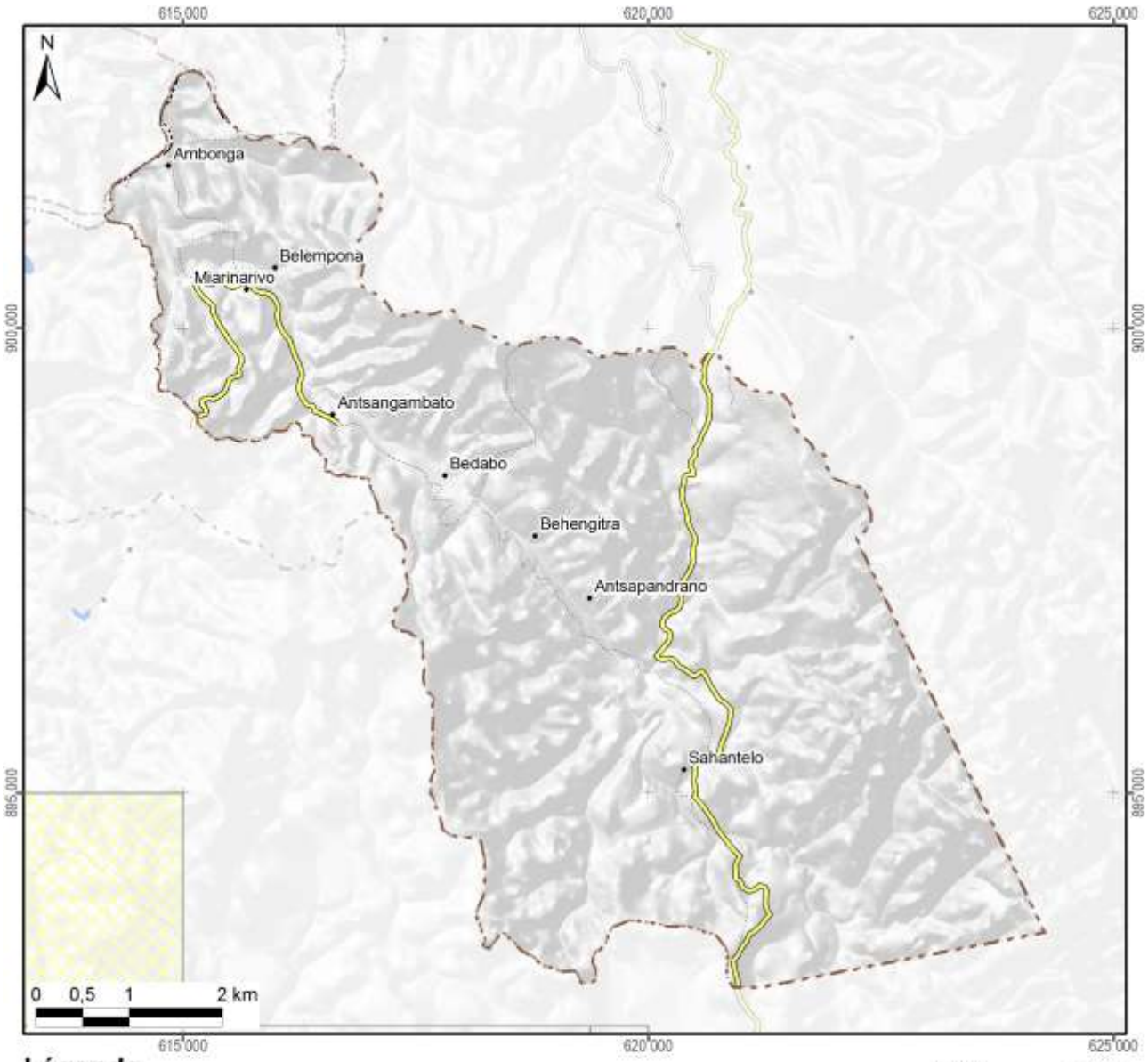
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	5,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	15,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	0,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	16,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	22,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,4 ha
Total du fokontany	**4282,9 ha**



Carte 10 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

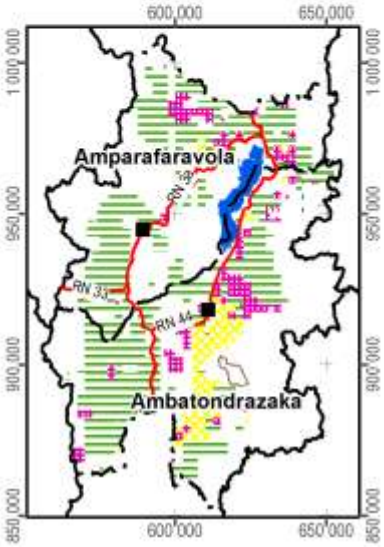
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	4283 ha	(100%)
Total du fokontany	**4283 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

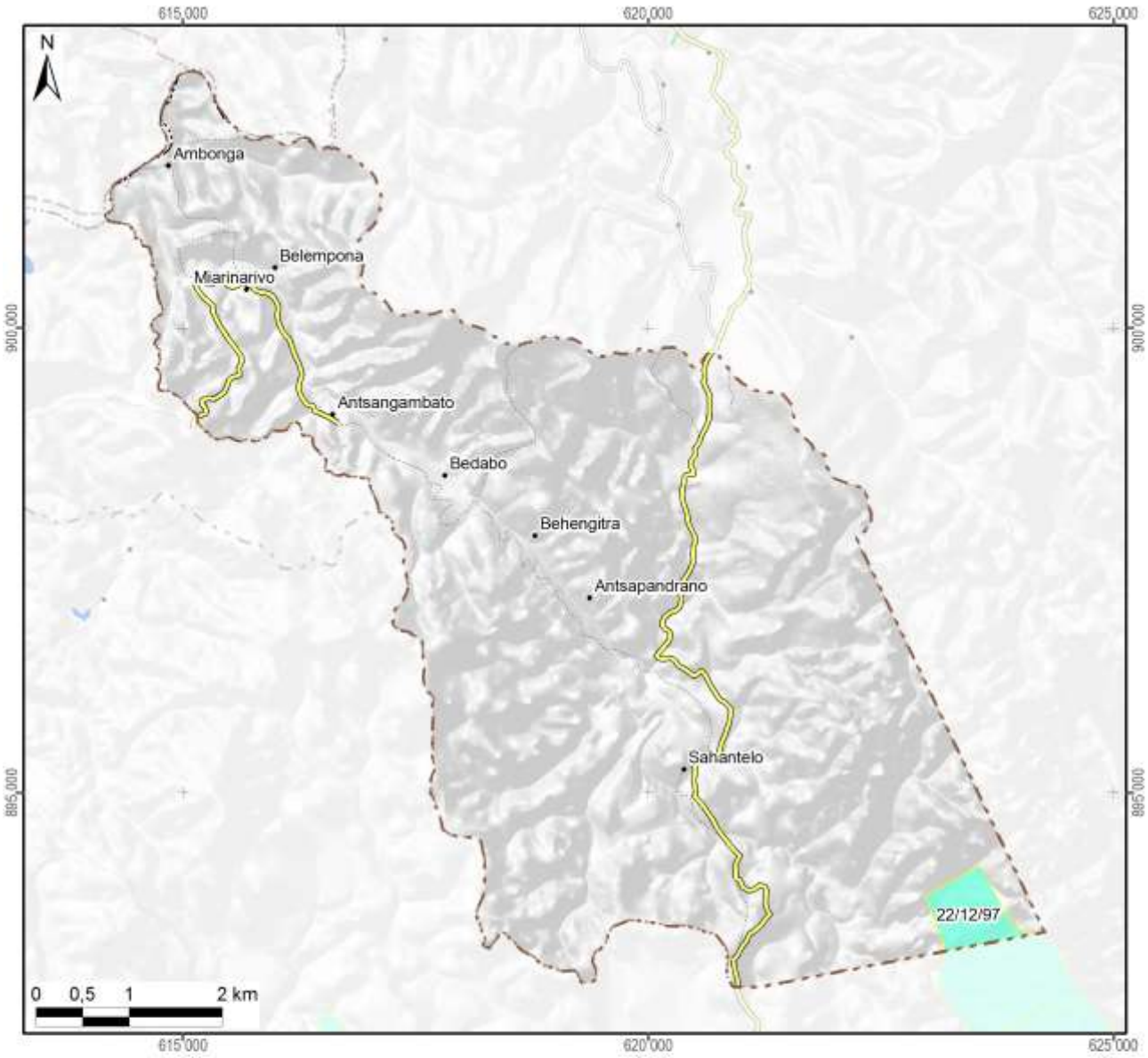


Carte 11 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

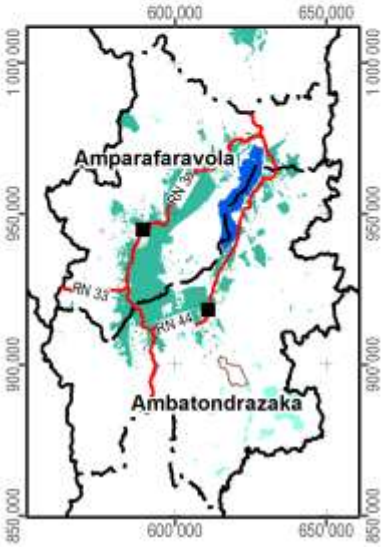
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 12 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Bedabo, la Carte 13 présente la situation pour l'ensemble de la commune Didy.

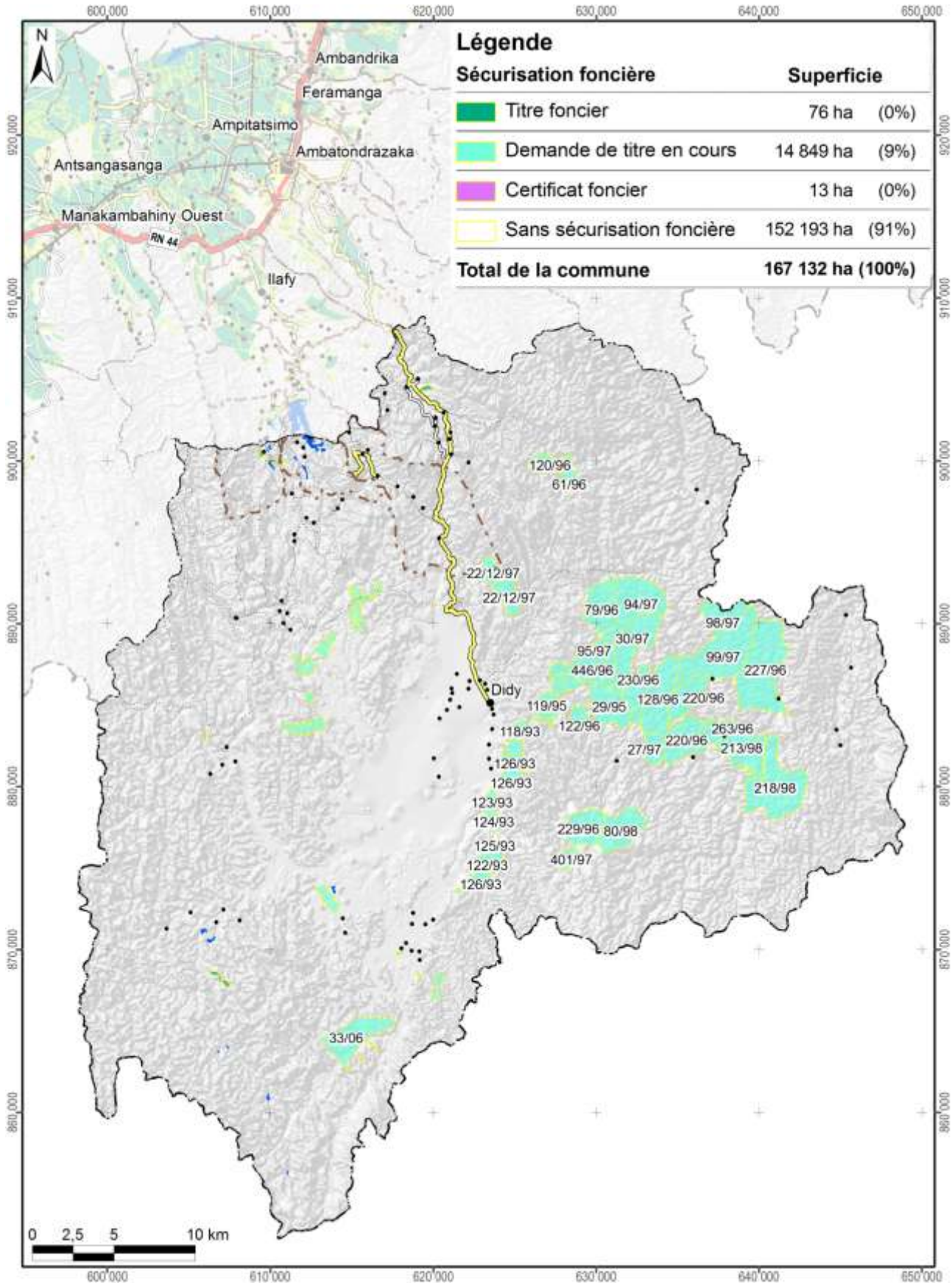


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier		
Demande de titre en cours	56 ha	(1%)
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	4227 ha	(99%)
Total du fokontany	**4283 ha**	**(100%)**



Carte 12 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 13 : La situation foncière de la commune Didy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

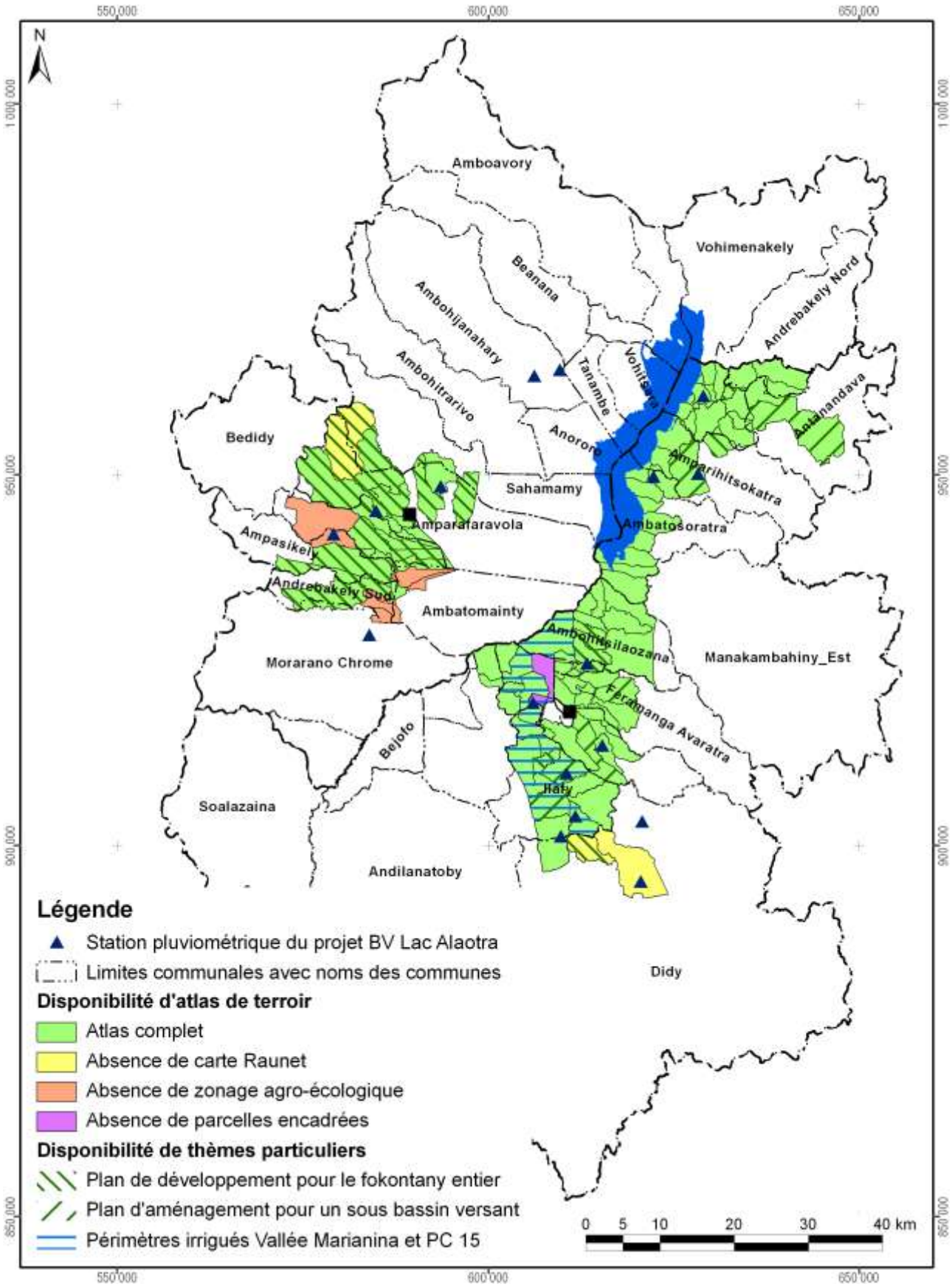
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 14).



Carte 14 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Bedabo

Informations de base

Commune rurale :	**Didy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**42,83 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	3162 ha (74%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	Fokontany hors de la carte de Raunet
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	4283 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	22,8 ha (0,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	Fokontany sans sécurisation foncière
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**1149**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany BEGOAVY



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Begoavy, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

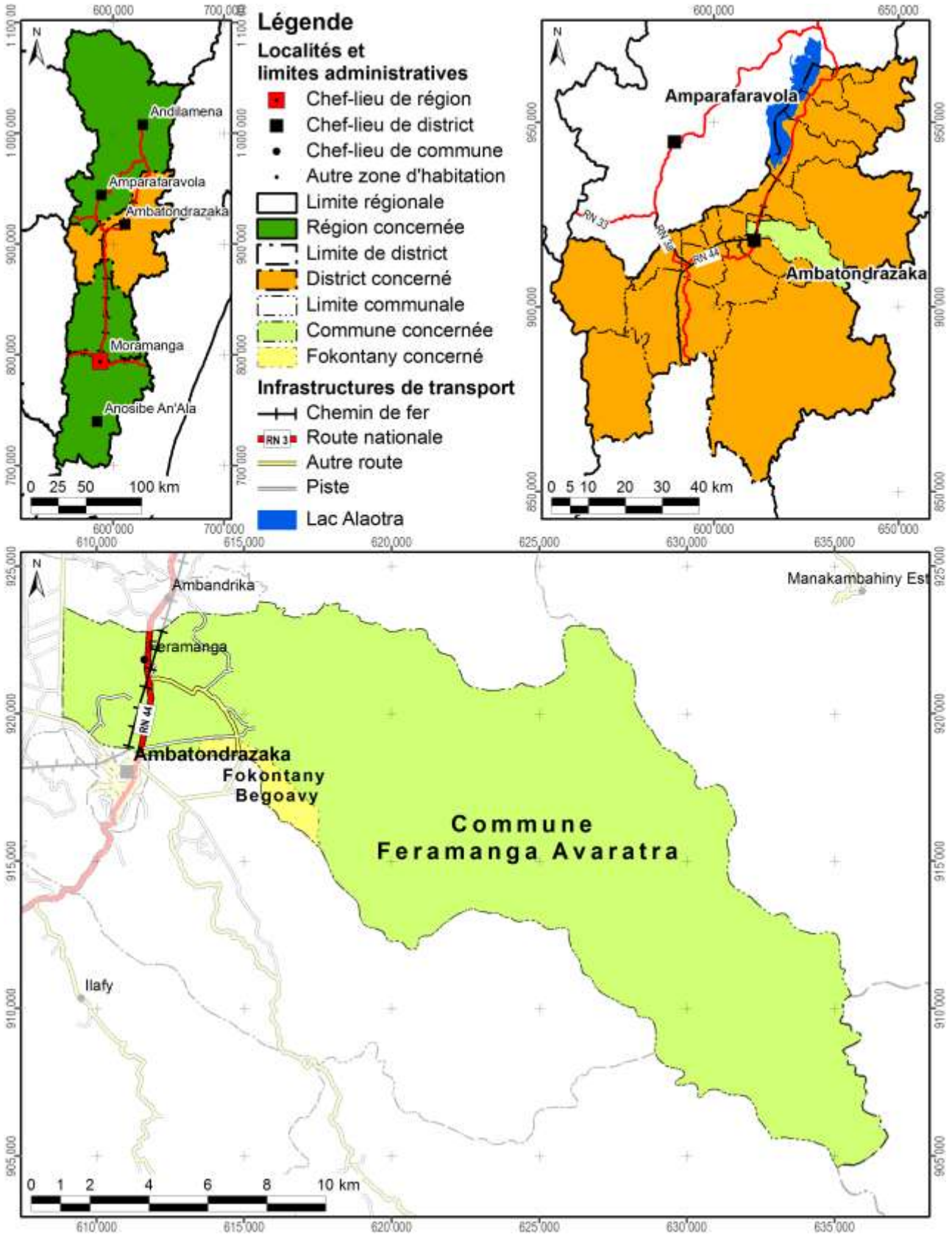
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1410	436	447	894 ménages	447 ménages	447 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

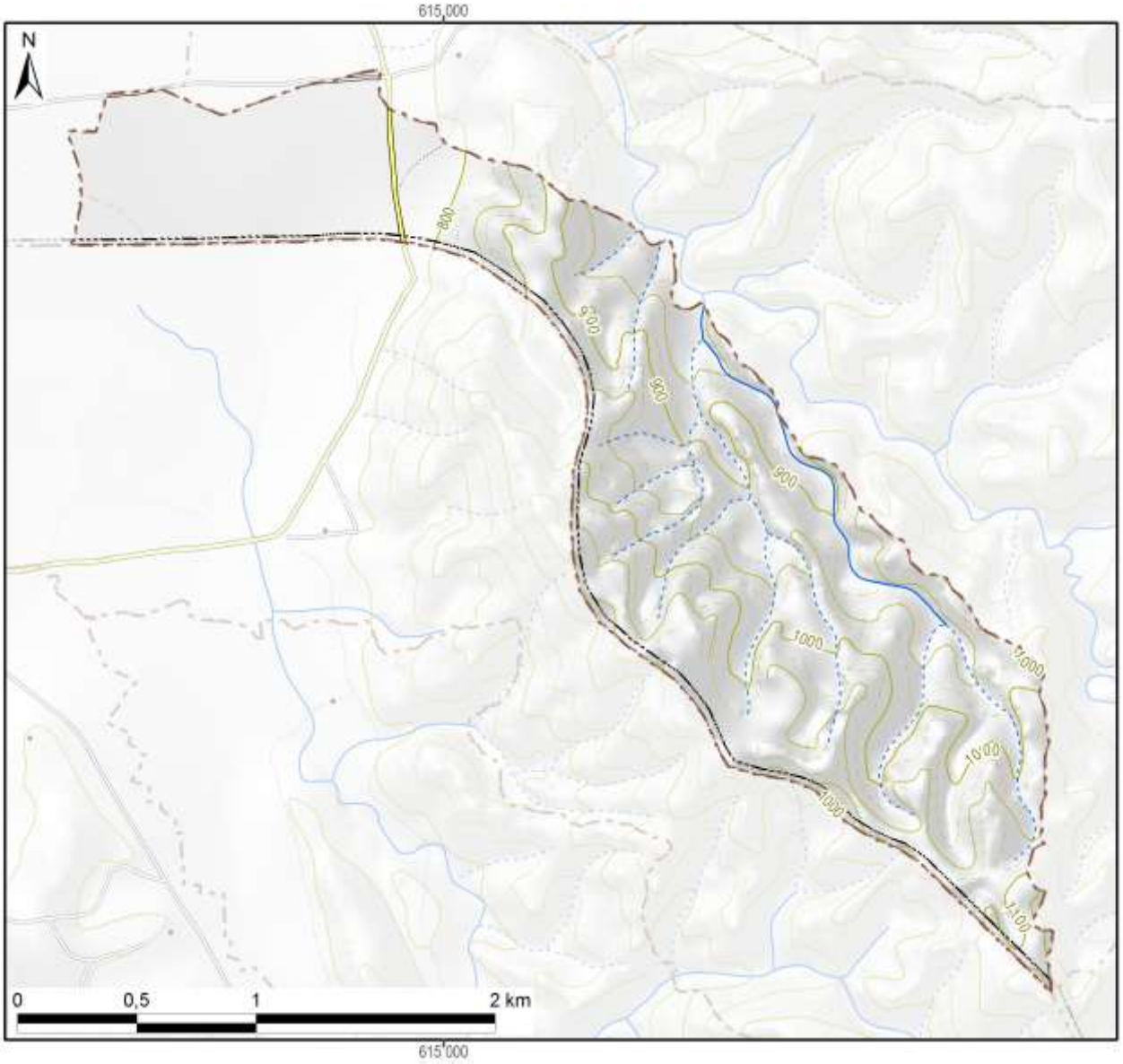
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
716	Absence de données	105	14	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

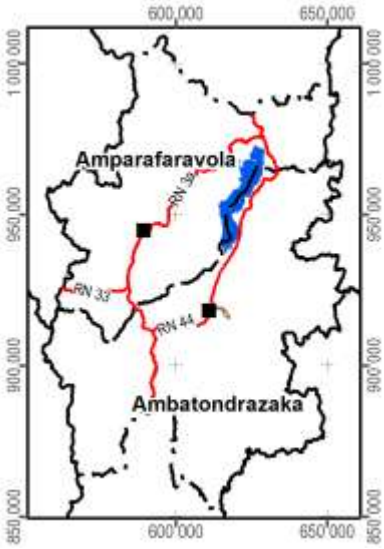
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**4,14 km²**



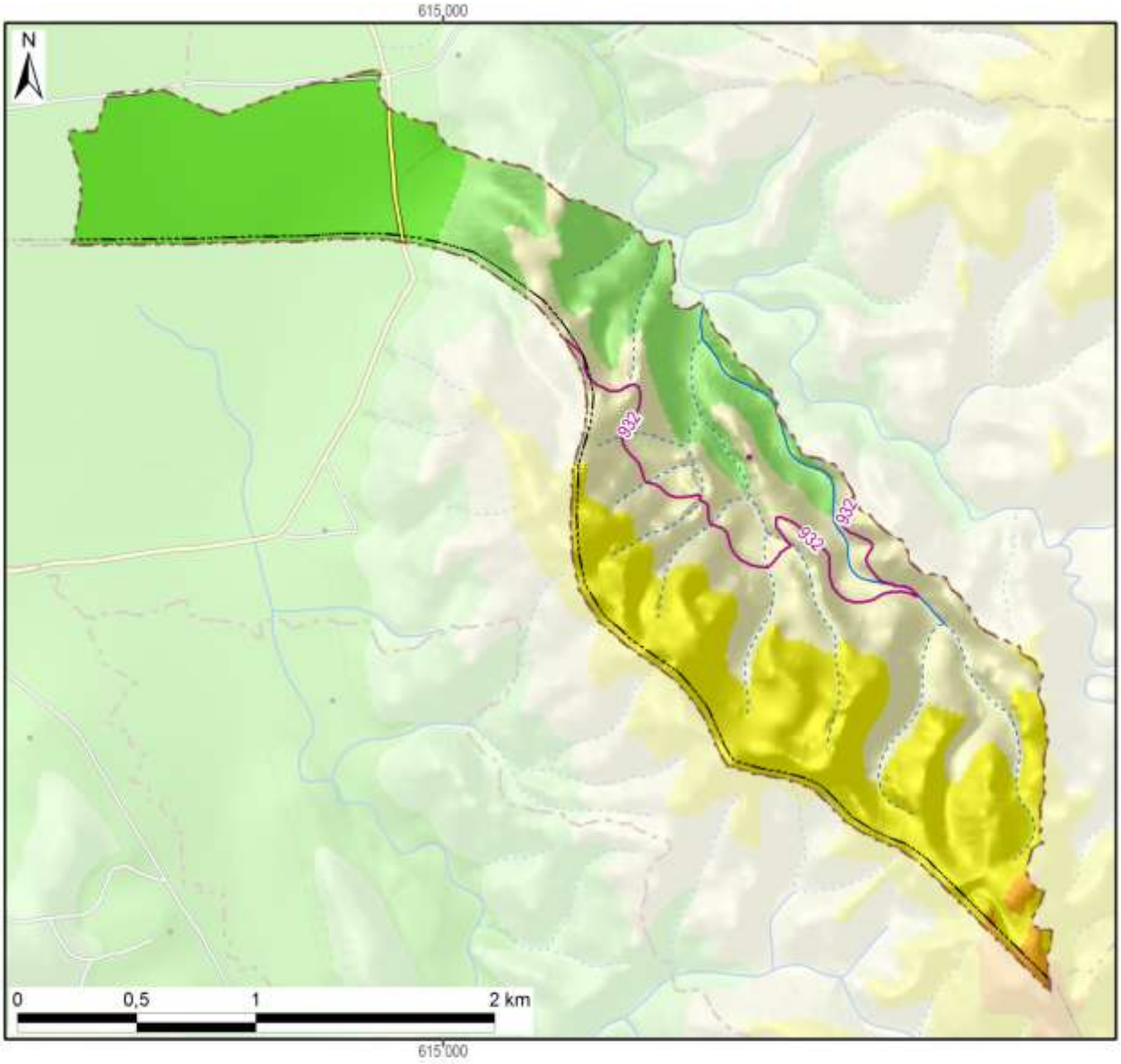
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Begoavy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



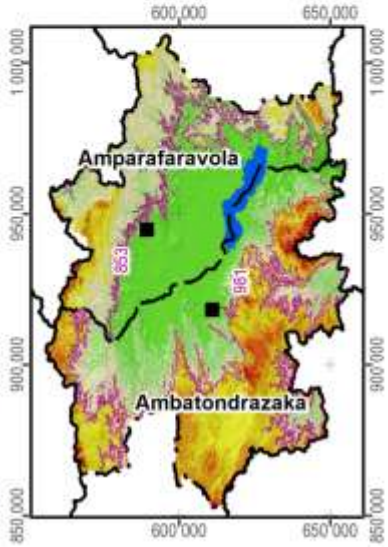
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

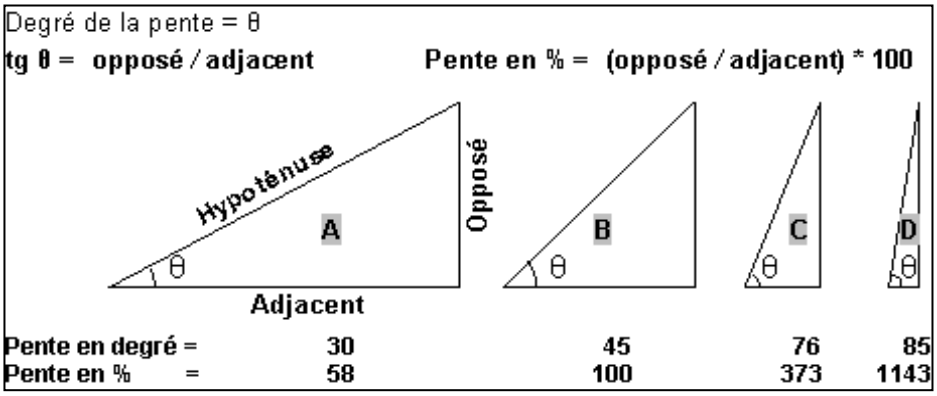
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	774 m
Altitude maximale dans le fokontany	1152 m
Altitude moyenne pondérée	**926 m**
Altitude médiane du fokontany	**932 m**



Carte 3 : L'altitude

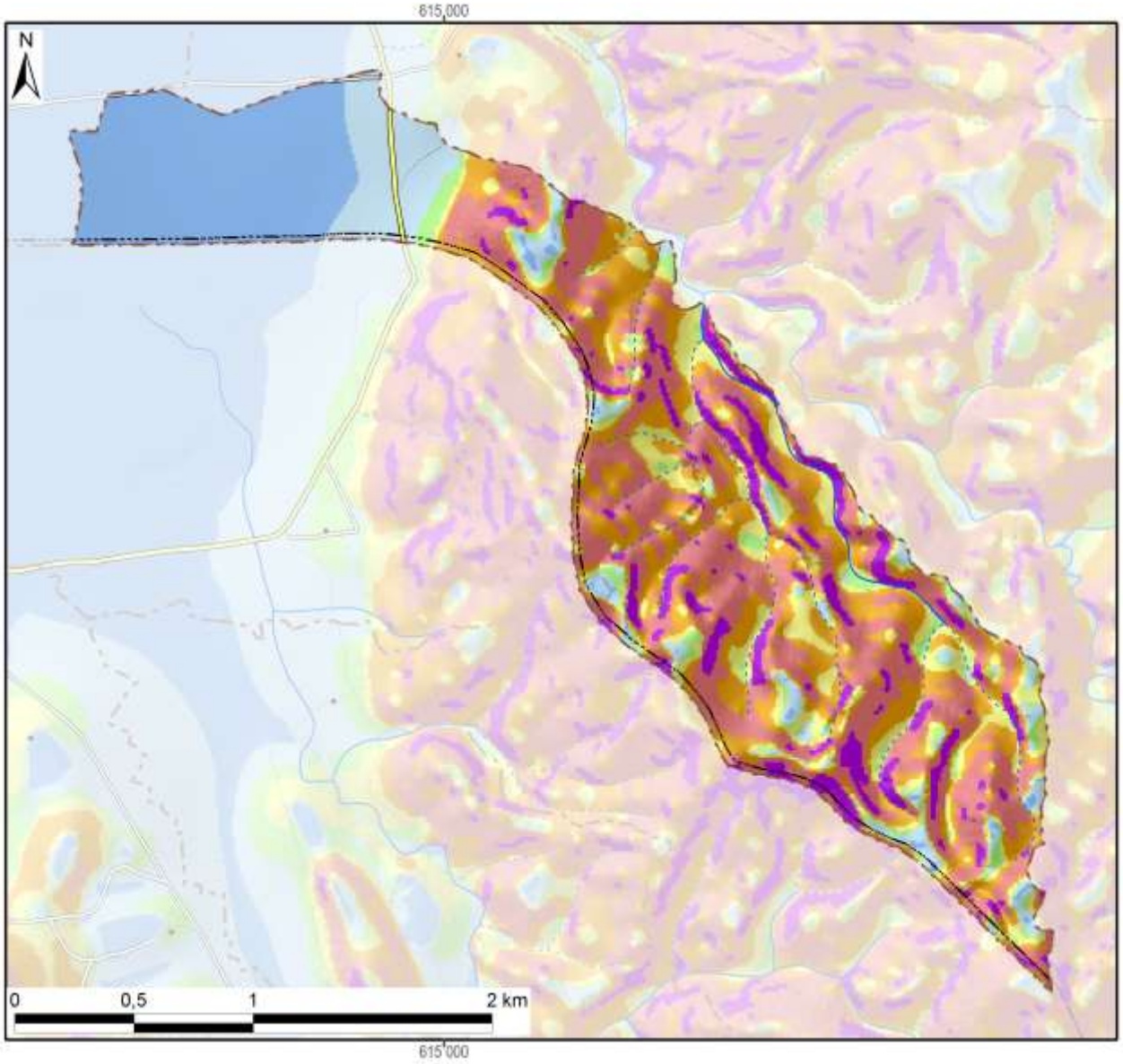
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

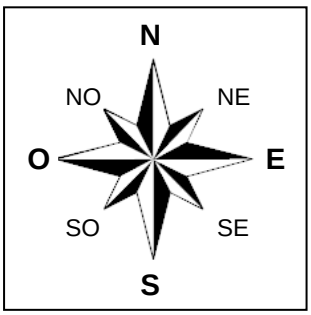


Légende

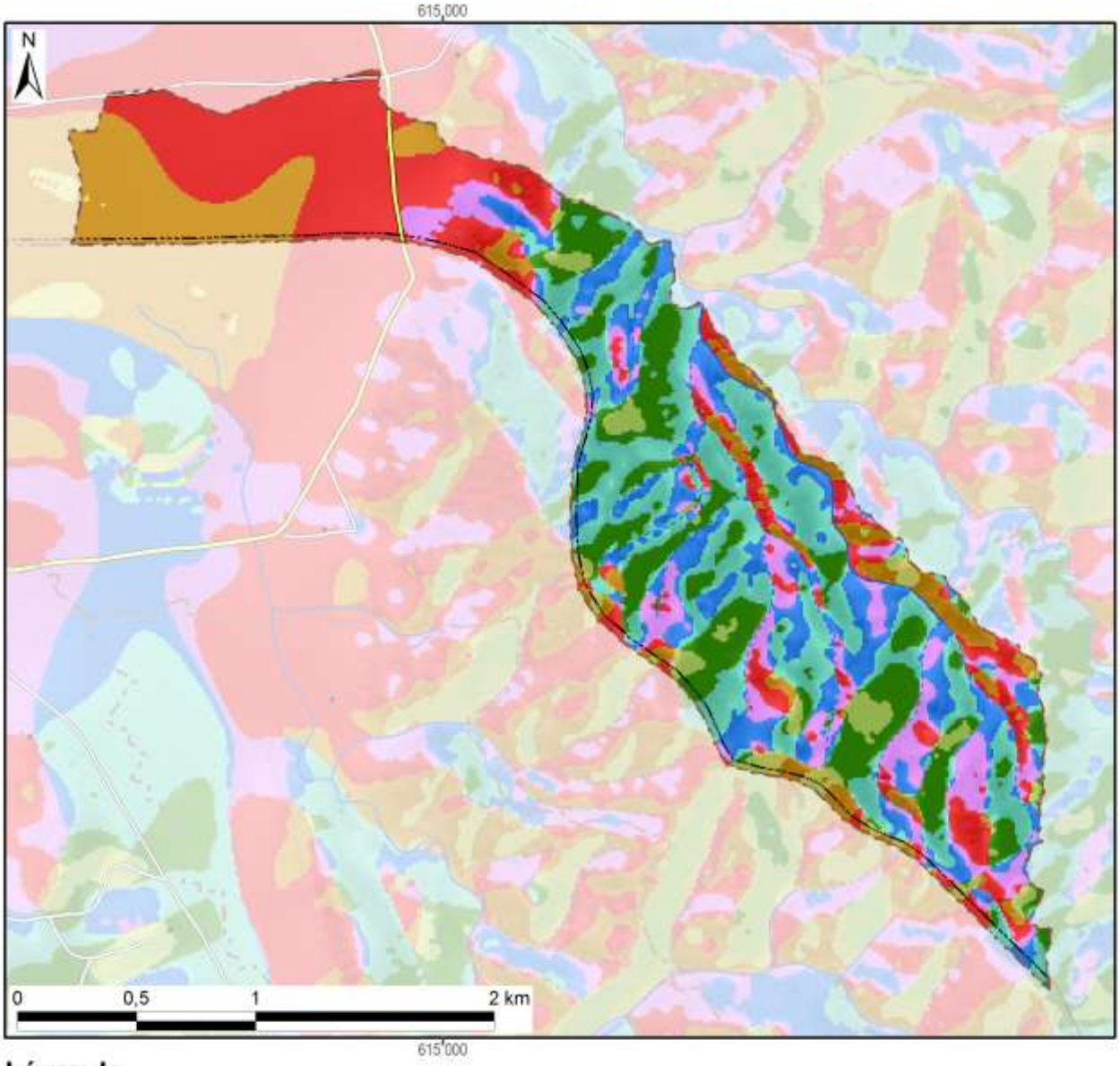
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	71 ha	(17%)
2 - 5 % : pente douce	38 ha	(9%)
5 - 8 % : pente modérée	16 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	46 ha	(11%)
15 - 30 % : pente forte	90 ha	(22%)
30 - 60 % : pente raide	121 ha	(29%)
> 60 : pente très raide	32 ha	(8%)
Total du fokontany	**414 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

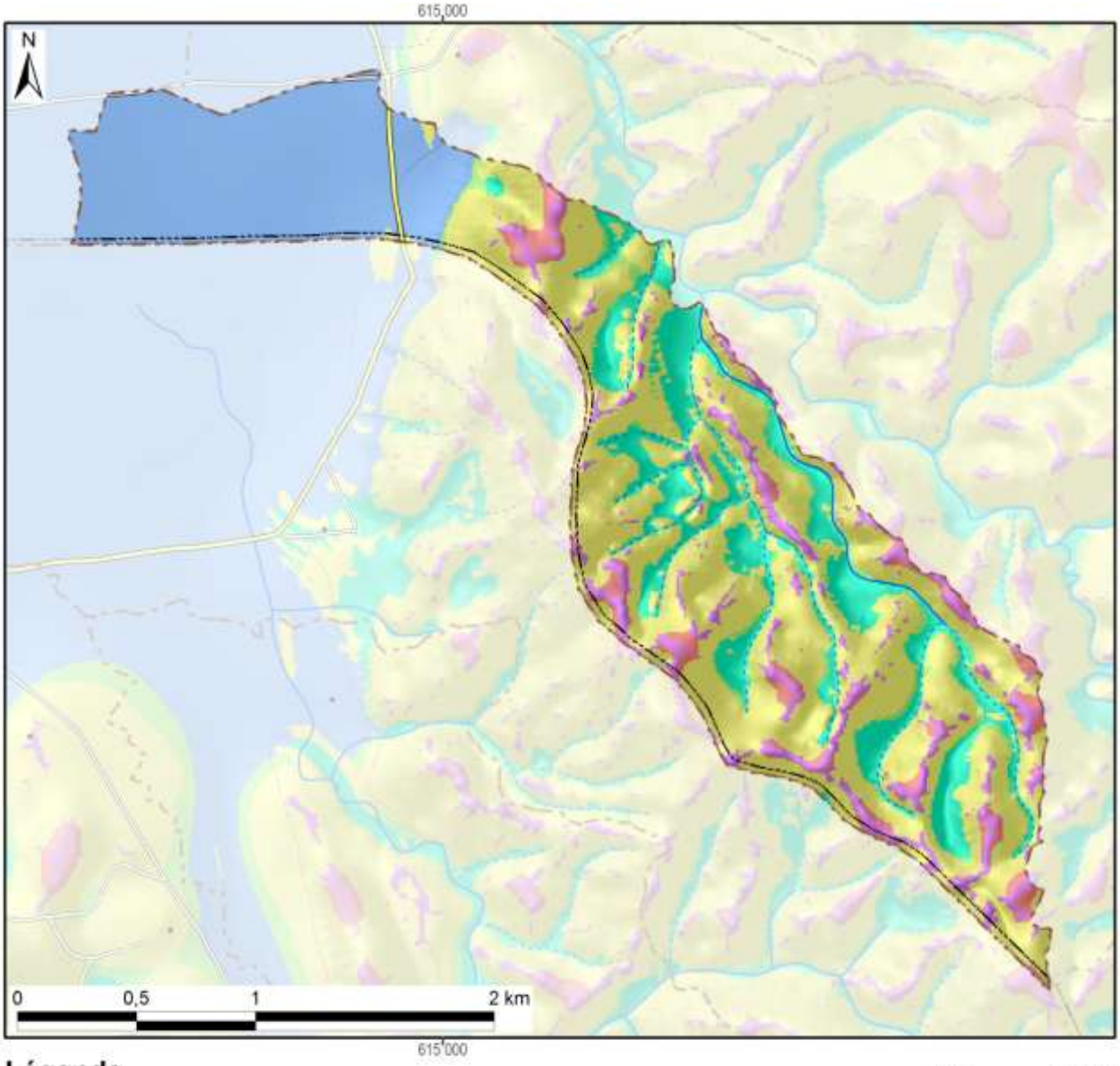
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	55 ha	(13%)
Nord-Est	90 ha	(22%)
Est	58 ha	(14%)
Sud-Est	12 ha	(3%)
Sud	6 ha	(1%)
Sud-Ouest	57 ha	(14%)
Ouest	95 ha	(23%)
Nord-Ouest	41 ha	(10%)
Total du fokontany	**414 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

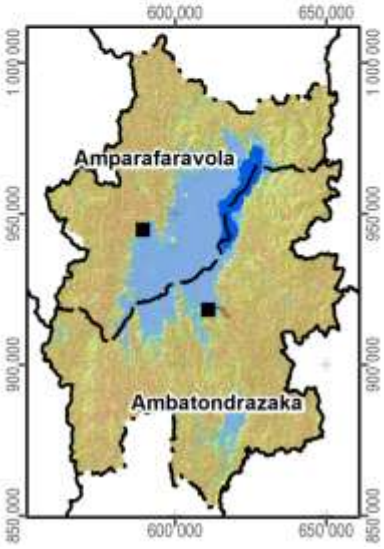
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	94 ha	(23%)
Bas-fonds	65 ha	(16%)
Bas de pente	15 ha	(4%)
Versant	191 ha	(46%)
Zone sommitale	16 ha	(4%)
Crête	32 ha	(8%)
Total du fokontany	**414 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

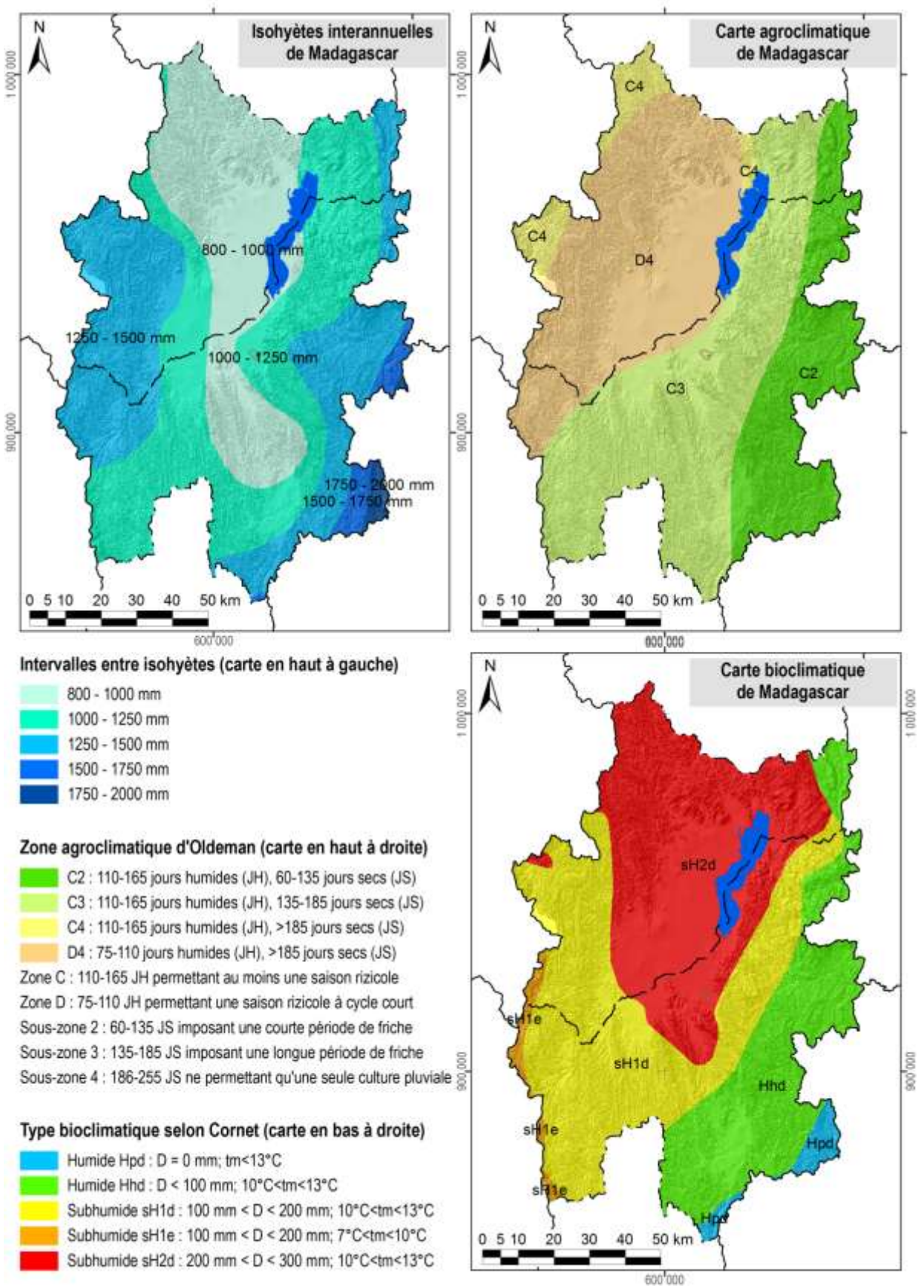
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

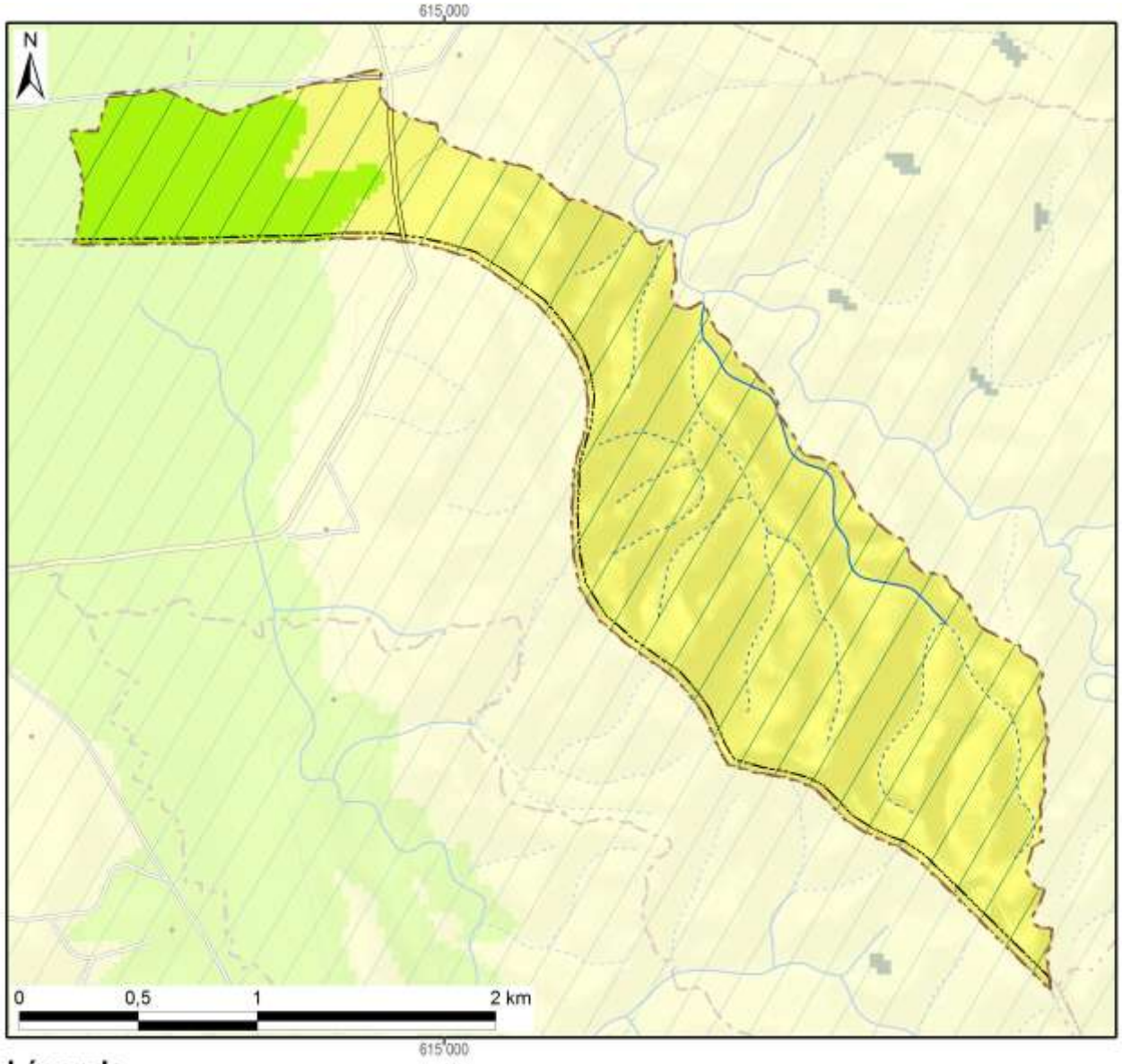
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

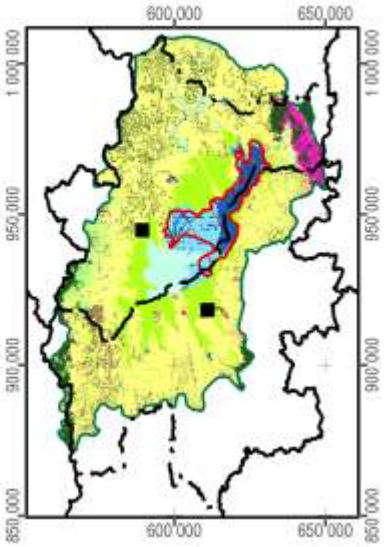
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	414 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	351 ha	(85%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	62 ha	(15%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**414 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

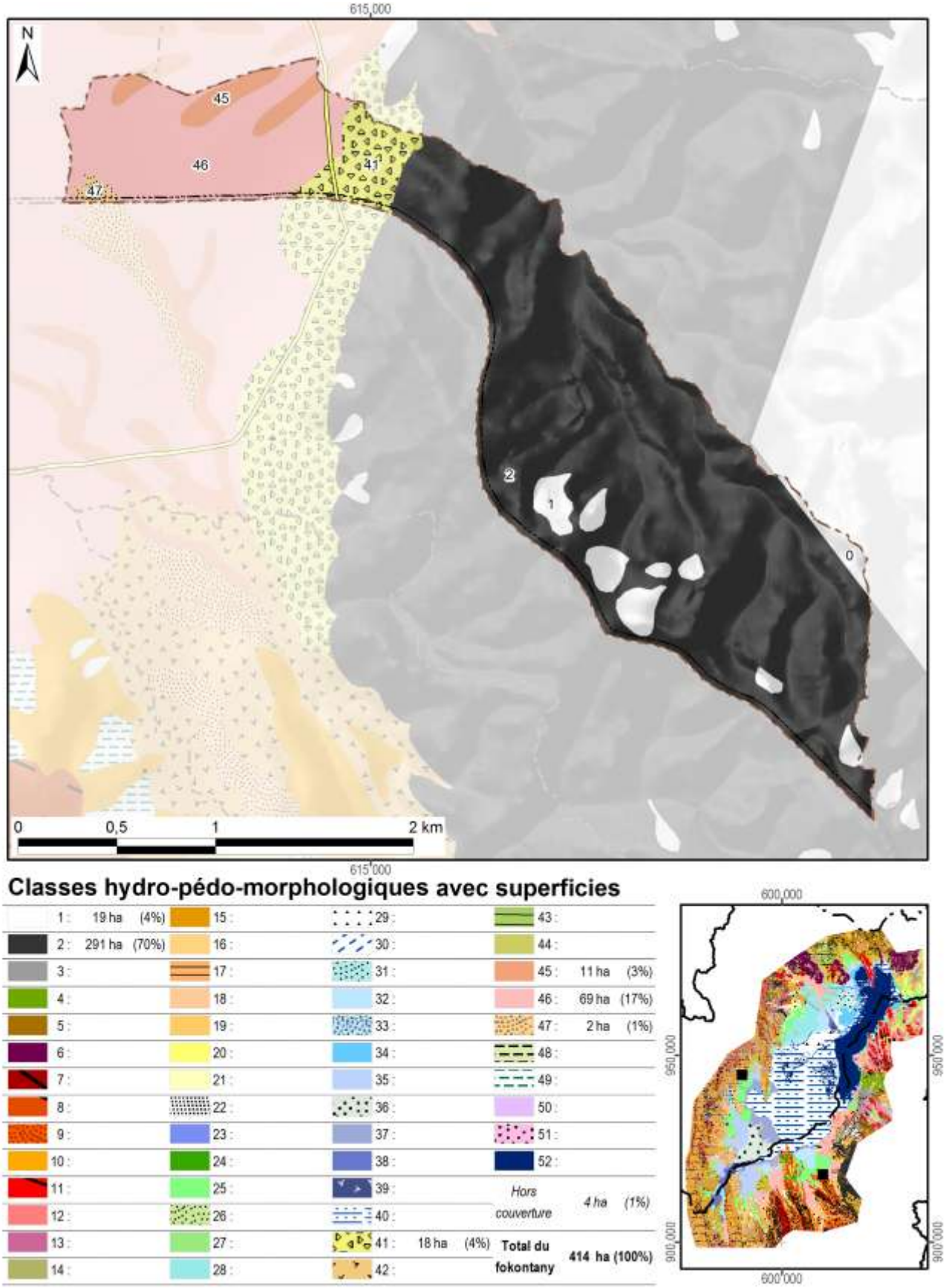
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Begoavy et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



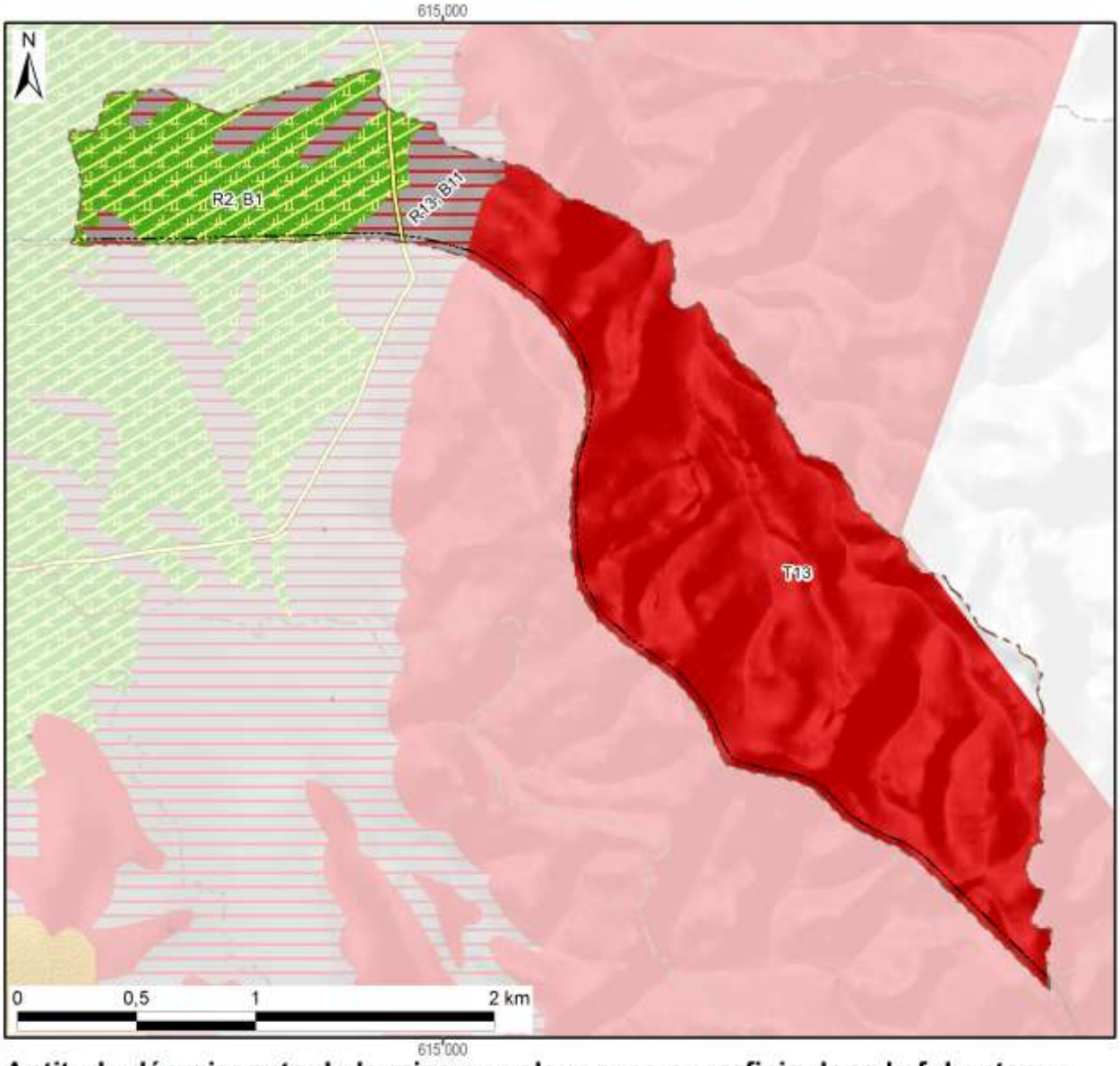
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		69 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	69 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	31 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	31 ha	*Hors couverture*		*4 ha*	T13 :	Inapte	310 ha
Total des zones basses		100 ha	**Total du fokontany**		**414 ha**	Total des zones hautes		310 ha

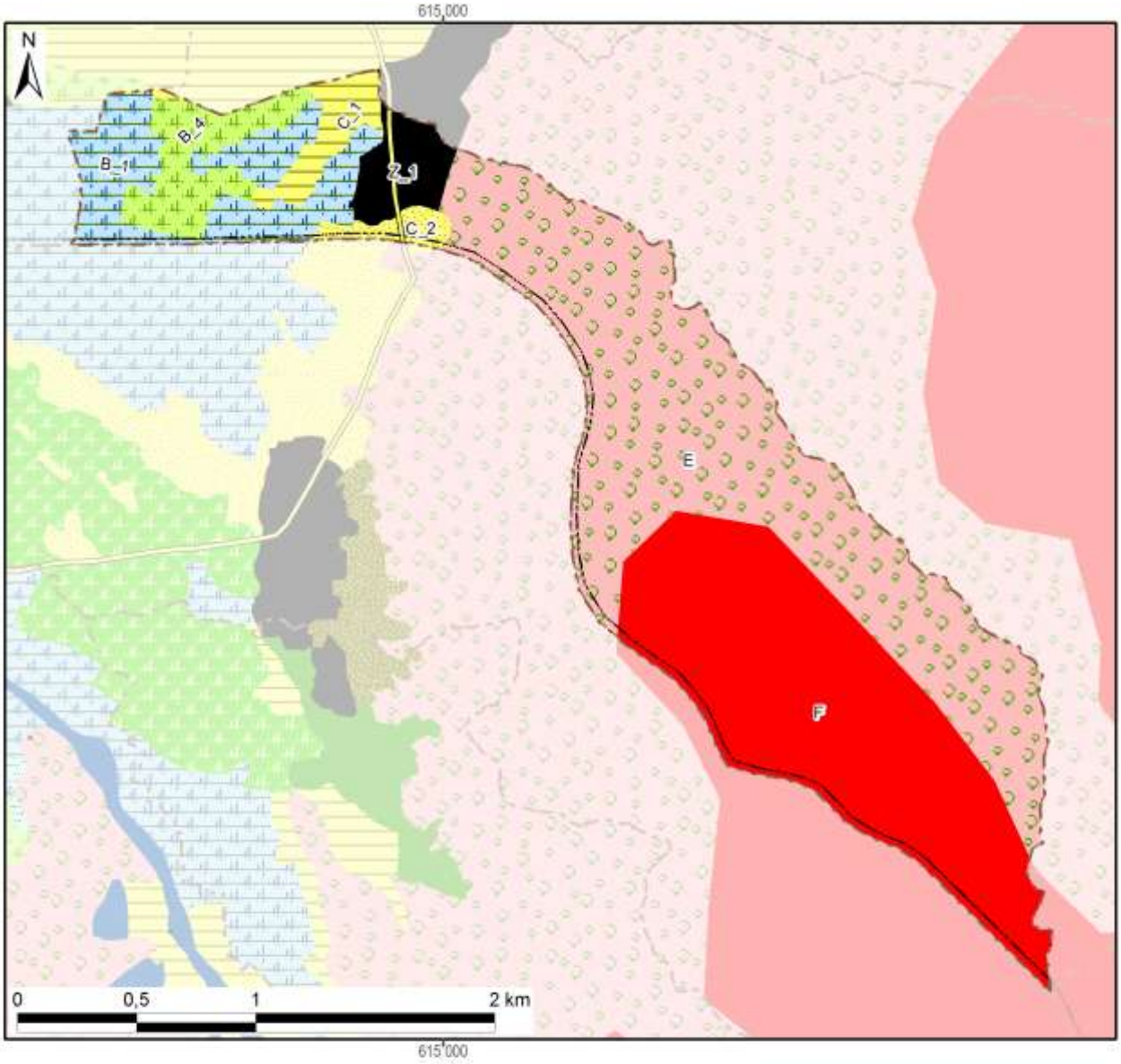
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Begoavy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	183 ha	(44%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	137 ha	(33%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	40 ha	(10%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	22 ha	(5%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	12 ha	(3%)	Z_1: Habitations	14 ha	(3%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	6 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	**414 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

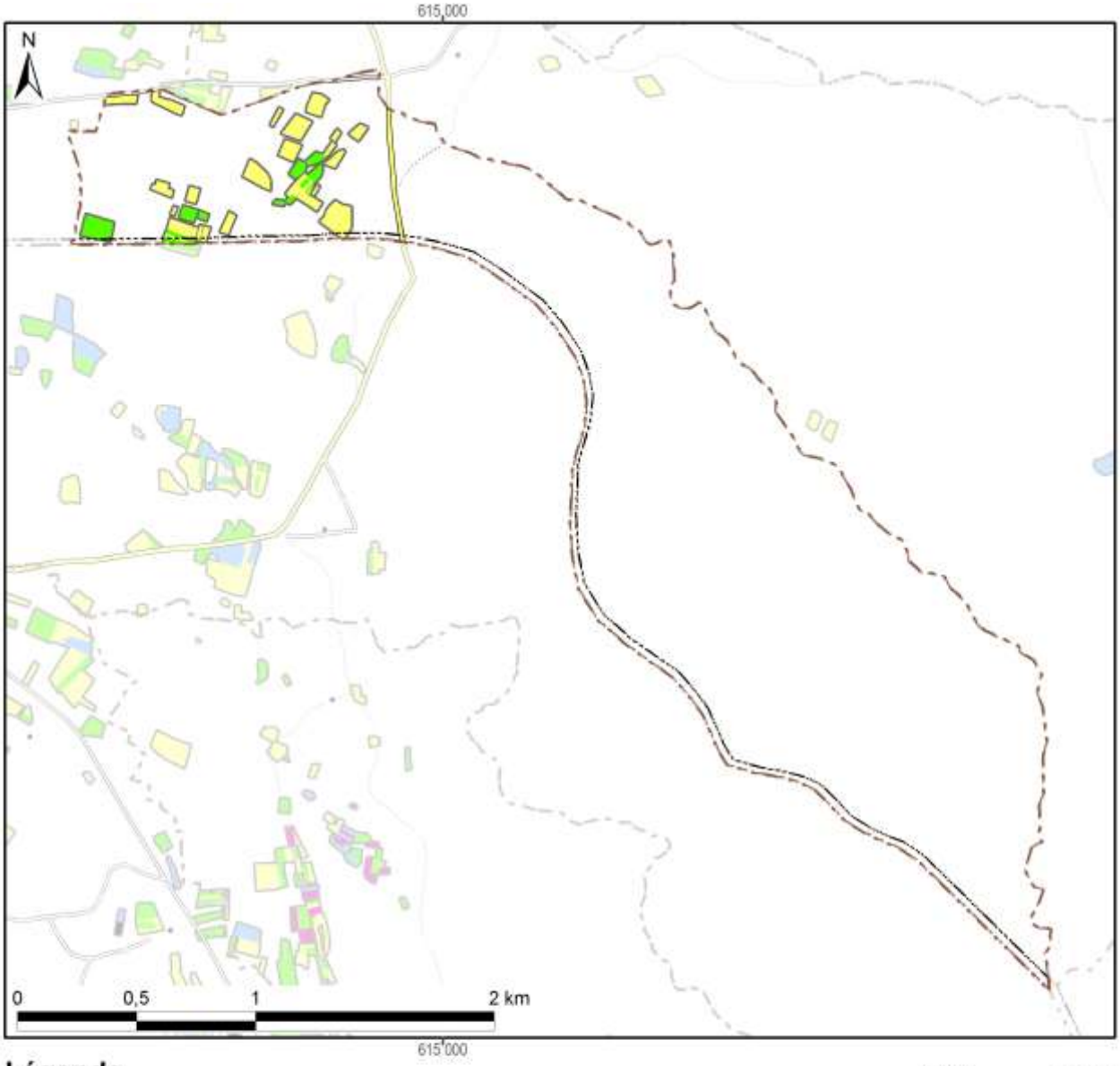
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Begoavy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

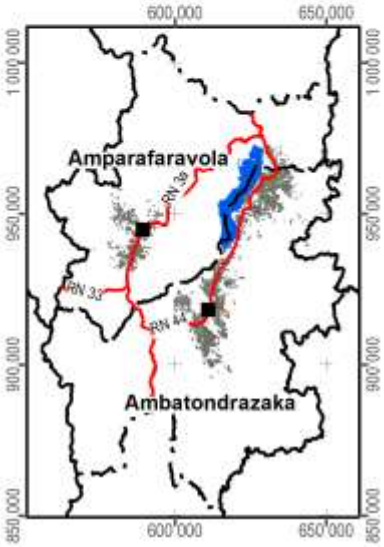
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, BIF, ONN
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

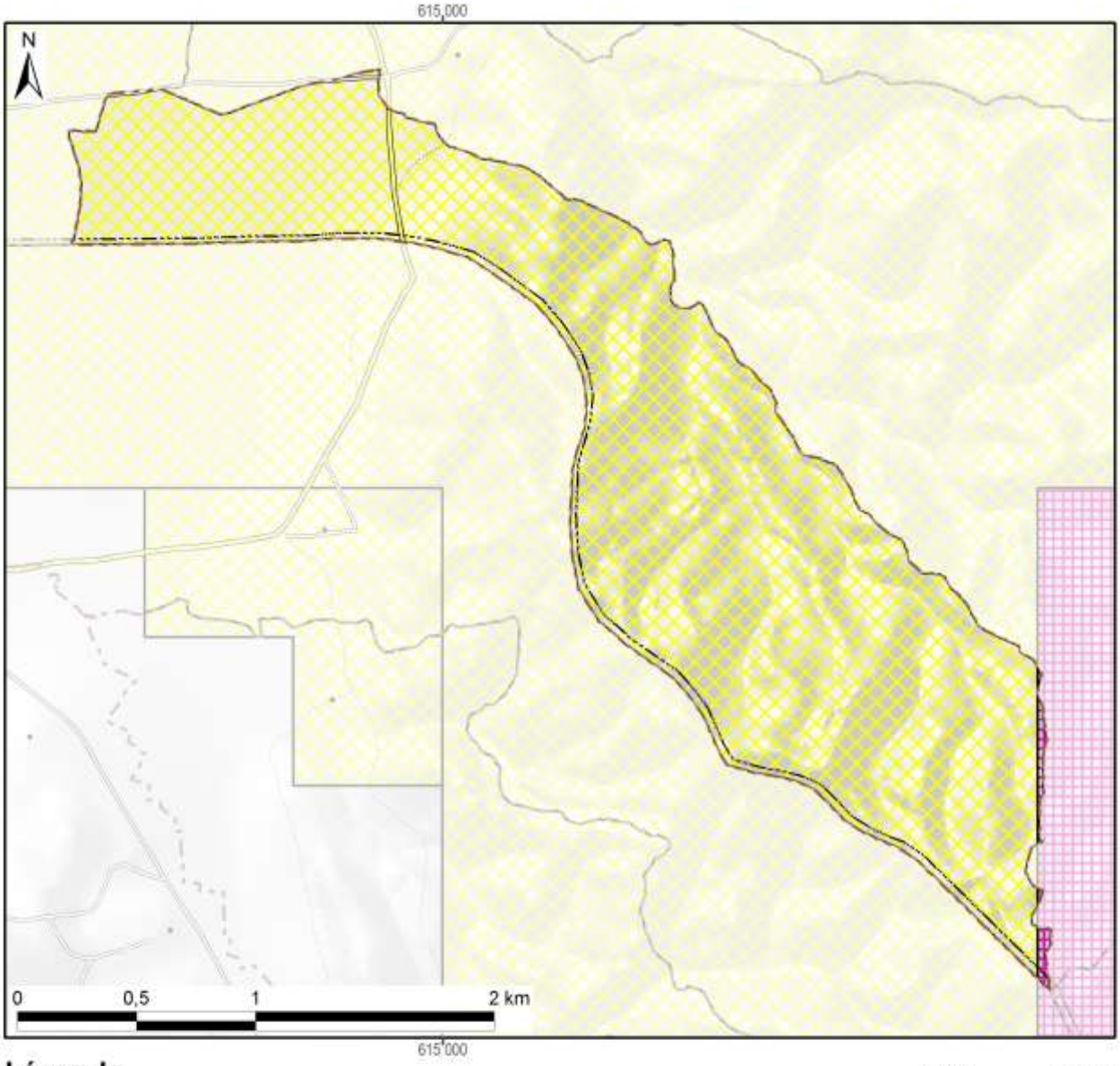
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	8,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	4,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	8,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,0 ha
Total du fokontany	**413,7 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

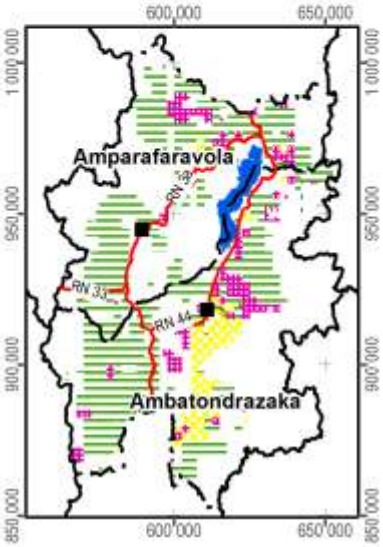
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	411 ha	(99%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	3 ha	(1%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**414 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Cristal, Girasol, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Quarz fumé

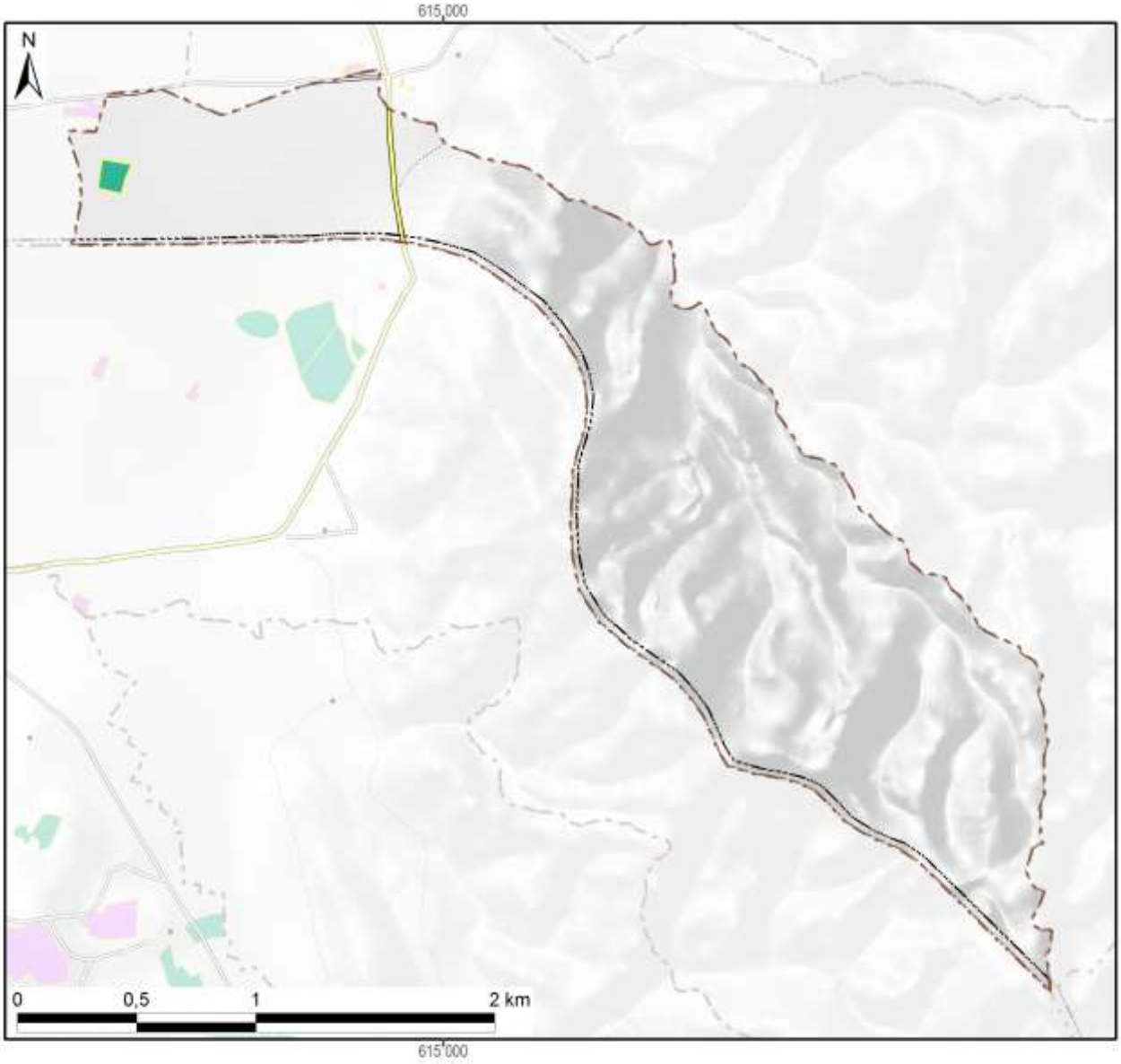


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

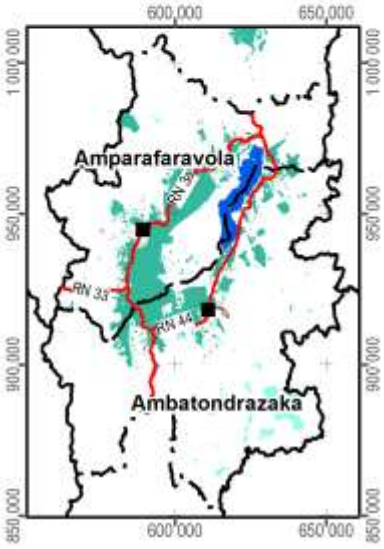
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Begoavy, la +-yCarte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

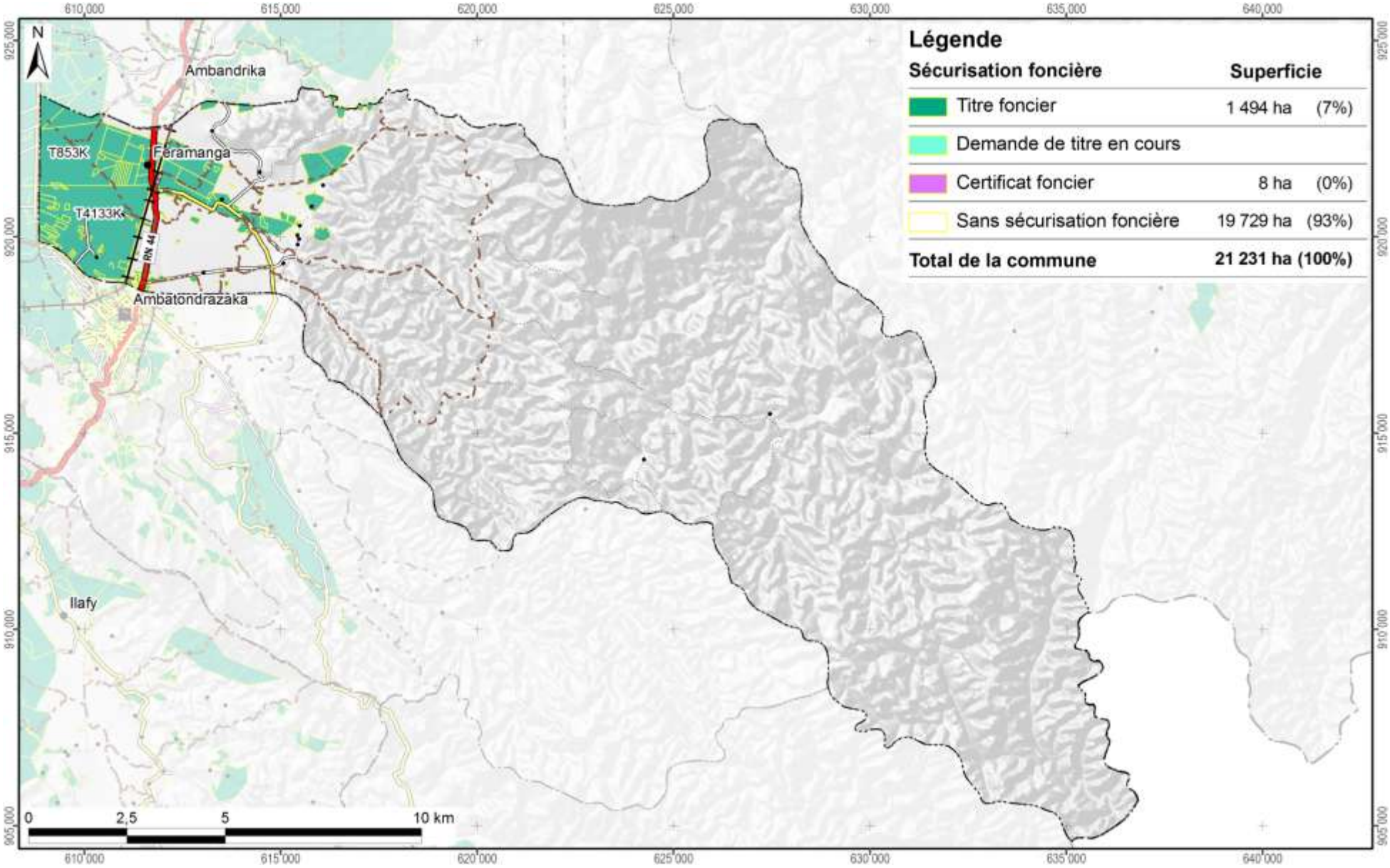


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1 ha	(0%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	412 ha	(100%)
Total du fokontany	**414 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



+-yCarte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

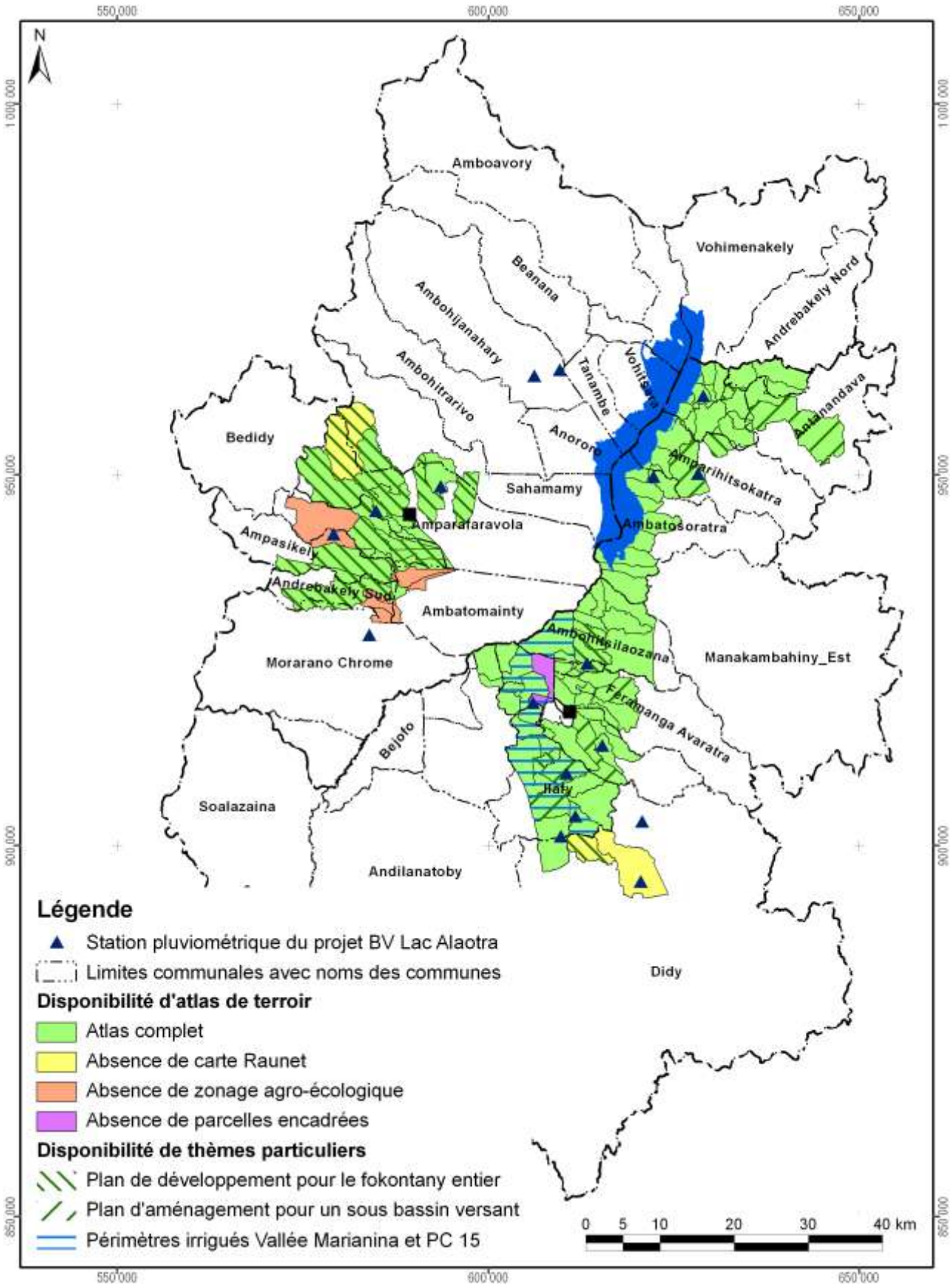
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Begoavy

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**4,14 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	414 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	410 ha (99%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	414 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	11,1 ha (2,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1 ha (0%)
Surface couverte par des permis miniers :	414 ha (100%)
Nombre de population :	**1410**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Antanandava





Atlas de terroir du fokontany BEKATSAKA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Bekatsaka, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

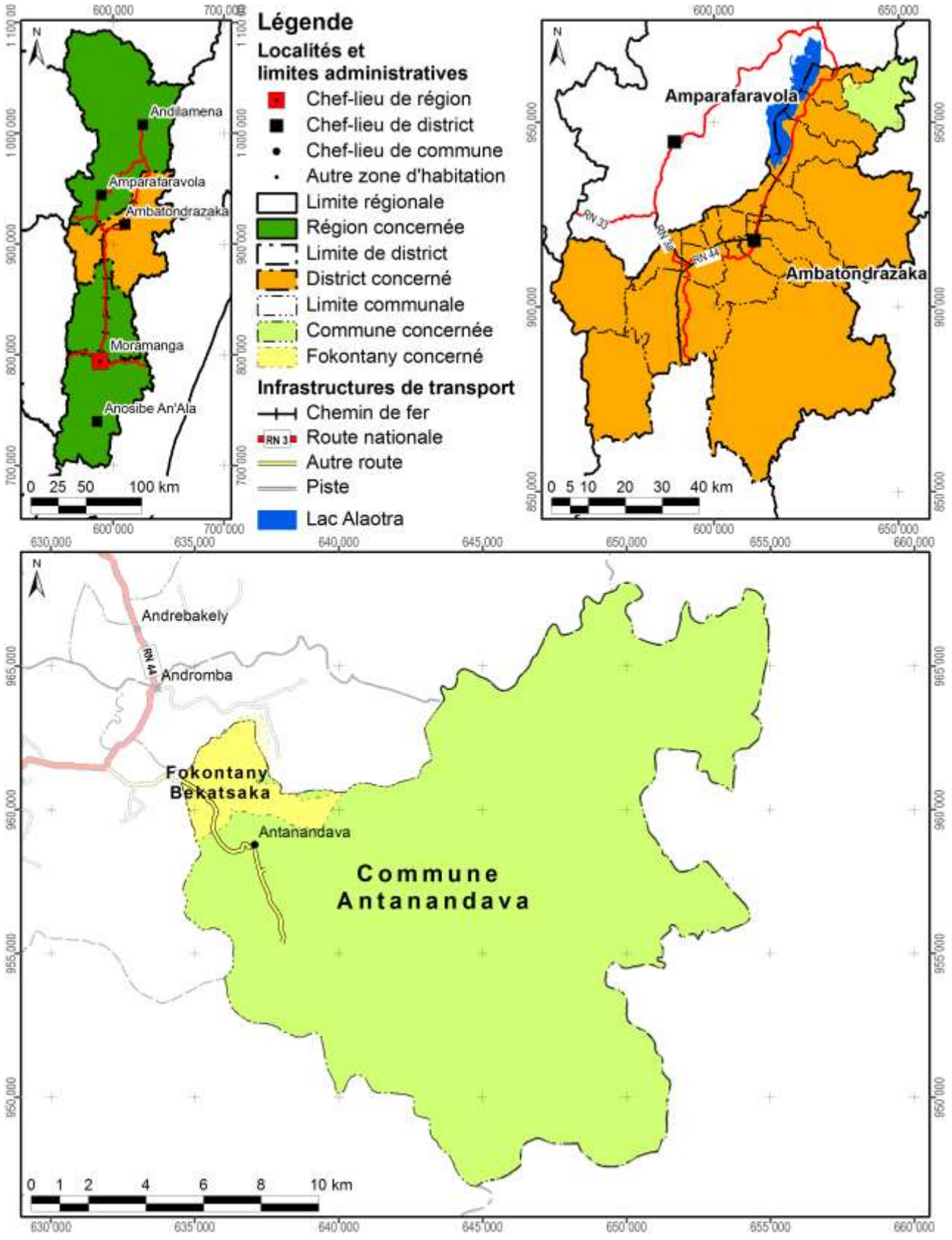
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Antanandava en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1678	813	290	272 ménages	272 ménages	0 ménages	6 ménages

Accès aux infrastructures et services

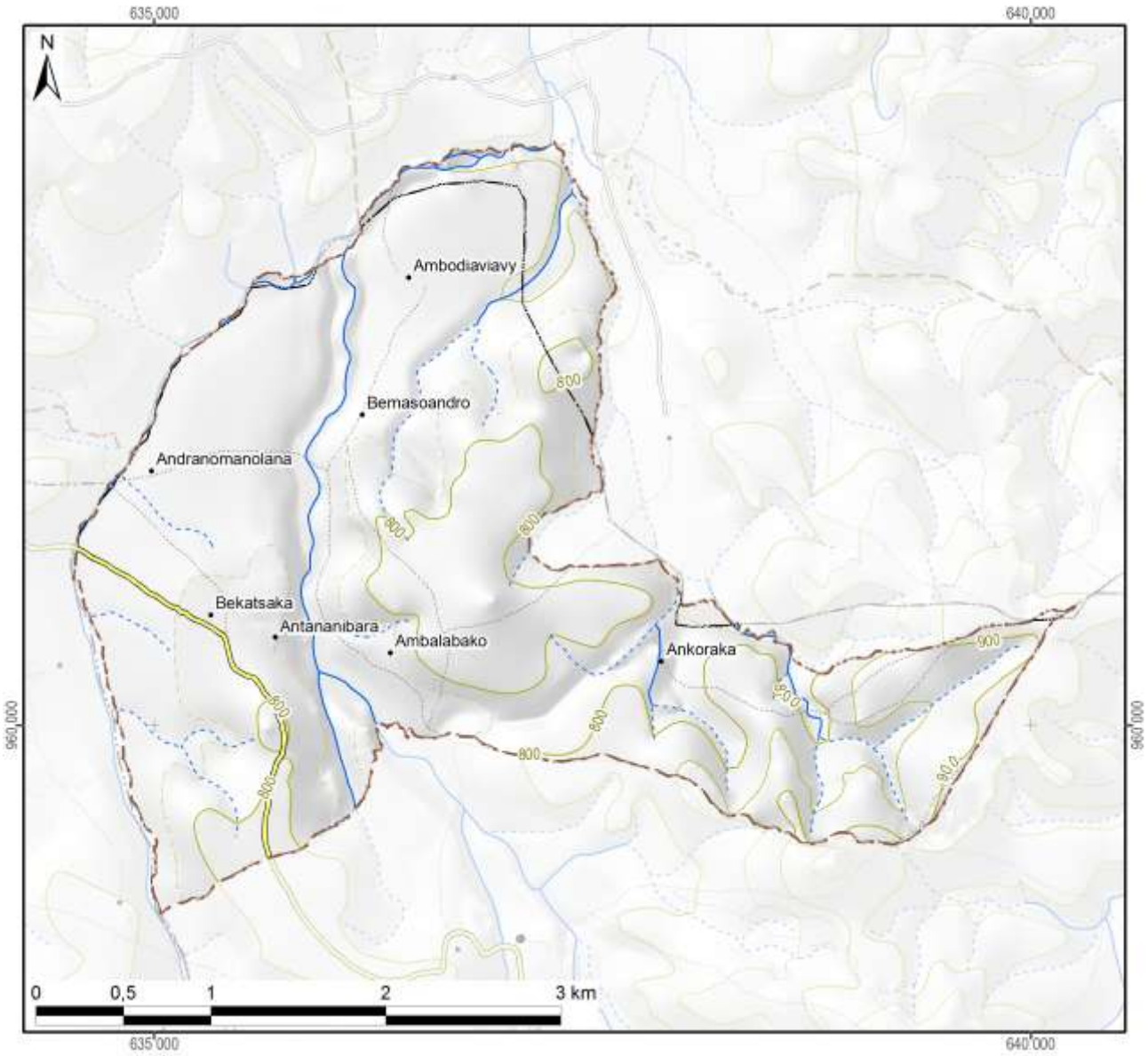
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
395	Absence de données	73	Absence de données	Absence de données	82

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

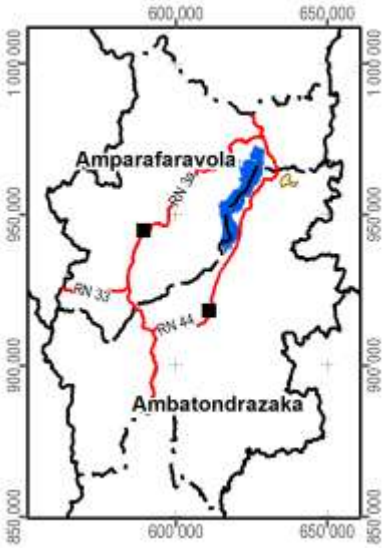
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**11,17 km²**



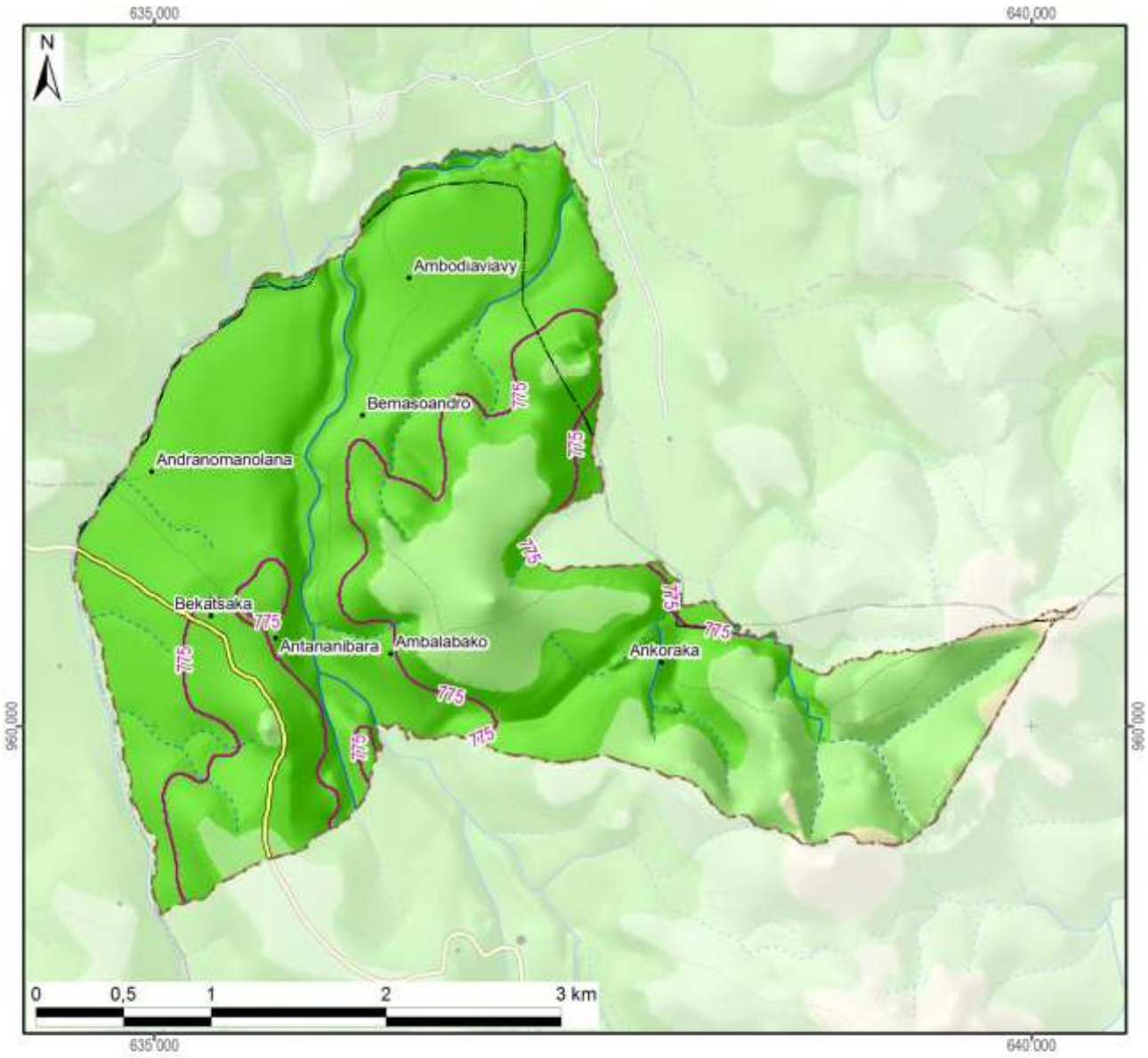
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Bekatsaka sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



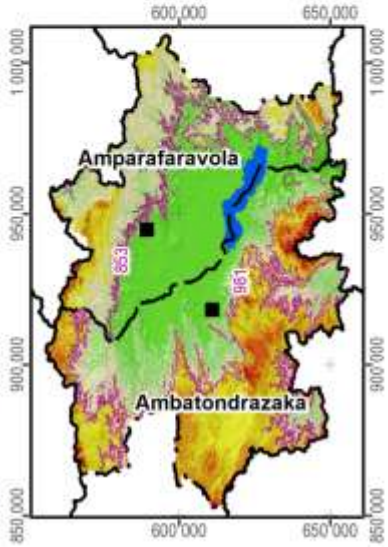
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

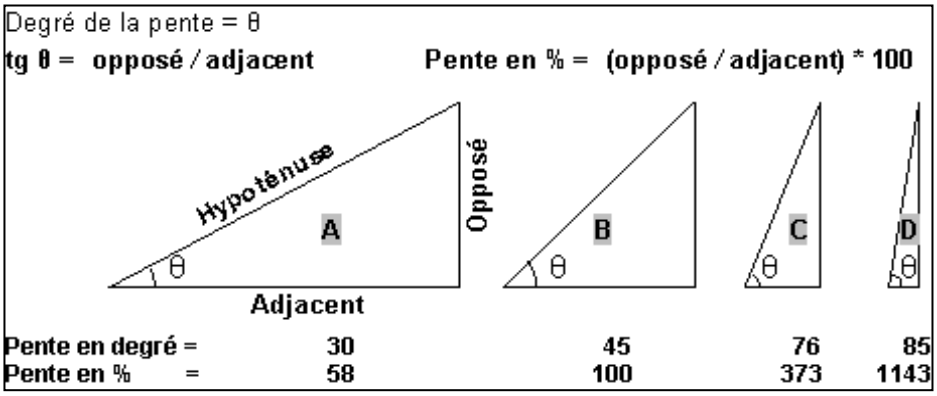
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	734 m
Altitude maximale dans le fokontany	920 m
Altitude moyenne pondérée	**786 m**
Altitude médiane du fokontany	**775 m**



Carte 3 : L'altitude

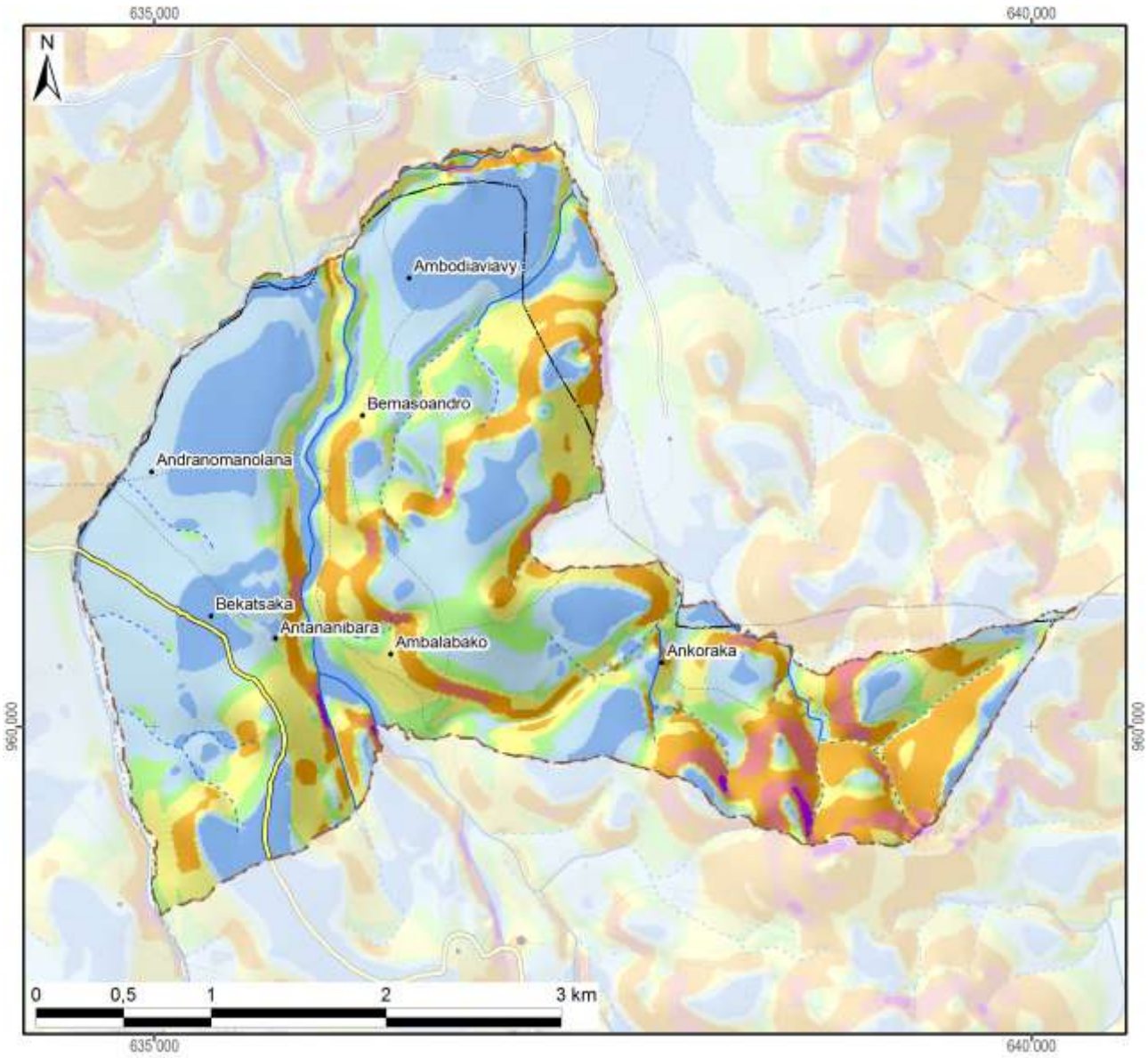
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

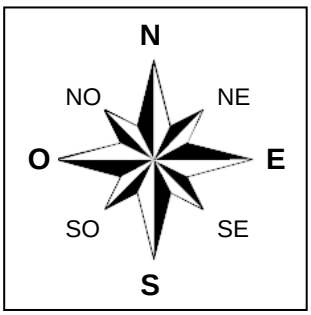


Légende

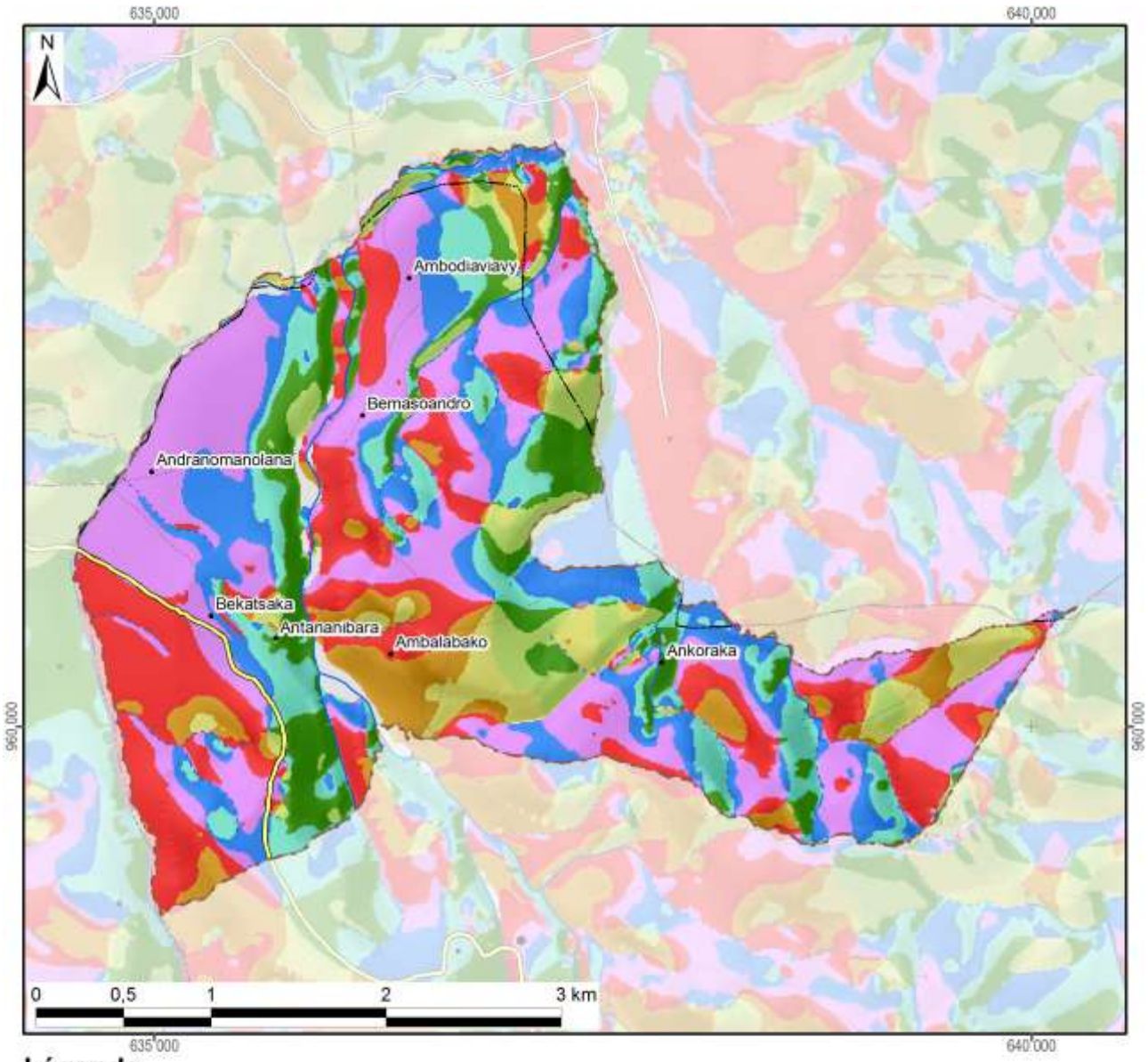
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	238 ha	(21%)
2 - 5 % : pente douce	330 ha	(30%)
5 - 8 % : pente modérée	136 ha	(12%)
8 - 15 % : pente assez forte	216 ha	(19%)
15 - 30 % : pente forte	157 ha	(14%)
30 - 60 % : pente raide	38 ha	(3%)
> 60 : pente très raide	3 ha	(0%)
Total du fokontany	**1117 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

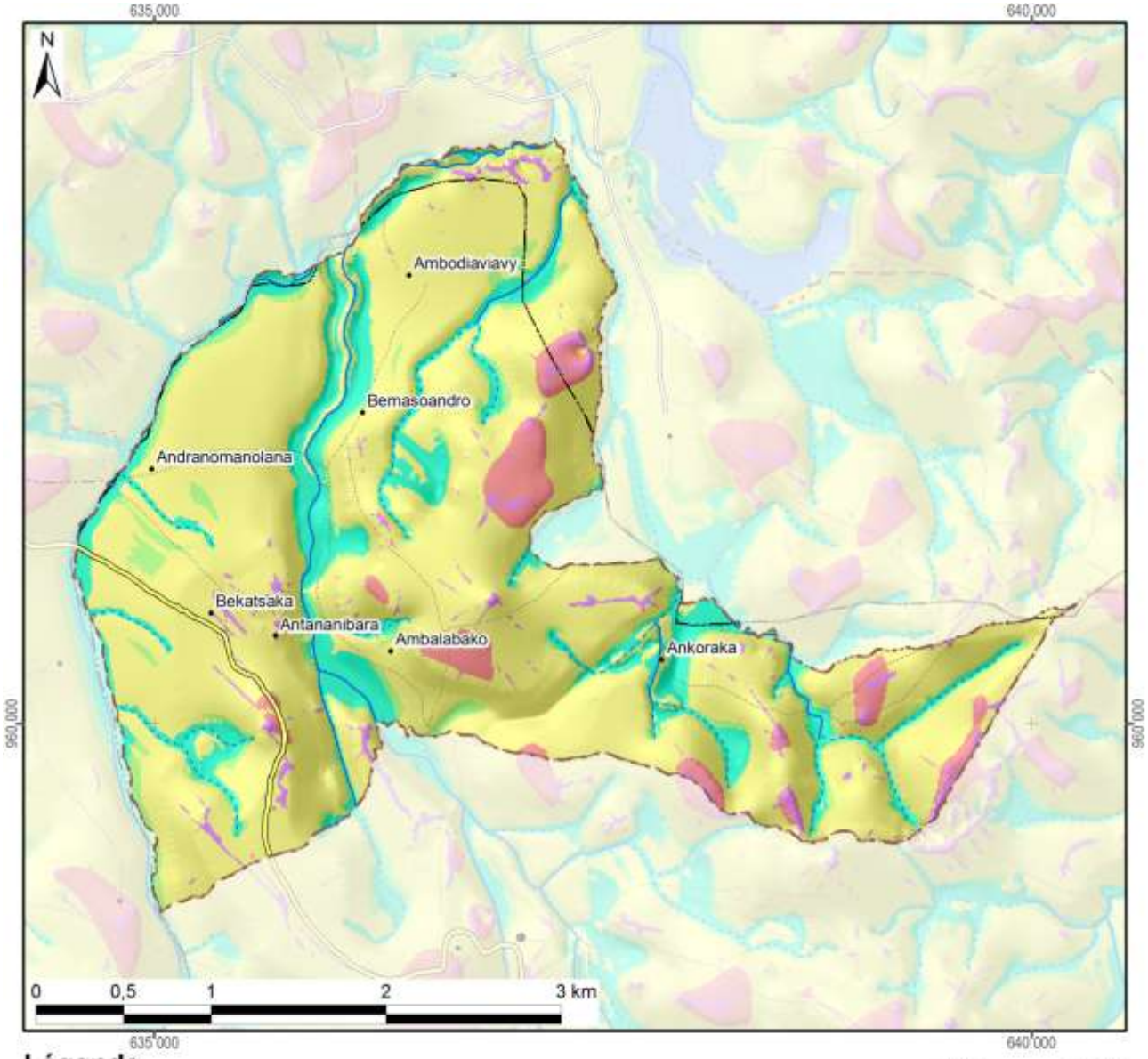
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	11 ha	(1%)
Nord	163 ha	(15%)
Nord-Est	126 ha	(11%)
Est	117 ha	(10%)
Sud-Est	59 ha	(5%)
Sud	54 ha	(5%)
Sud-Ouest	85 ha	(8%)
Ouest	217 ha	(19%)
Nord-Ouest	285 ha	(26%)
Total du fokontany	**1117 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

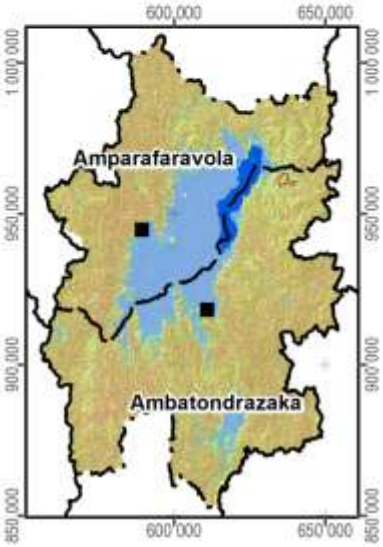
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	158 ha	(14%)
Bas de pente	60 ha	(5%)
Versant	826 ha	(74%)
Zone sommitale	47 ha	(4%)
Crête	26 ha	(2%)
Total du fokontany	**1117 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

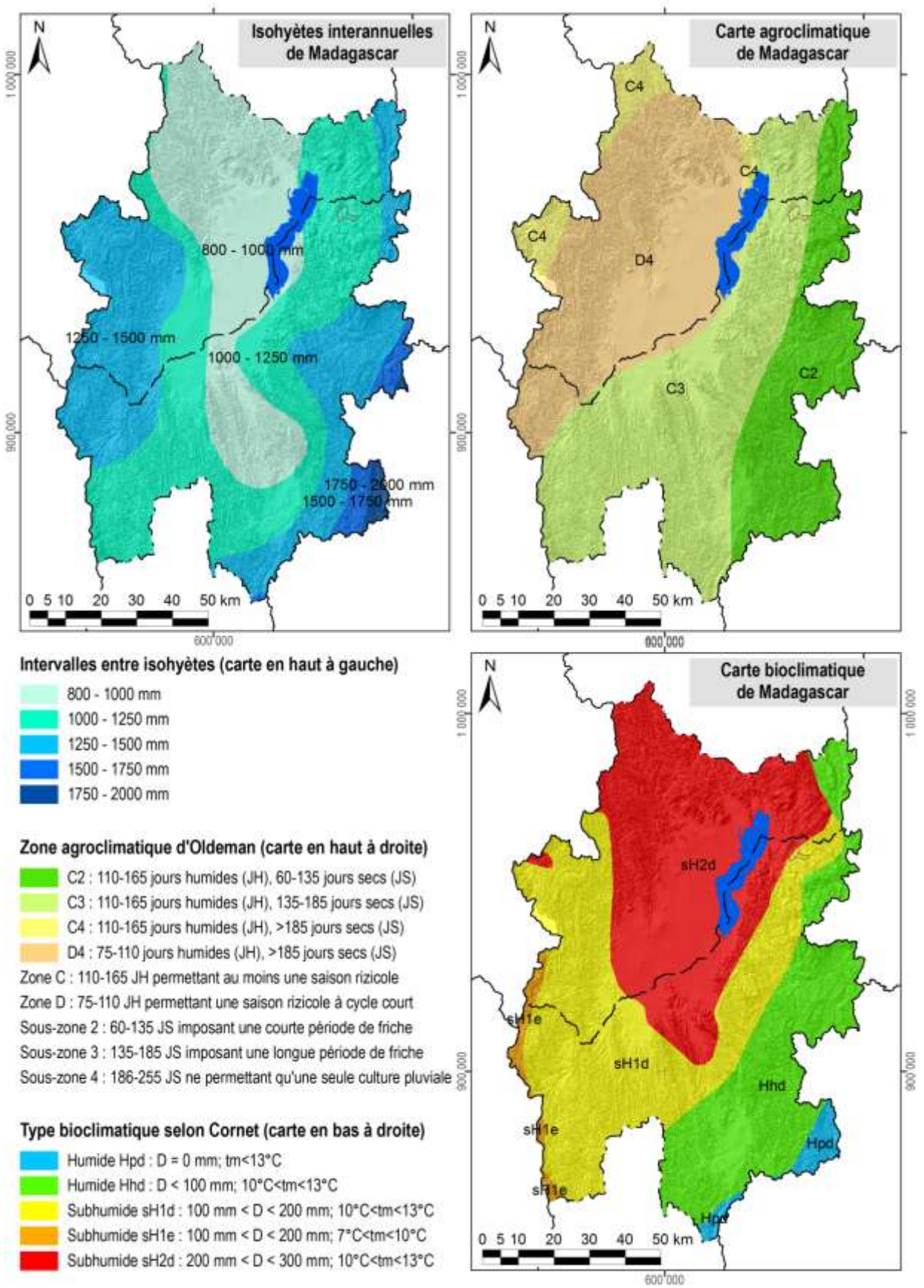
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

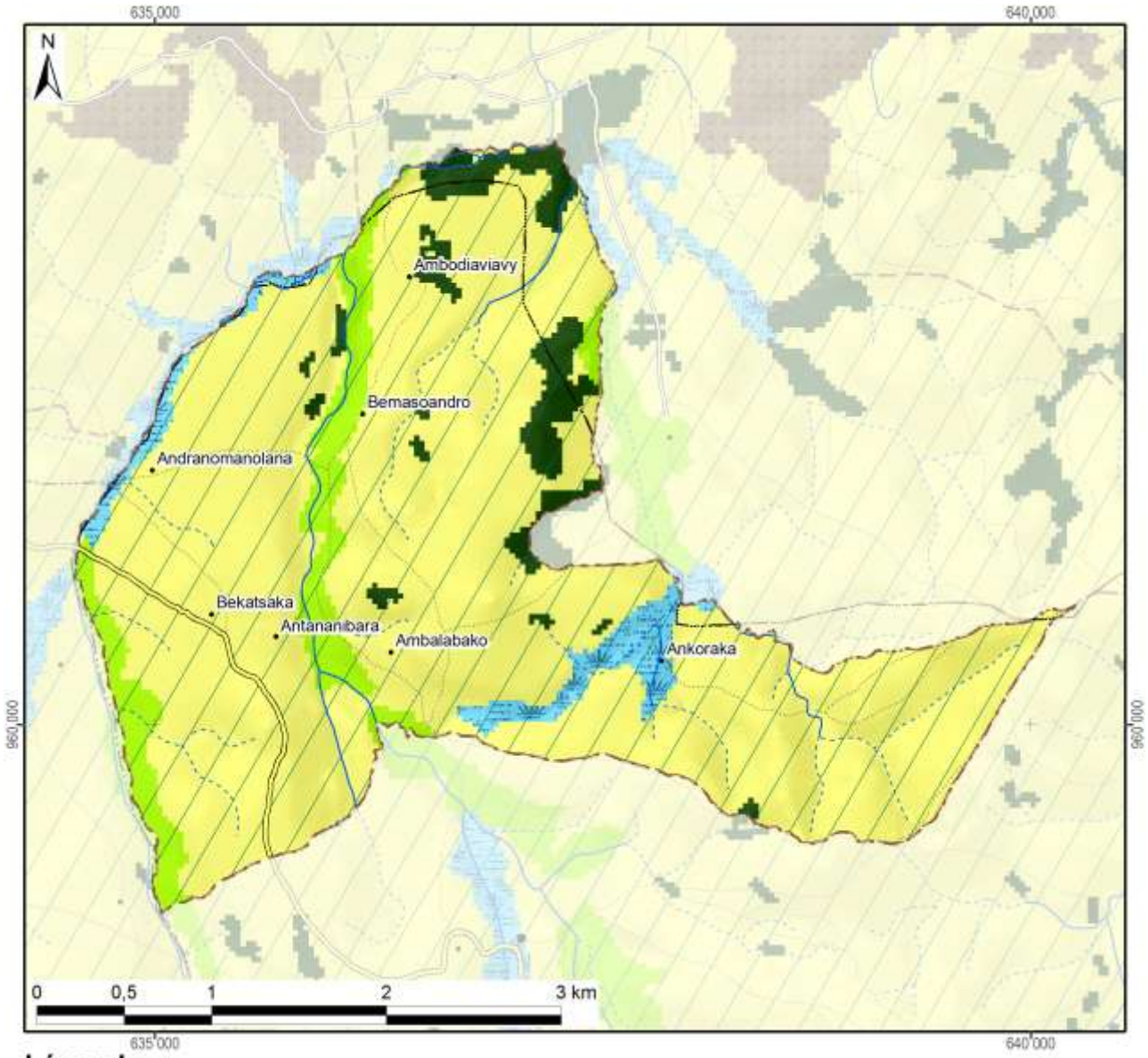
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

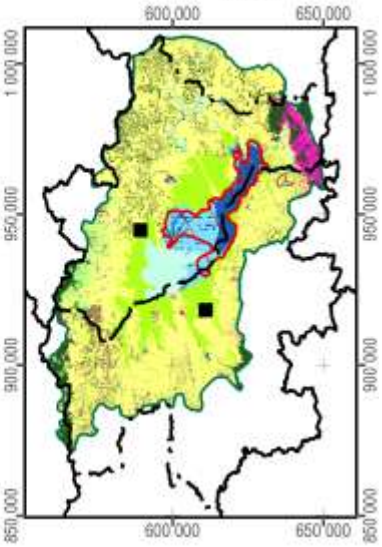
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1117 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	59 ha	(5%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	925 ha	(83%)
Savane marécageuse		
Marais	44 ha	(4%)
Plan d'eau		
Rizière	89 ha	(8%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1117 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

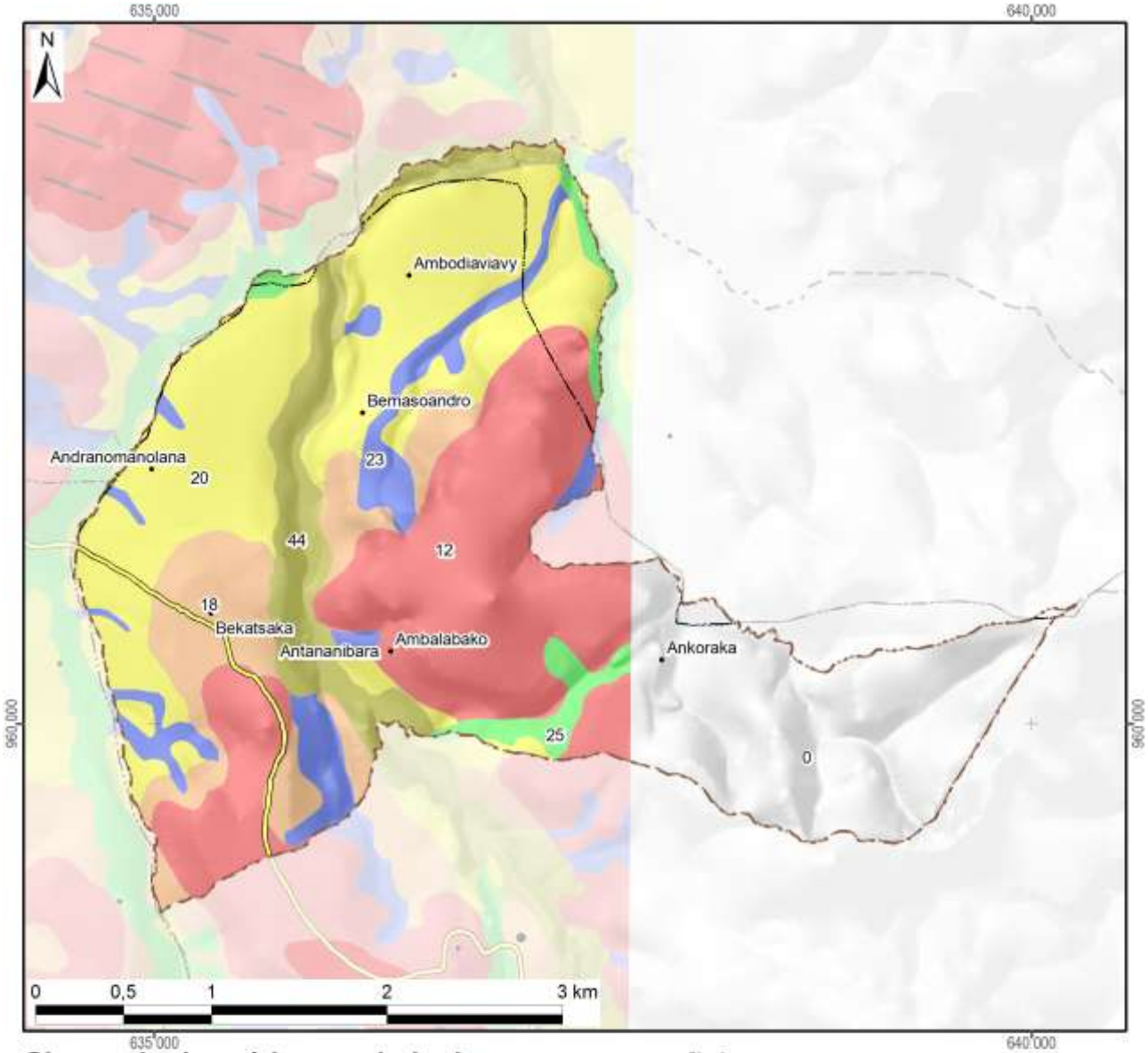
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

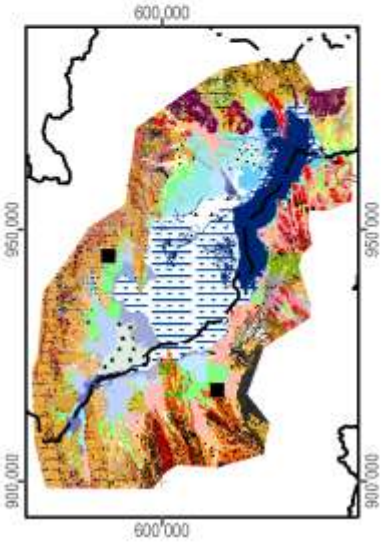
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Bekatsaka et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :	
2 :		16 :		30 :		44 :	86 ha (8%)
3 :		17 :		31 :		45 :	
4 :		18 :	113 ha (10%)	32 :		46 :	
5 :		19 :		33 :		47 :	
6 :		20 :	310 ha (28%)	34 :		48 :	
7 :		21 :		35 :		49 :	
8 :		22 :		36 :		50 :	
9 :		23 :	72 ha (6%)	37 :		51 :	
10 :		24 :		38 :		52 :	
11 :		25 :	30 ha (3%)	39 :		*Hors couverture*	*221 ha (20%)*
12 :	285 ha (25%)	26 :		40 :			
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**1117 ha (100%)**
14 :		28 :		42 :			



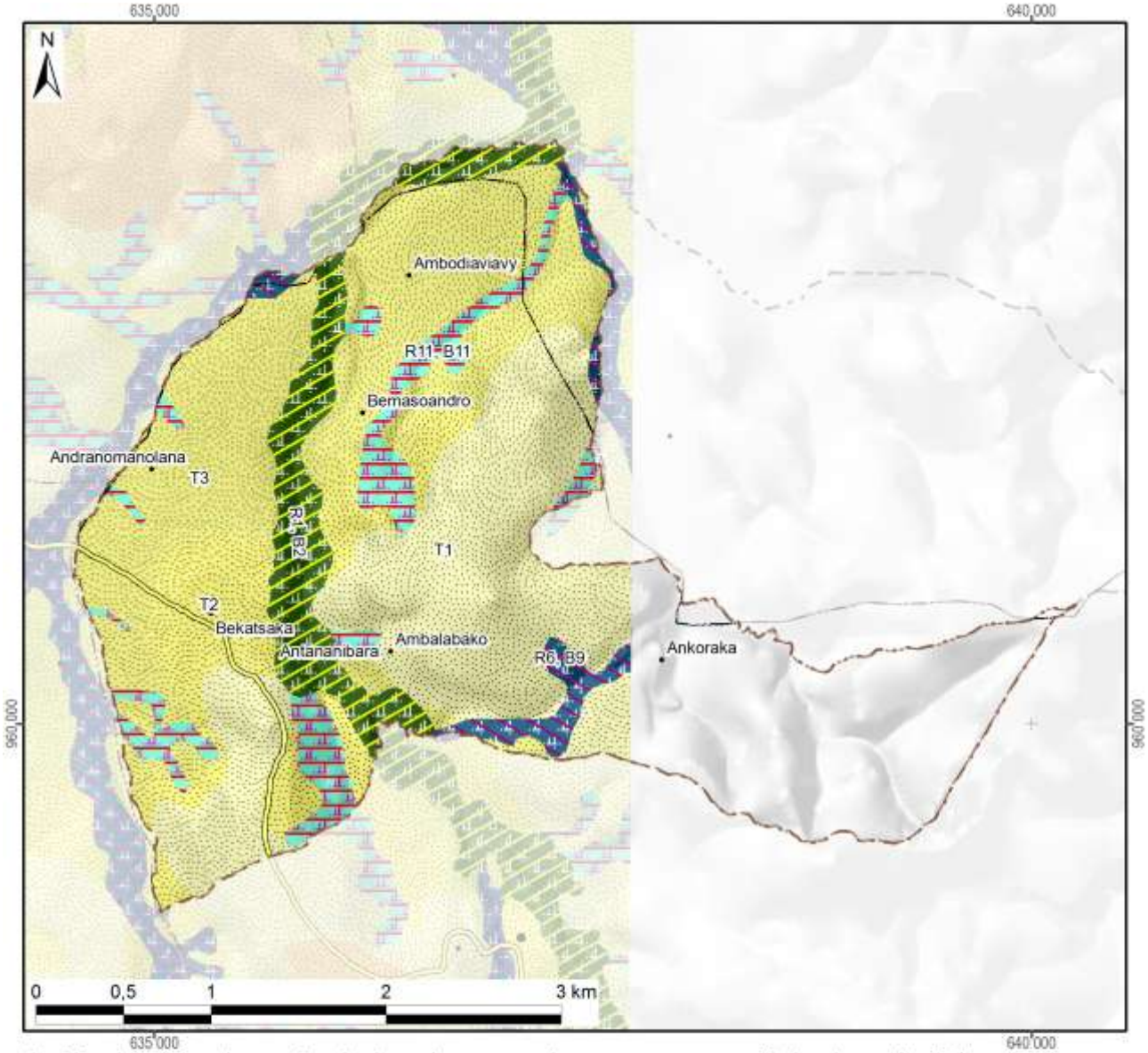
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	86 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	86 ha	T1 :	Favorable	285 ha
R2 :			B2 :			T2 :		113 ha
R3 :			B3 :			T3 :		310 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilisable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	30 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		30 ha	T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		72 ha	B11 :	Inapte	72 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*		*221 ha*	T13 :	Inapte	
Total des zones basses		189 ha	**Total du fokontany**		**1117 ha**	Total des zones hautes		707 ha

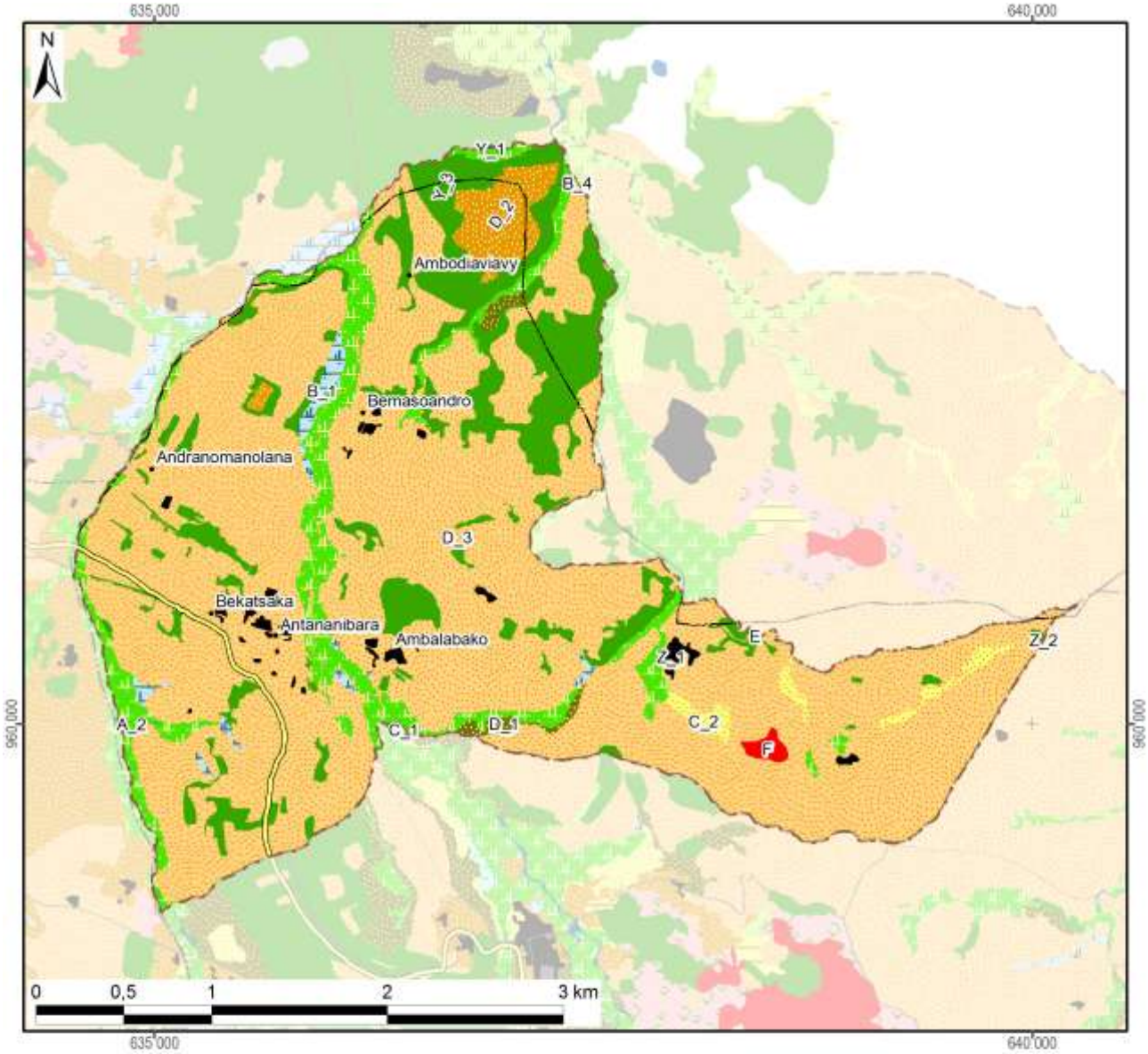
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Bekatsaka et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	89 ha	(8%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	3 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	10 ha	(1%)	Y_1: Plan et cours d'eau	0 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	150 ha	(13%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	0 ha	(0%)	Z_1: Habitations	9 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	10 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	0 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	6 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	25 ha	(2%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	815 ha	(73%)	**Total du fokontany**	**1117 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

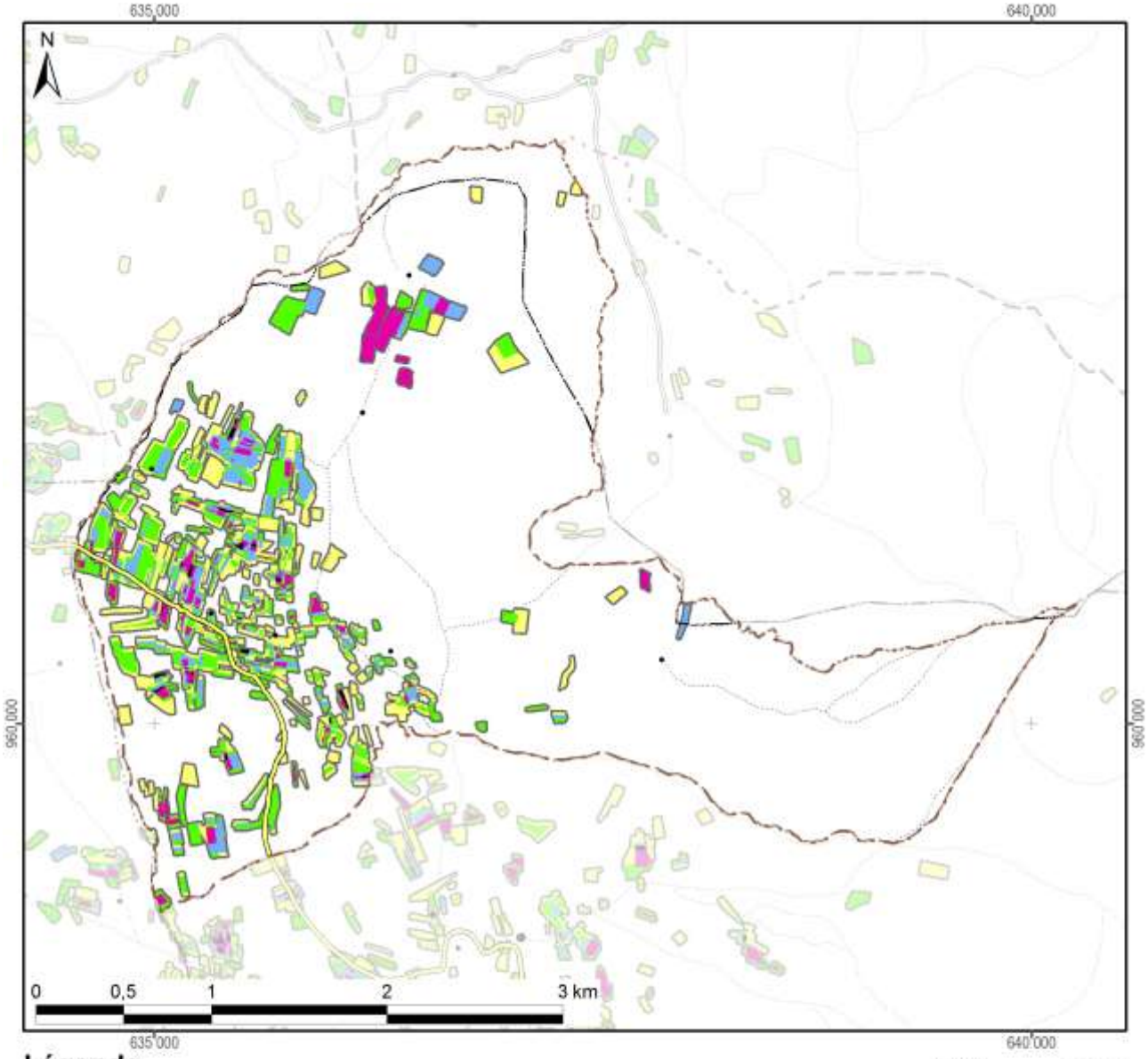
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Bekatsaka.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

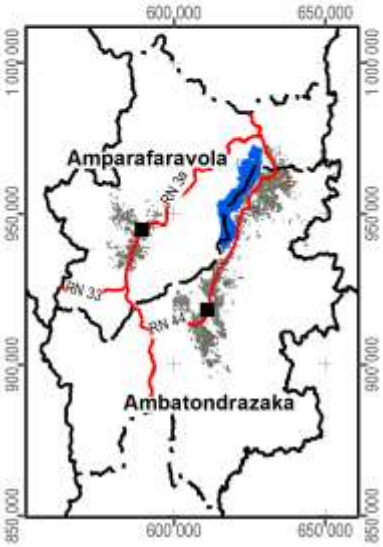
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, ANGAP-ERI
Nombre de groupements	4 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

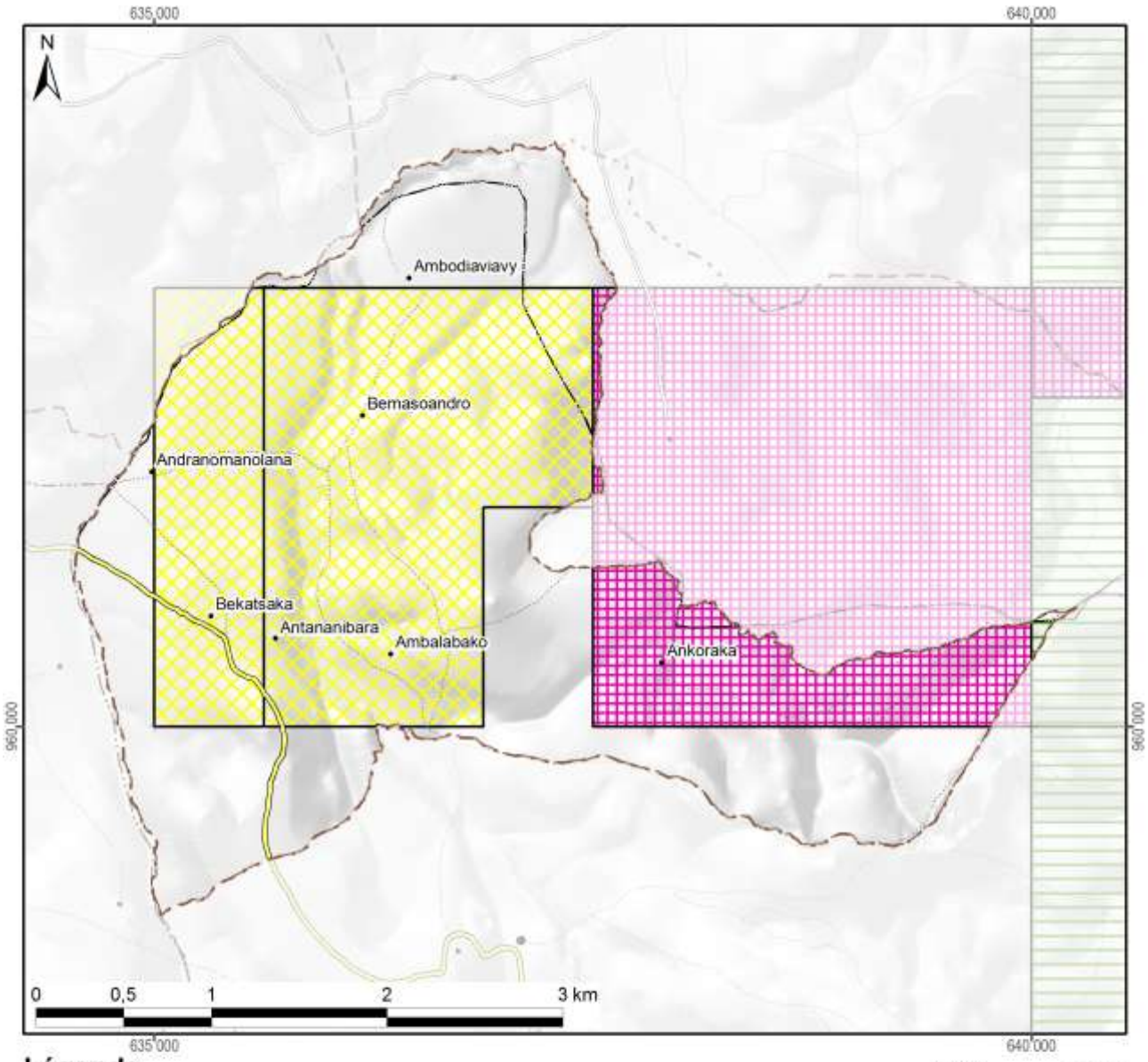
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	51,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	50,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	27,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	17,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	1,4 ha
Parcelles suivies en 2007/08	26,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	60,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	59,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	101,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	62,9 ha
Total du fokontany	**1117,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

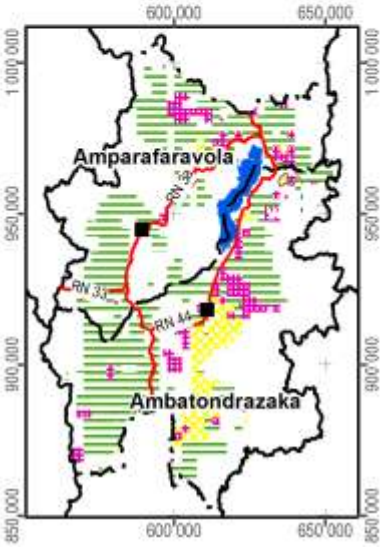
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	529 ha	(47%)
Permis de recherche	2 ha	(0%)
Permis réservé au petit exploitant	144 ha	(13%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	442 ha	(40%)
Total du fokontany	**1117 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Chrome, Corindon, Cristal, Cuivre, Fer, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Rubis, Tourmaline

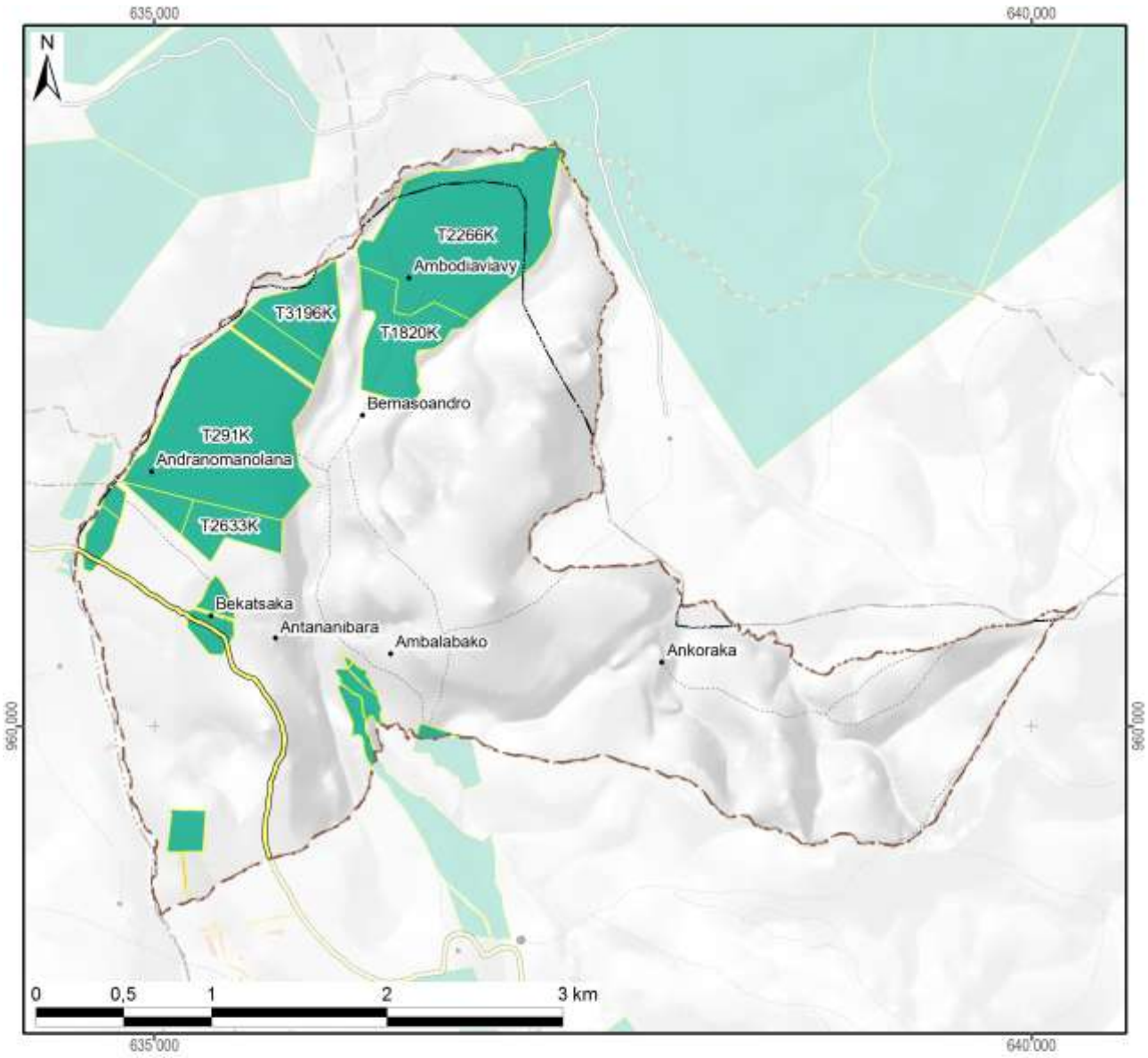


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

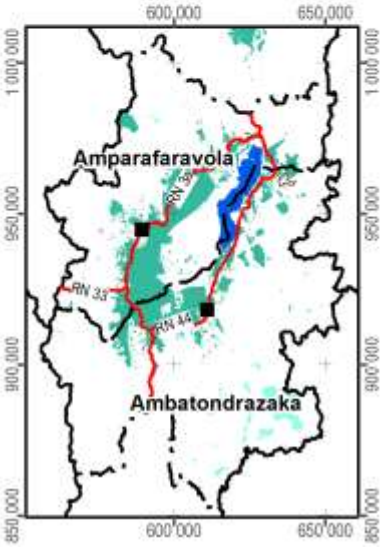
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Bekatsaka, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Antanandava.

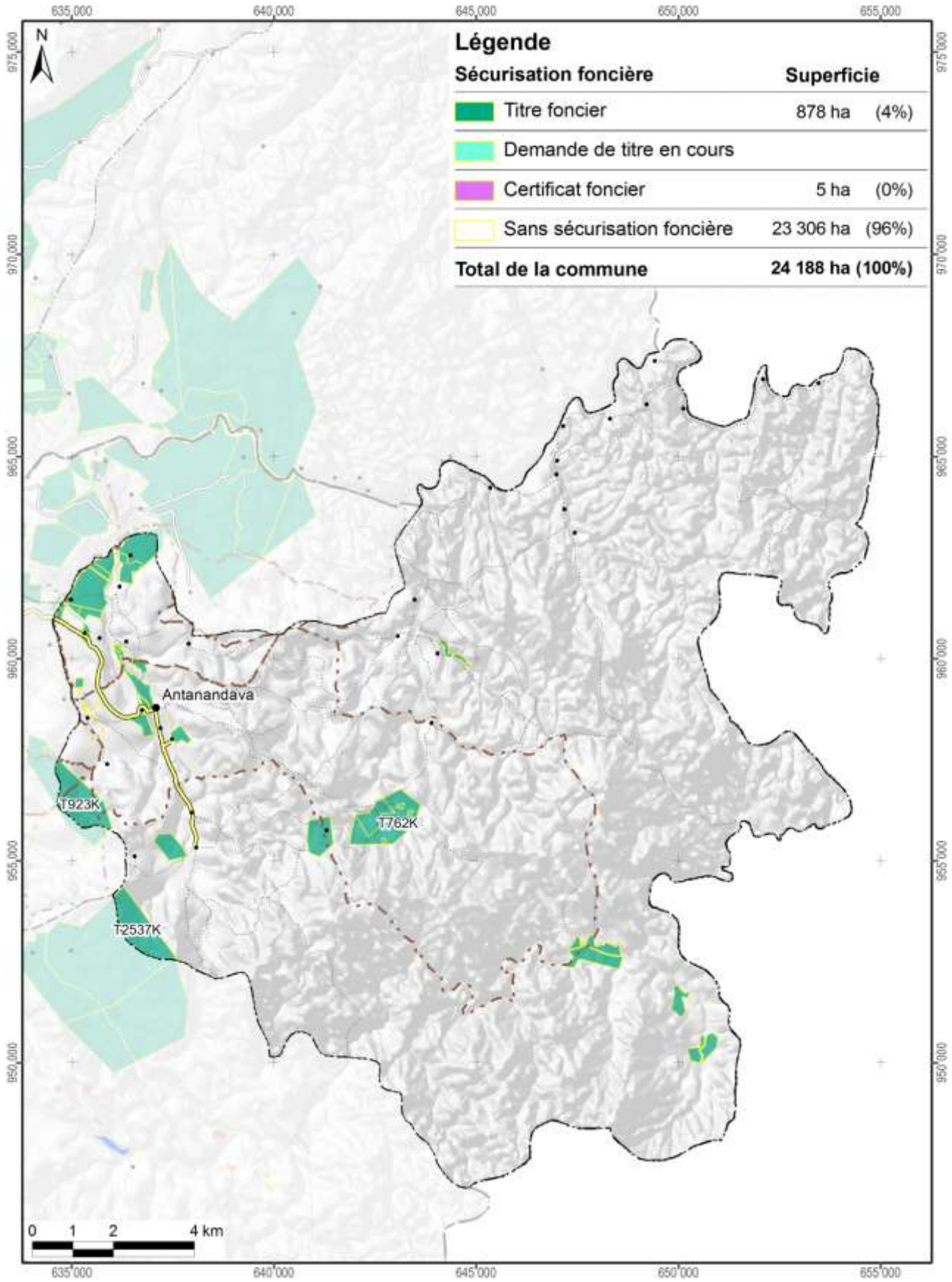


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	234 ha	(21%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	883 ha	(79%)
Total du fokontany	**1117 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Antanandava (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

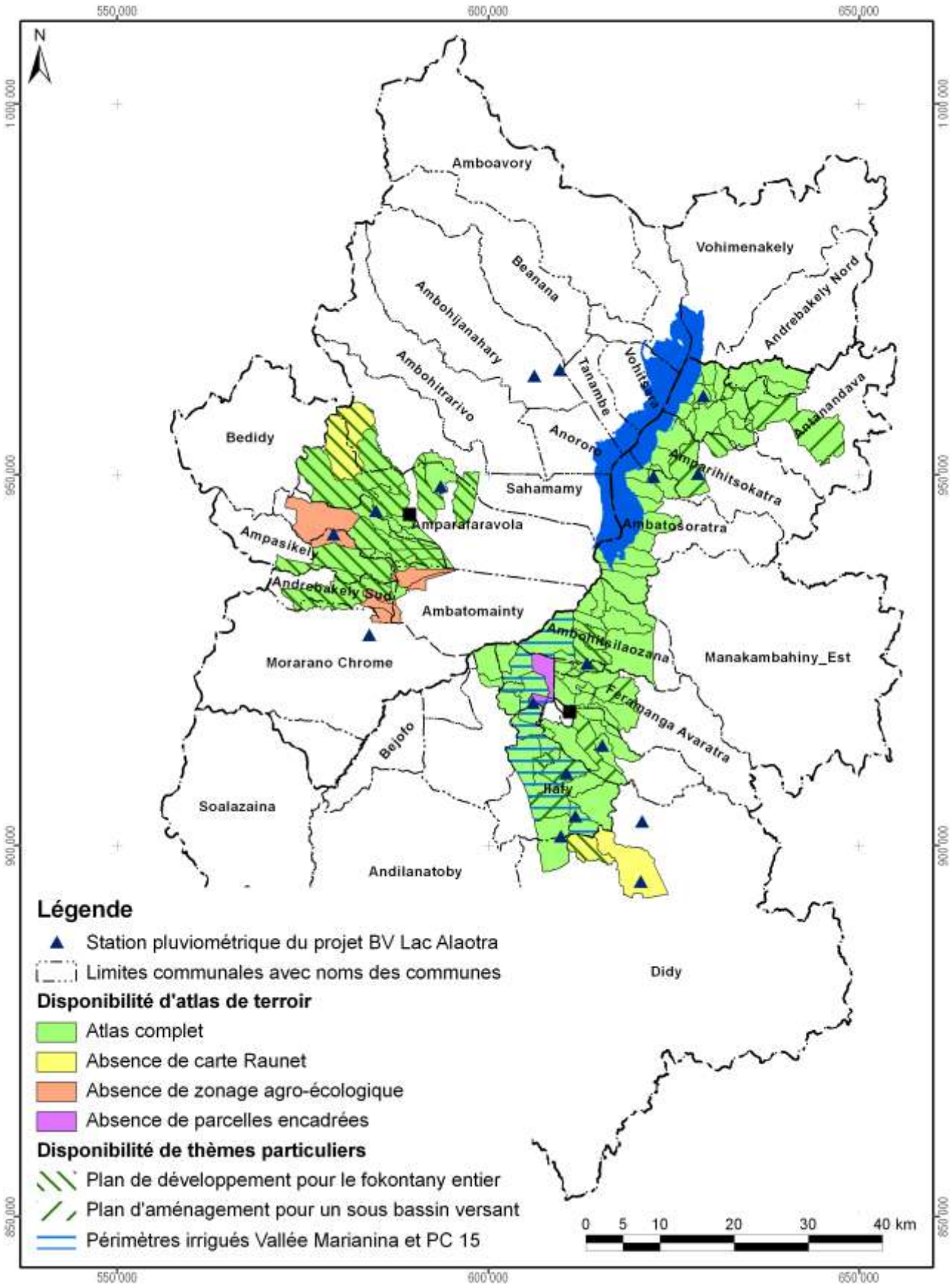
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Bekatsaka

Informations de base

Commune rurale :	**Antanandava**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**11,17 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1117 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	896 ha (80%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1117 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	148,0 ha (13,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	236 ha (21%)
Surface couverte par des permis miniers :	675 ha (60%)
Nombre de population :	**1678**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

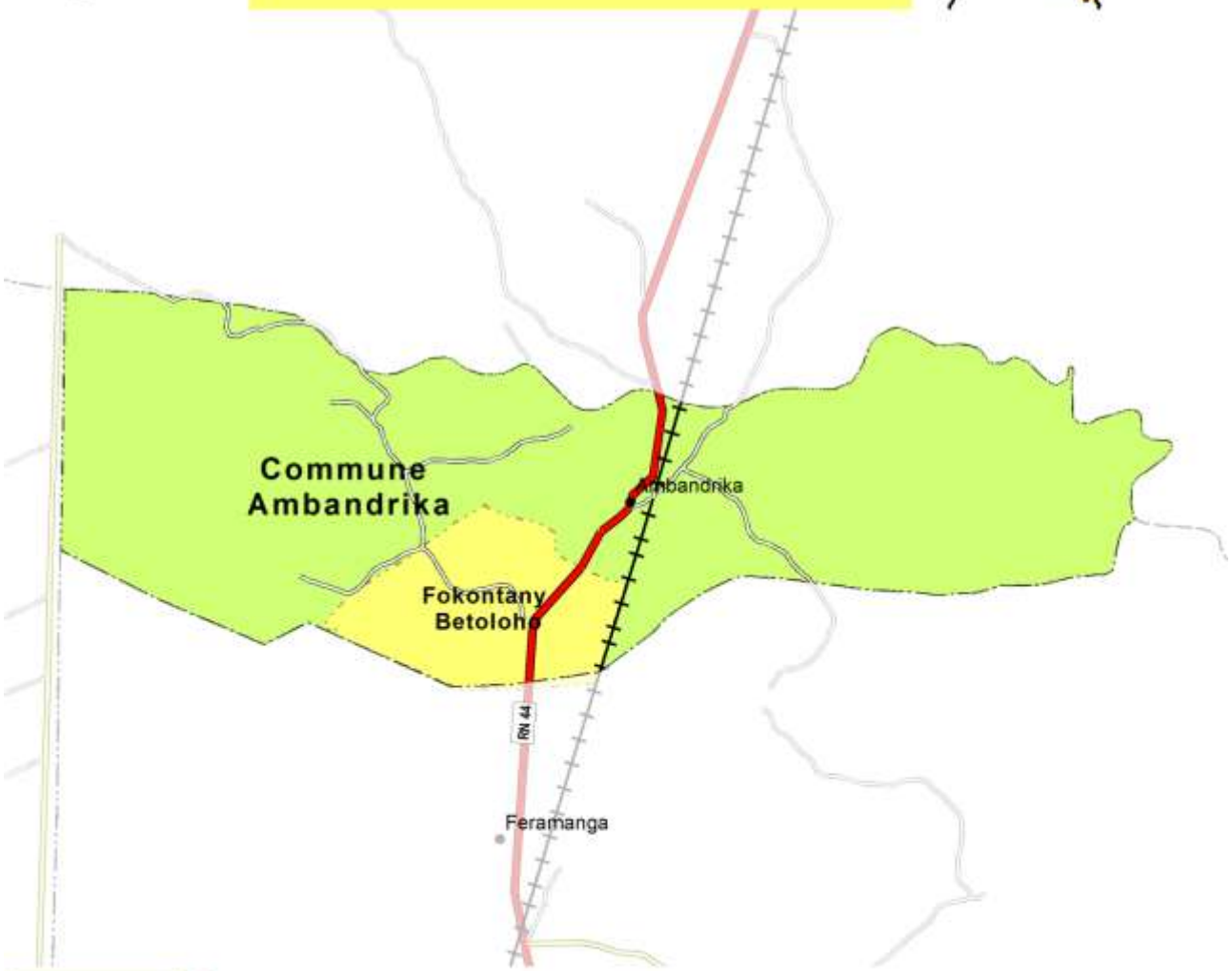
District Ambatondrazaka

Commune rurale Ambandrika





Atlas de terroir du fokontany BETOLOHO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Betoloho, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

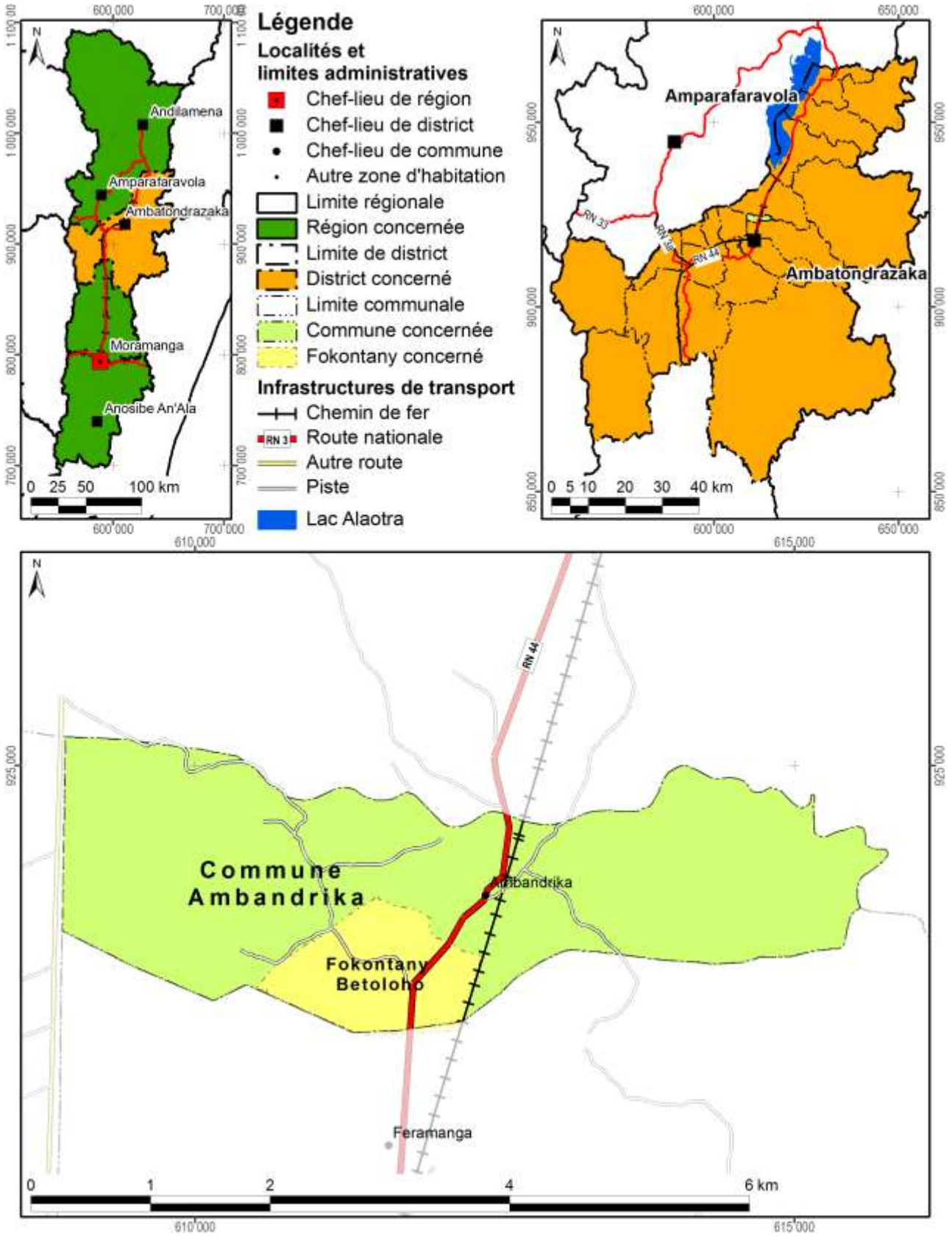
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambandrika en bas

Démographie et activités principales

Données : Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1350	733	289	289 ménages	289 ménages	Absence de données	6 ménages

Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Château d'eau, puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, terrain de sport
Infrastructures économiques	Ligne JIRAMA
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV CECAM BOA
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
211	Absence de données	12	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

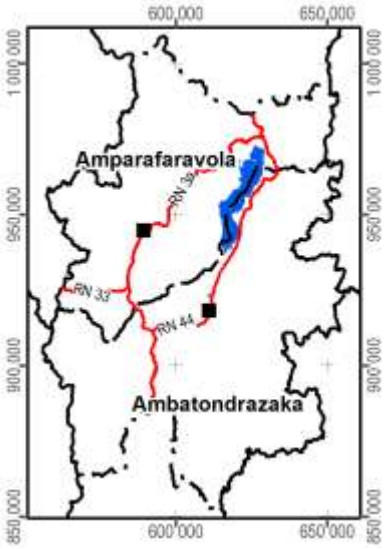
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**1,36 km²**



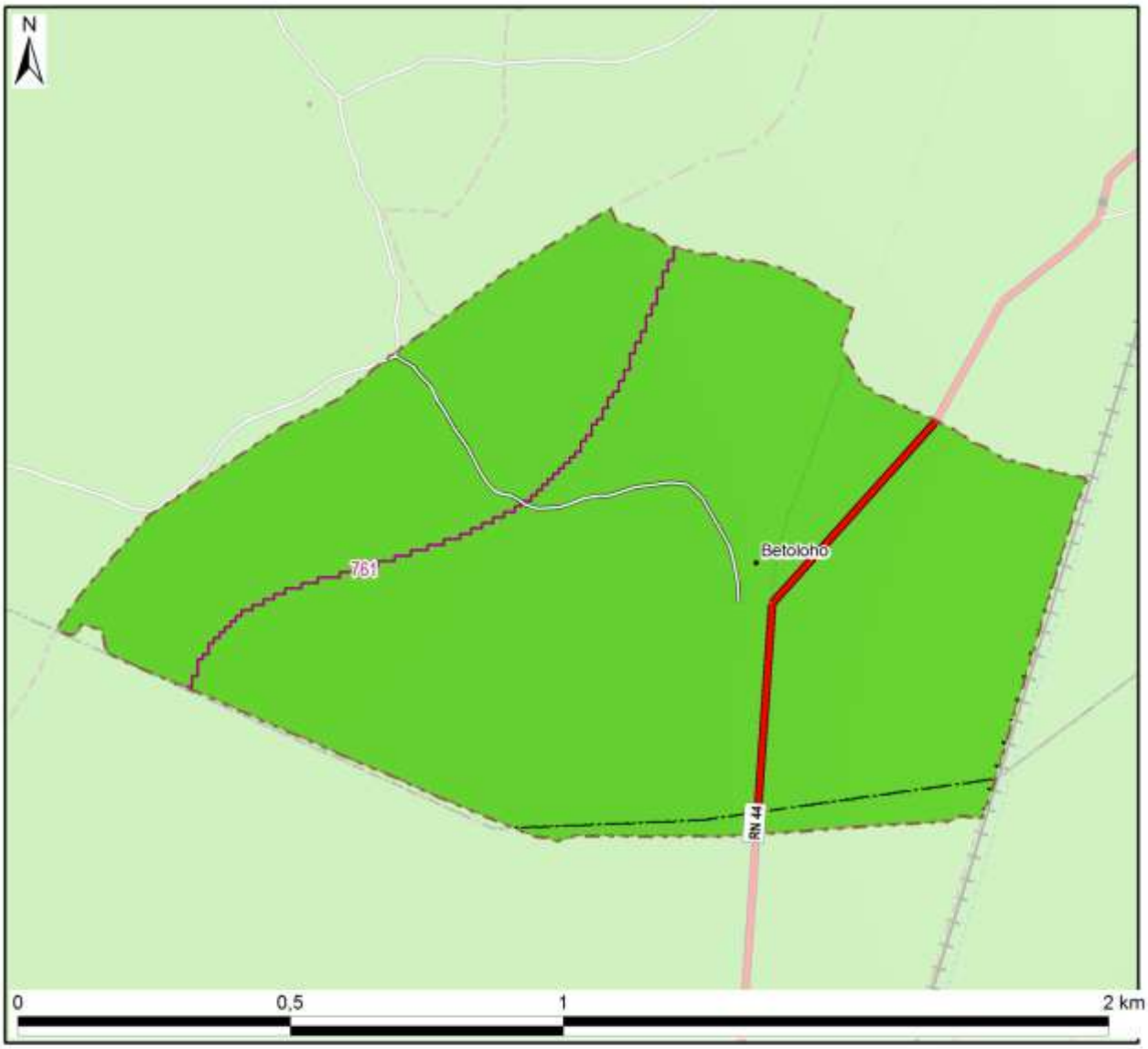
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Betoloho sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



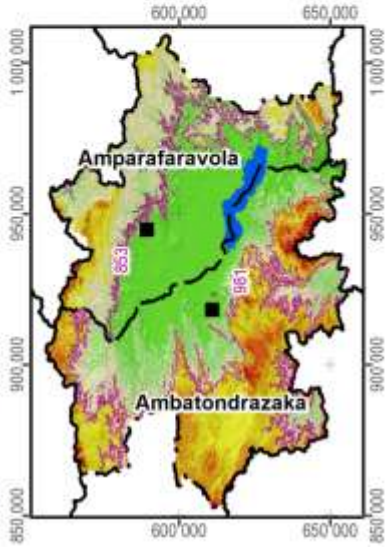
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

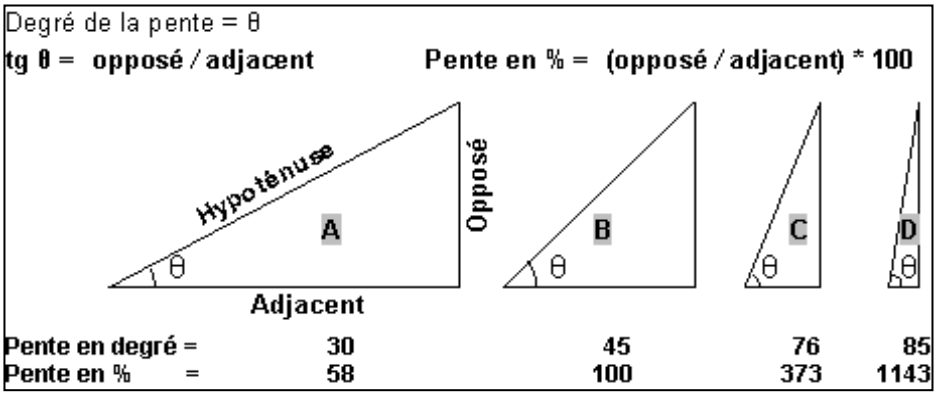
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	761 m
Altitude maximale dans le fokontany	765 m
Altitude moyenne pondérée	**763 m**
Altitude médiane du fokontany	**761 m**



Carte 3 : L'altitude

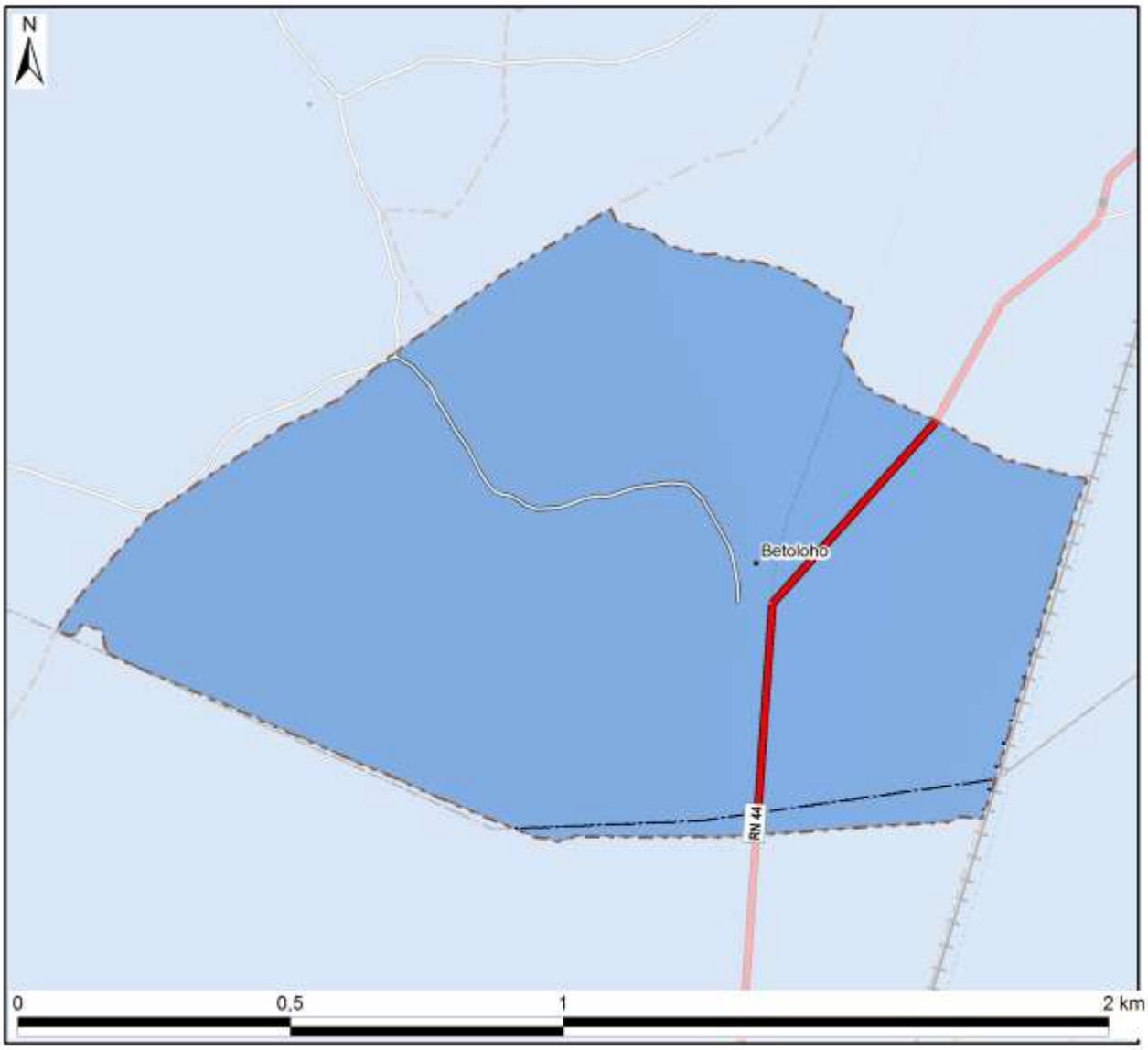
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

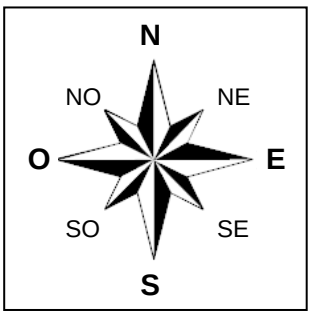


Légende

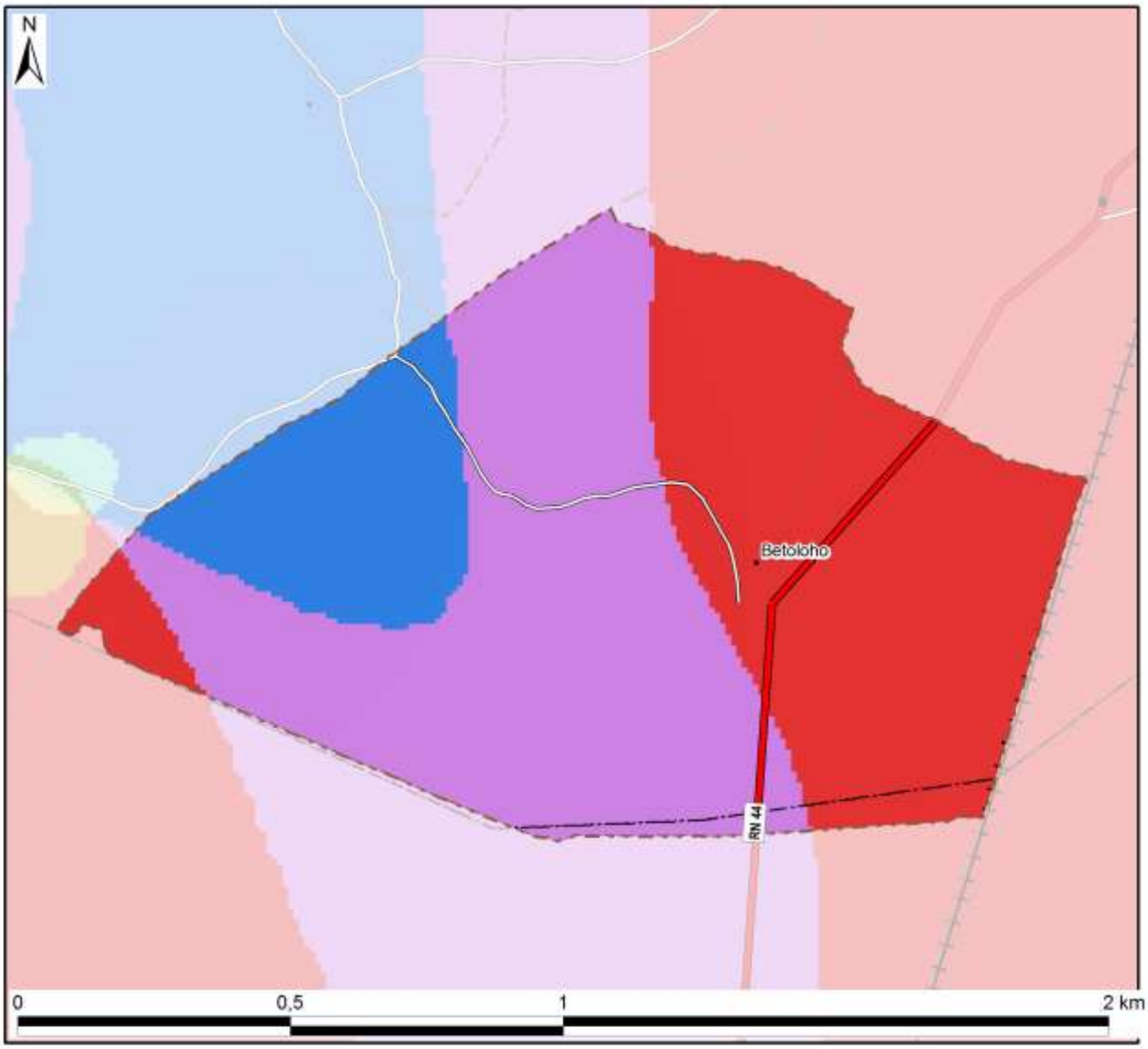
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	136 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce		
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

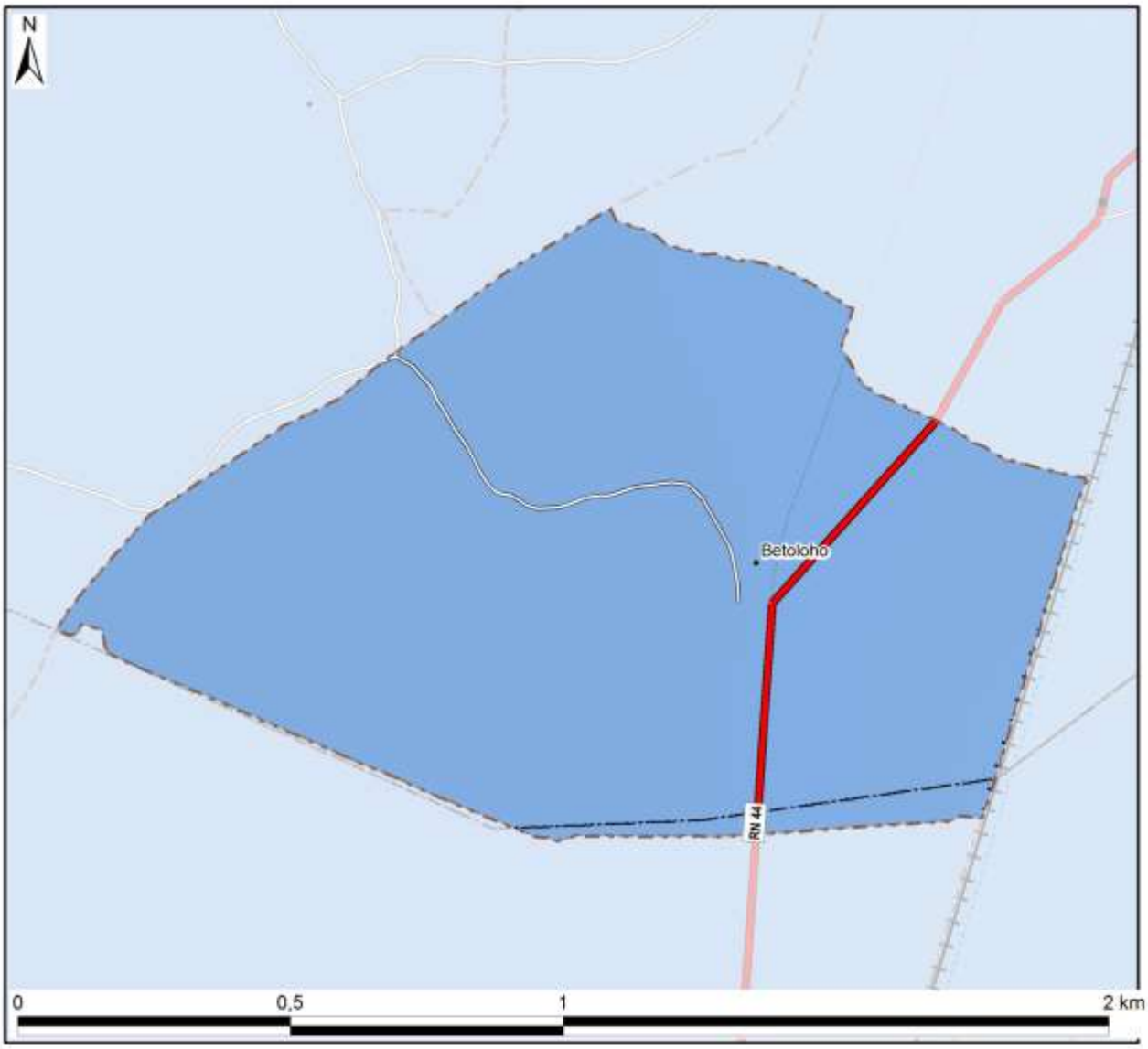
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	19 ha	(14%)
Nord-Est		
Est		
Sud-Est		
Sud		
Sud-Ouest		
Ouest	55 ha	(40%)
Nord-Ouest	62 ha	(46%)
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

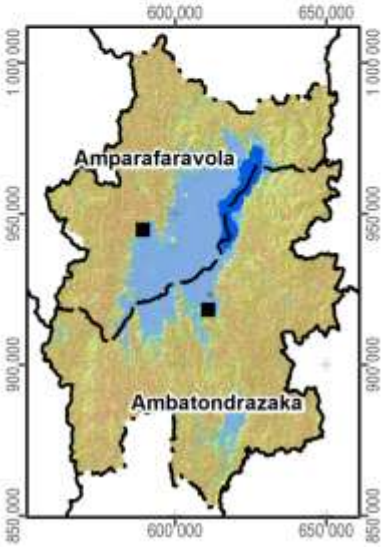
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	136 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant		
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

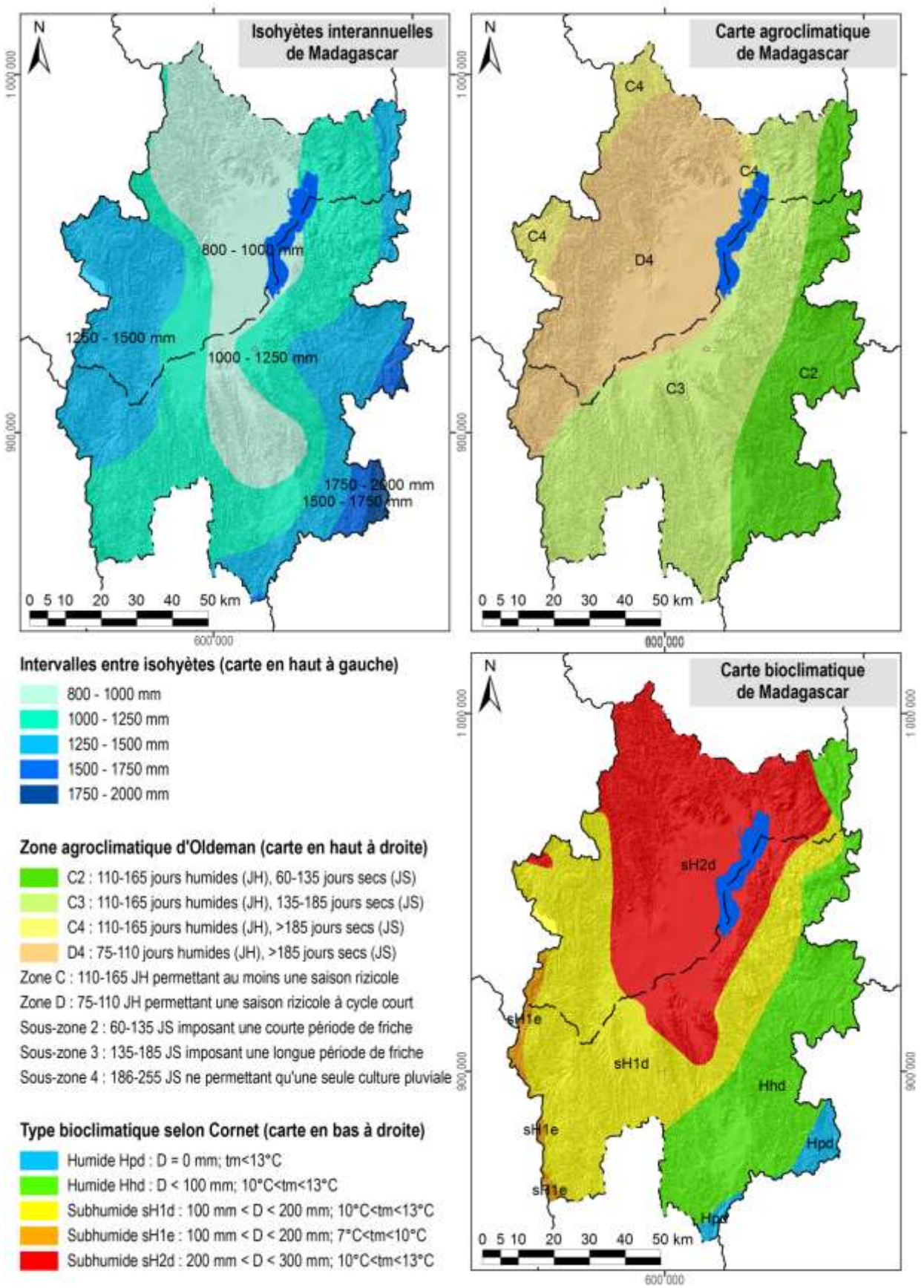
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

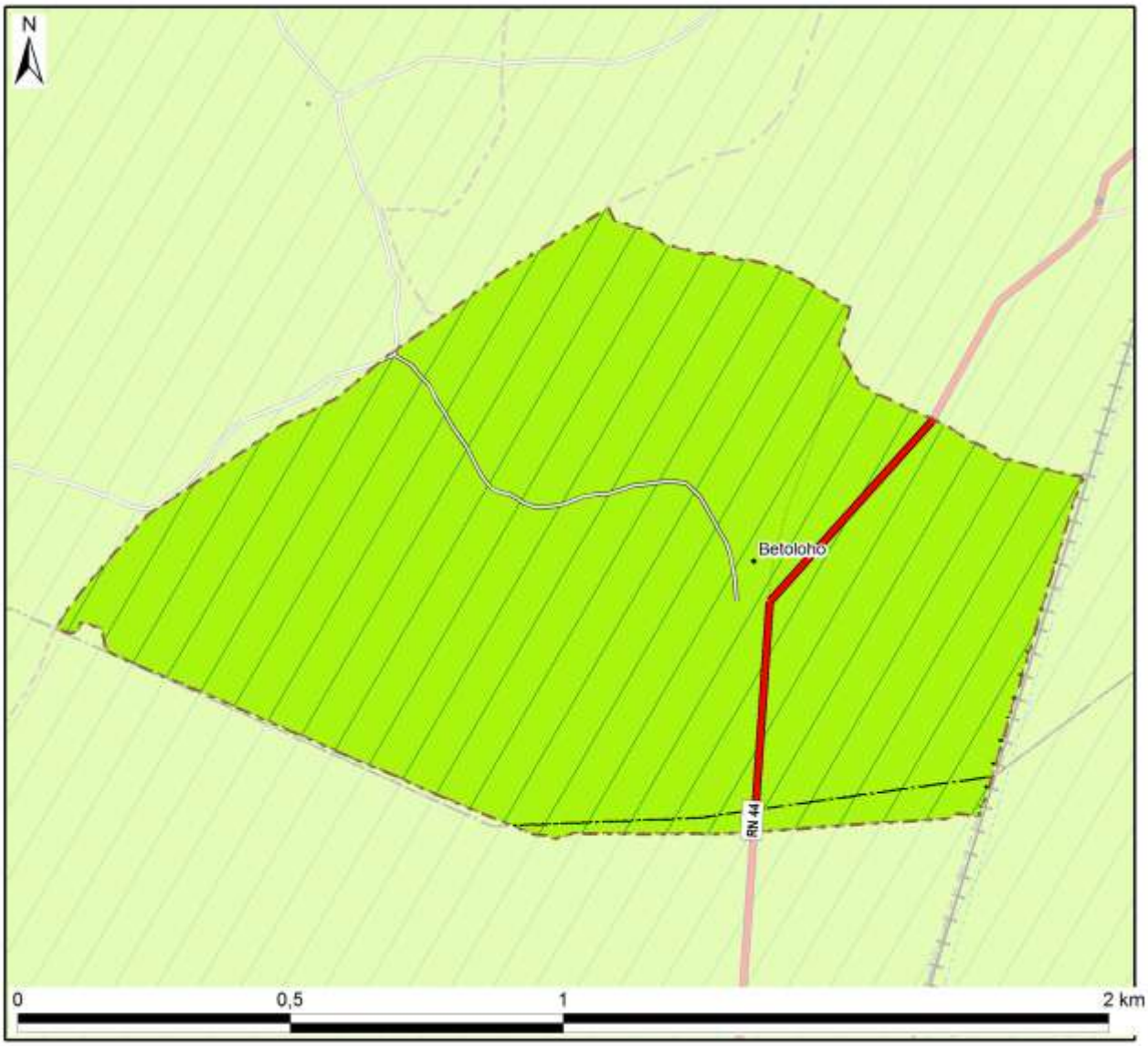
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

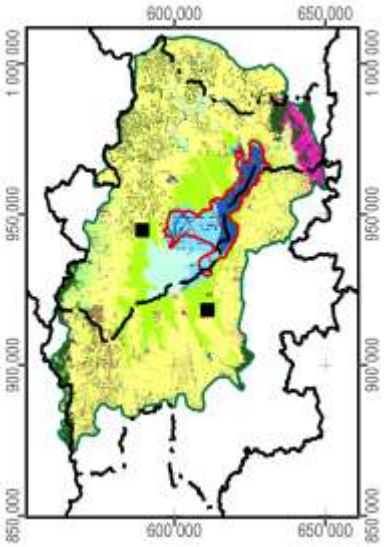
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	136 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	136 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

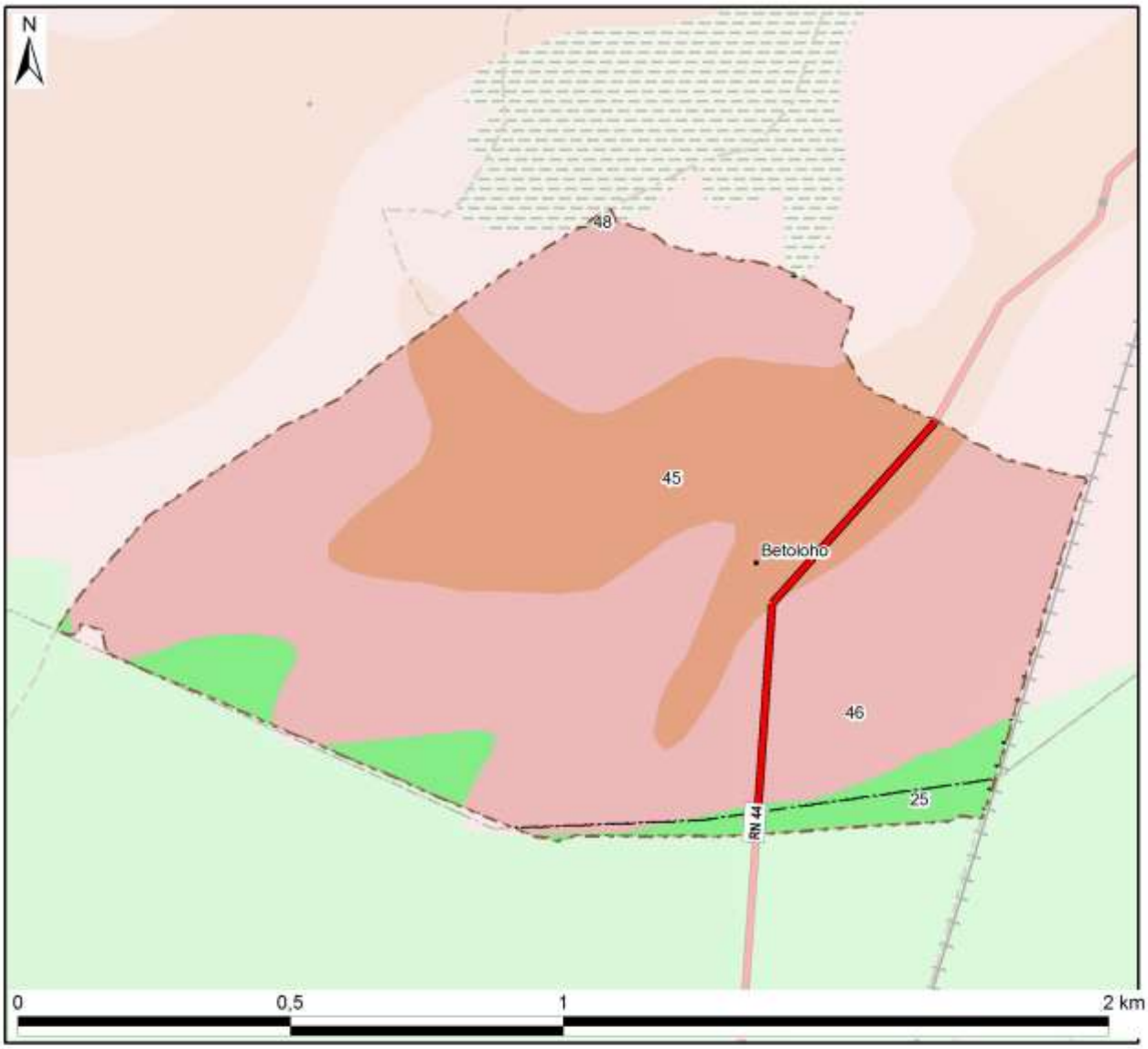
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

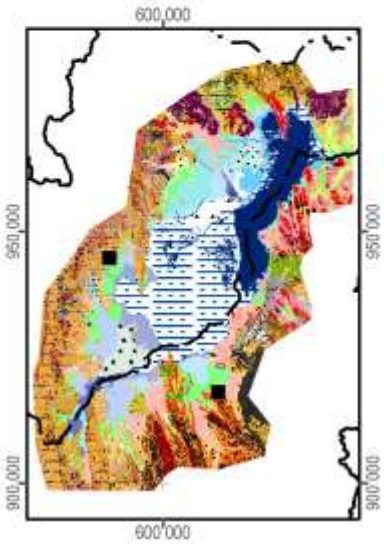
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Betoloho et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :				
2 :	16 :	30 :	44 :				
3 :	17 :	31 :	45 :	38 ha	(28%)		
4 :	18 :	32 :	46 :	87 ha	(64%)		
5 :	19 :	33 :	47 :				
6 :	20 :	34 :	48 :	0 ha	(0%)		
7 :	21 :	35 :	49 :				
8 :	22 :	36 :	50 :				
9 :	23 :	37 :	51 :				
10 :	24 :	38 :	52 :				
11 :	25 :	10 ha	(8%)	39 :	*Hors couverture*		
12 :	26 :			40 :			
13 :	27 :			41 :	**Total du fokontany**	**136 ha**	**(100%)**
14 :	28 :			42 :			



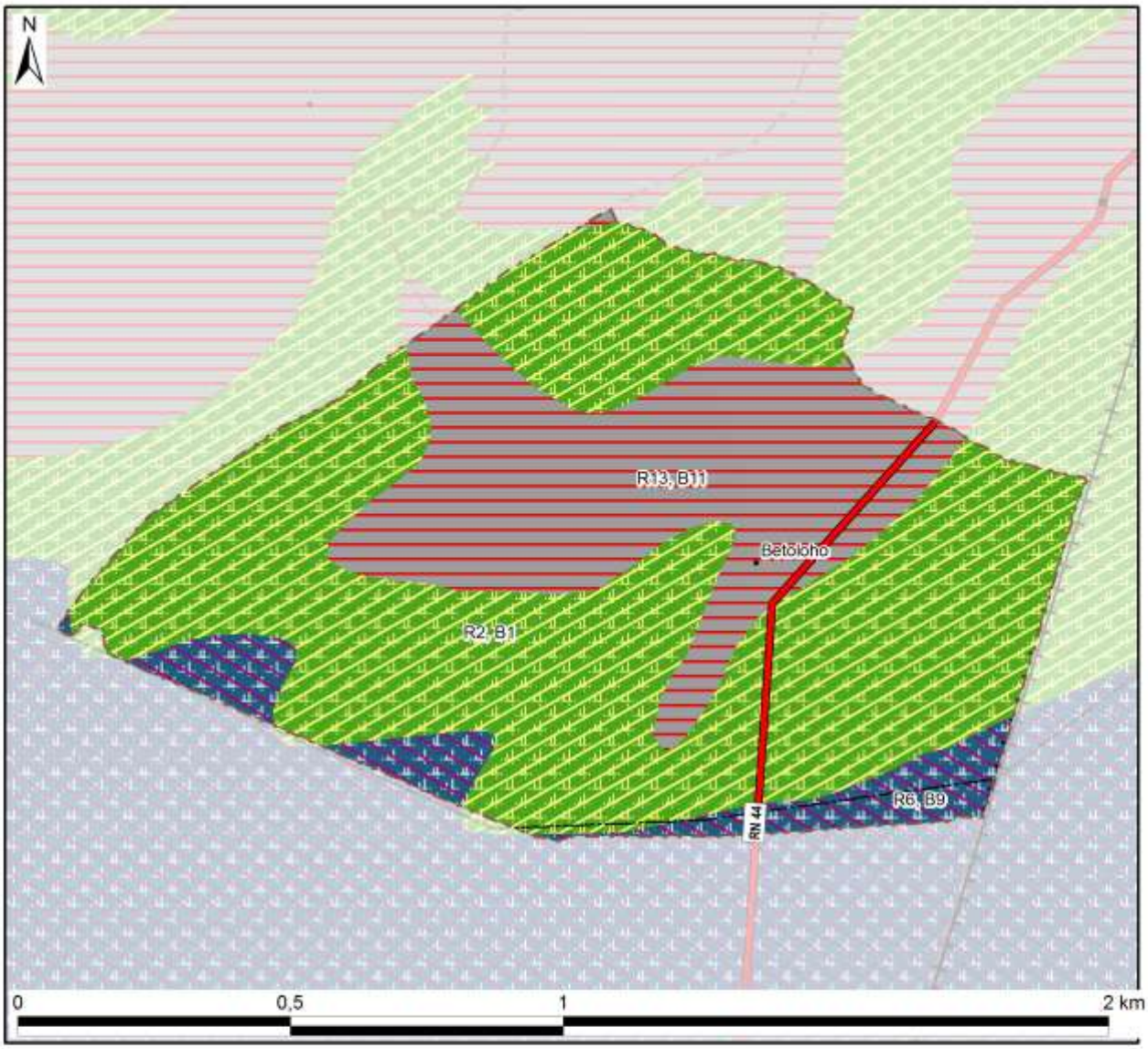
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		87 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	87 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		10 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	10 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	39 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	39 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		136 ha	**Total du fokontany**		**136 ha**	Total des zones hautes		0 ha

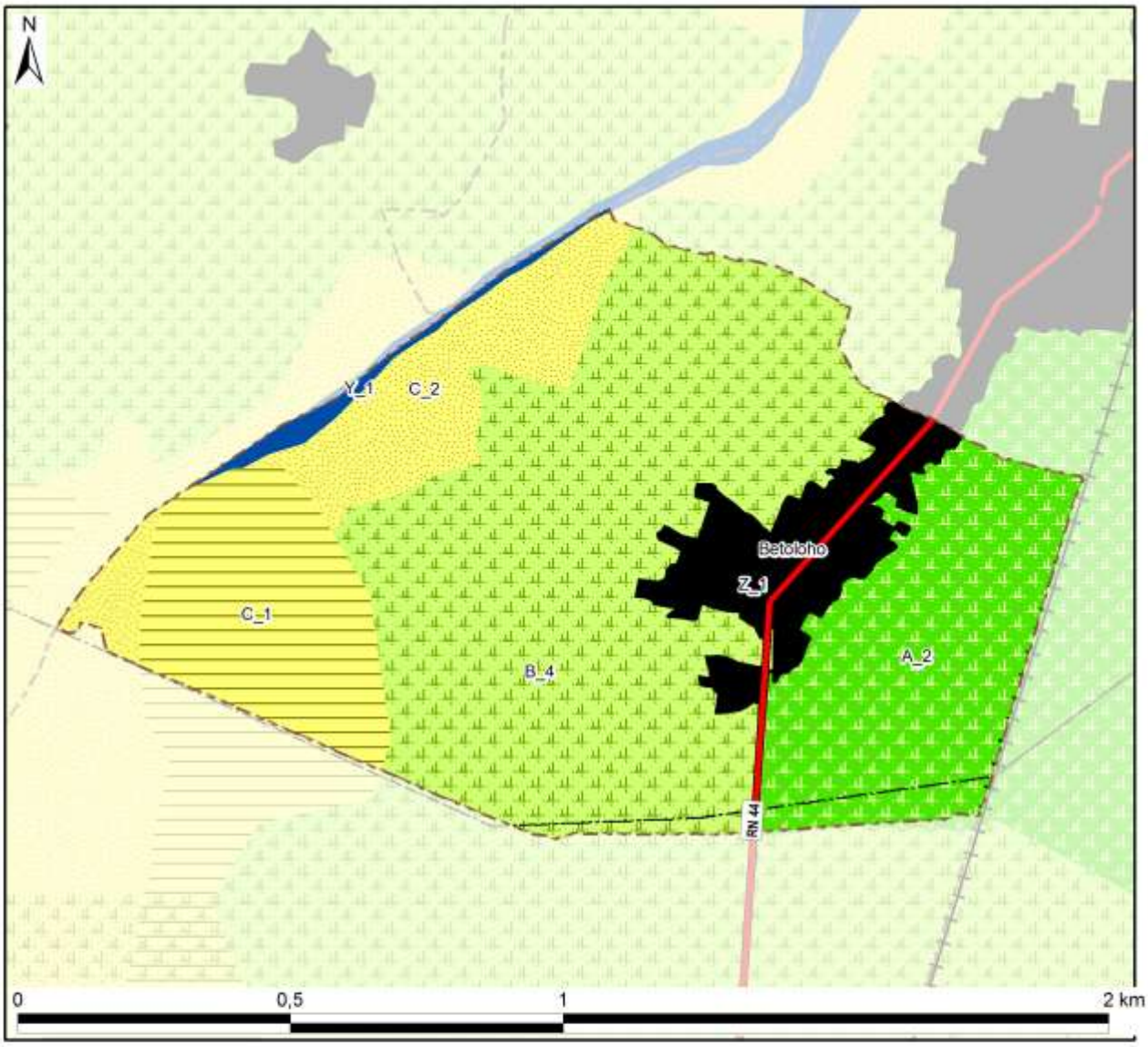
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Betoloho et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	26 ha (19%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	2 ha (1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	64 ha (47%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	17 ha (13%)	Z_1: Habitations	12 ha (9%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	15 ha (11%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	136 ha (100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Betoloho.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

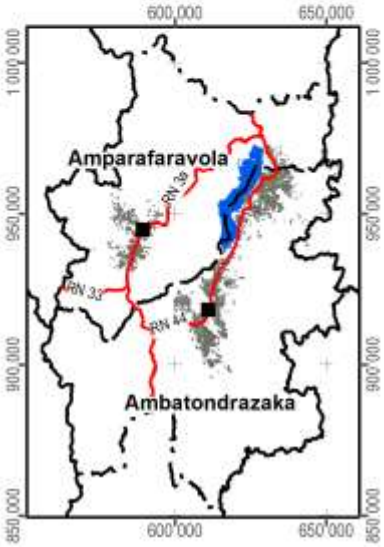
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, BV Lac
Nombre de groupements	4 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	3,2 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	9,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,4 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	12,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	15,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	15,5 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,8 ha
Total du fokontany	**135,7 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

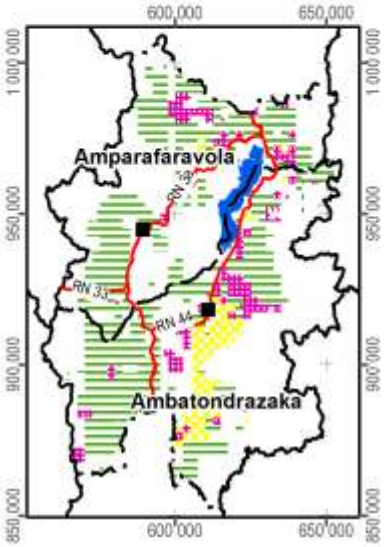
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	136 ha	(100%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or



Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

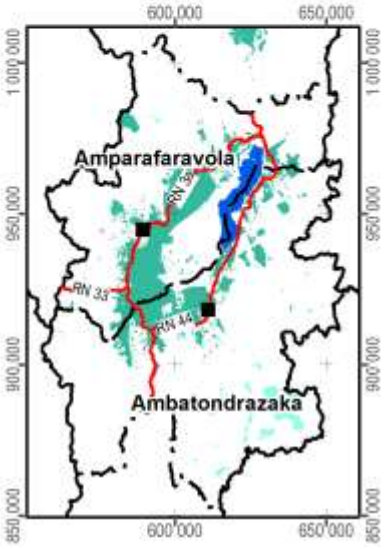
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Betoloho, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambandrika.

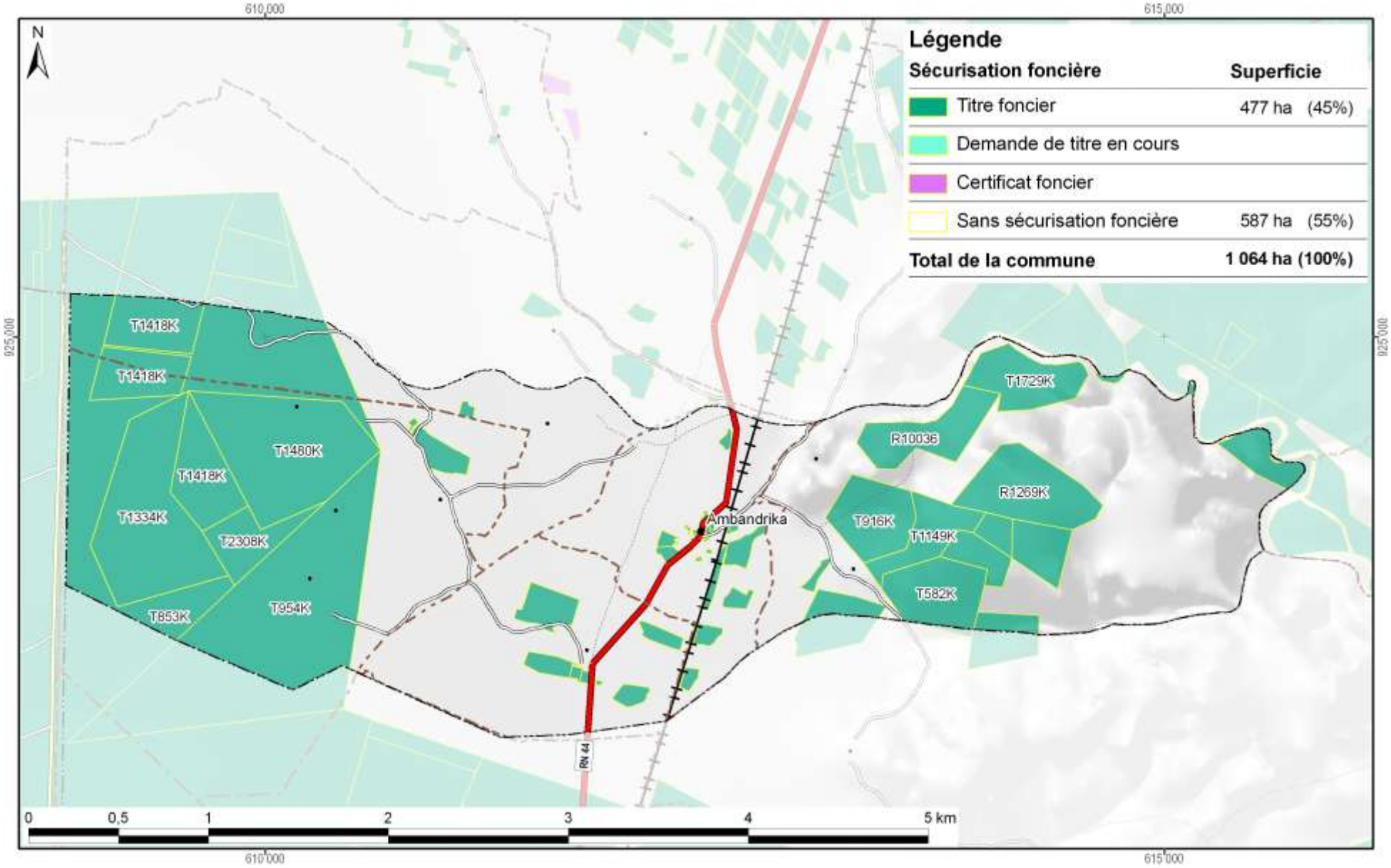


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	13 ha	(10%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	122 ha	(90%)
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambandrika (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

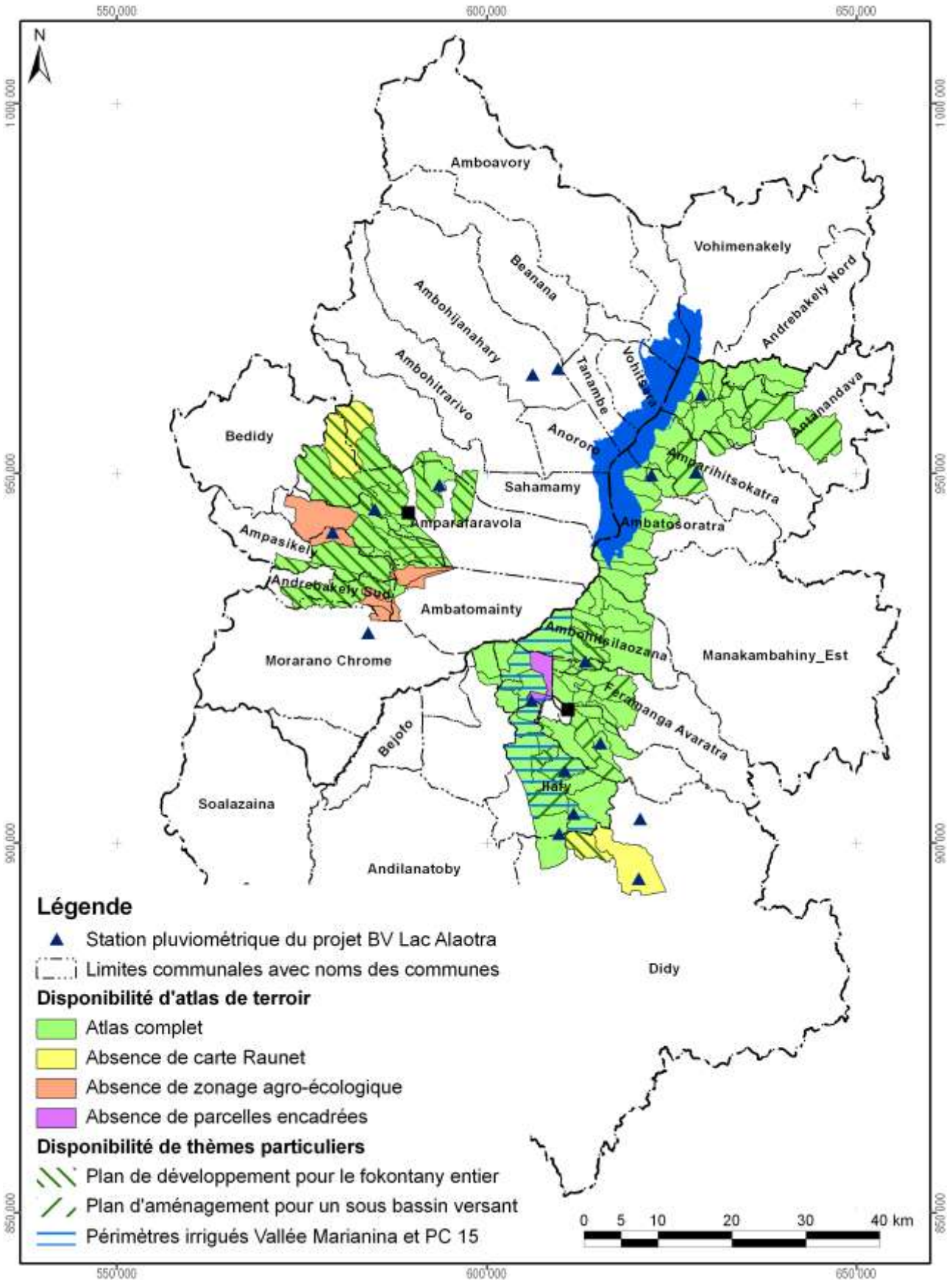
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Betoloho

Informations de base

Commune rurale :	**Ambandrika**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**1,36 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	136 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	136 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	136 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	18,2 ha (13,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	13 ha (10%)
Surface couverte par des permis miniers :	136 ha (100%)
Nombre de population :	**1350**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

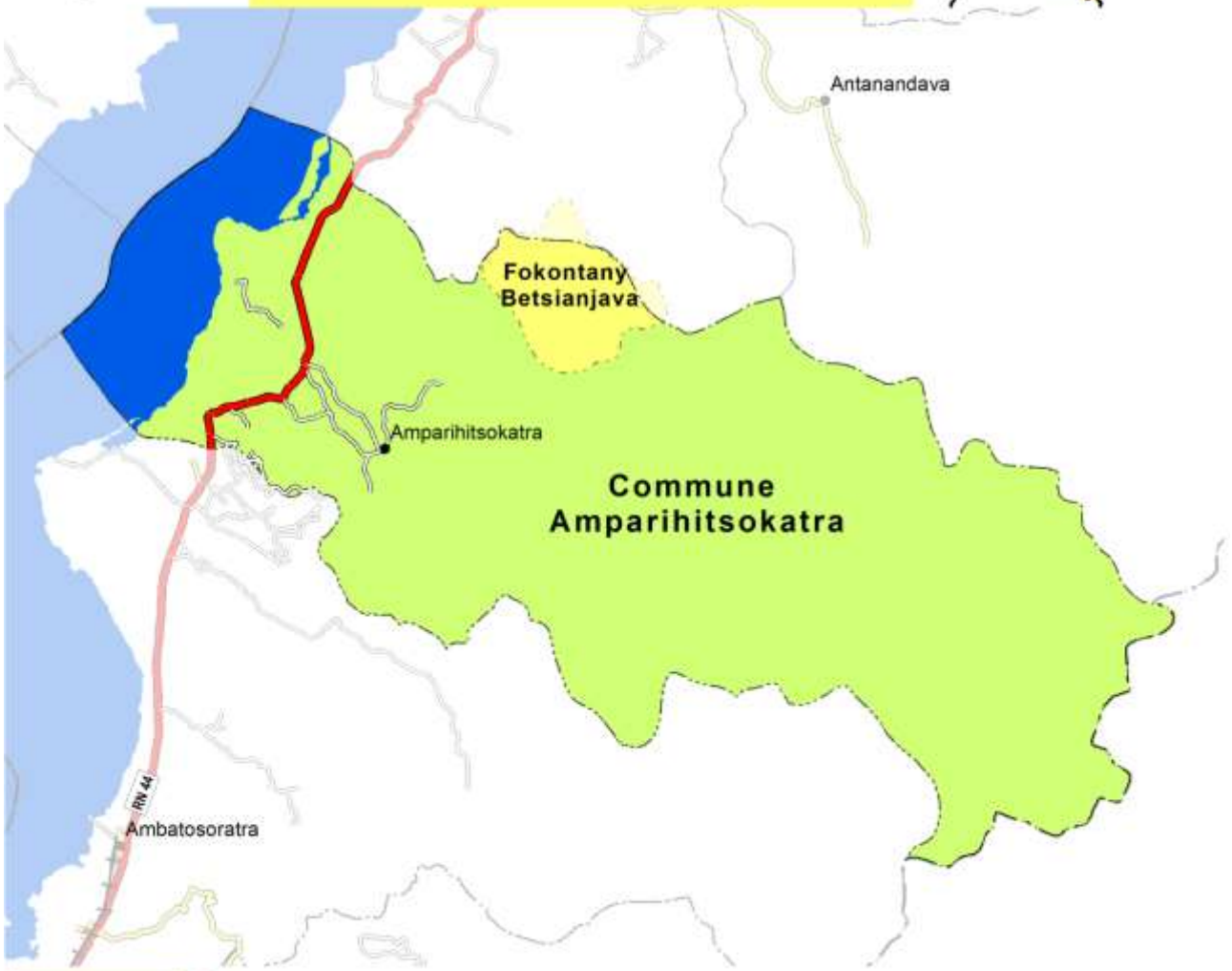
District Ambatondrazaka

Commune rurale Amparihitsokatra





Atlas de terroir du fokontany BETSIANJAVA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Betsianjava,
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

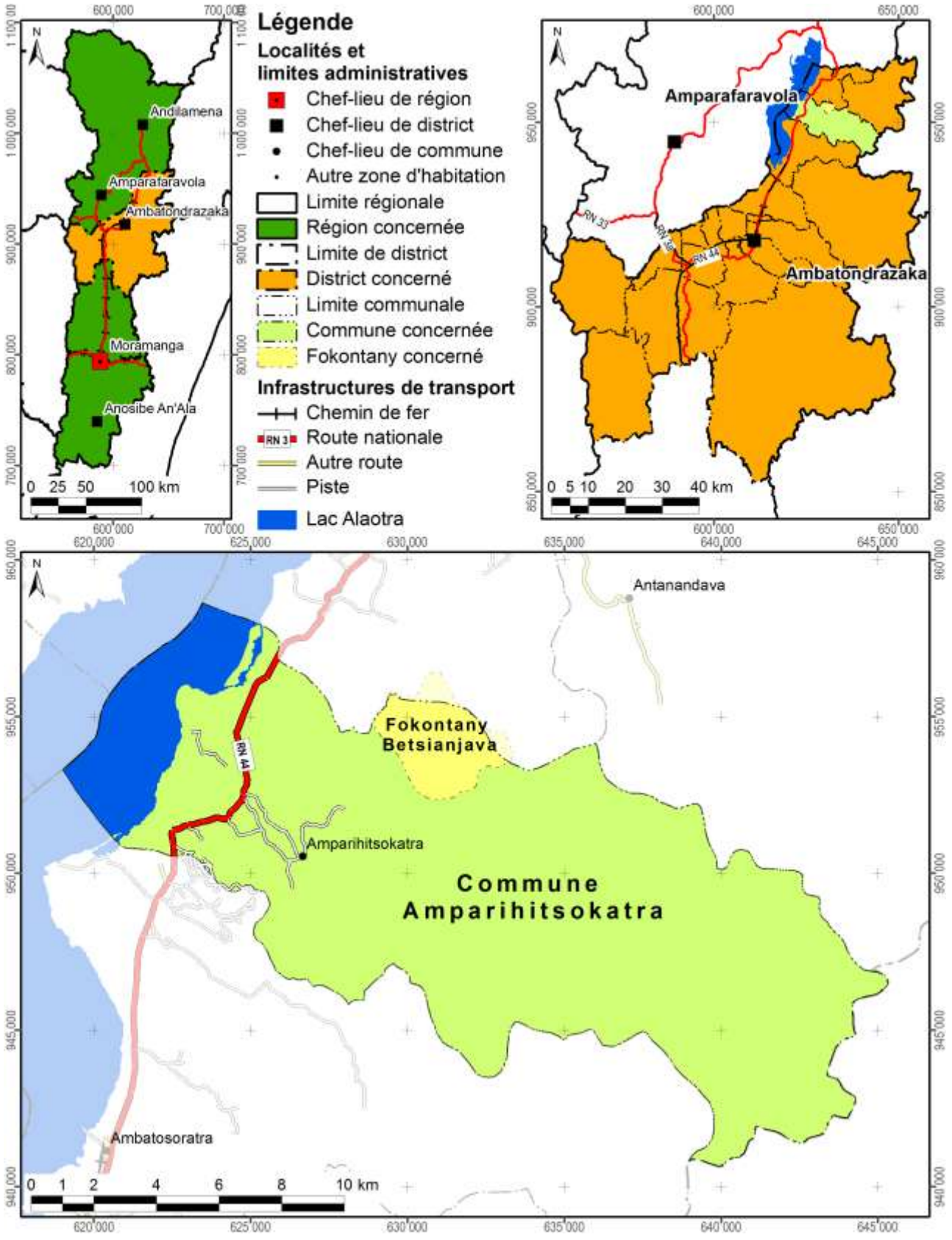
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Amparihitsokatra en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1233	502	236	423 ménages	196 ménages	55 ménages	28 ménages

Accès aux infrastructures et services

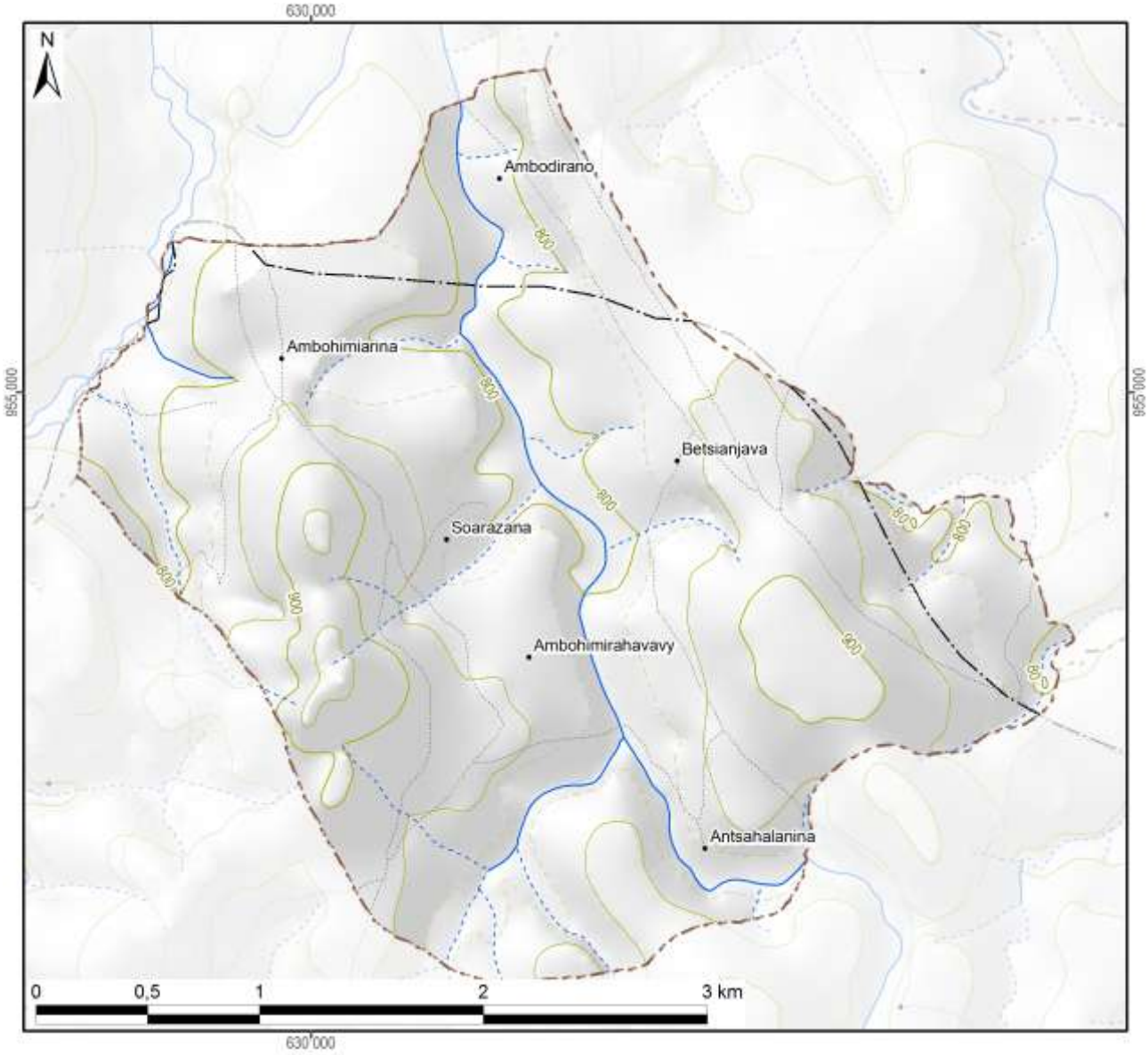
Accessibilité du fokontany[1]	Fokontany enclavé
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
113	Absence de données	176	Absence de données	Absence de données	2283

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**9,99 km²**



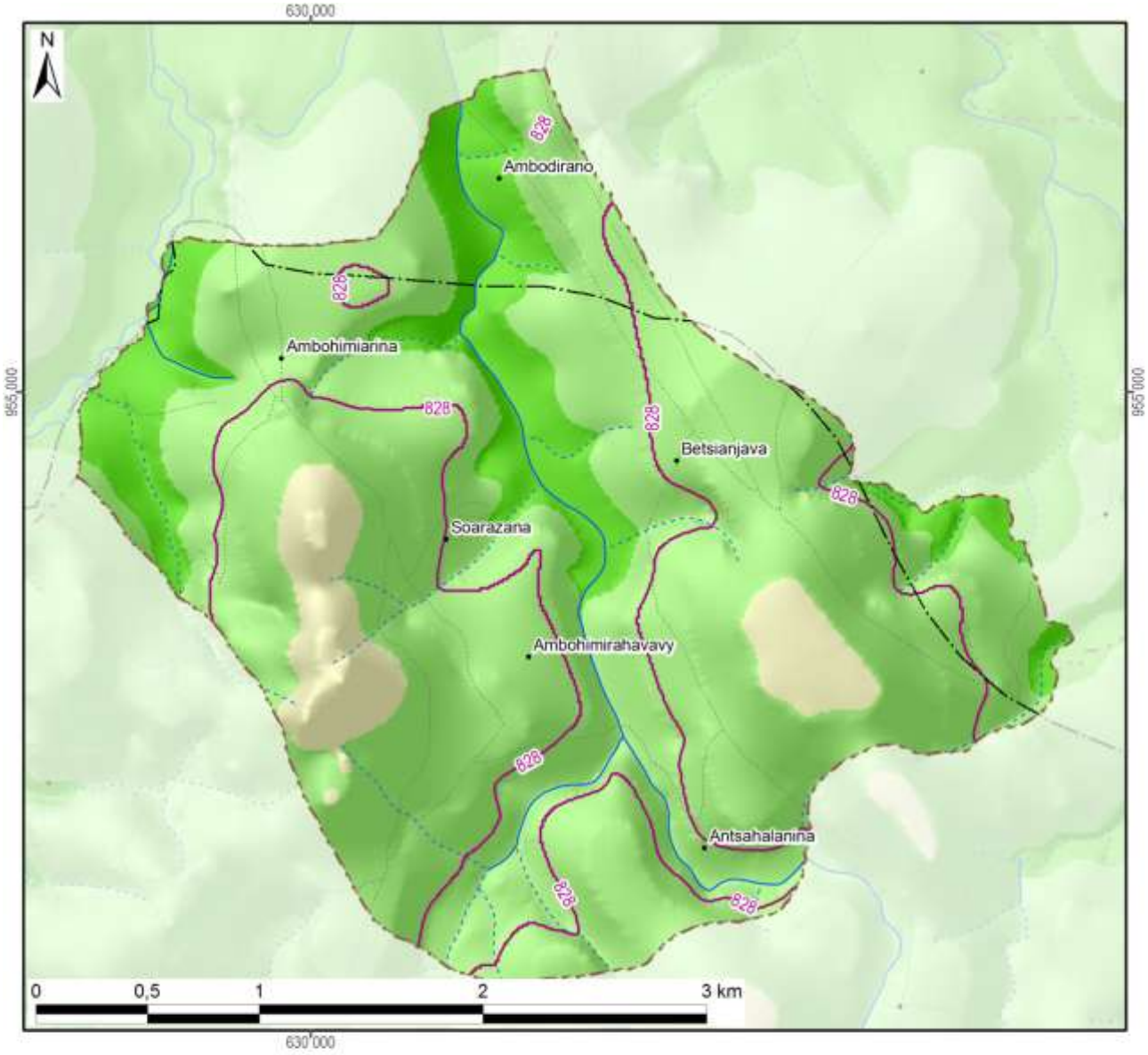
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Betsianjava sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



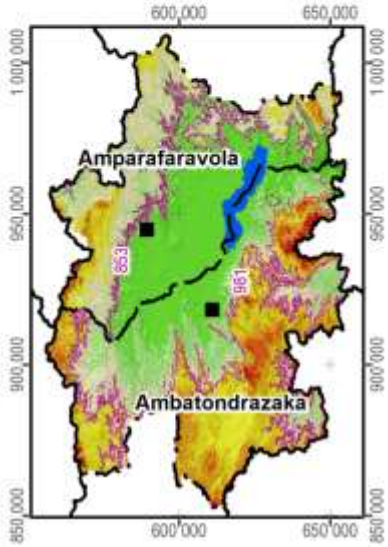
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

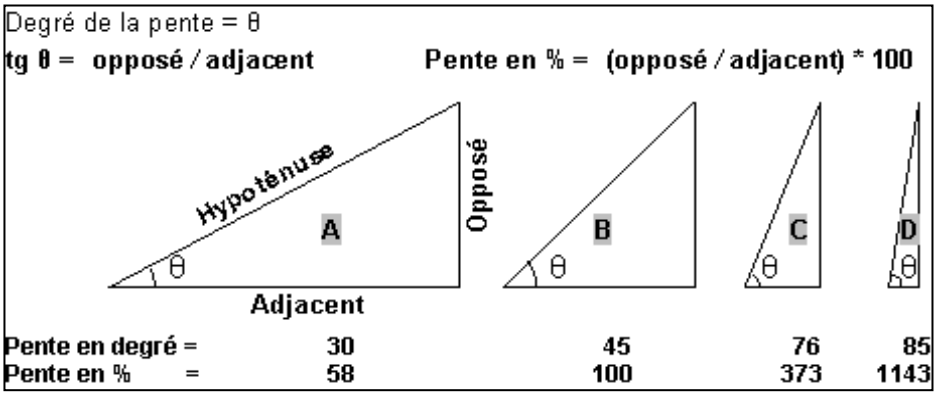
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	771 m
Altitude maximale dans le fokontany	965 m
Altitude moyenne pondérée	**837 m**
Altitude médiane du fokontany	**828 m**



Carte 3 : L'altitude

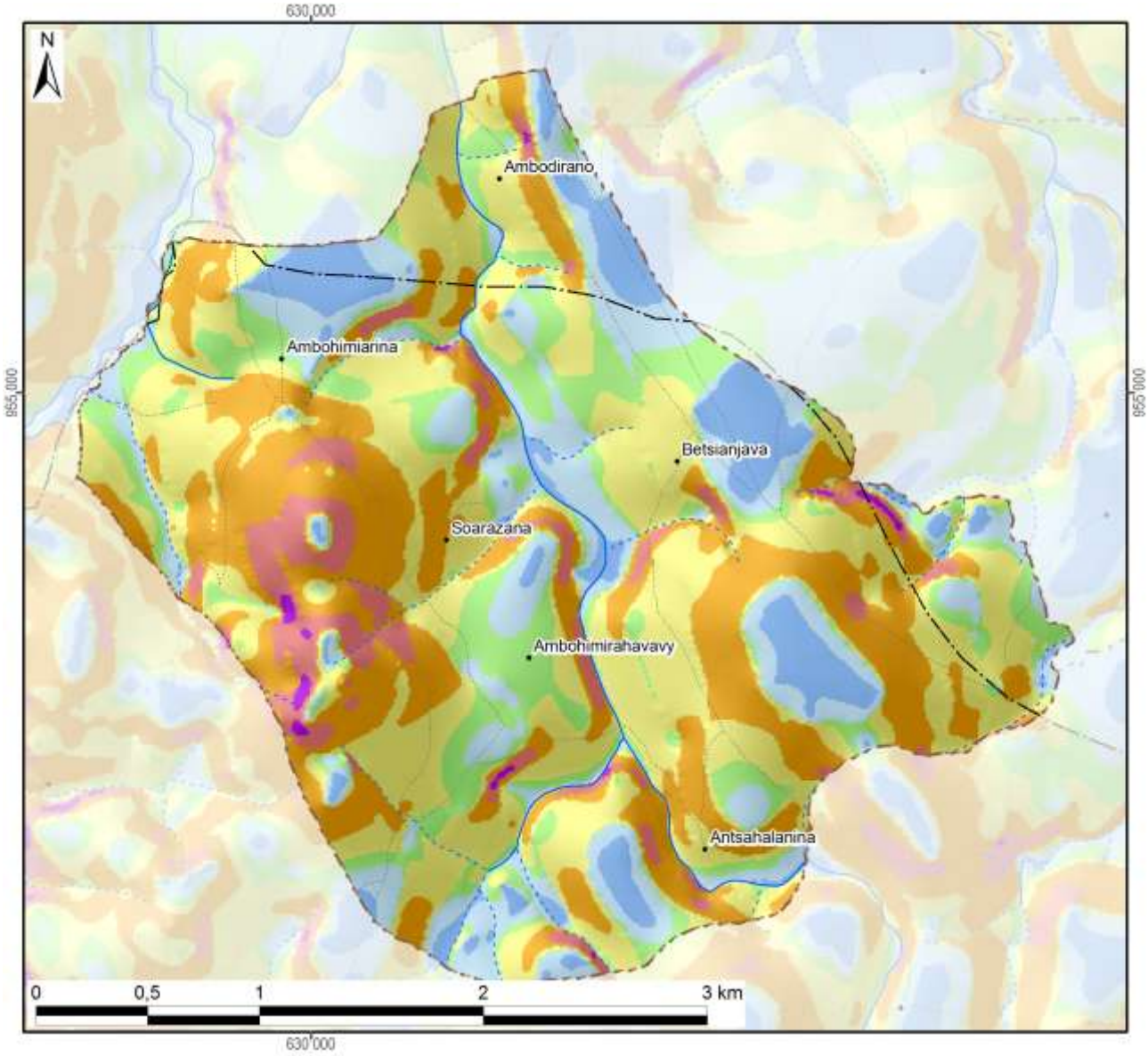
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

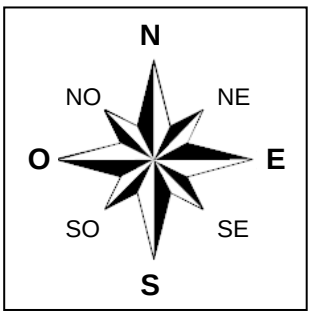


Légende

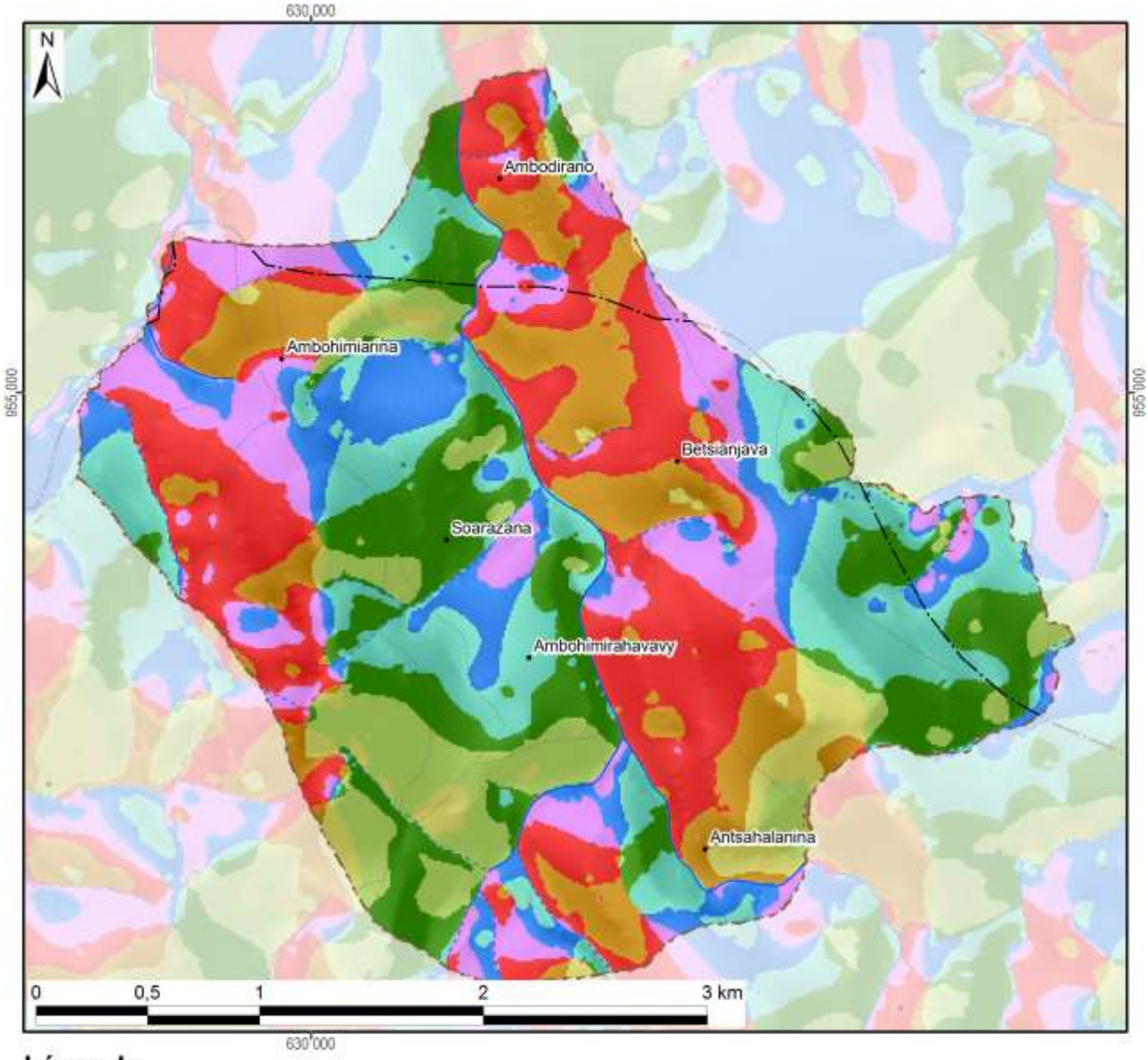
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	79 ha	(8%)
2 - 5 % : pente douce	148 ha	(15%)
5 - 8 % : pente modérée	140 ha	(14%)
8 - 15 % : pente assez forte	325 ha	(32%)
15 - 30 % : pente forte	249 ha	(25%)
30 - 60 % : pente raide	55 ha	(6%)
> 60 : pente très raide	4 ha	(0%)
Total du fokontany	**999 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

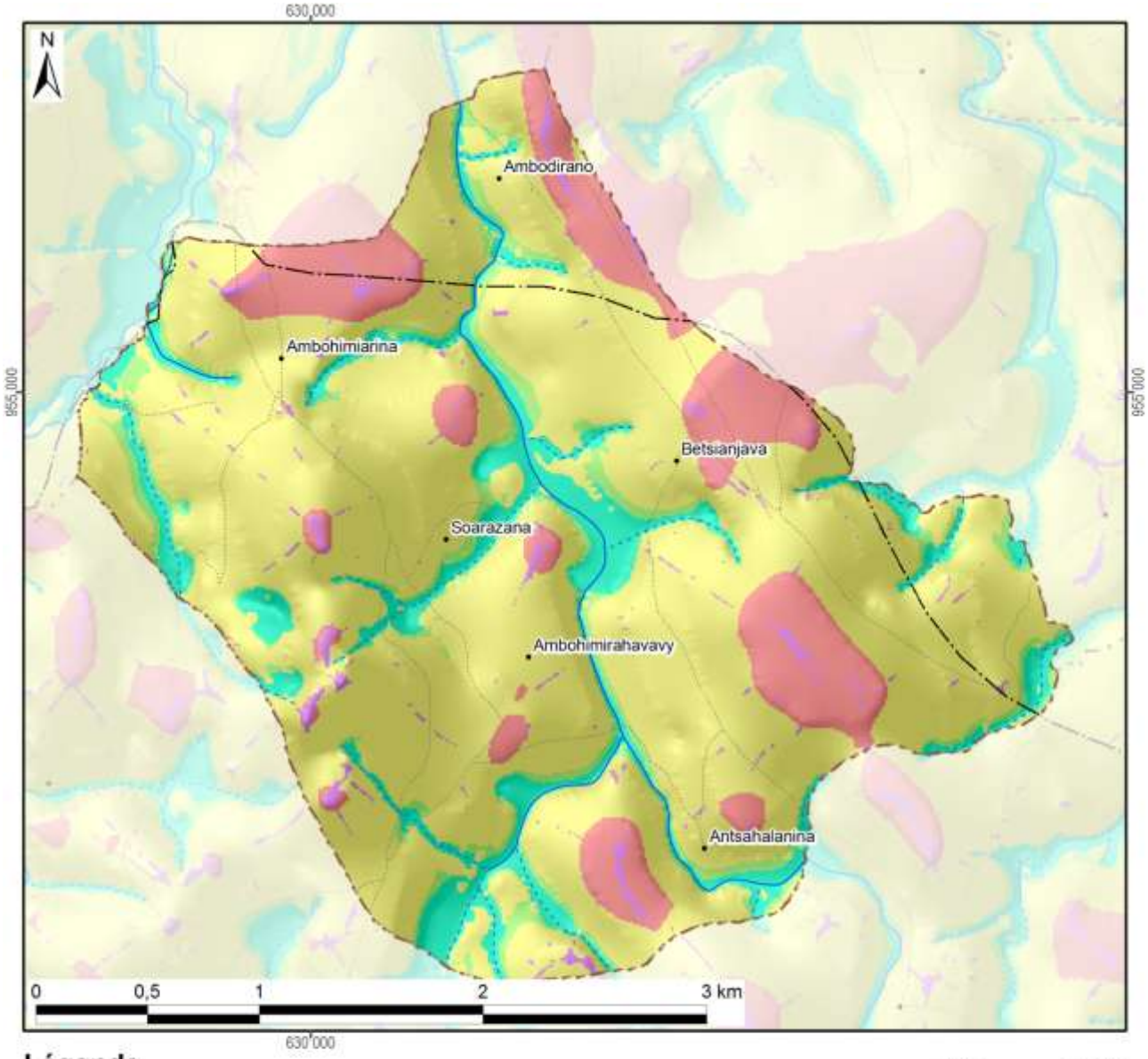
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	97 ha	(10%)
Nord-Est	163 ha	(16%)
Est	156 ha	(16%)
Sud-Est	94 ha	(9%)
Sud	39 ha	(4%)
Sud-Ouest	127 ha	(13%)
Ouest	207 ha	(21%)
Nord-Ouest	115 ha	(11%)
Total du fokontany	**999 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

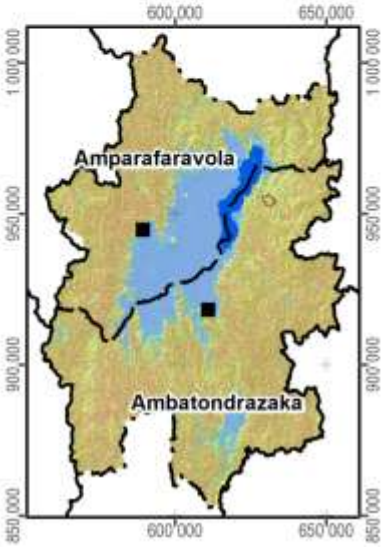
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	104 ha	(10%)
Bas de pente	57 ha	(6%)
Versant	696 ha	(70%)
Zone sommitale	125 ha	(12%)
Crête	18 ha	(2%)
Total du fokontany	**999 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

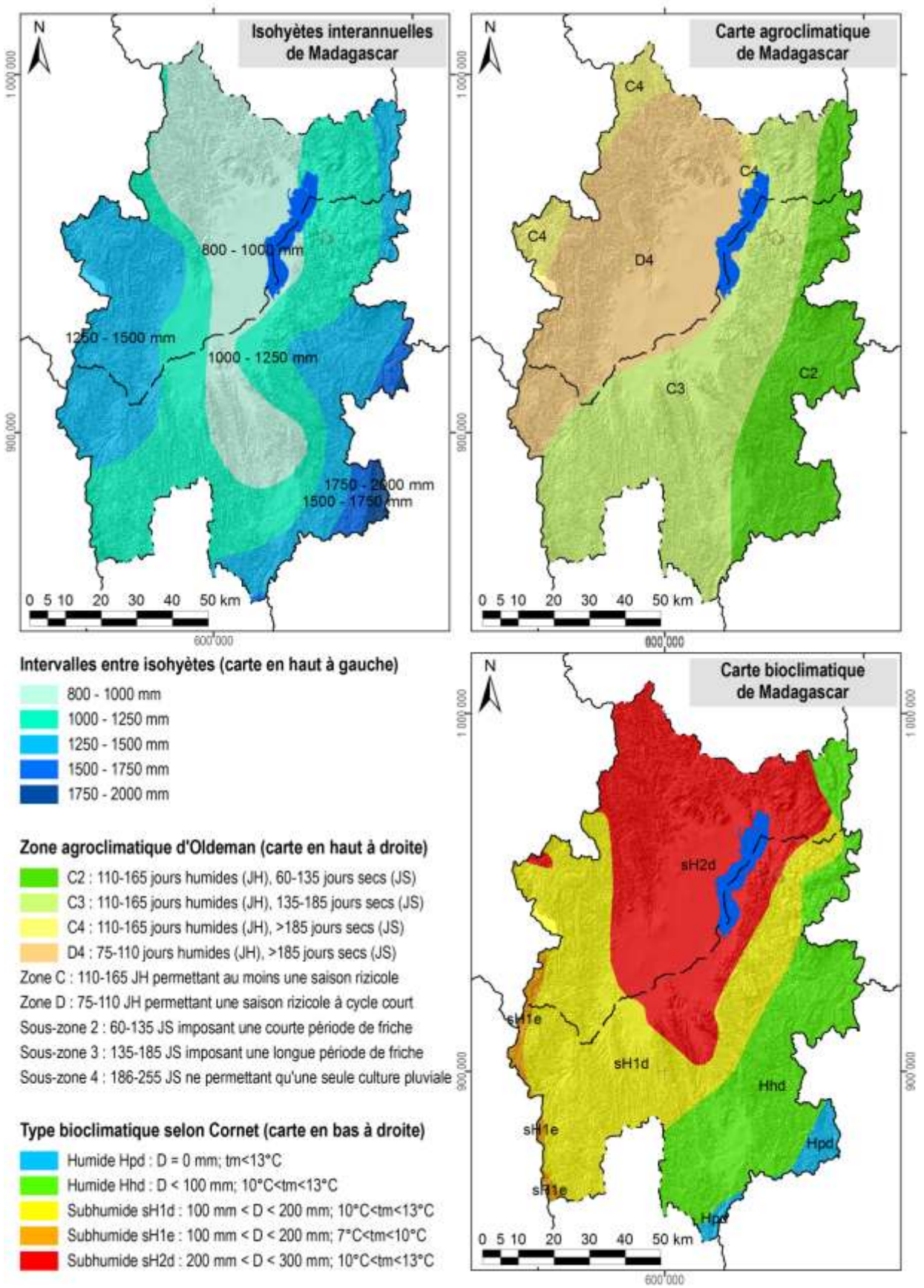
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

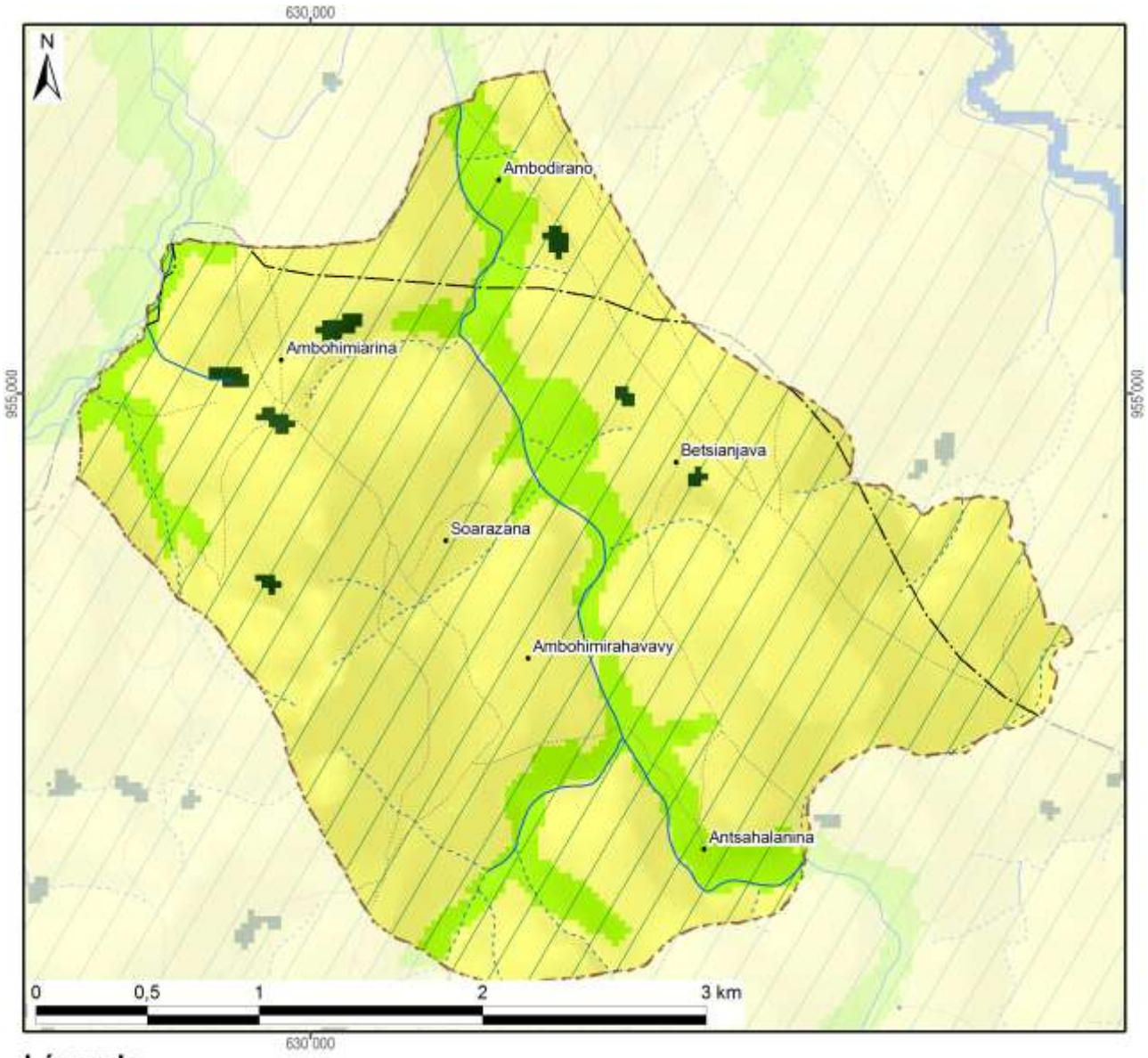
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

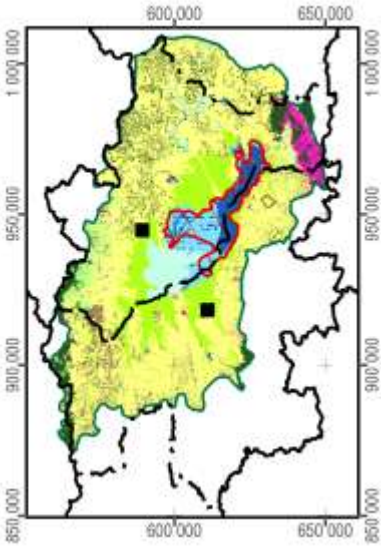
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	999 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	7 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	853 ha	(85%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	140 ha	(14%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**999 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

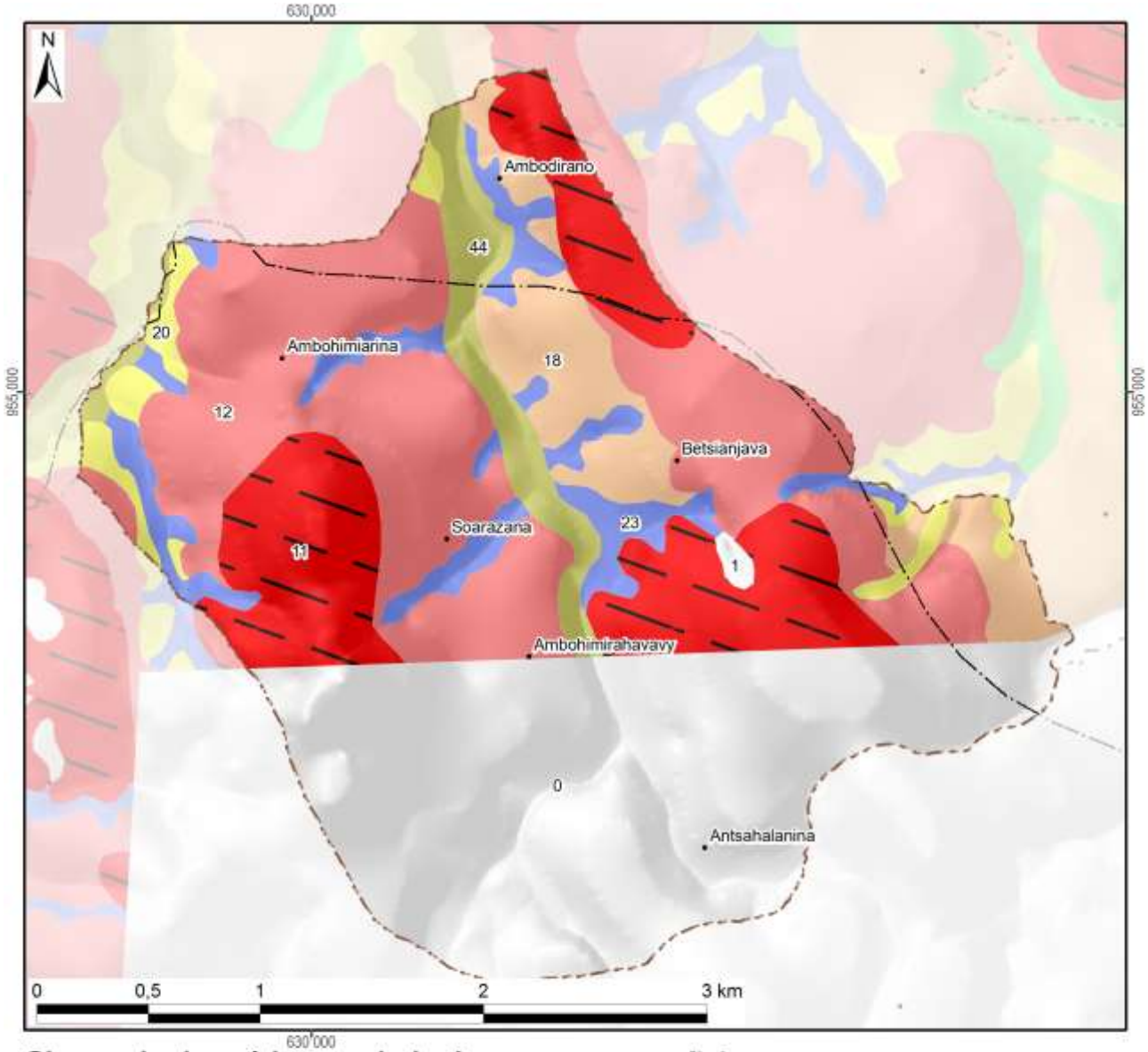
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

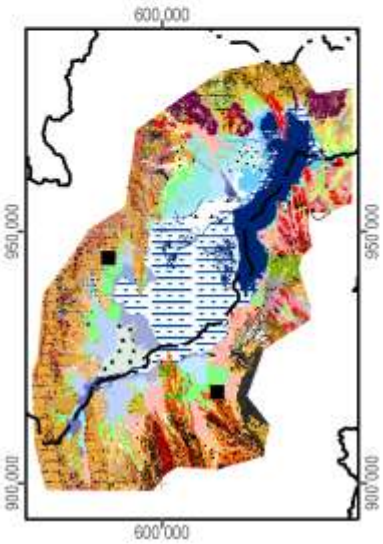
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Betsianjava et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	3 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :	46 ha	(5%)
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	74 ha	(7%)	32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	27 ha	(3%)	34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	68 ha	(7%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :	164 ha	(16%)	25 :			39 :					
12 :	278 ha	(28%)	26 :			40 :	*Hors couverture*		*340 ha*	*(34%)*	
13 :			27 :			41 :	**Total du fokontany**		**999 ha**	**(100%)**	
14 :			28 :			42 :					



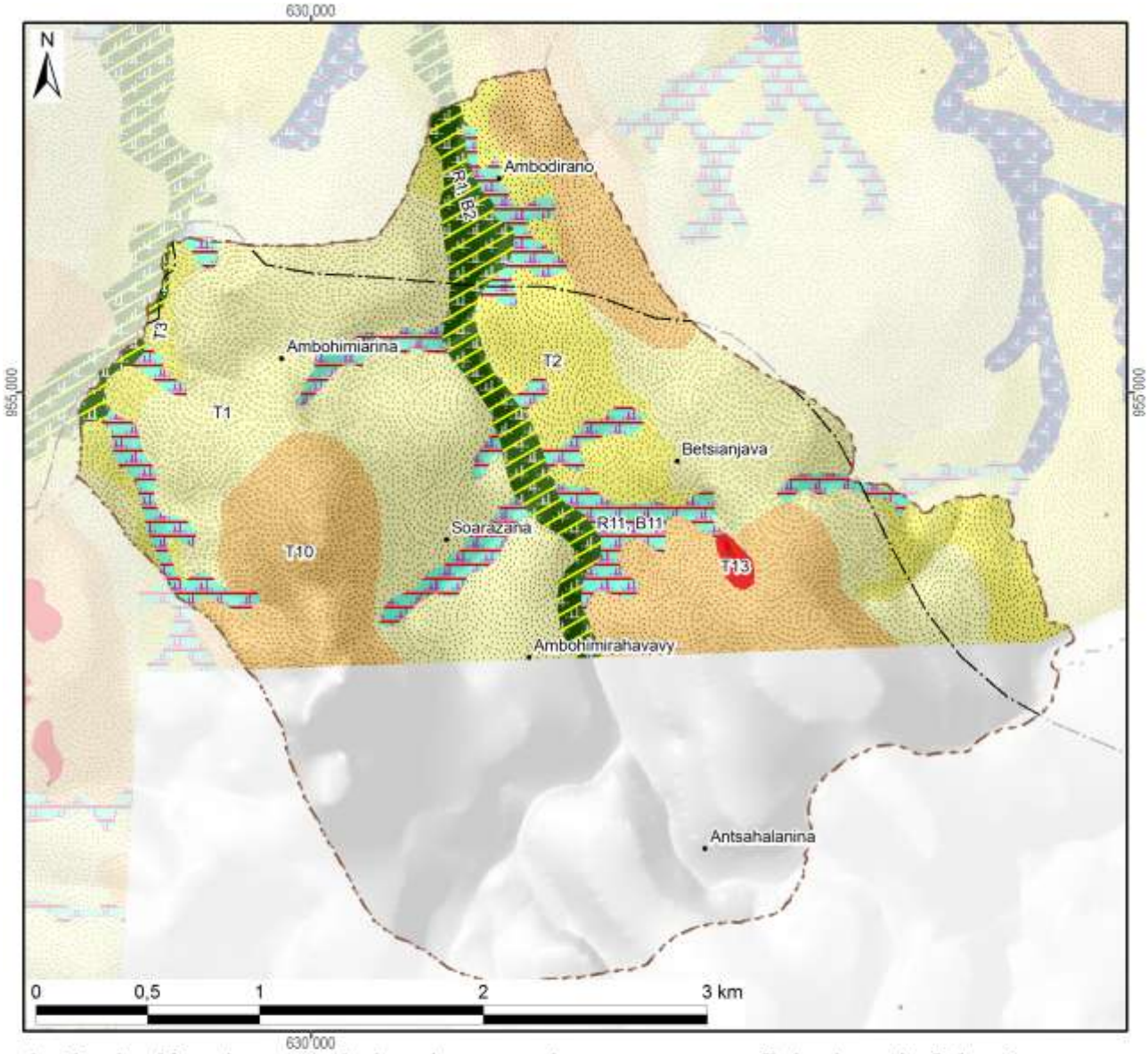
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	46 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	46 ha	T1 :	Favorable	278 ha
R2 :			B2 :			T2 :		74 ha
R3 :			B3 :			T3 :		27 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	164 ha
R11 :		68 ha	B11 :	Inapte	68 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*		*340 ha*	T13 :	Inapte	3 ha
Total des zones basses		114 ha	**Total du fokontany**		**999 ha**	Total des zones hautes		546 ha

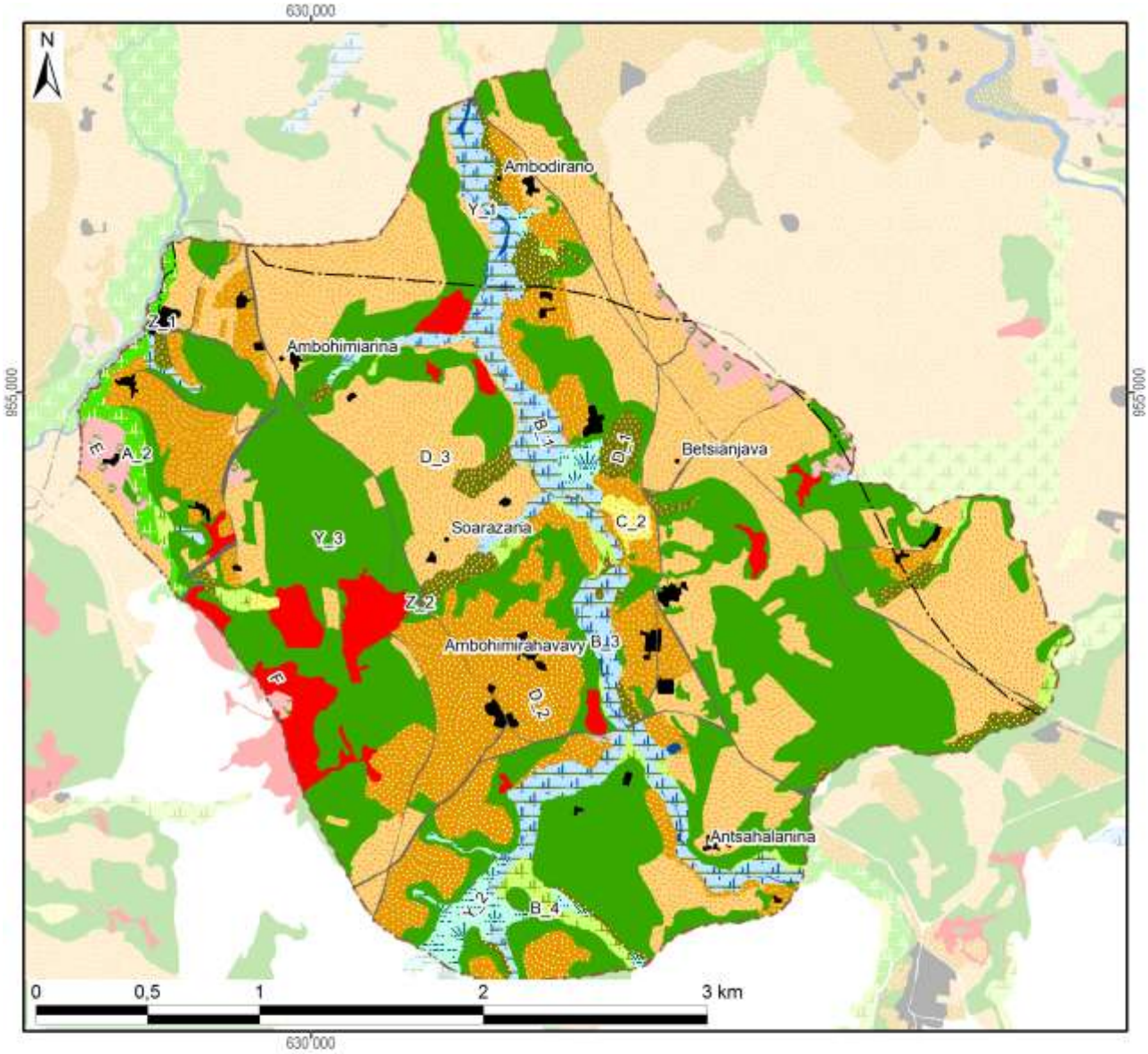
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Betsianjava et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	17 ha	(2%)
A_2: RBME sans contre-saison	11 ha	(1%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	35 ha	(3%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	54 ha	(5%)	Y_1: Plan et cours d'eau	2 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	15 ha	(2%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	7 ha	(1%)	Y_3: Forêt	348 ha	(35%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	16 ha	(2%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	10 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	4 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures	15 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	28 ha	(3%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	151 ha	(15%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	288 ha	(29%)	**Total du fokontany**	**999 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Betsianjava

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Betsianjava en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

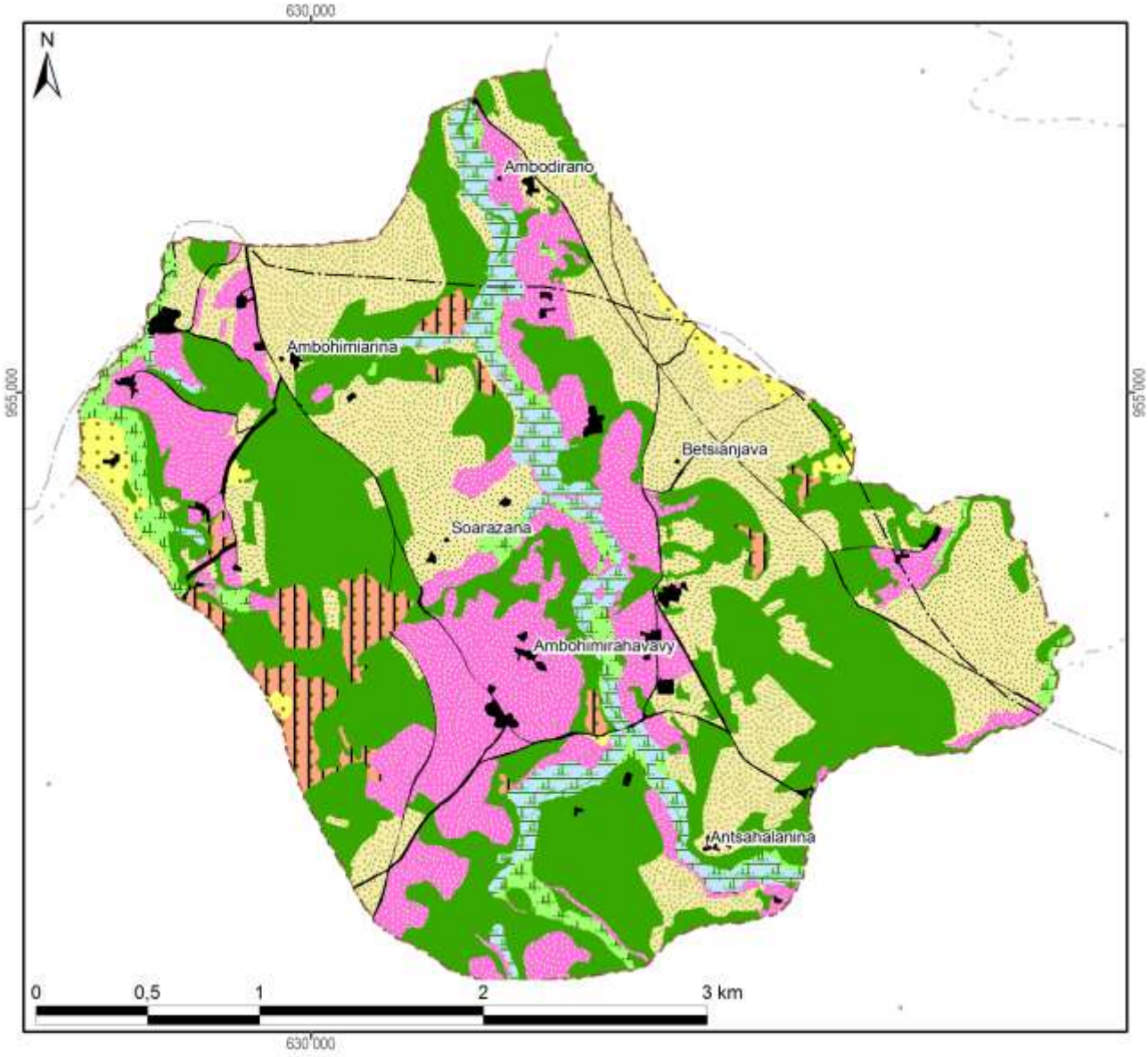
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Betsianjava sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Betsianjava est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Betsianjava selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Betsianjava détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	54 ha	(5%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	33 ha	(3%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	183 ha	(18%)
SCV ou fourrage	288 ha	(29%)
Fourrage ou reboisement	17 ha	(2%)
Fascines et reboisement	35 ha	(3%)
Zone à protéger	365 ha	(36%)
Zone anthropique	25 ha	(2%)
Total du schéma d'aménagement validé	**999 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

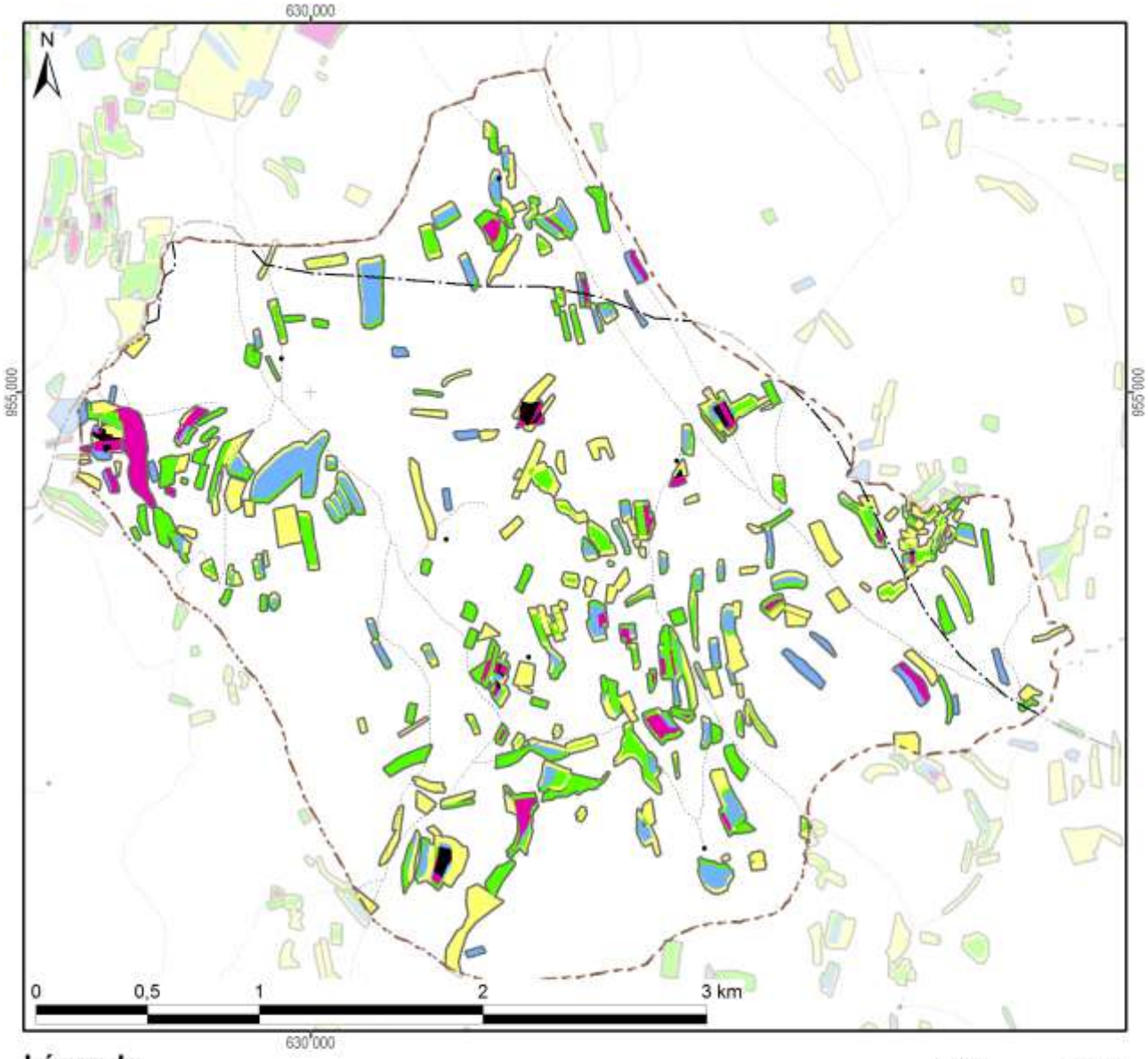
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Betsianjava.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

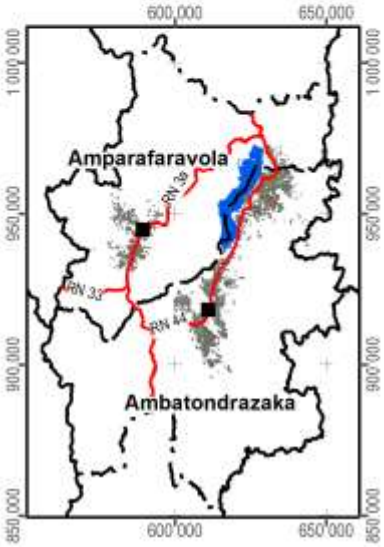
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST & 2 organismes
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Fanantenana
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, élevage
Superstructure	MIRAY



Légende

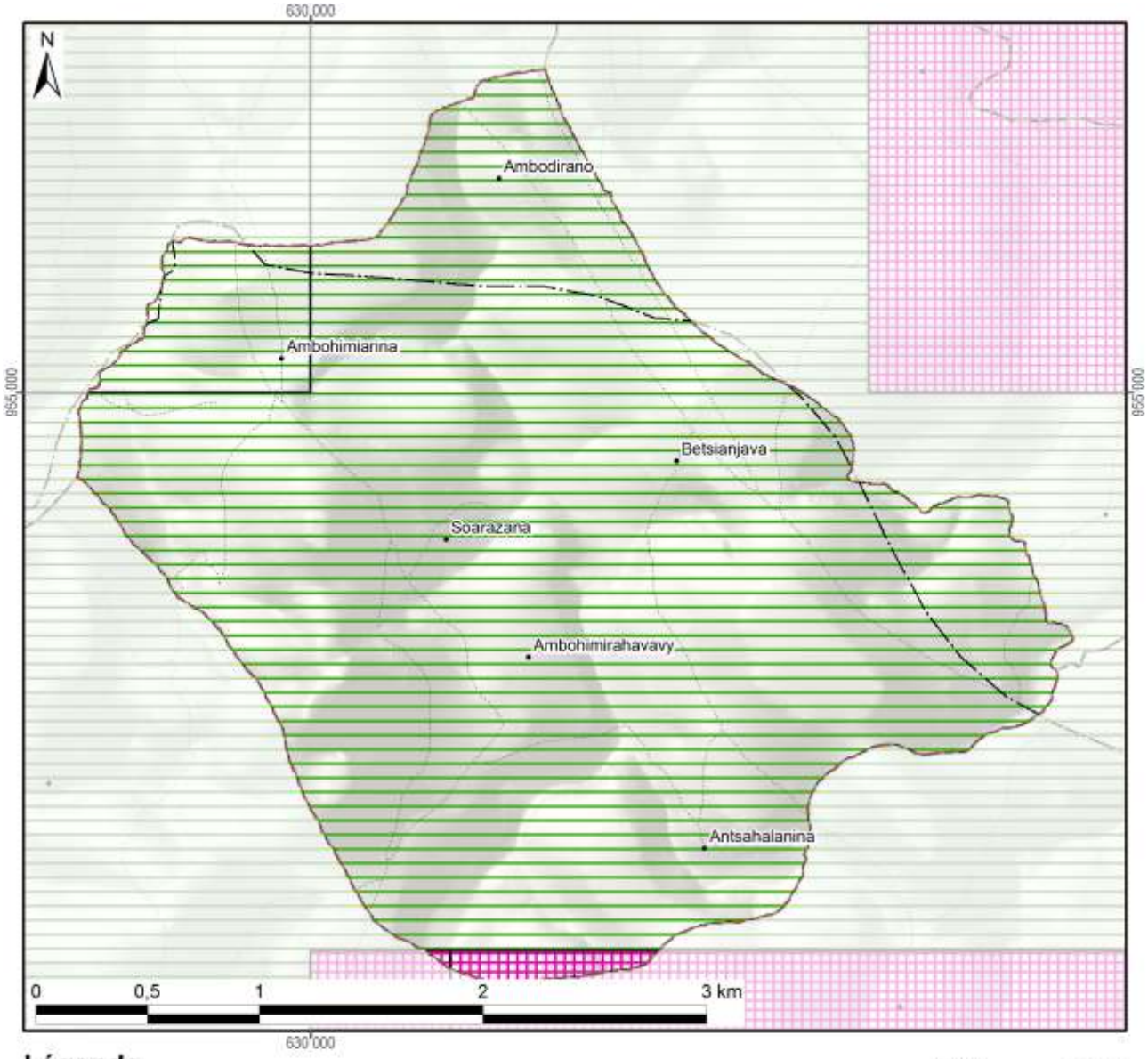
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	48,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	39,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	24,6 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	11,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	2,3 ha
Parcelles suivies en 2007/08	16,0 ha
Parcelles suivies en 2008/09	36,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	53,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	83,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	70,9 ha
Total du fokontany	**999,5 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

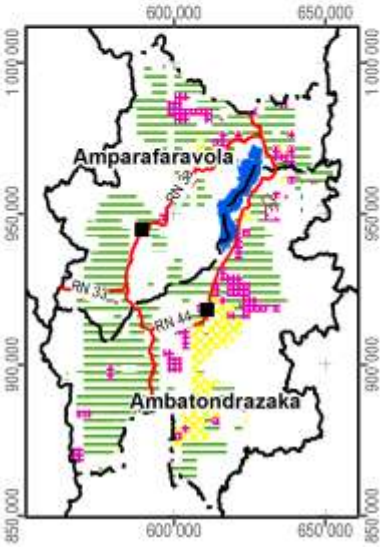
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	988 ha	(99%)
Permis réservé au petit exploitant	11 ha	(1%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**999 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Chrome, Chrysobéryl, Cristal, Cuivre, Fer, Girasol, Nickel, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Rubis, Tourmaline

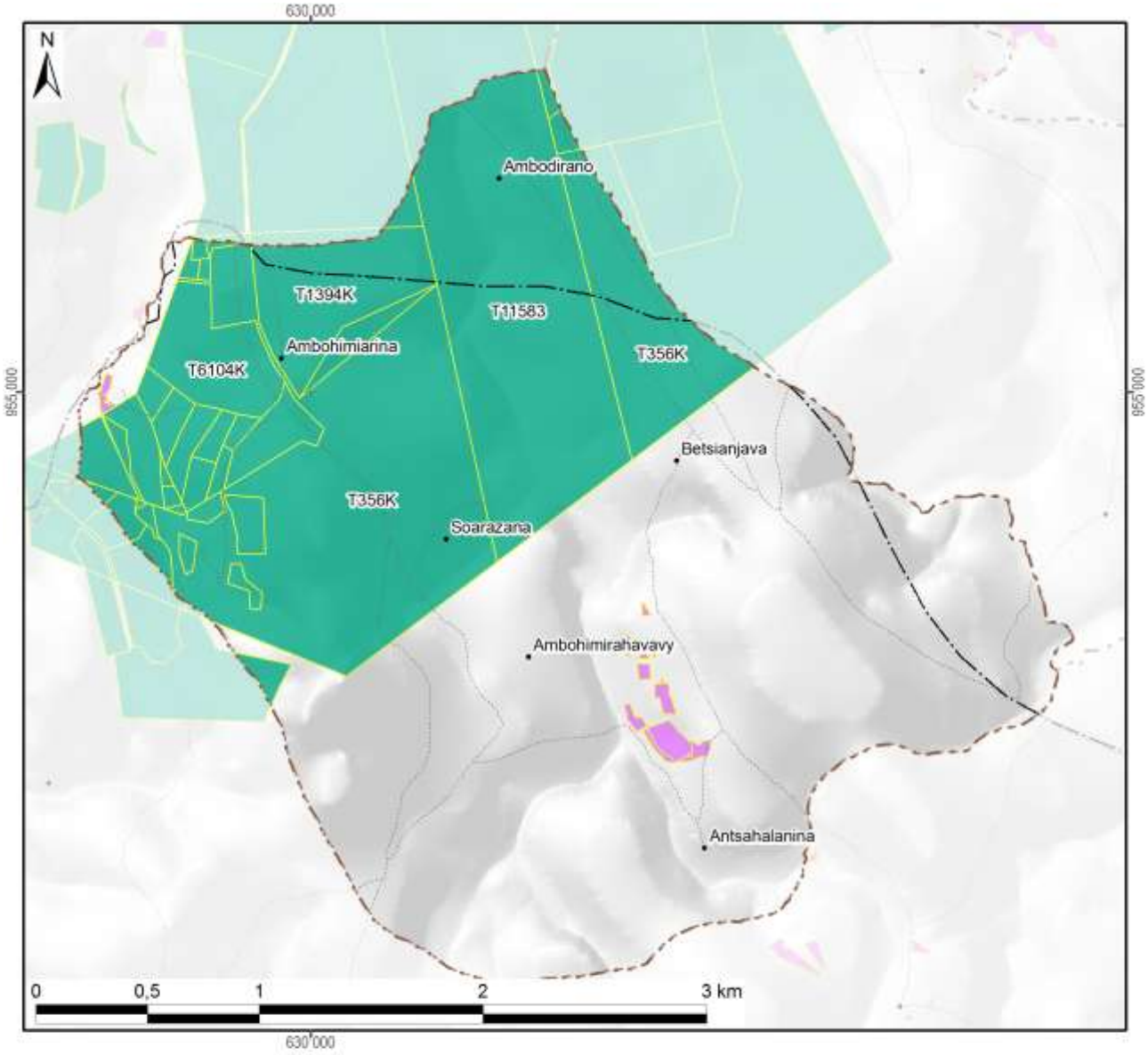


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

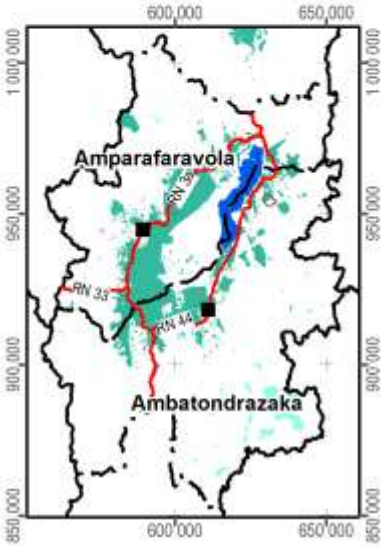
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Betsianjava, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparihitsokatra.

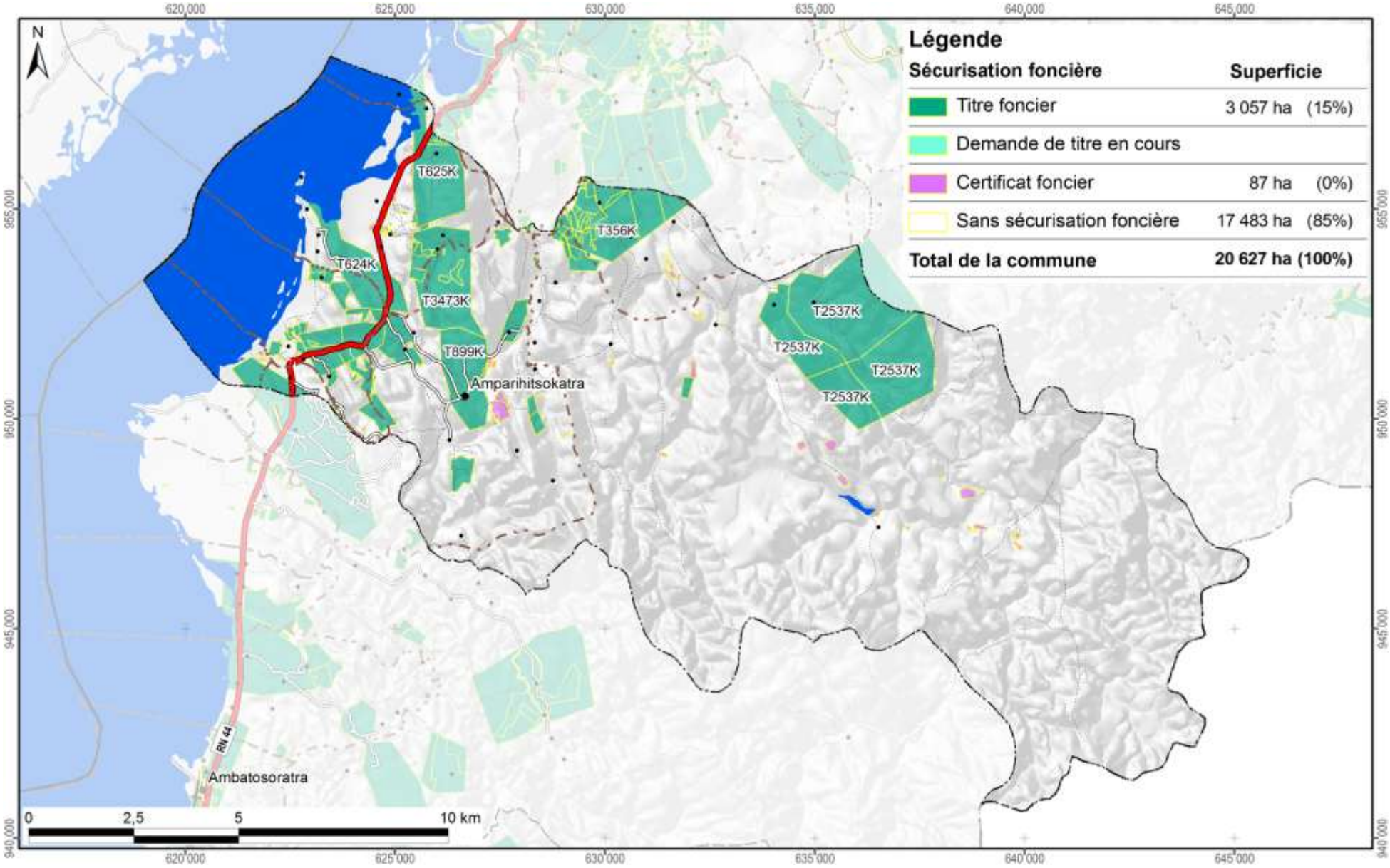


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	434 ha	(43%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	6 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	559 ha	(56%)
Total du fokontany	**999 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparihitsokatra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

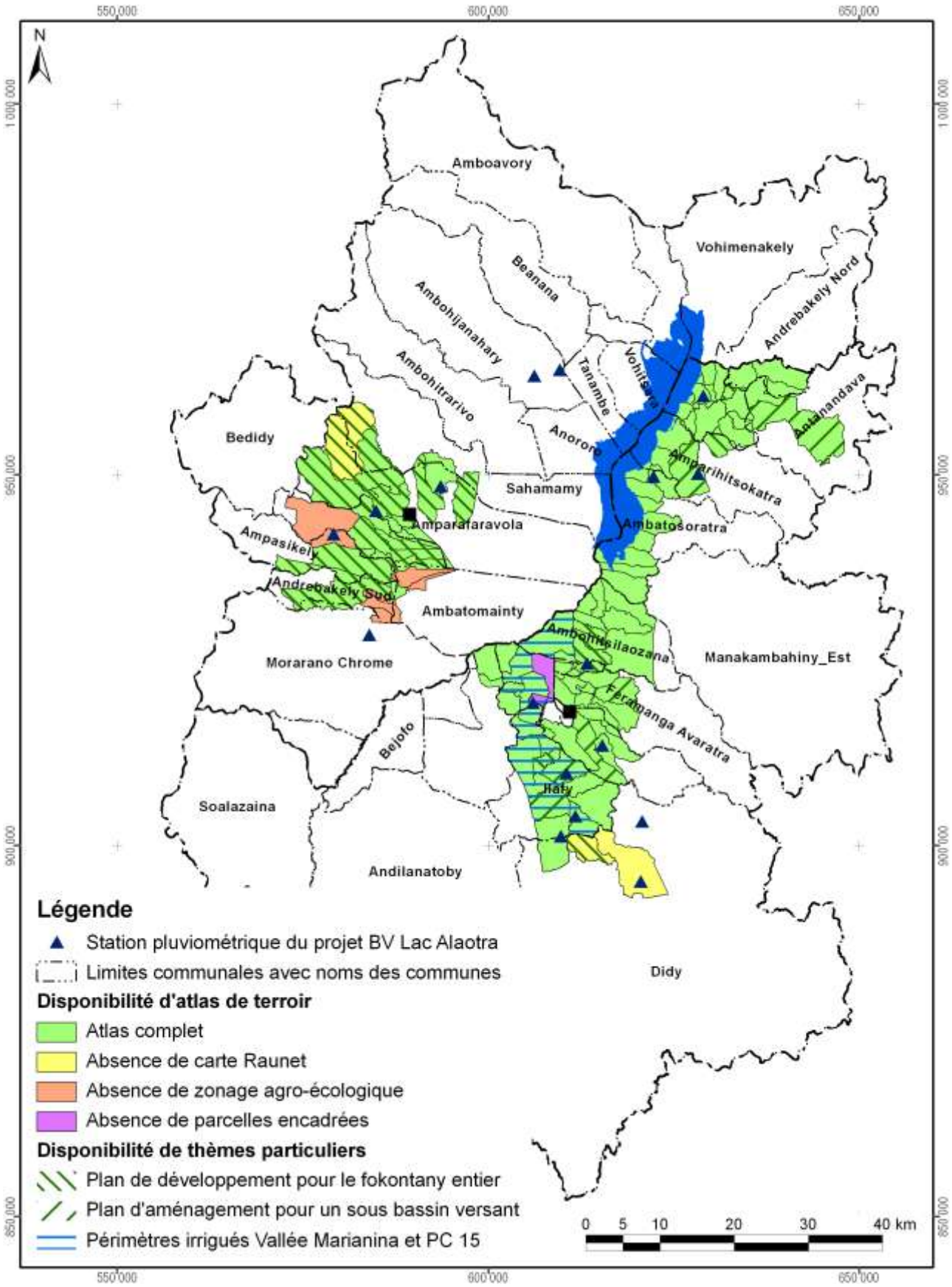
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Betsianjava

Informations de base

Commune rurale :	**Amparihitsokatra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**9,99 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	999 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	660 ha (66%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	999 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	126,4 ha (12,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	440 ha (44%)
Surface couverte par des permis miniers :	999 ha (100%)
Nombre de population :	**1233**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany FERAMANGA NORD



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Feramanga Nord,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

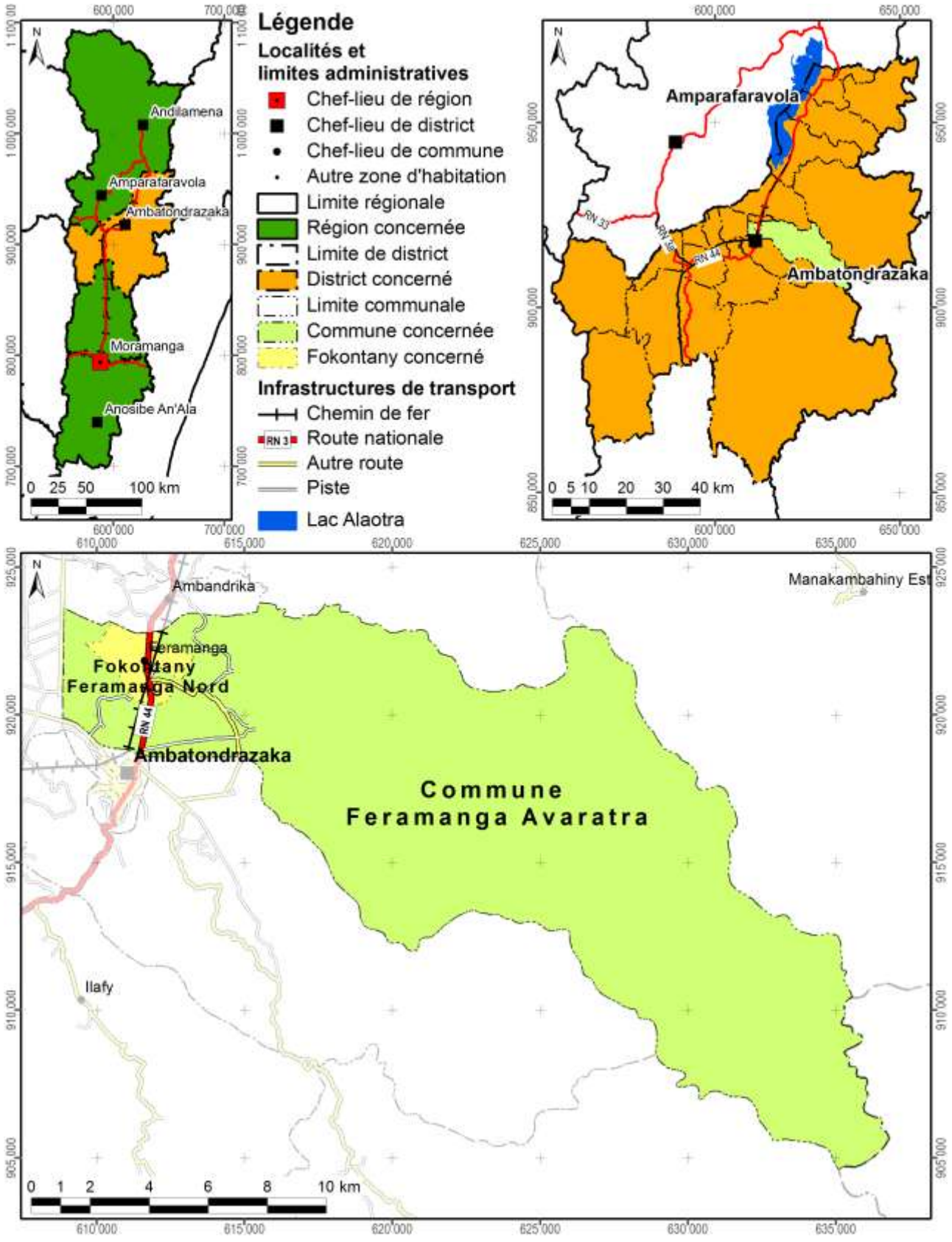
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2884	1254	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

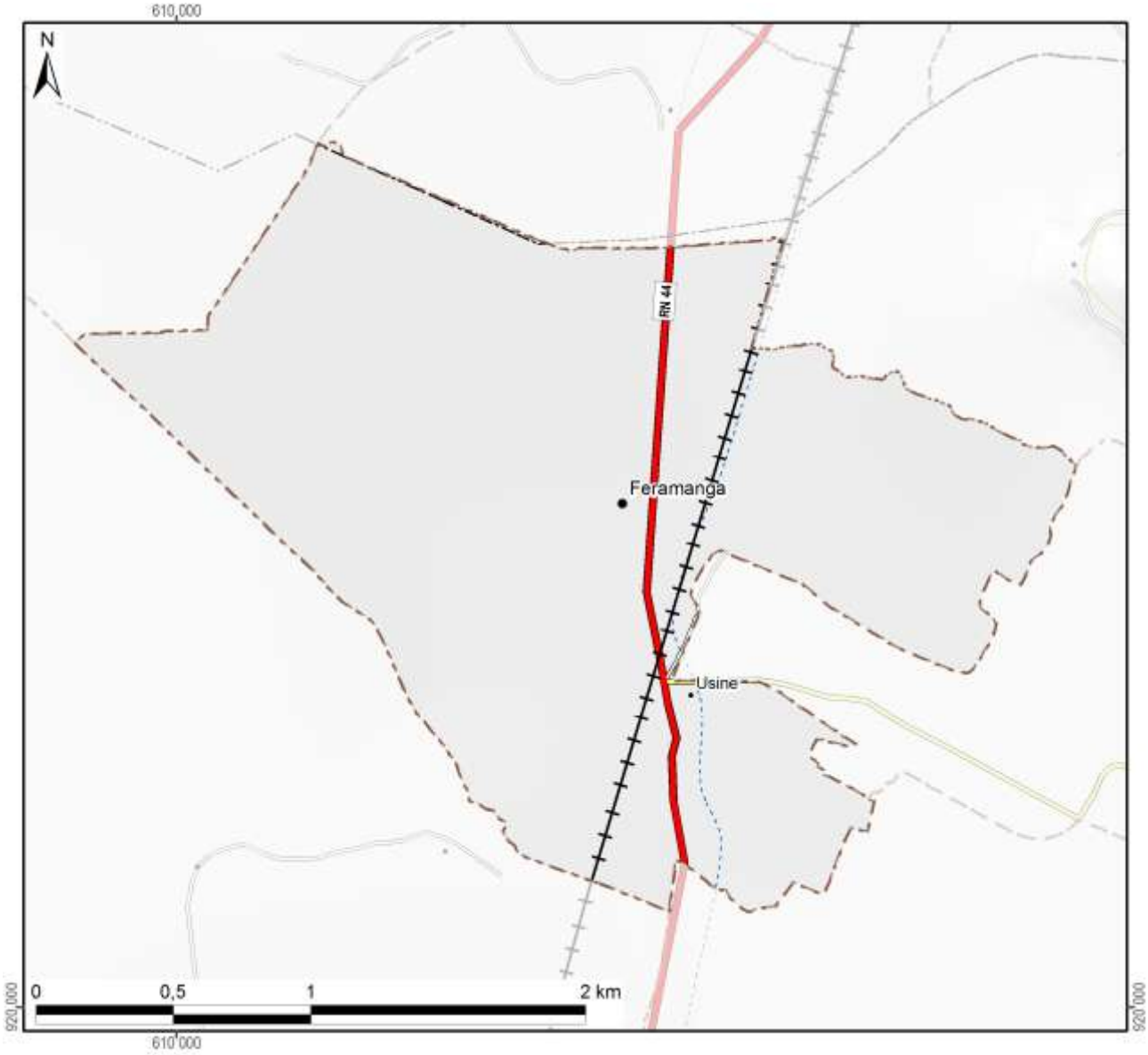
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	3 agents communautaires de santé animale

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
315	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

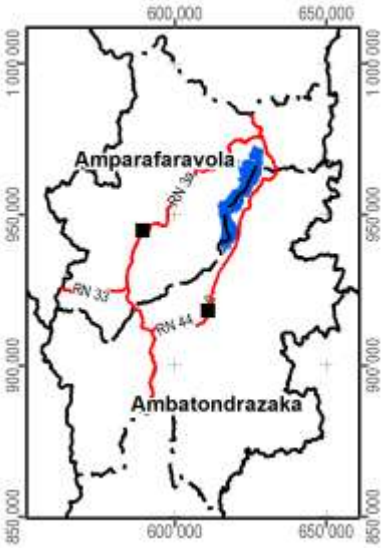
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**4,94 km²**



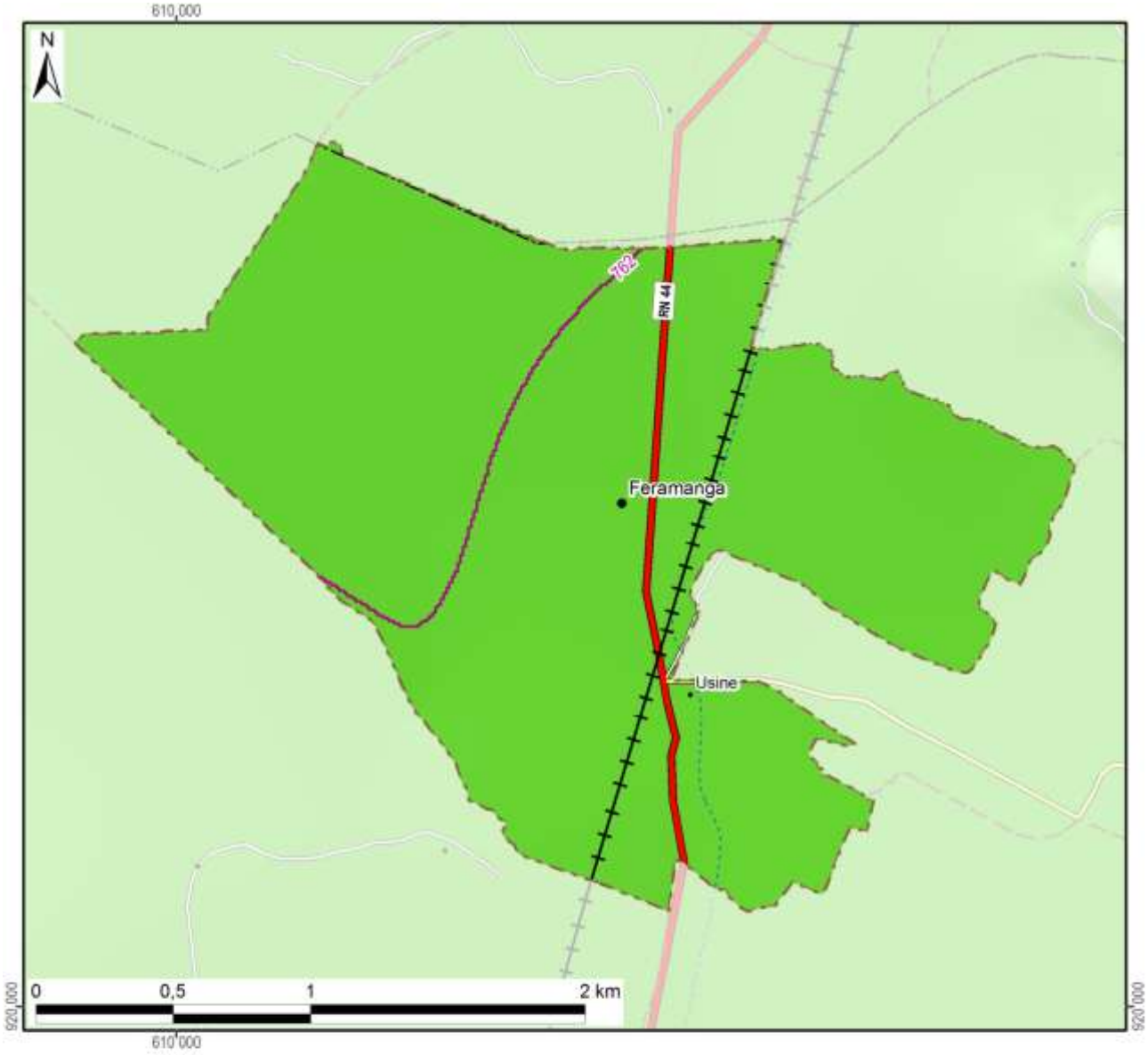
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Feramanga Nord sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



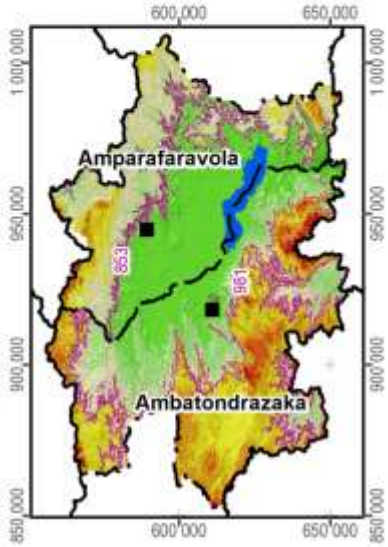
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

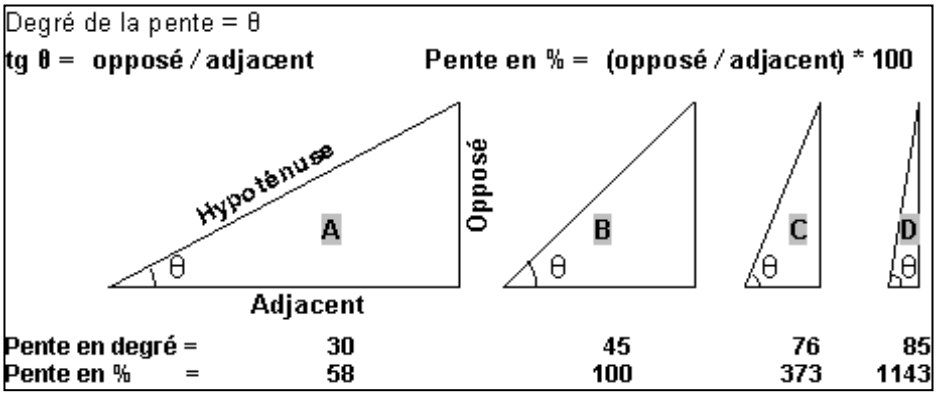
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	760 m
Altitude maximale dans le fokontany	769 m
Altitude moyenne pondérée	**764 m**
Altitude médiane du fokontany	**762 m**



Carte 3 : L'altitude

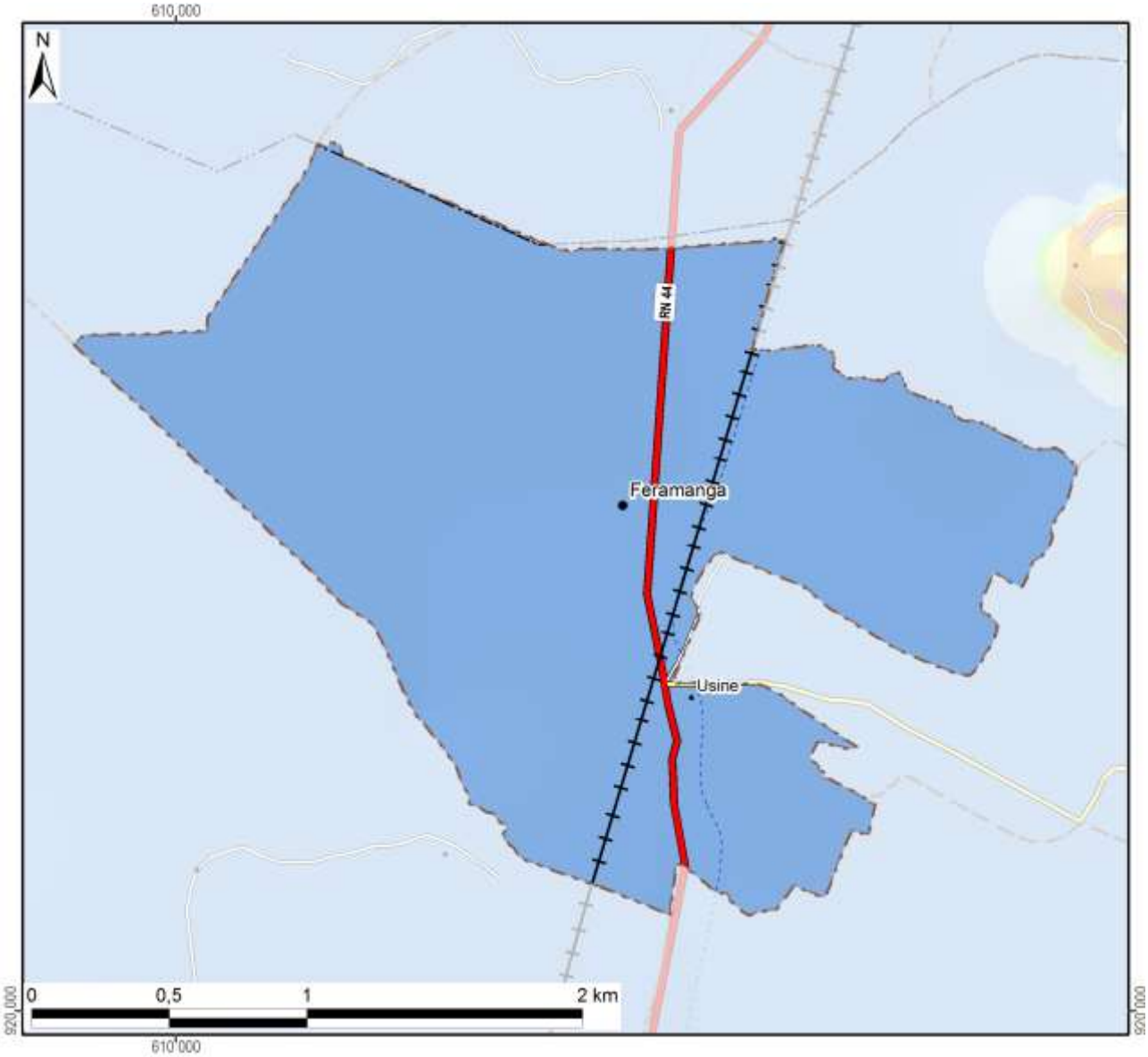
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

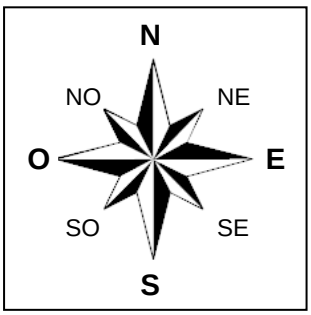


Légende

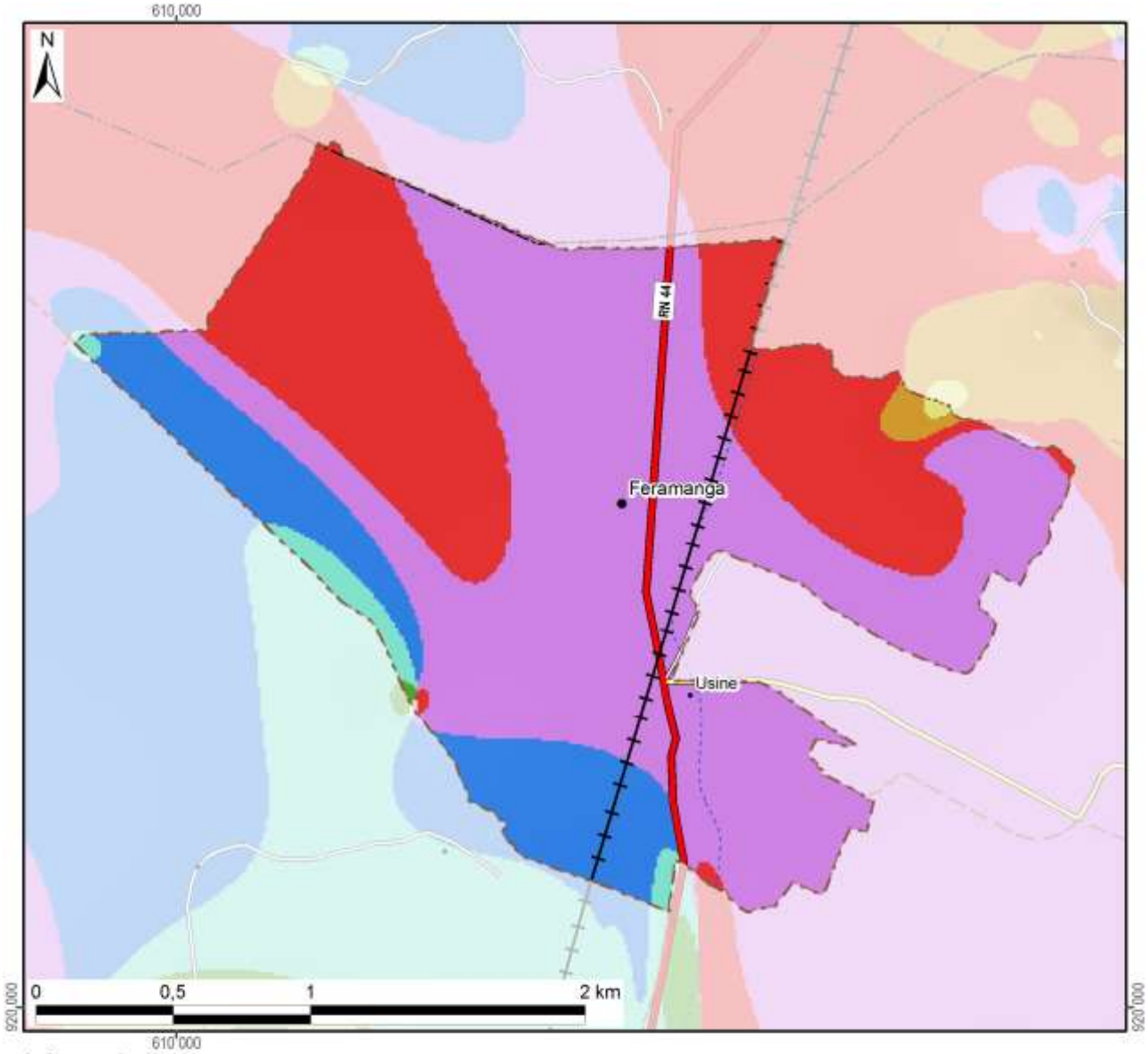
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	494 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce		
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**494 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

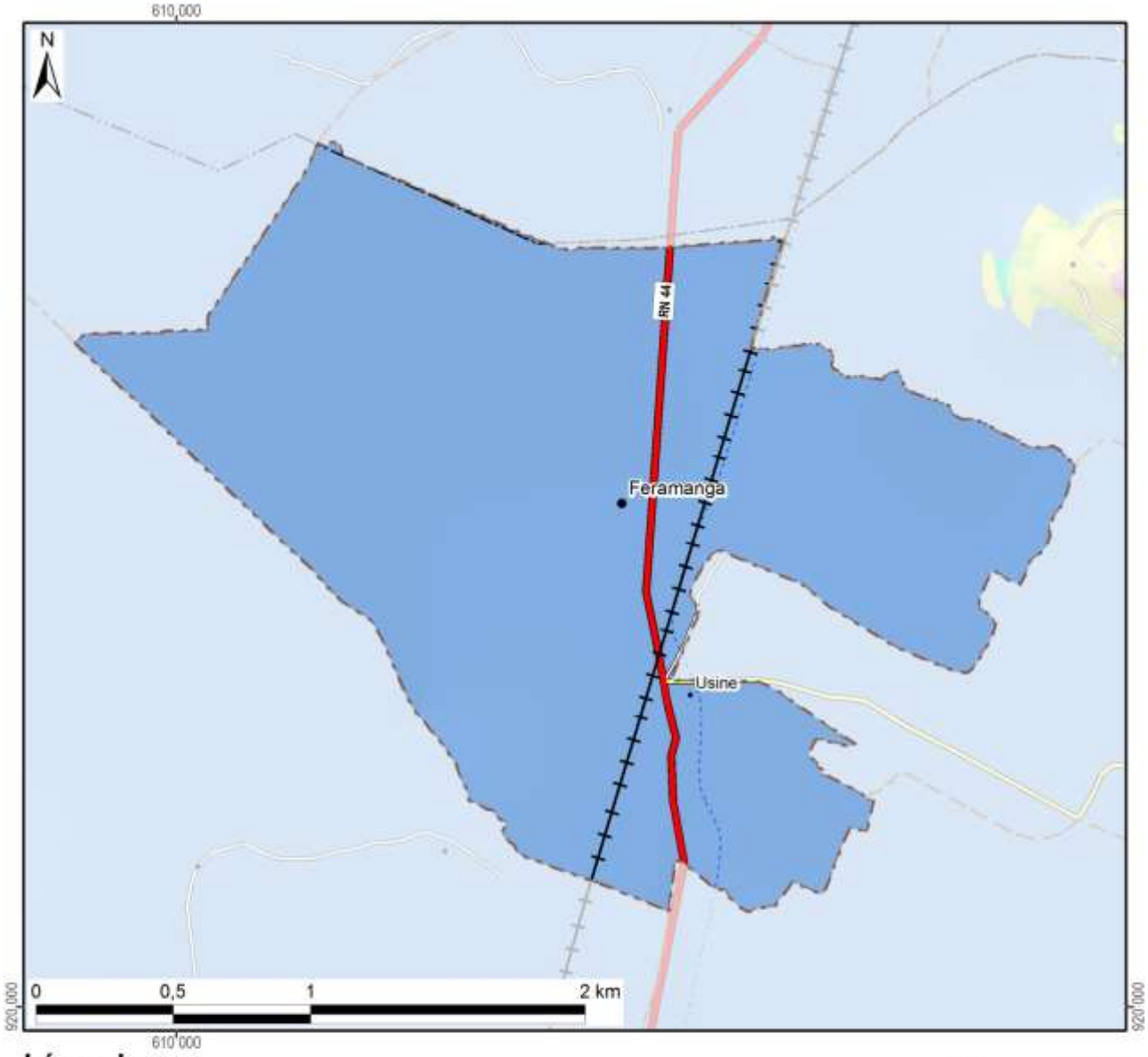
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	62 ha	(13%)
Nord-Est	8 ha	(2%)
Est	0 ha	(0%)
Sud-Est	0 ha	(0%)
Sud	1 ha	(0%)
Sud-Ouest	3 ha	(1%)
Ouest	147 ha	(30%)
Nord-Ouest	272 ha	(55%)
Total du fokontany	**494 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

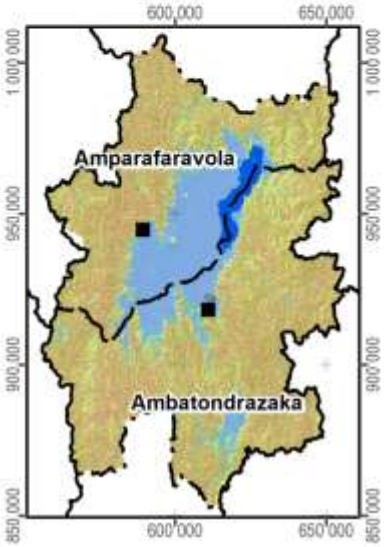
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	494 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant		
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**494 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

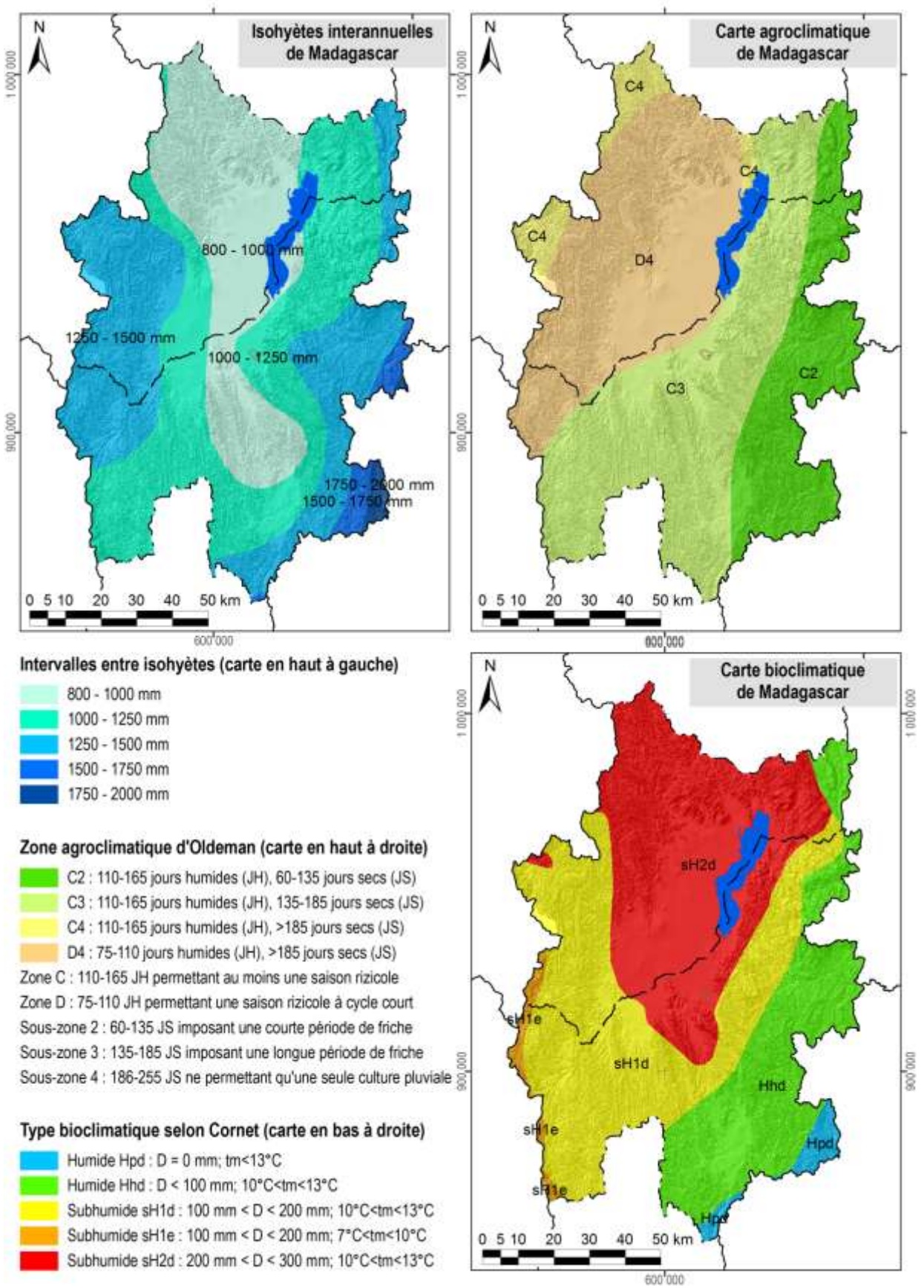
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

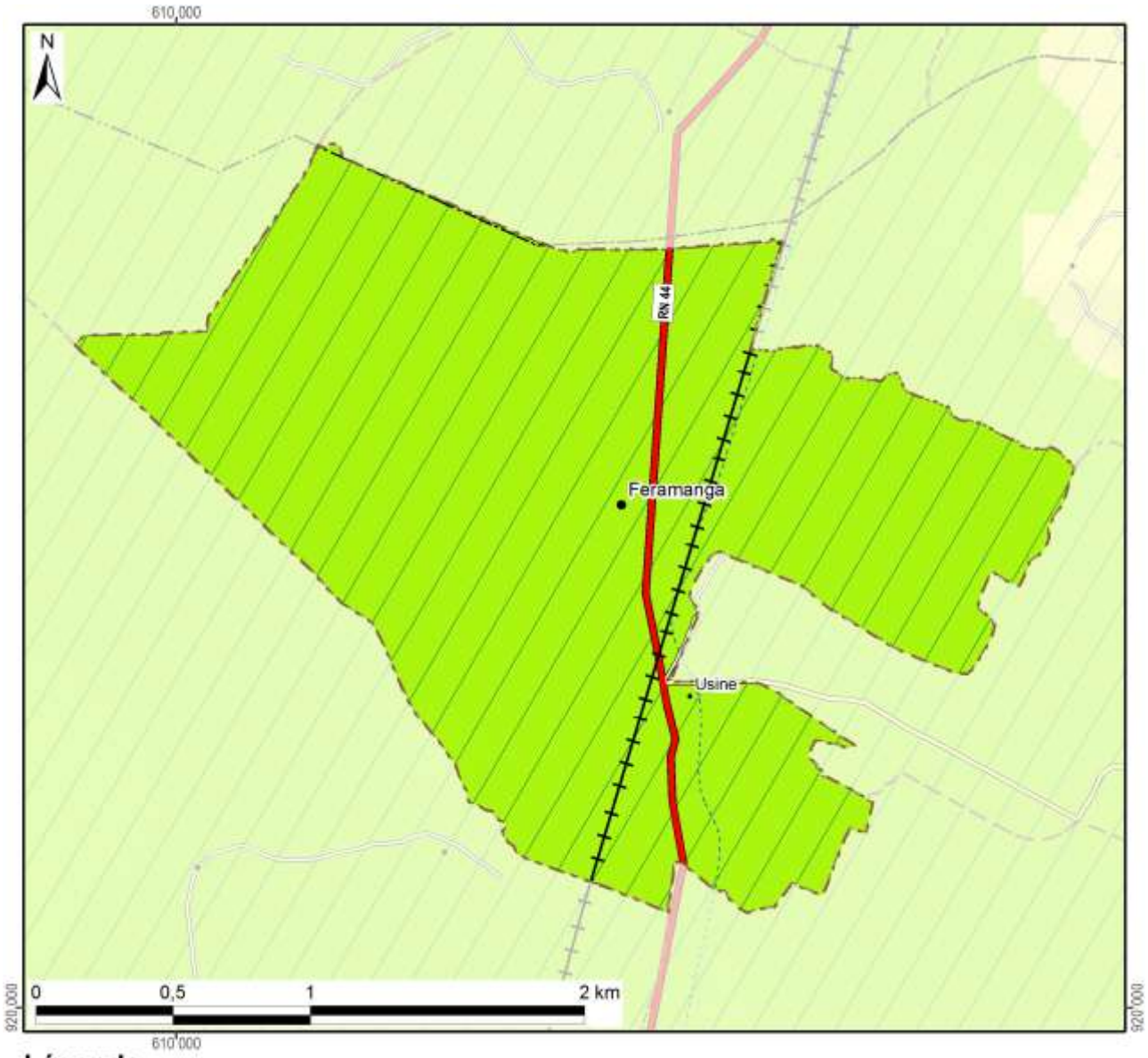
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

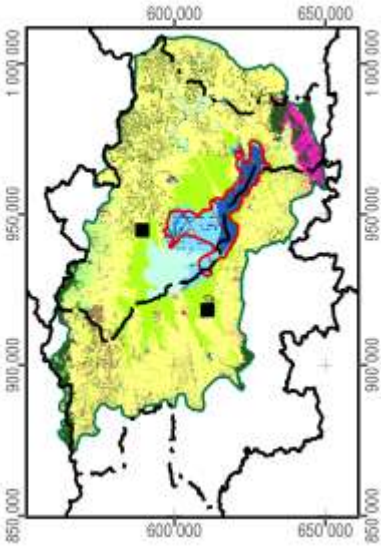
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	494 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	494 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**494 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

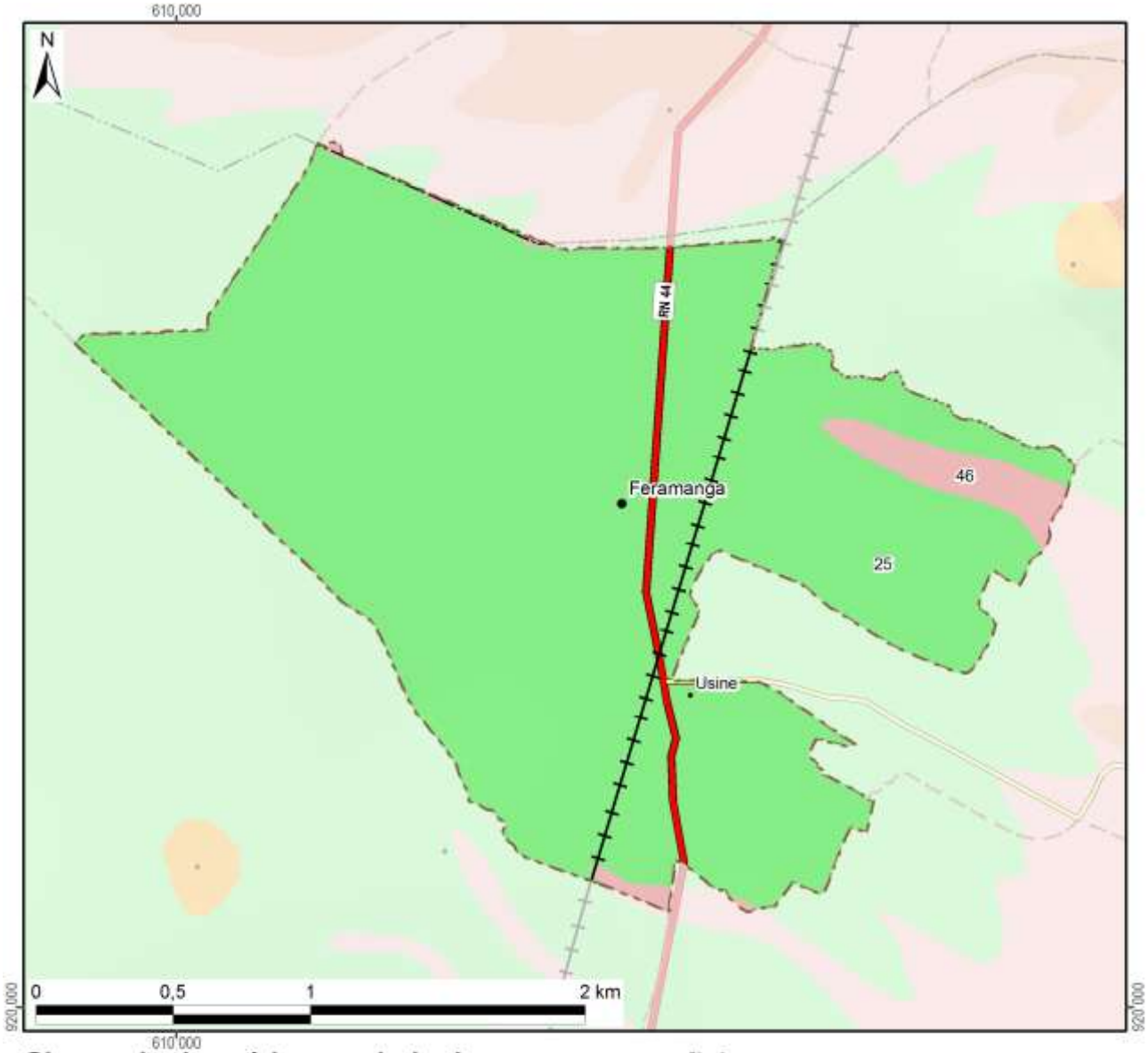
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

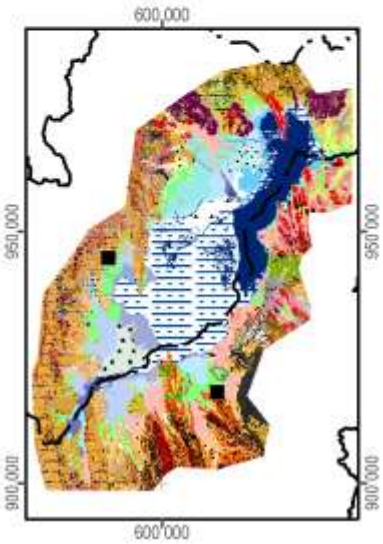
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Feramanga Nord et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :
2 :	16 :	30 :	44 :
3 :	17 :	31 :	45 :
4 :	18 :	32 :	46 : 16 ha (3%)
5 :	19 :	33 :	47 :
6 :	20 :	34 :	48 :
7 :	21 :	35 :	49 :
8 :	22 :	36 :	50 :
9 :	23 :	37 :	51 :
10 :	24 :	38 :	52 :
11 :	25 : 478 ha (97%)	39 :	*Hors couverture*
12 :	26 :	40 :	
13 :	27 :	41 :	**Total du fokontany** **494 ha (100%)**
14 :	28 :	42 :	



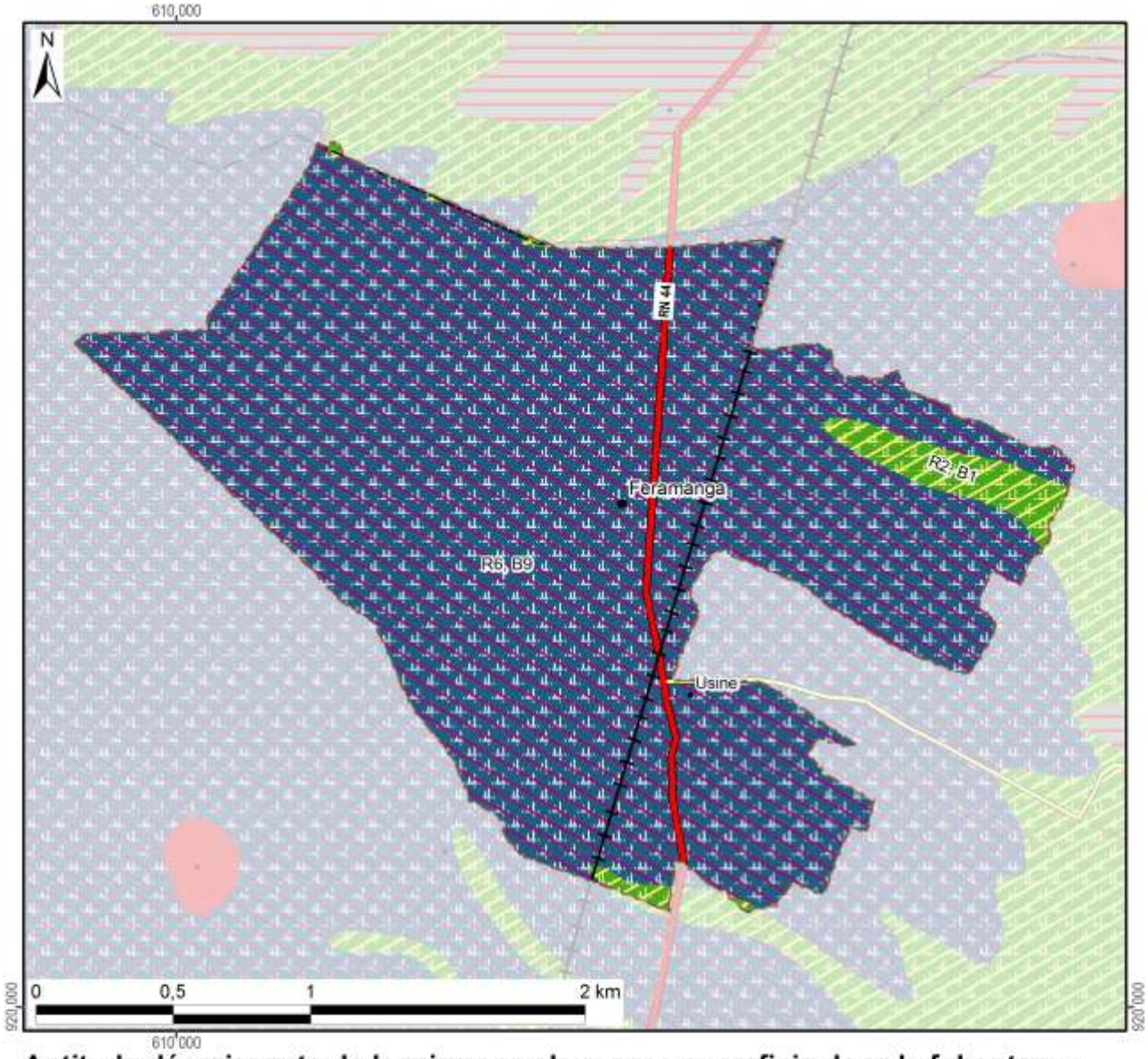
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		16 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	16 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		478 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	478 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte		T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		494 ha	**Total du fokontany**		**494 ha**	Total des zones hautes		0 ha

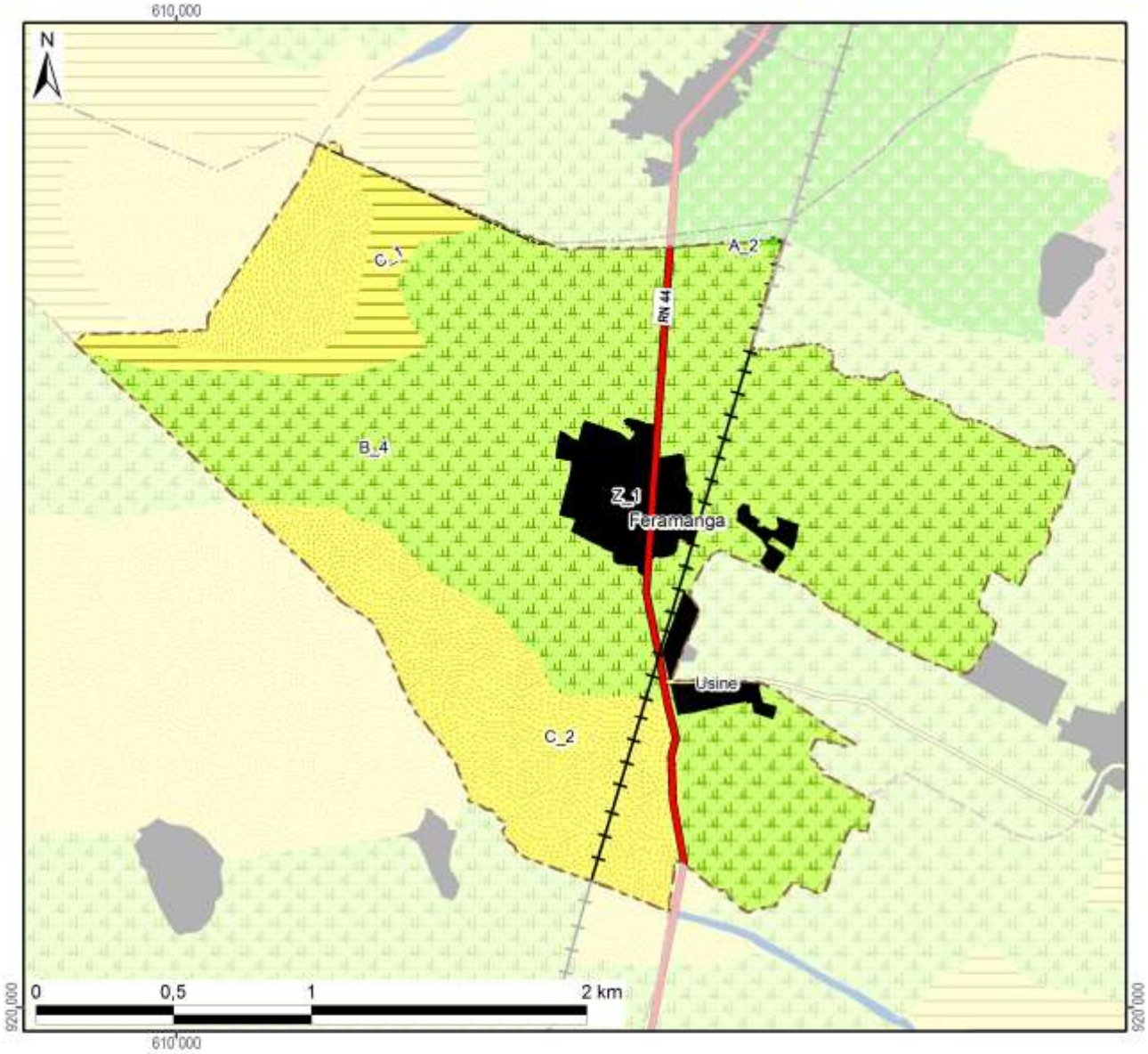
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Feramanga Nord et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha (0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	329 ha (67%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	24 ha (5%)	Z_1: Habitations	27 ha (5%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	113 ha (23%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	**494 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

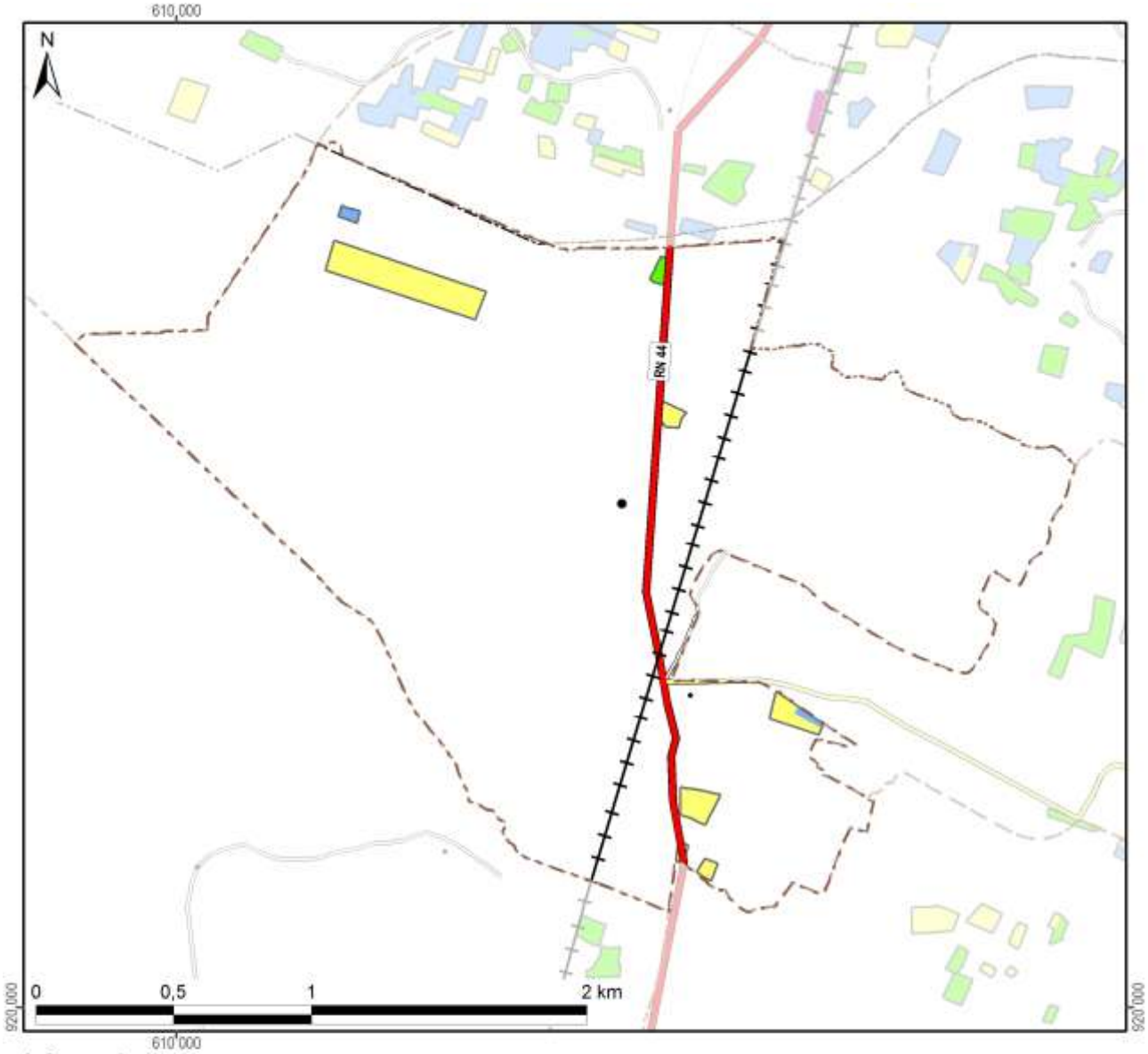
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Feramanga Nord.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

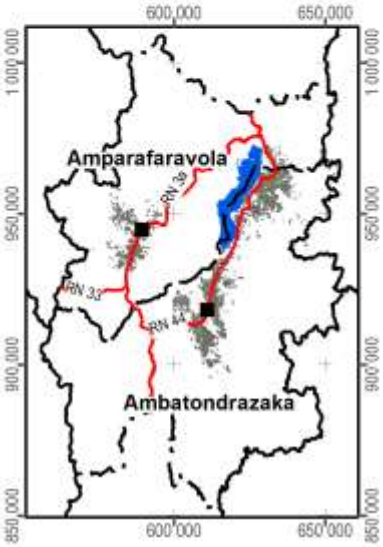
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	8,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	0,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	2,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	0,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	6,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,6 ha
Total du fokontany	**493,5 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

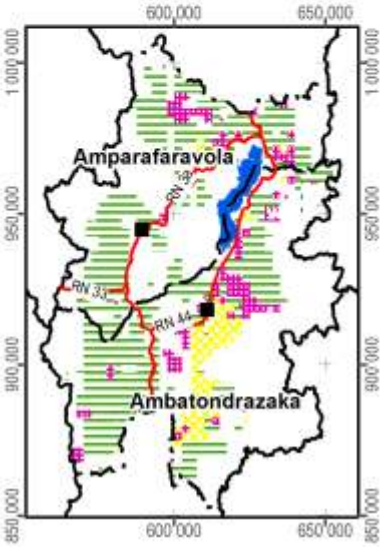
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	274 ha	(56%)
Permis de recherche	71 ha	(14%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	148 ha	(30%)
Total du fokontany	**494 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

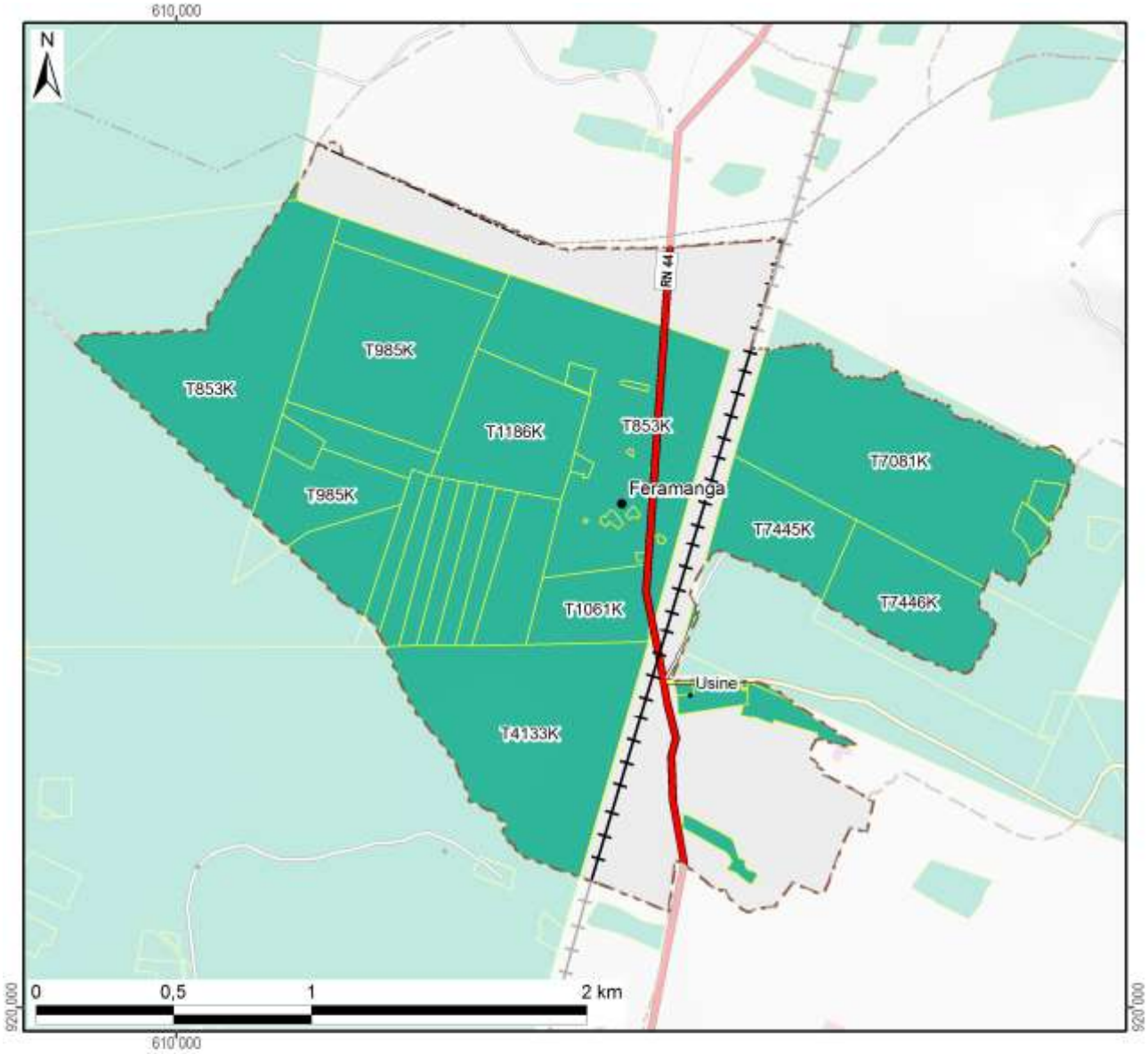


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

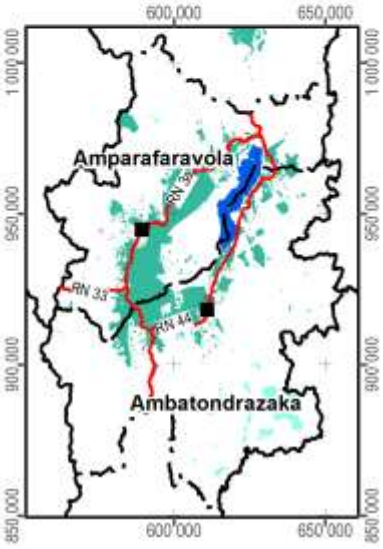
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Feramanga Nord, la +-yCarte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

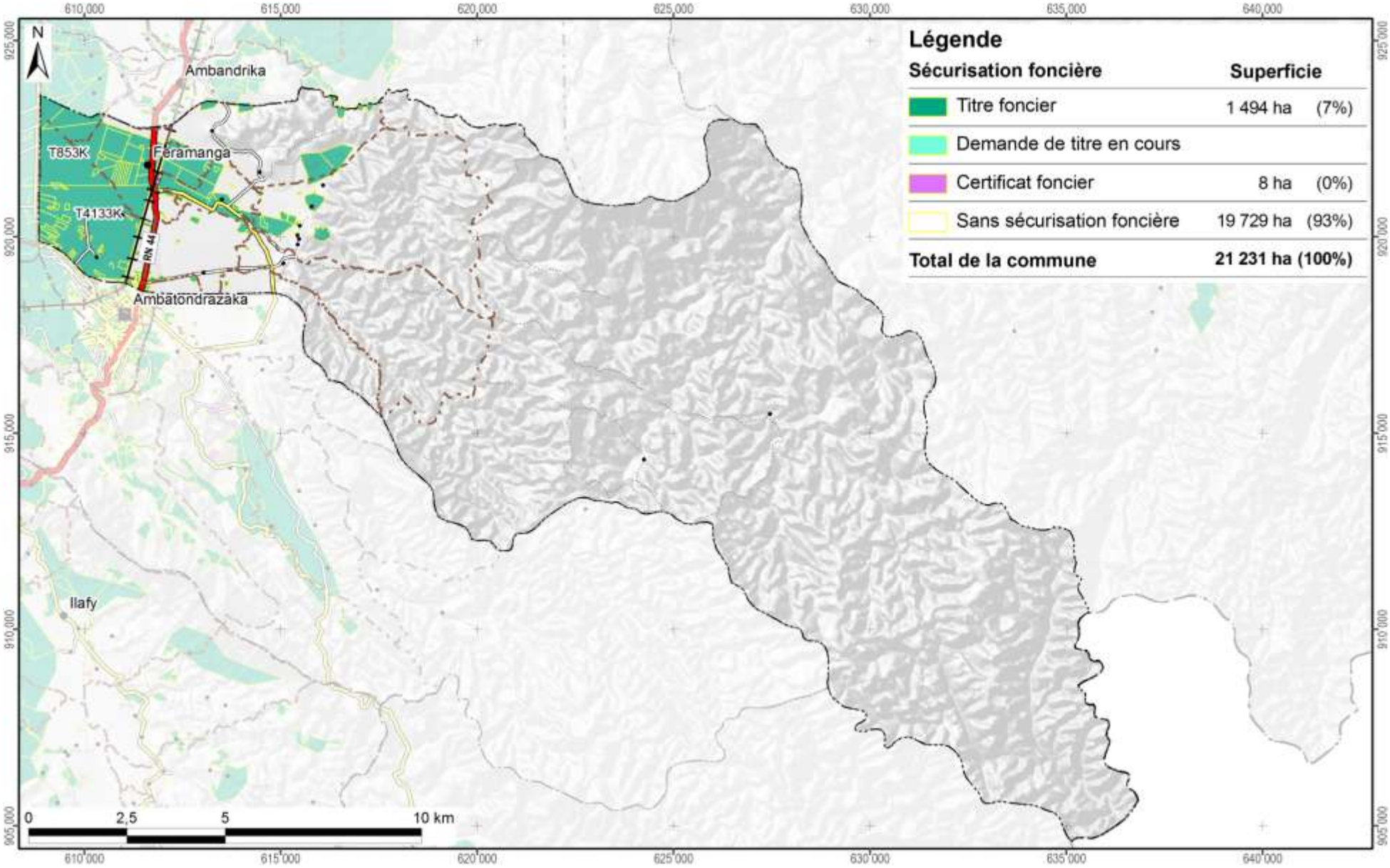


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	384 ha	(78%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	110 ha	(22%)
Total du fokontany	**494 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



+-yCarte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

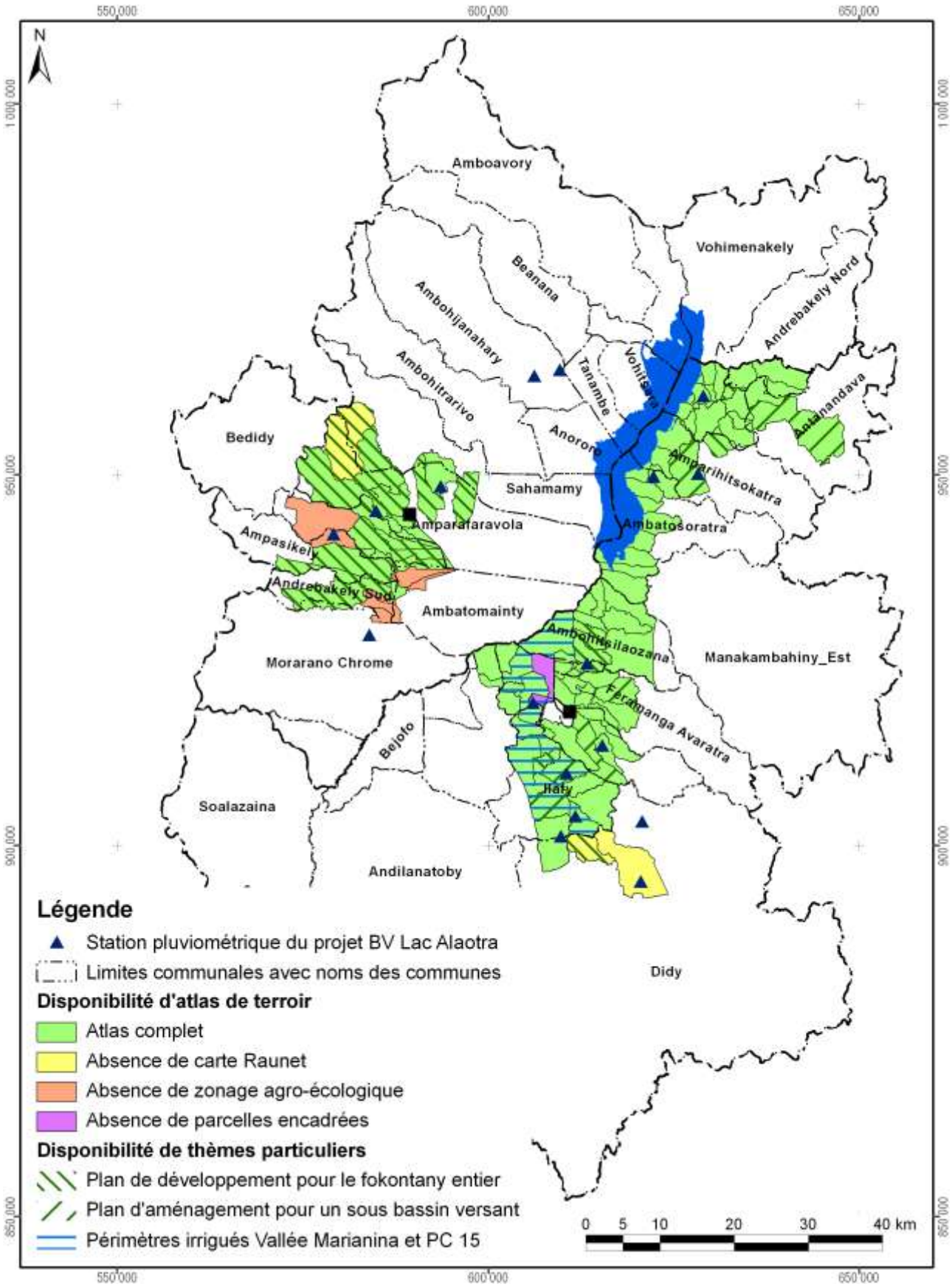
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Feramanga Nord

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**4,94 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	494 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	494 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	494 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	9,8 ha (2,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	335 ha (68%)
Surface couverte par des permis miniers :	346 ha (70%)
Nombre de population :	**2884**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

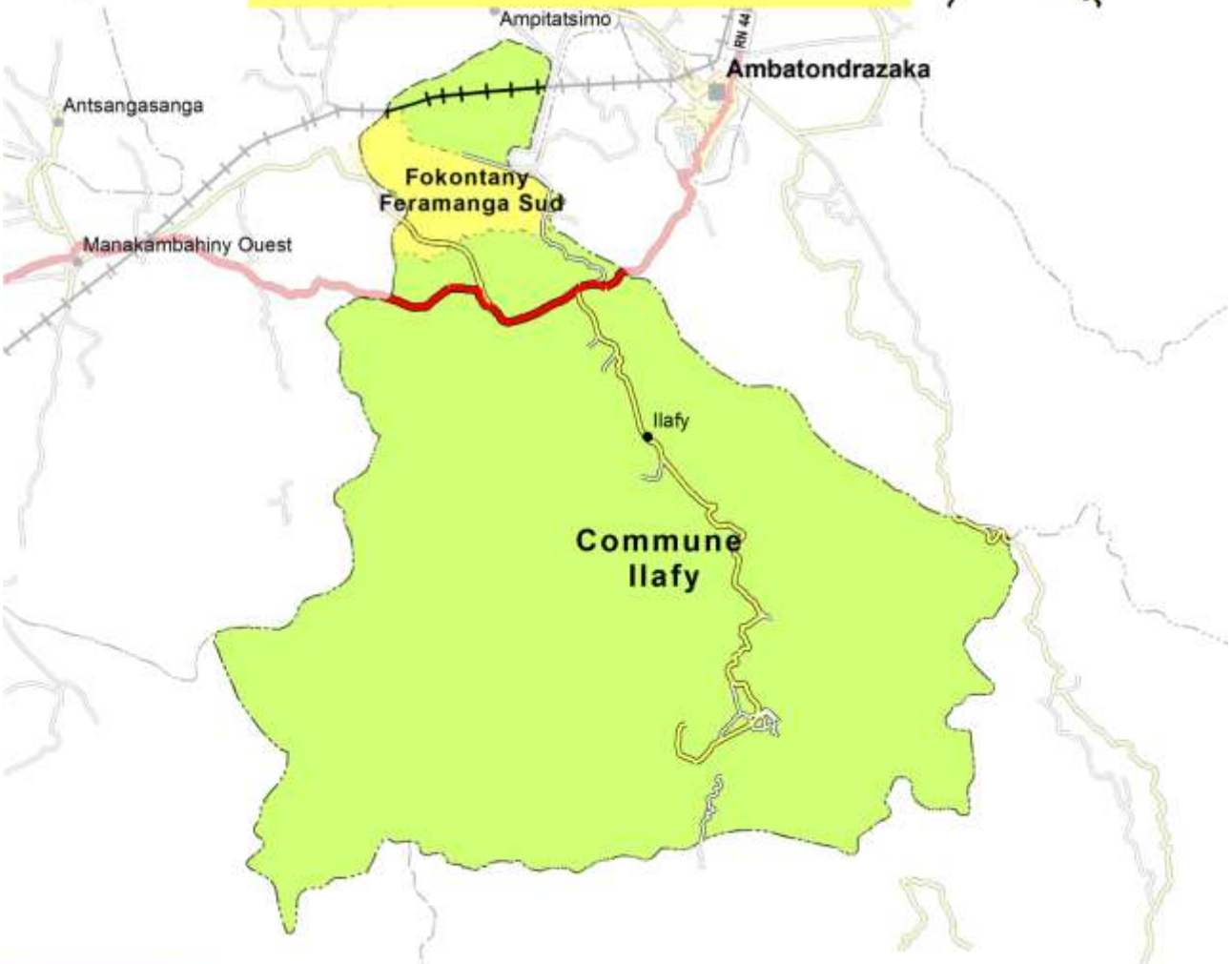
Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany FERAMANGA SUD



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Feramanga Sud, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

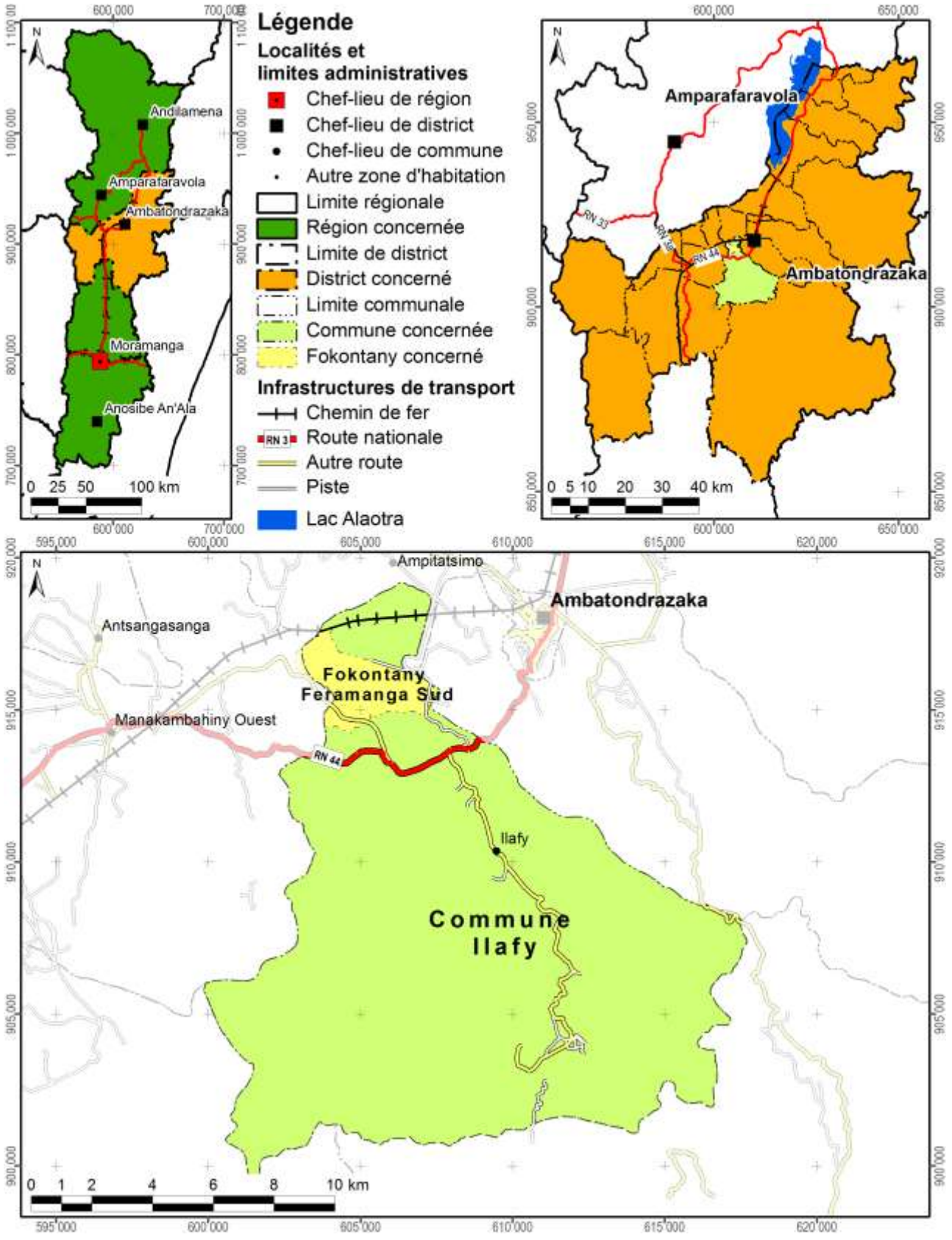
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2071	972	435	129 ménages	109 ménages	20 ménages	96 ménages

Accès aux infrastructures et services

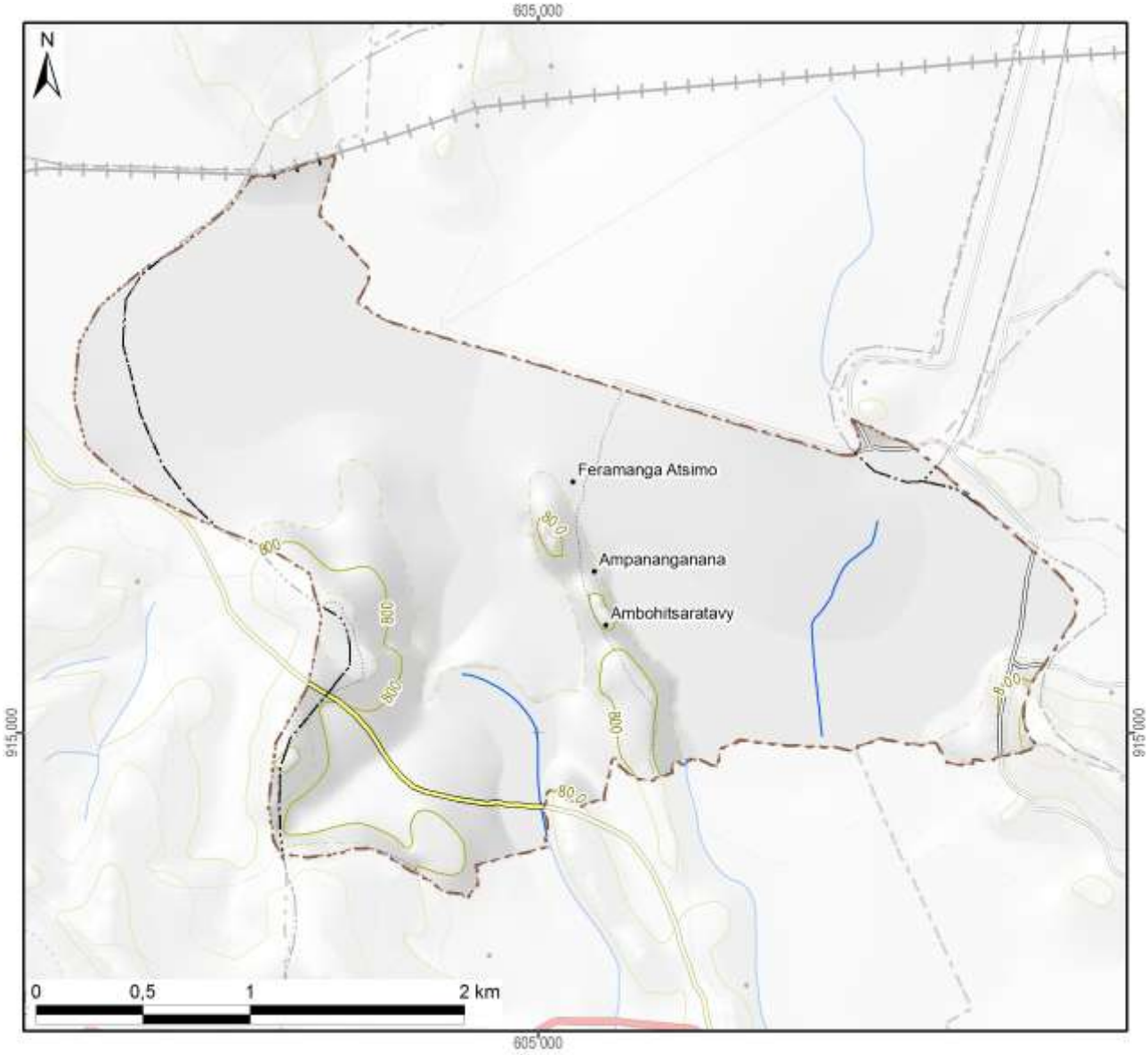
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Tranompokonolona, églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
492	Absence de données	70	122	Absence de données	Existant, mais nombre inconnu

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

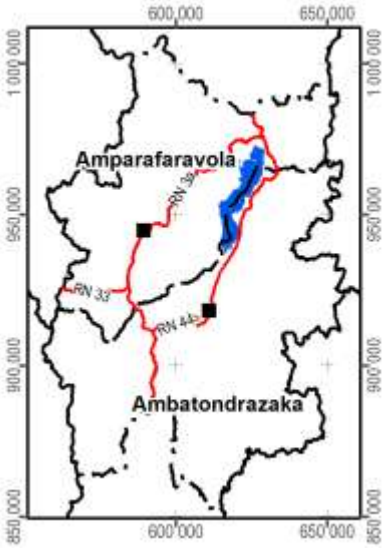
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,82 km²**



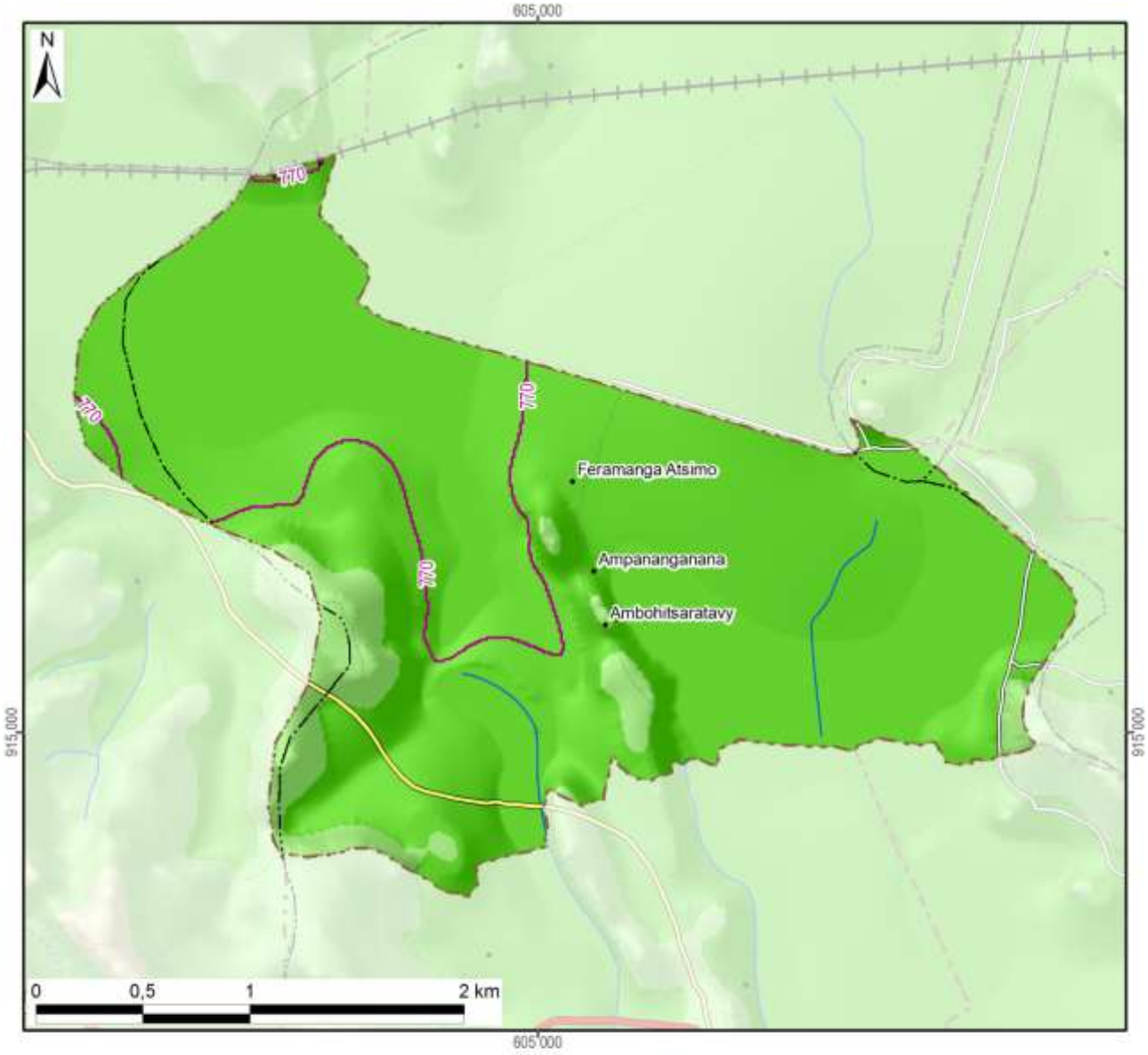
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Feramanga Sud sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



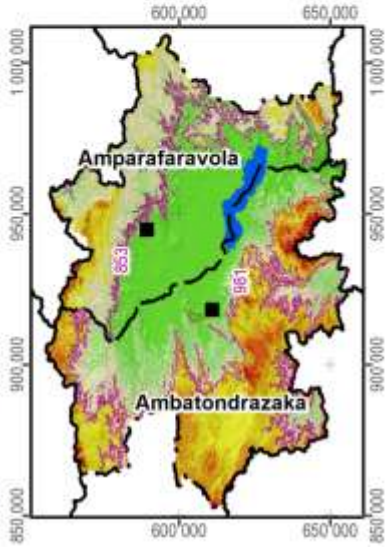
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

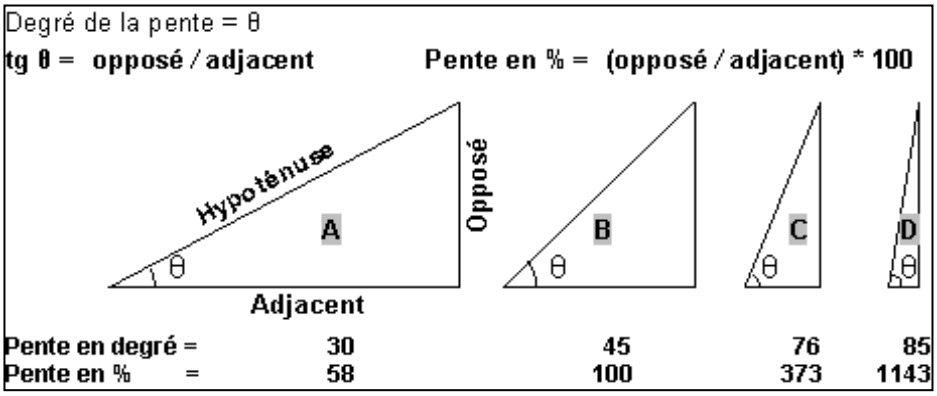
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	765 m
Altitude maximale dans le fokontany	878 m
Altitude moyenne pondérée	**777 m**
Altitude médiane du fokontany	**770 m**



Carte 3 : L'altitude

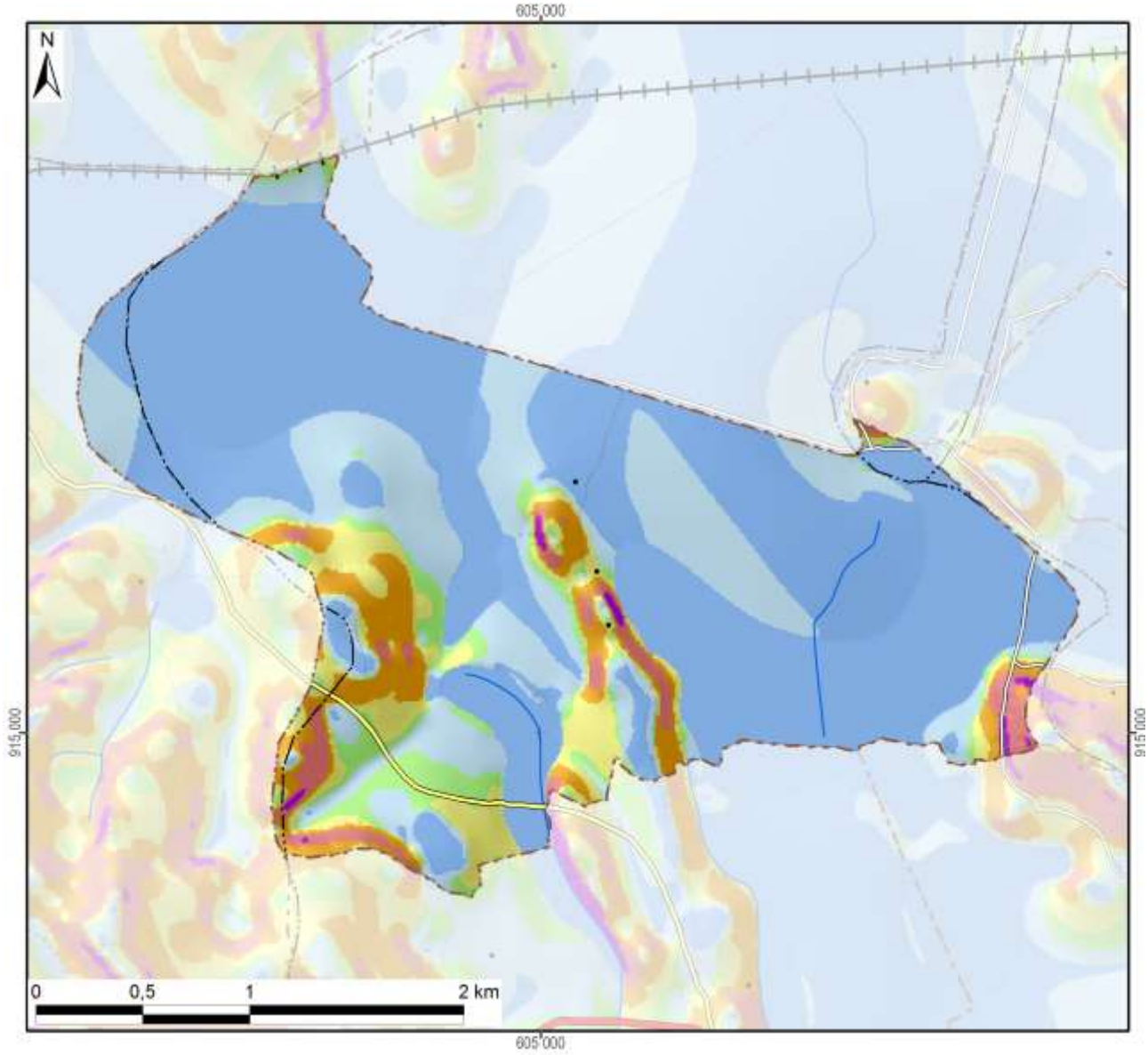
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

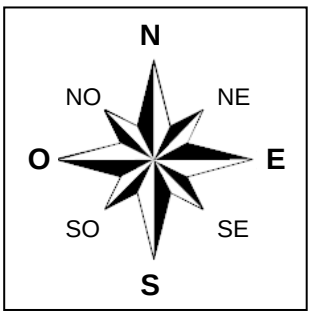


Légende

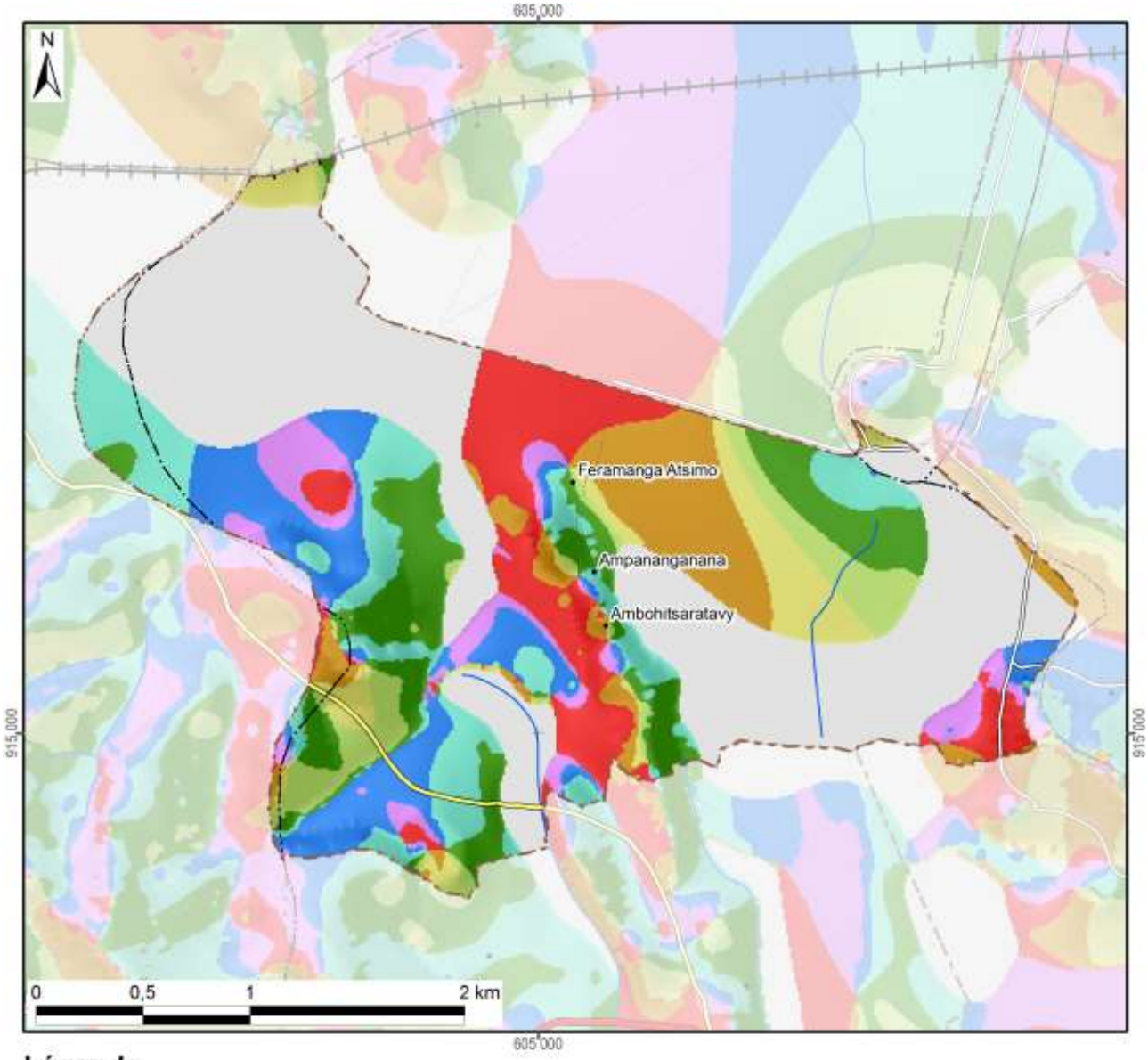
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	457 ha	(59%)
2 - 5 % : pente douce	166 ha	(21%)
5 - 8 % : pente modérée	39 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	50 ha	(6%)
15 - 30 % : pente forte	45 ha	(6%)
30 - 60 % : pente raide	21 ha	(3%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**782 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

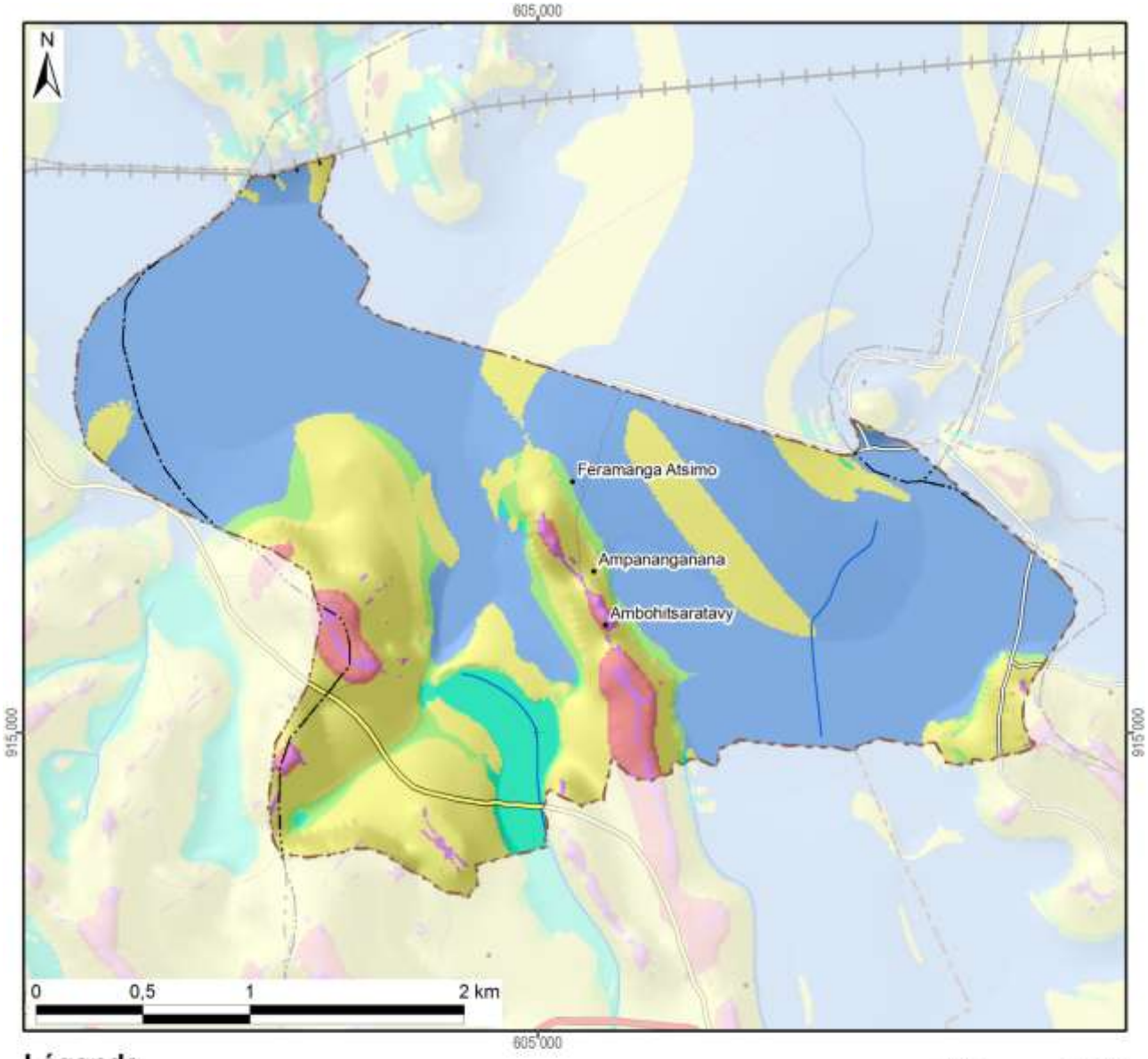
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	292 ha	(37%)
Nord	68 ha	(9%)
Nord-Est	85 ha	(11%)
Est	82 ha	(10%)
Sud-Est	38 ha	(5%)
Sud	40 ha	(5%)
Sud-Ouest	66 ha	(8%)
Ouest	75 ha	(10%)
Nord-Ouest	36 ha	(5%)
Total du fokontany	**782 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

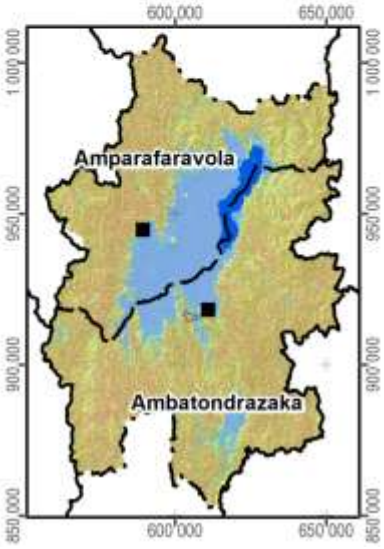
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	455 ha	(58%)
Bas-fonds	27 ha	(3%)
Bas de pente	32 ha	(4%)
Versant	239 ha	(31%)
Zone sommitale	20 ha	(3%)
Crête	9 ha	(1%)
Total du fokontany	**782 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

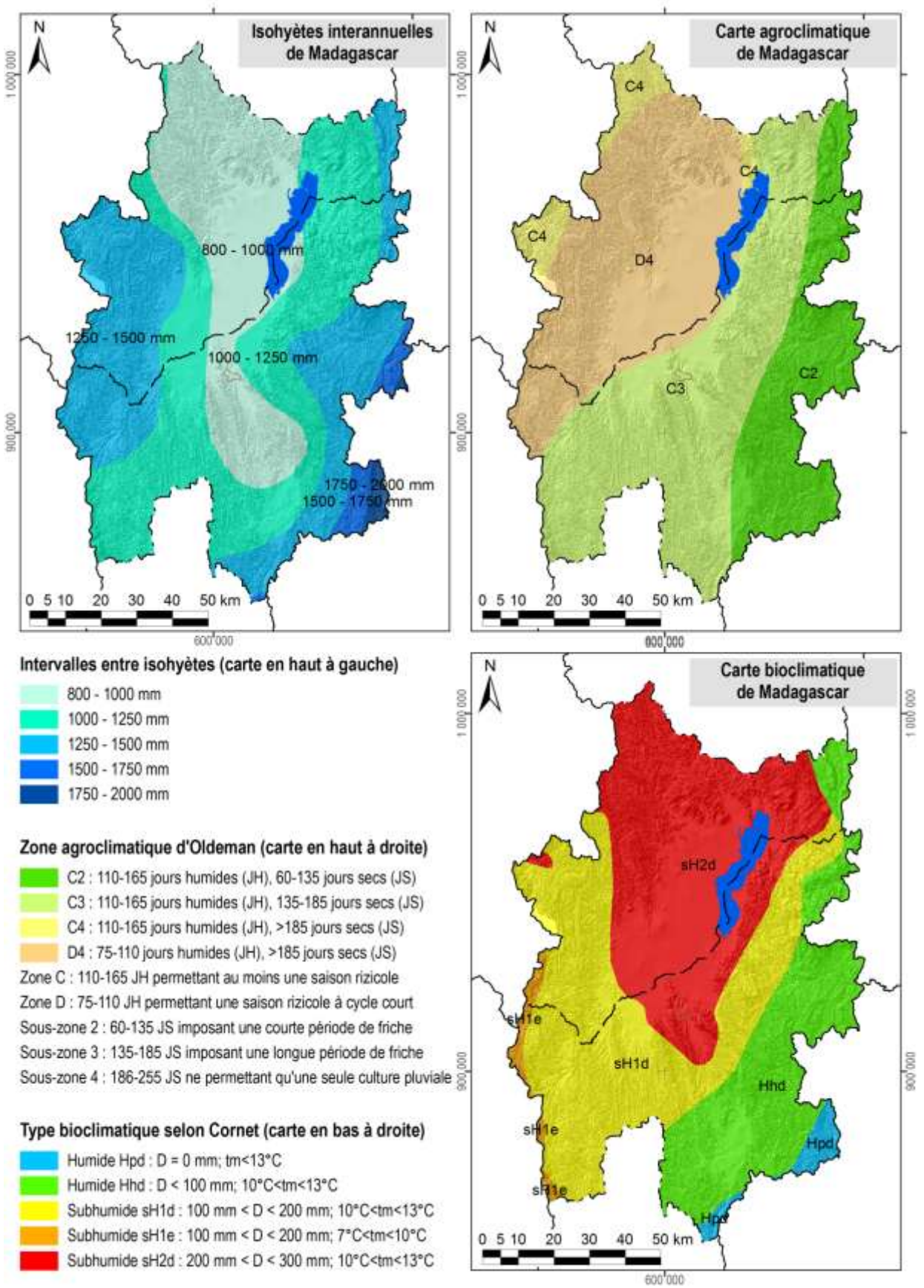
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

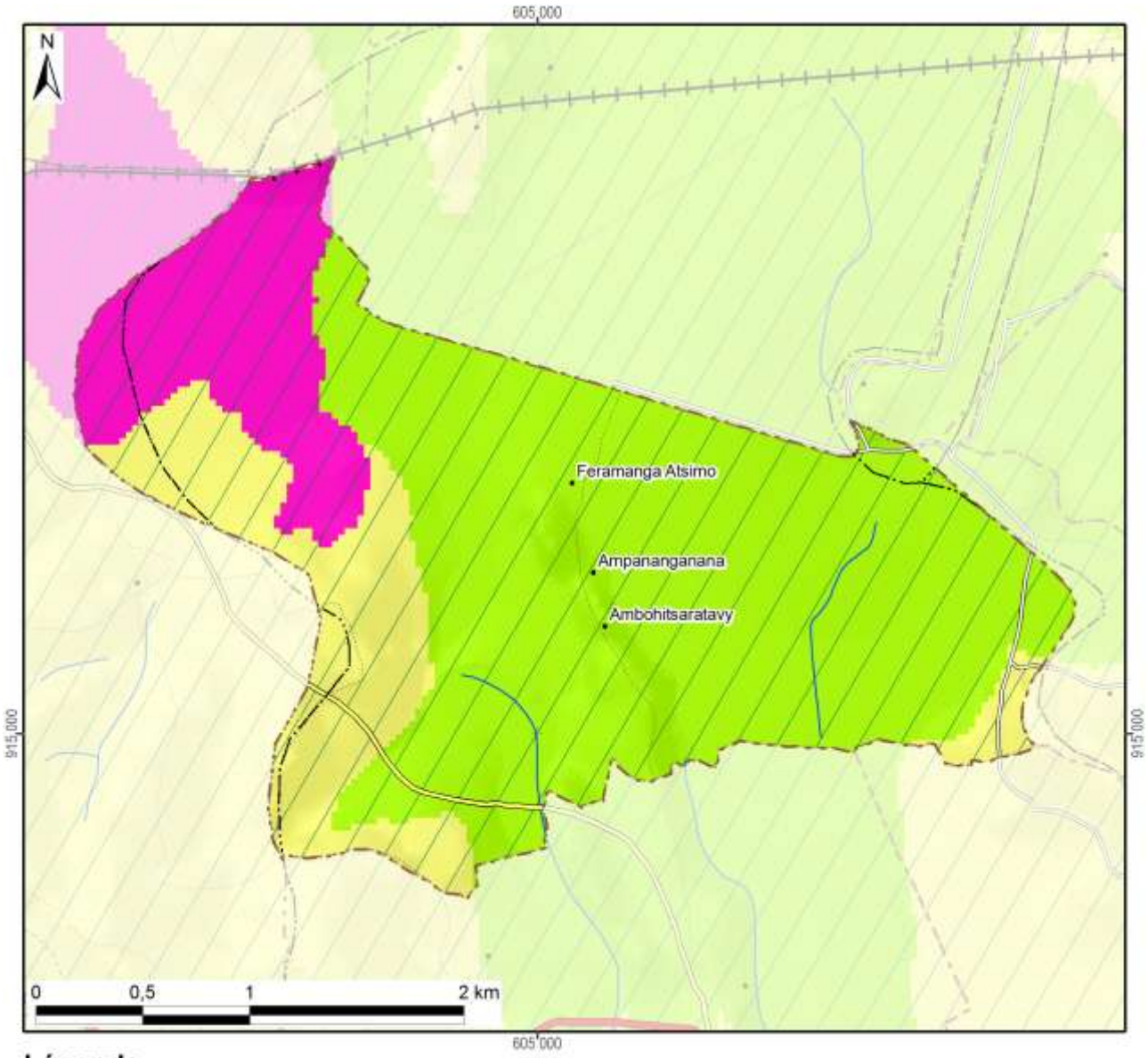
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

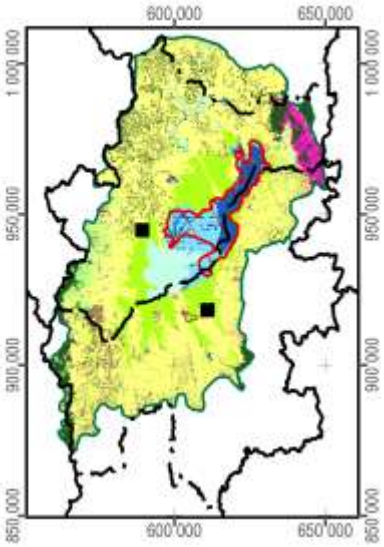
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	782 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	146 ha	(19%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	517 ha	(66%)
Mosaïque de cultures	119 ha	(15%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**782 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

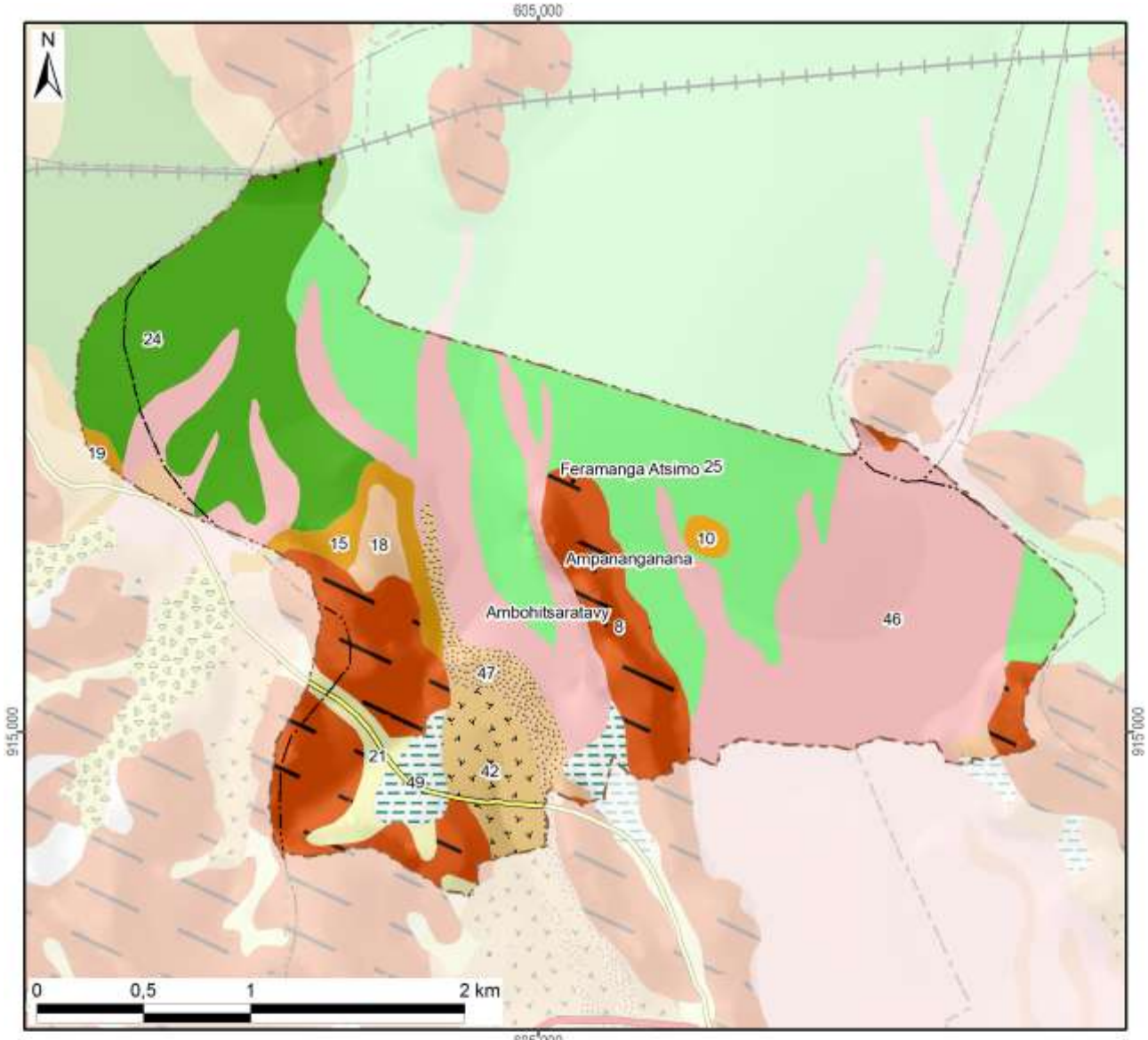
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

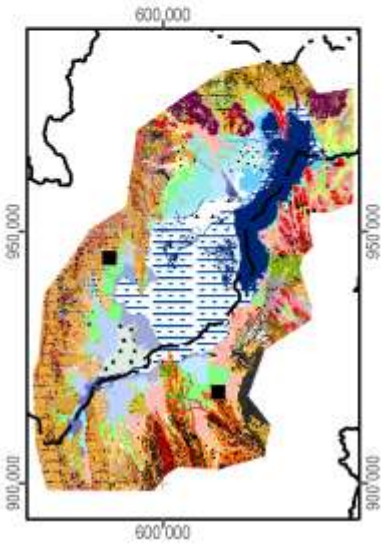
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Feramanga Sud et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :			15 :	18 ha	(2%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	15 ha	(2%)	32 :			46 :	254 ha	(32%)
5 :			19 :	0 ha	(0%)	33 :			47 :	19 ha	(2%)
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	16 ha	(2%)	35 :			49 :	18 ha	(2%)
8 :	120 ha	(15%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :	3 ha	(0%)	24 :	117 ha	(15%)	38 :			52 :		
11 :			25 :	175 ha	(22%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**782 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	27 ha	(3%)			



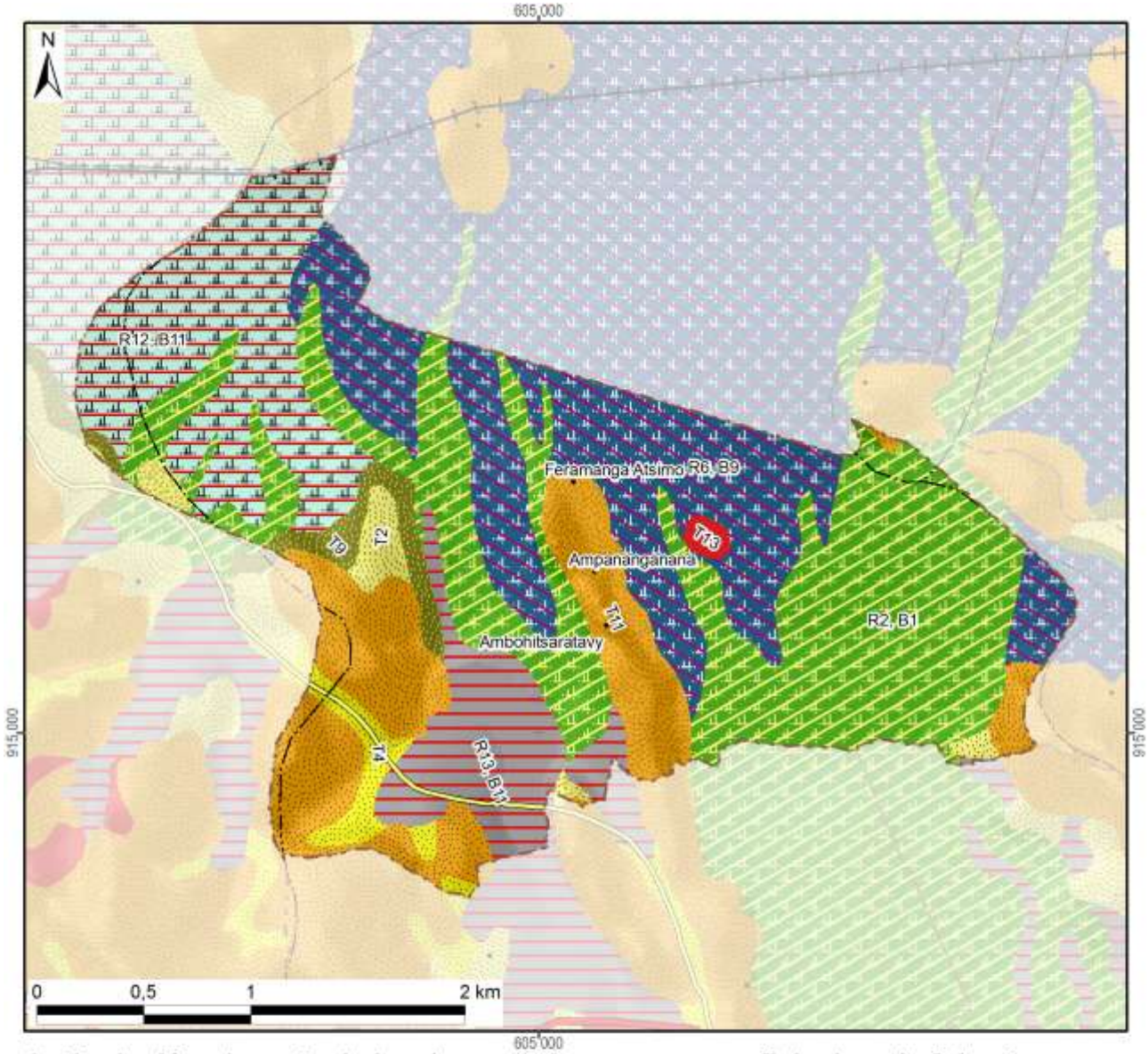
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		254 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	254 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	15 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		16 ha
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		175 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	175 ha	T9 :	antiérosifs	18 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	181 ha	T11 :	utilisable	120 ha
R12 :		117 ha	Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	64 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	3 ha
Total des zones basses		610 ha	**Total du fokontany**		**782 ha**	Total des zones hautes		172 ha

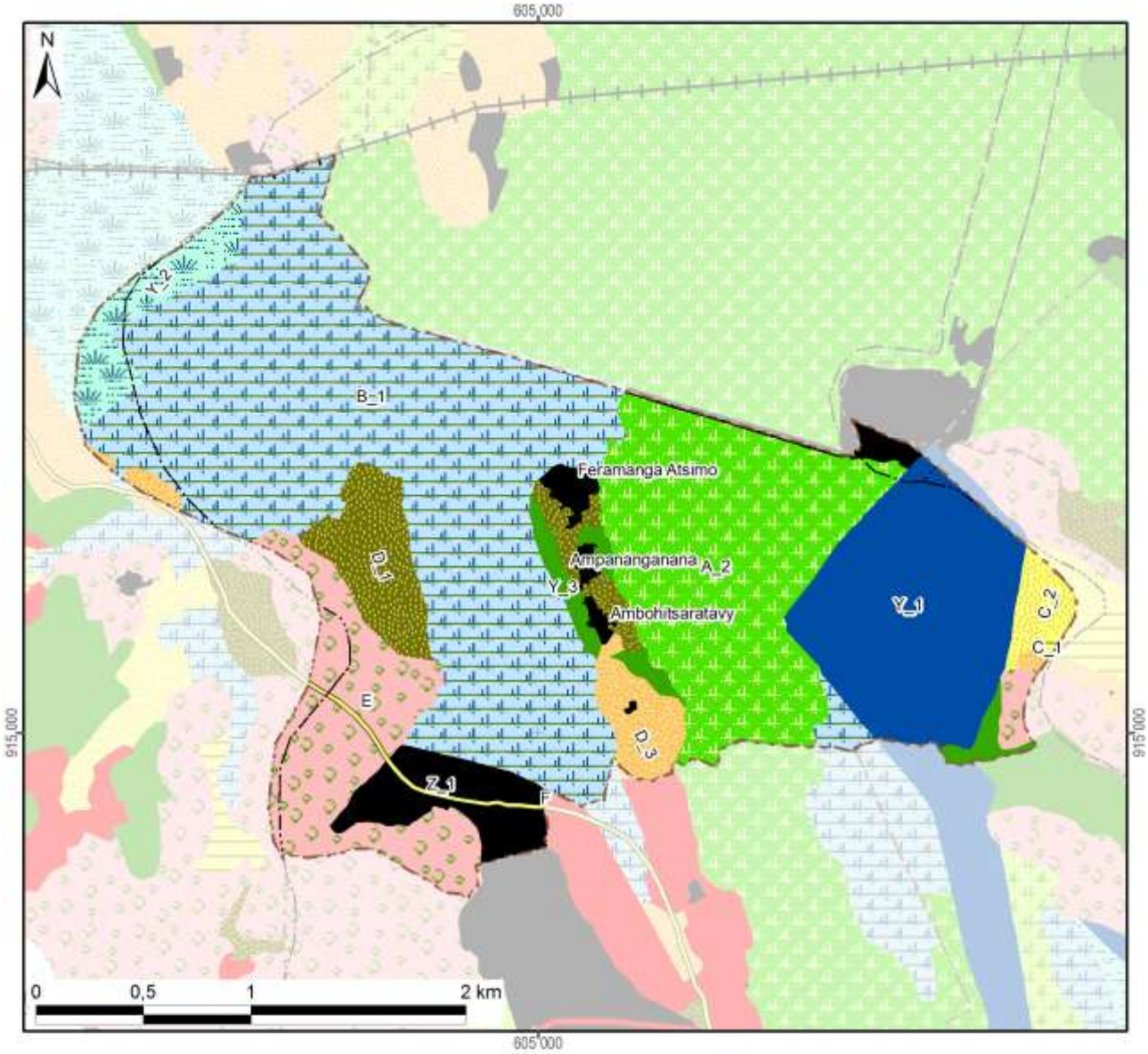
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Feramanga Sud et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	78 ha	(10%)
A_2: RBME sans contre-saison	140 ha	(18%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	0 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	315 ha	(40%)	Y_1: Plan et cours d'eau	98 ha	(13%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	24 ha	(3%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	16 ha	(2%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	1 ha	(0%)	Z_1: Habitations	42 ha	(5%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	10 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	38 ha	(5%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	20 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**782 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

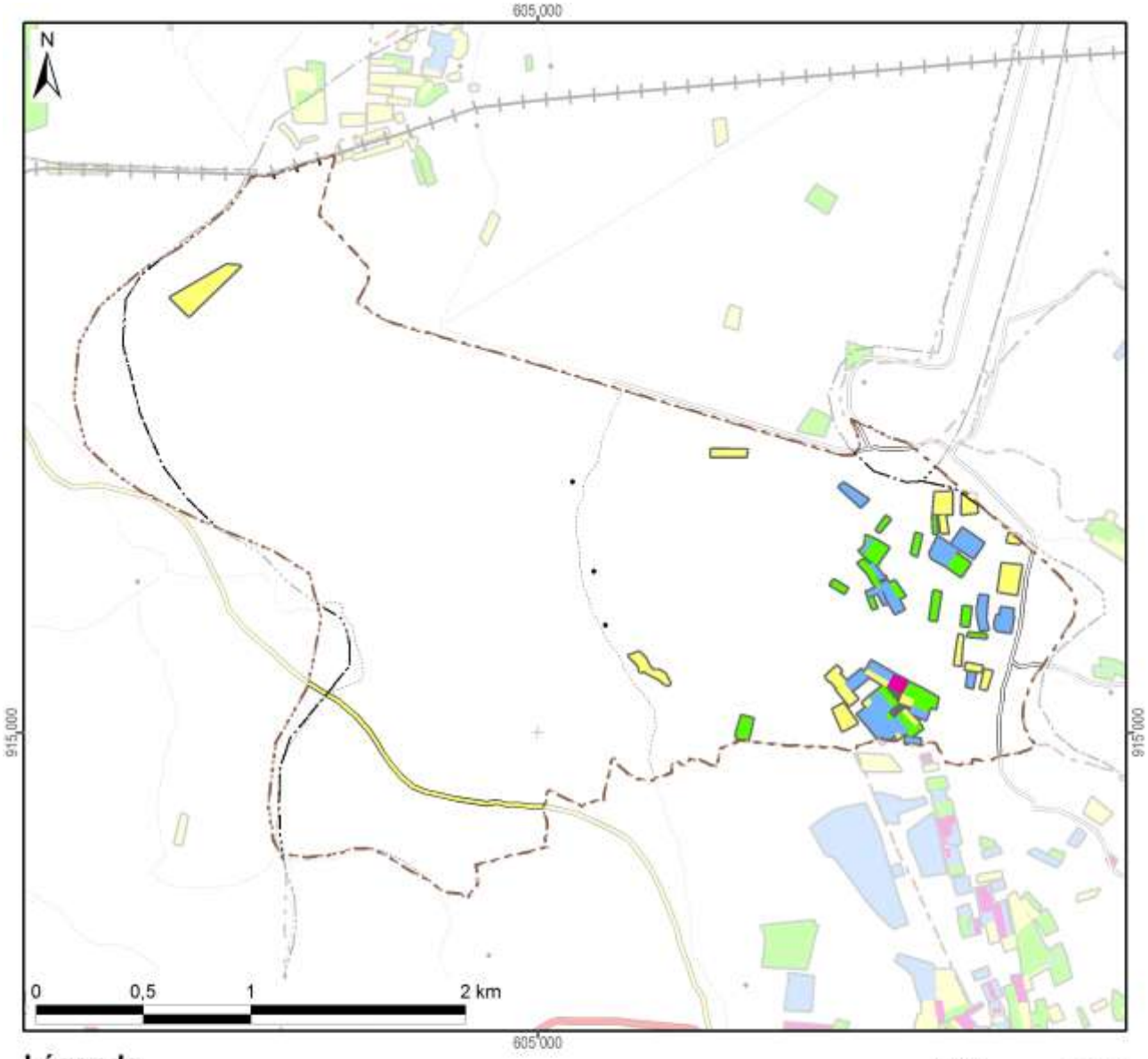
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Feramanga Sud.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

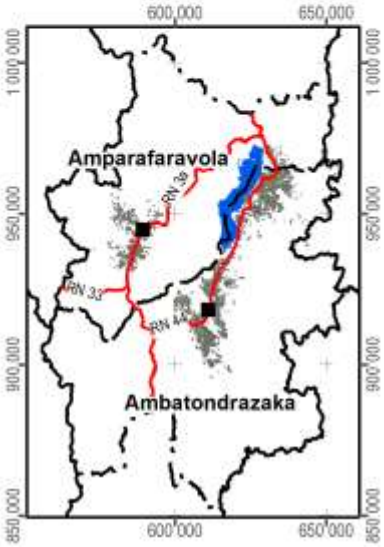
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	9,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	14,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	19,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	18,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,5 ha
Total du fokontany	**781,6 ha**

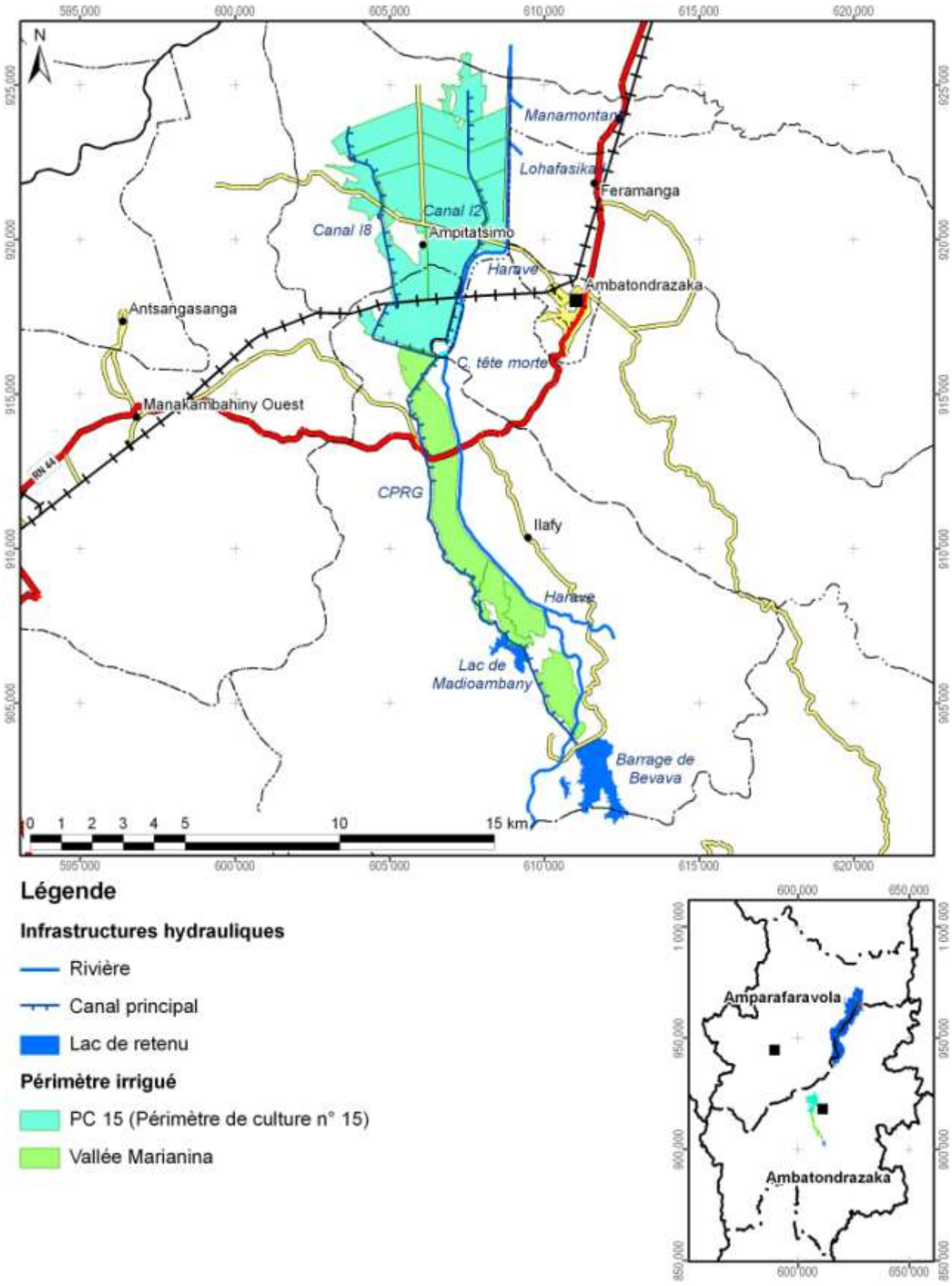


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

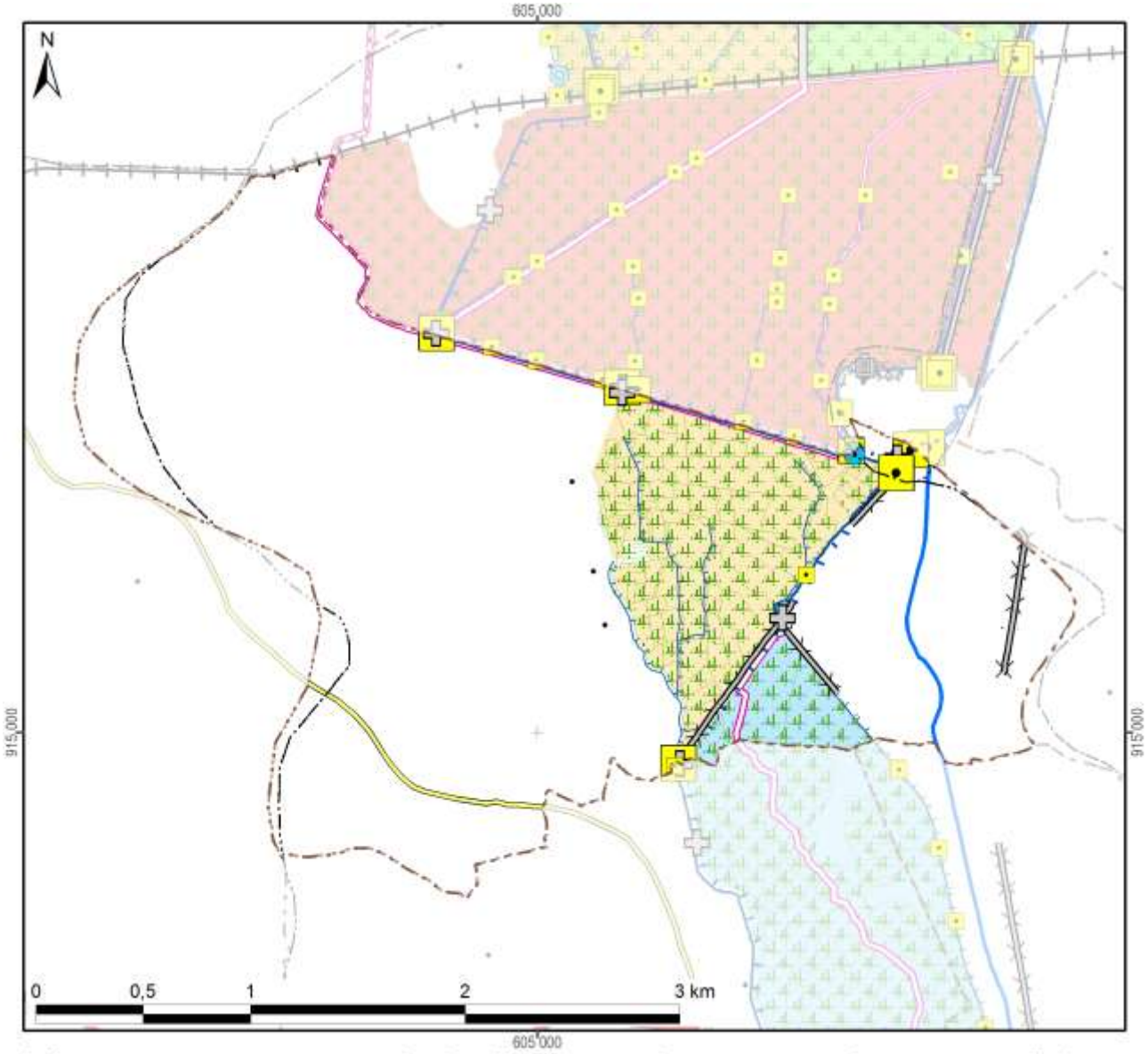
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Feramanga Sud.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

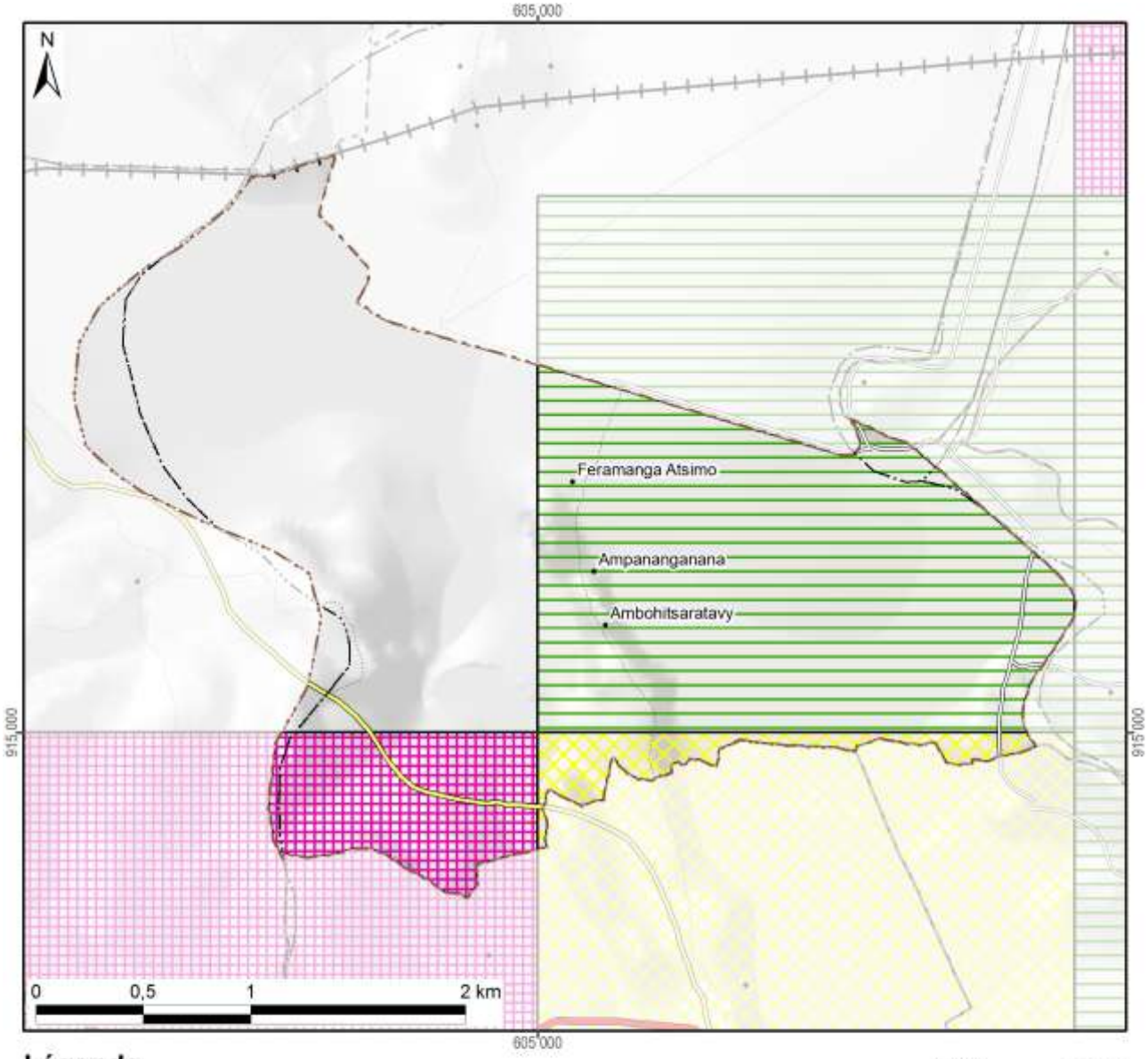
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	1 419 m	Régulateur principal	3
Canal principal	2 210 m	Prise secondaire	
Canaux secondaires	4 347 m	Prise tertiaire ou régulateur	4
Drain (principal)	3 519 m	Captage	
Drains secondaires		Module	2
Digue	2 365 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	137 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	4	Bâche	
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir		Siphon	1
Abreuvoir		Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	114 ha
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	24 ha
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

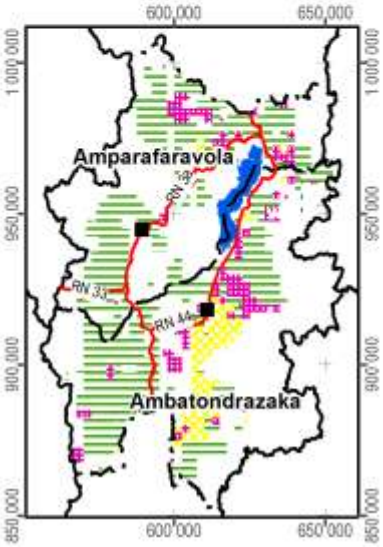
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	31 ha	(4%)
Permis de recherche	325 ha	(42%)
Permis réservé au petit exploitant	75 ha	(10%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	350 ha	(45%)
Total du fokontany	**782 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cassitérite, Chrome, Columbite, Cuivre, Fer, Graphite, Grenat, Manganèse, Nickel, Niobotantalate, Or, Phlogopite, Rutile, Tourmaline, Zircon

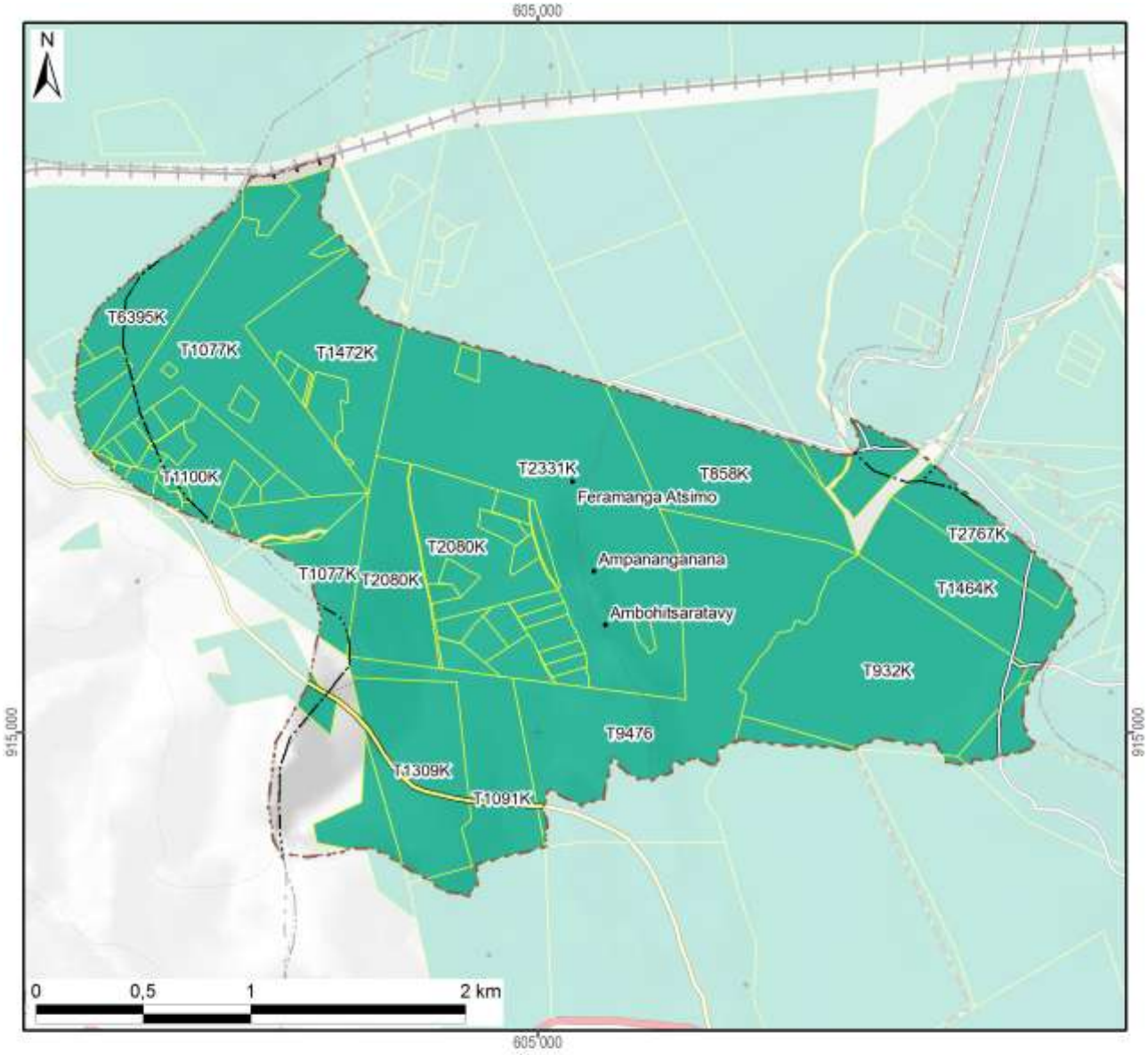


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

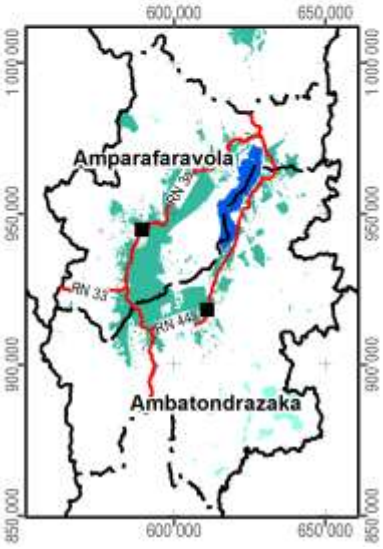
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Feramanga Sud, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

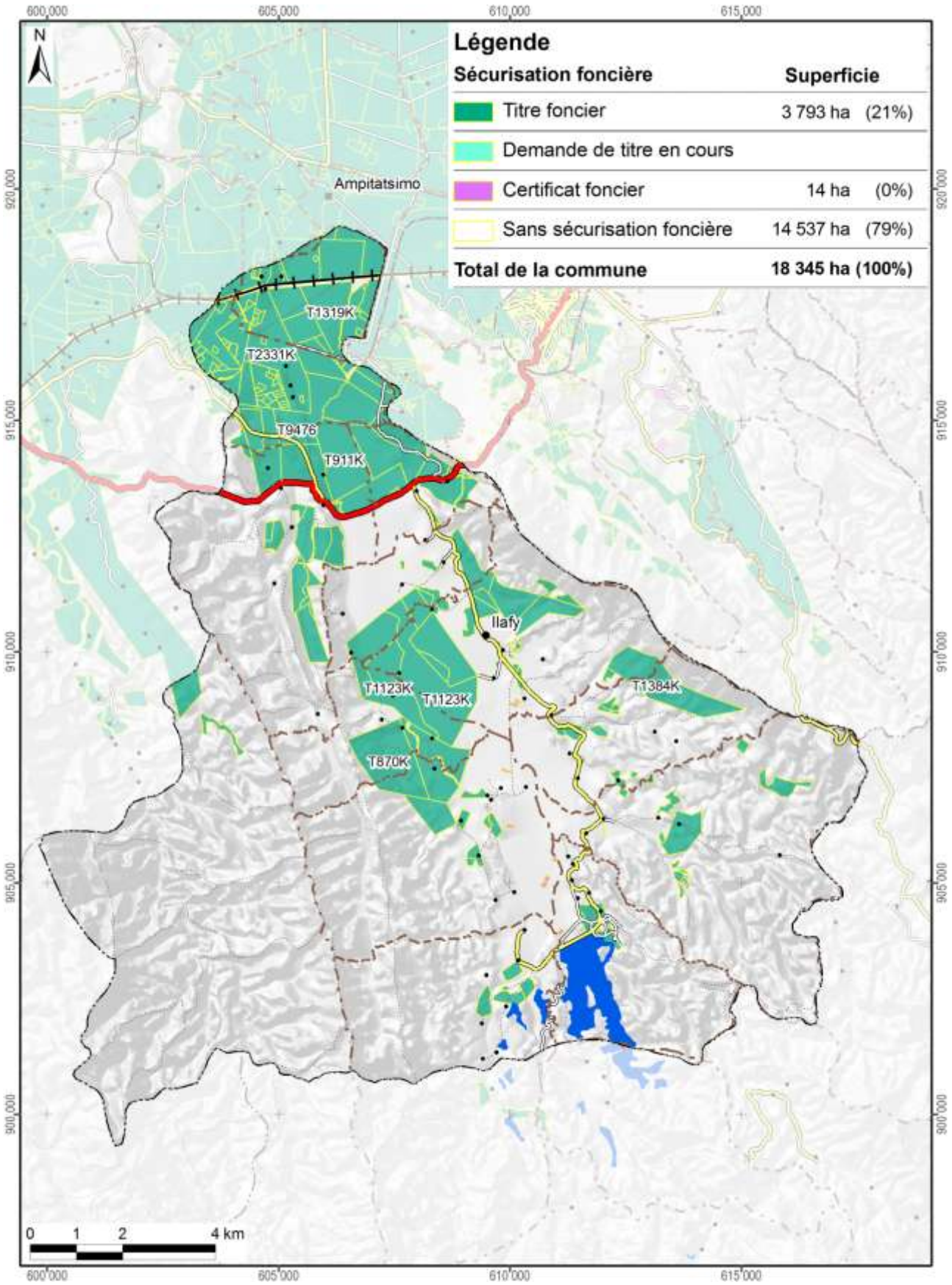


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	747 ha	(96%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	34 ha	(4%)
Total du fokontany	**782 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

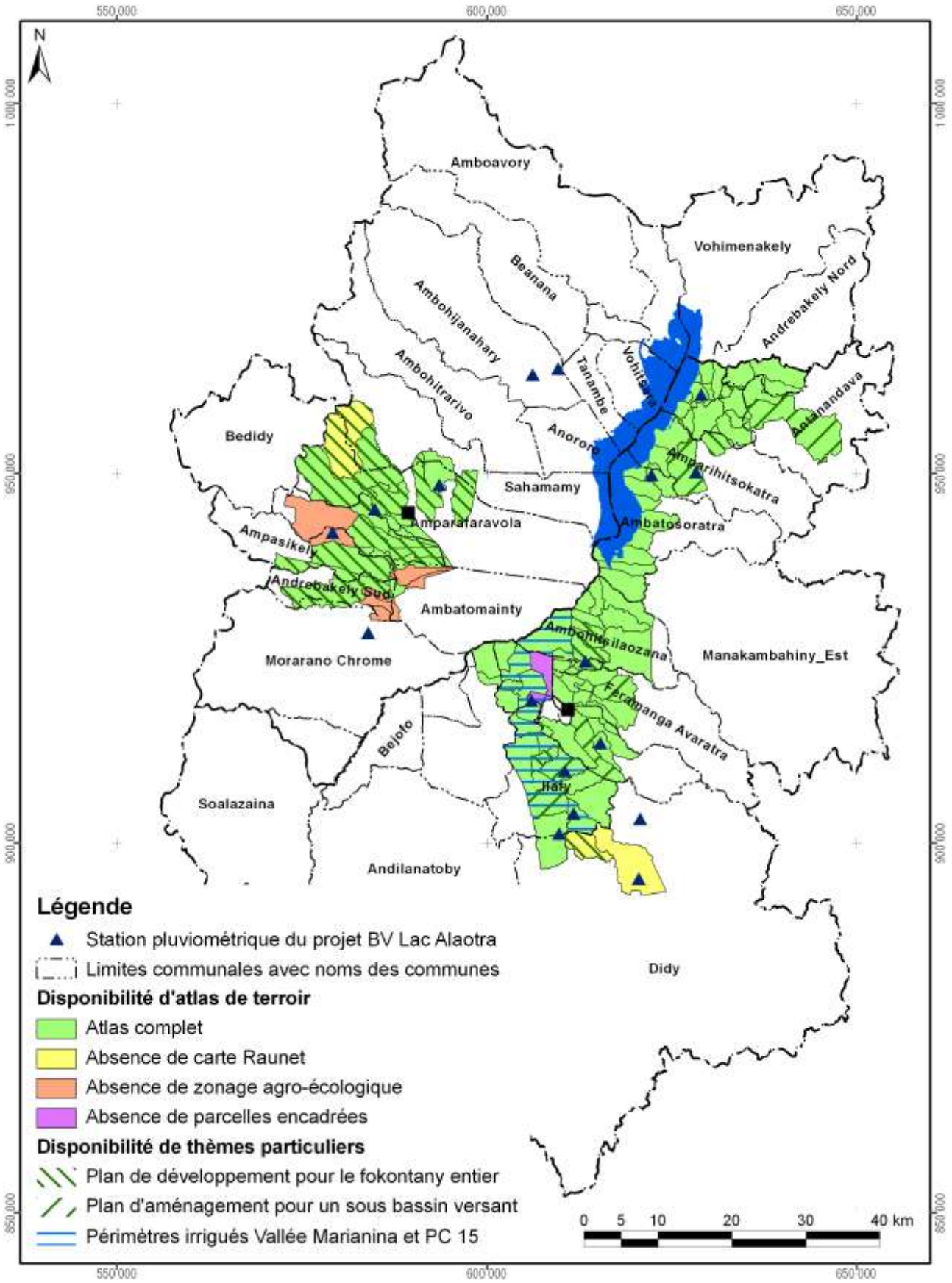
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Feramanga Sud

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,82 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	782 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	782 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	782 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	26,3 ha (3,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	747 ha (96%)
Surface couverte par des permis miniers :	432 ha (55%)
Nombre de population :	**2071**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany ILAFY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ilafy, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 28
2.5 L'exploitation minière 32
2.6 La sécurisation foncière 34
Disponibilité des atlas de terroirs 37
Informations de base 40

Table des cartes

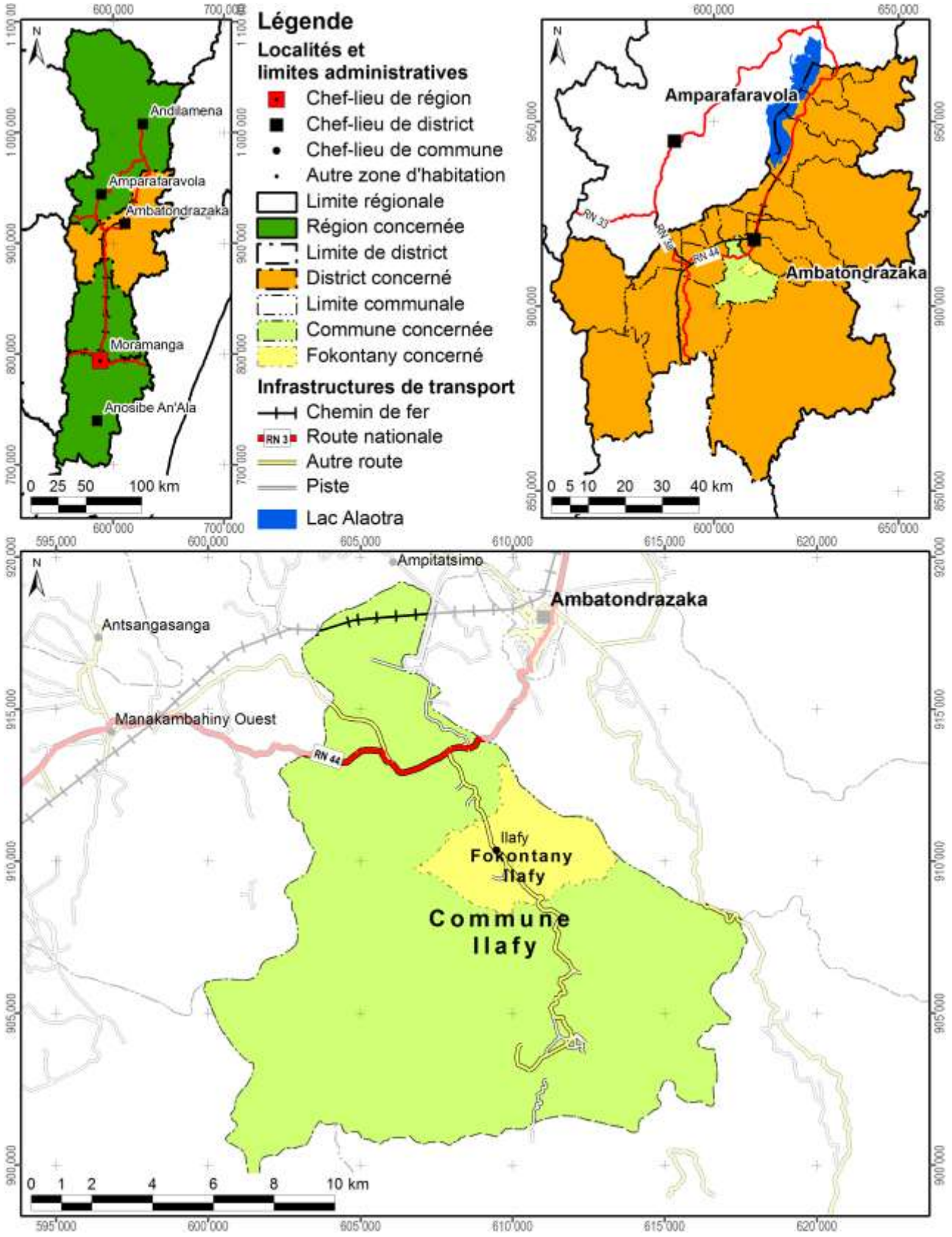
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 29
Carte 15 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 31
Carte 16 : Les permis miniers (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 35
Carte 18 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 36
Carte 19 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 39

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2504	1151	497	580 ménages	535 ménages	110 ménages	70 ménages

Accès aux infrastructures et services

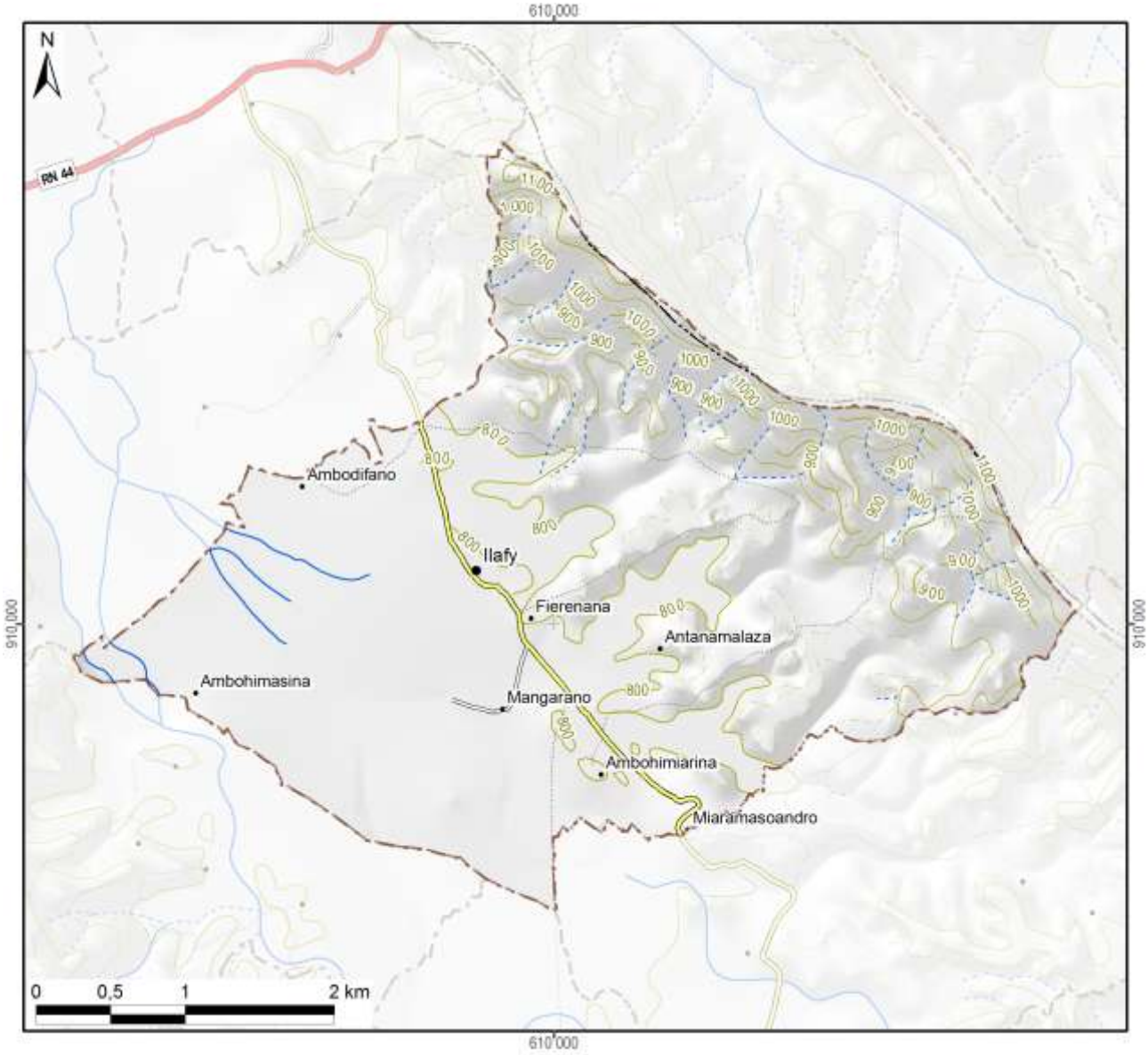
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM, BOA, BNI
Points de vente d'intrants agricoles	2 points de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
250	Absence de données	68	190	Absence de données	Existant, mais nombre inconnu

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

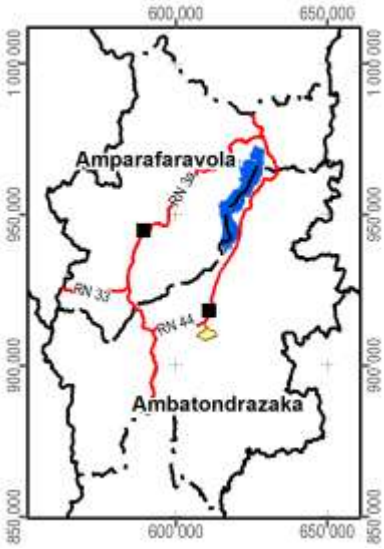
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**15,71 km²**



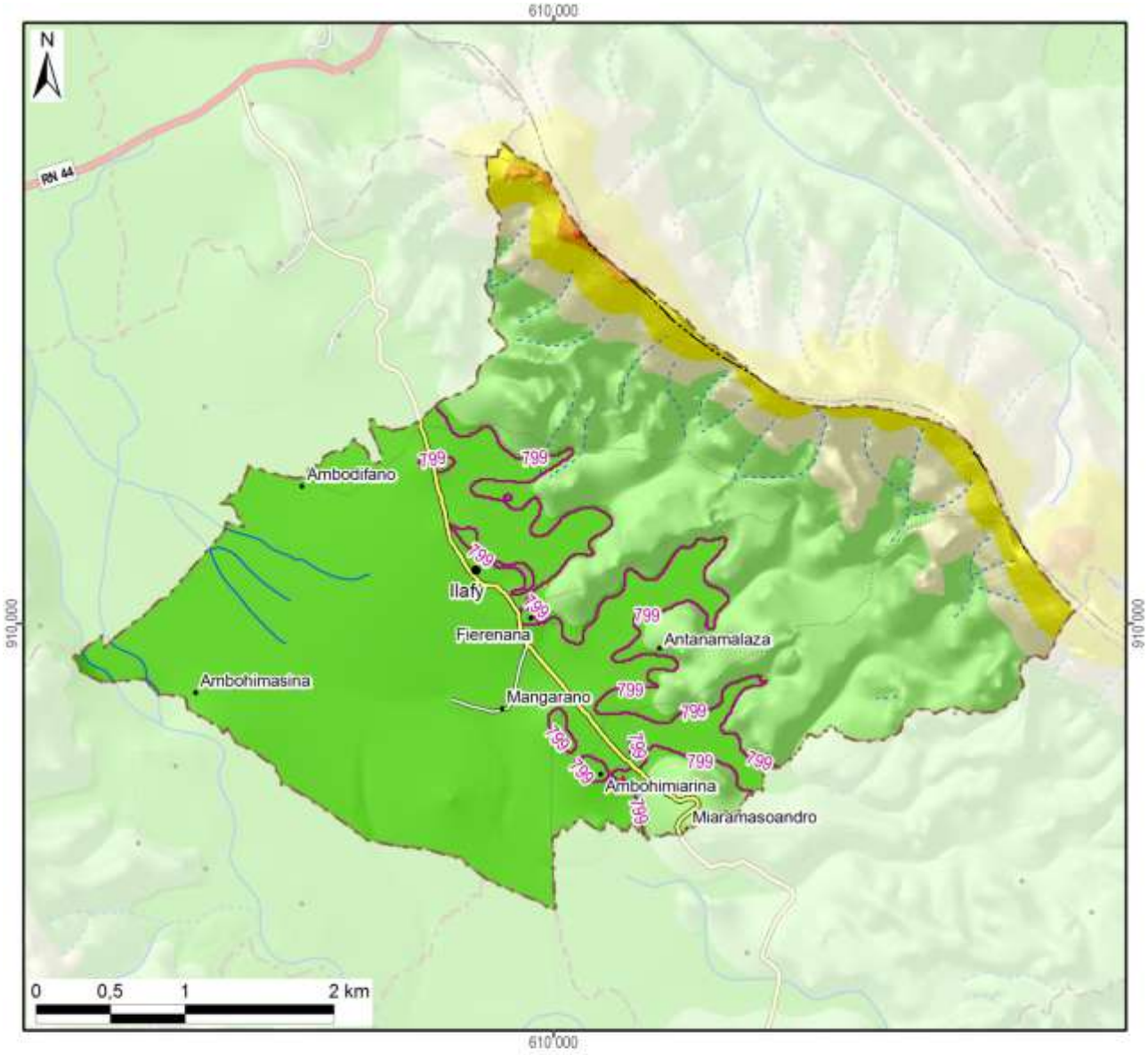
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ilafy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



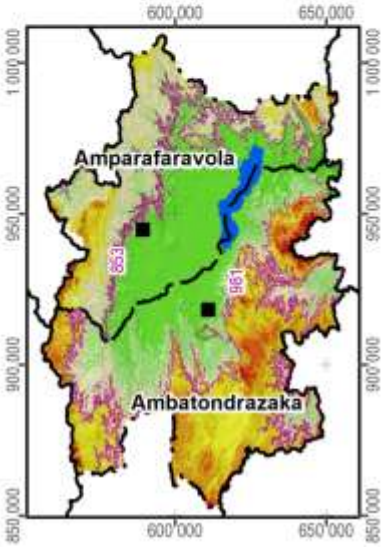
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

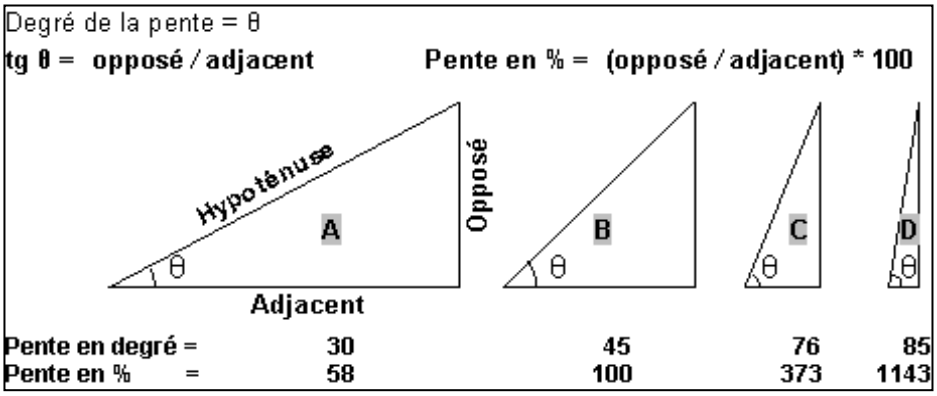
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	775 m
Altitude maximale dans le fokontany	1333 m
Altitude moyenne pondérée	**835 m**
Altitude médiane du fokontany	**799 m**



Carte 3 : L'altitude

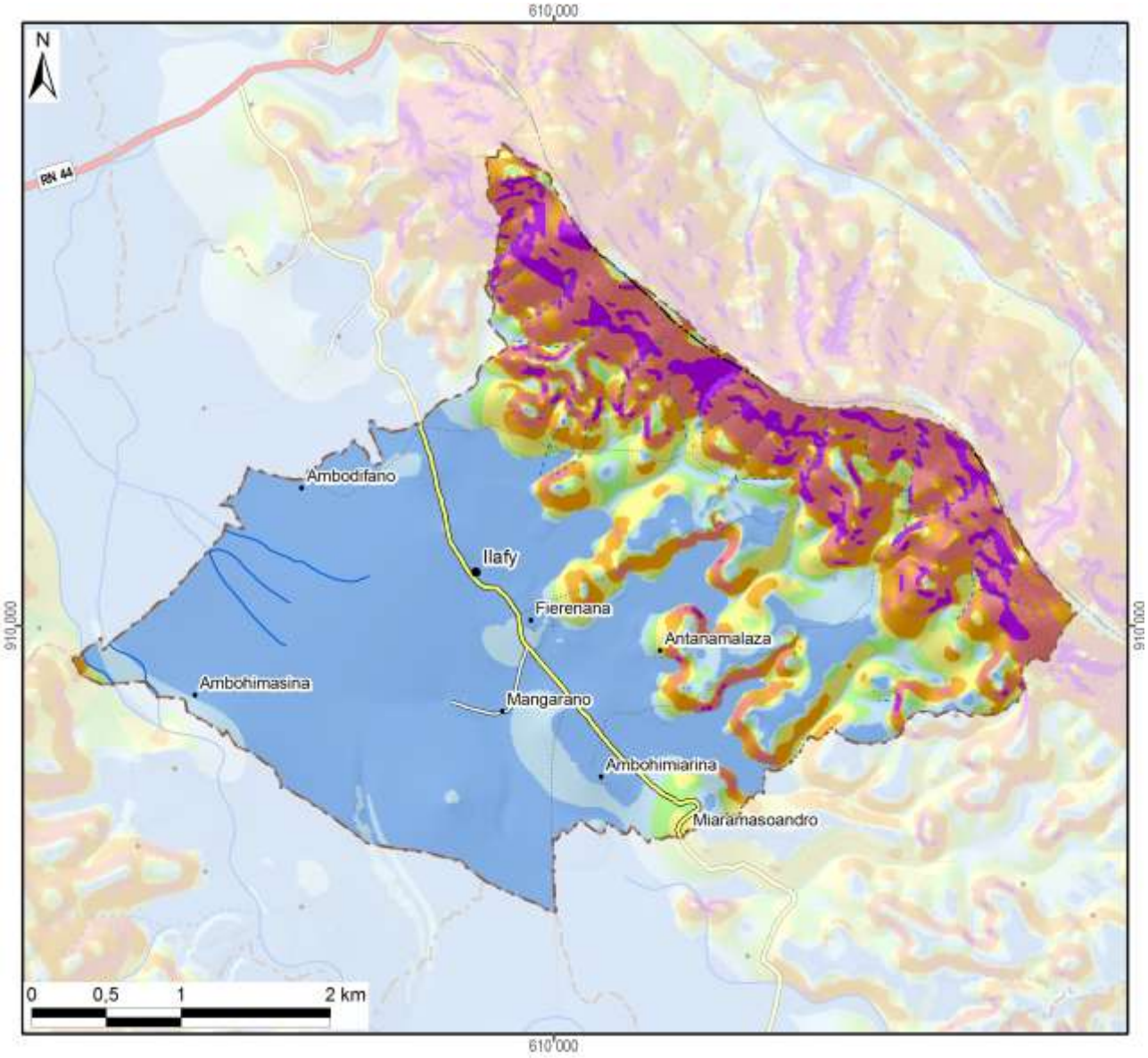
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

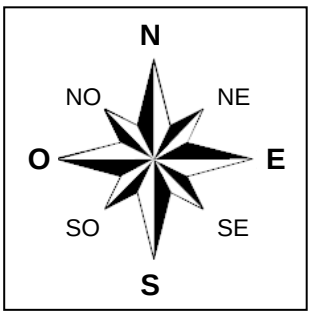


Légende

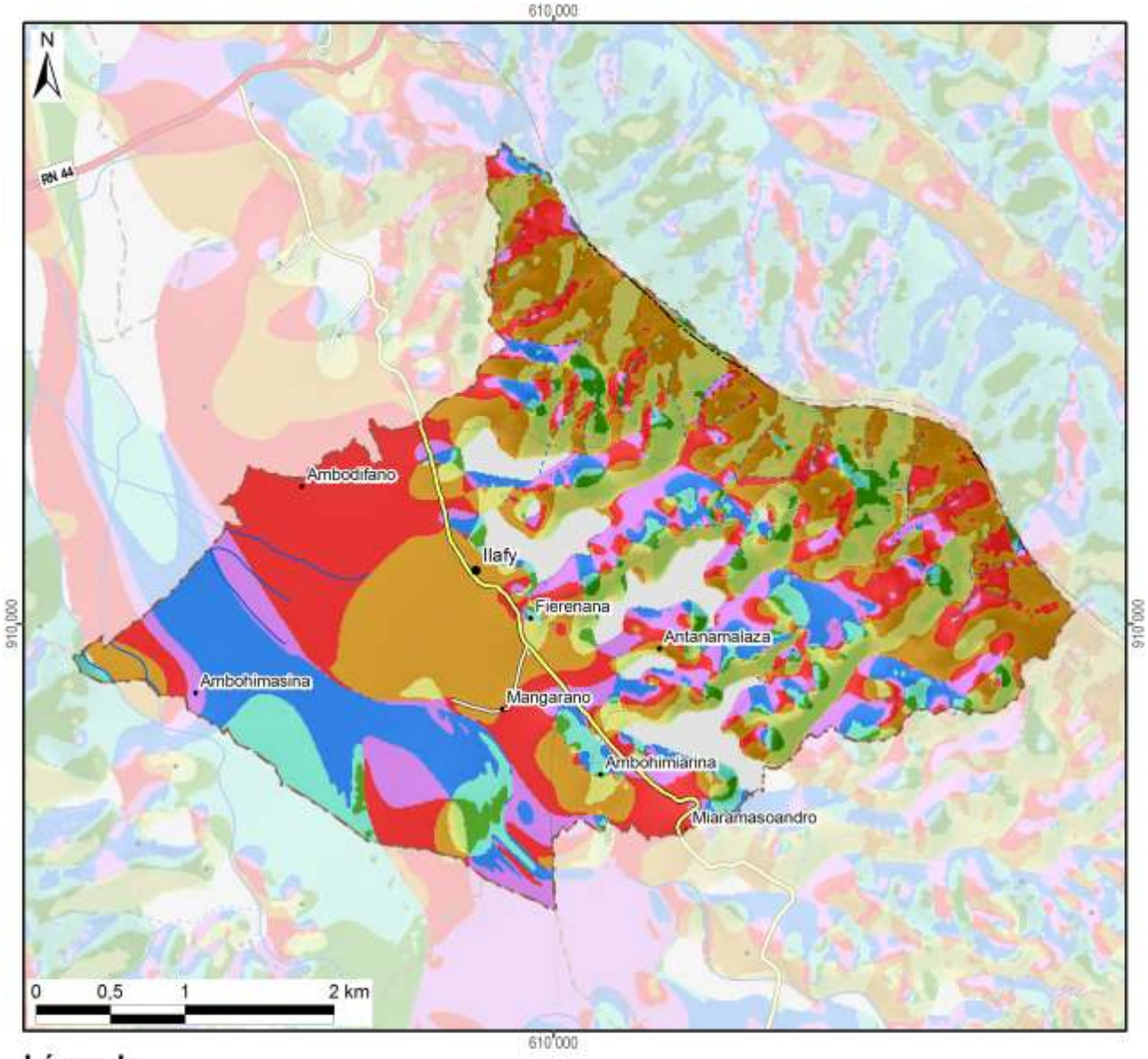
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	760 ha	(48%)
2 - 5 % : pente douce	160 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	74 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	133 ha	(8%)
15 - 30 % : pente forte	150 ha	(10%)
30 - 60 % : pente raide	220 ha	(14%)
> 60 : pente très raide	74 ha	(5%)
Total du fokontany	**1571 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

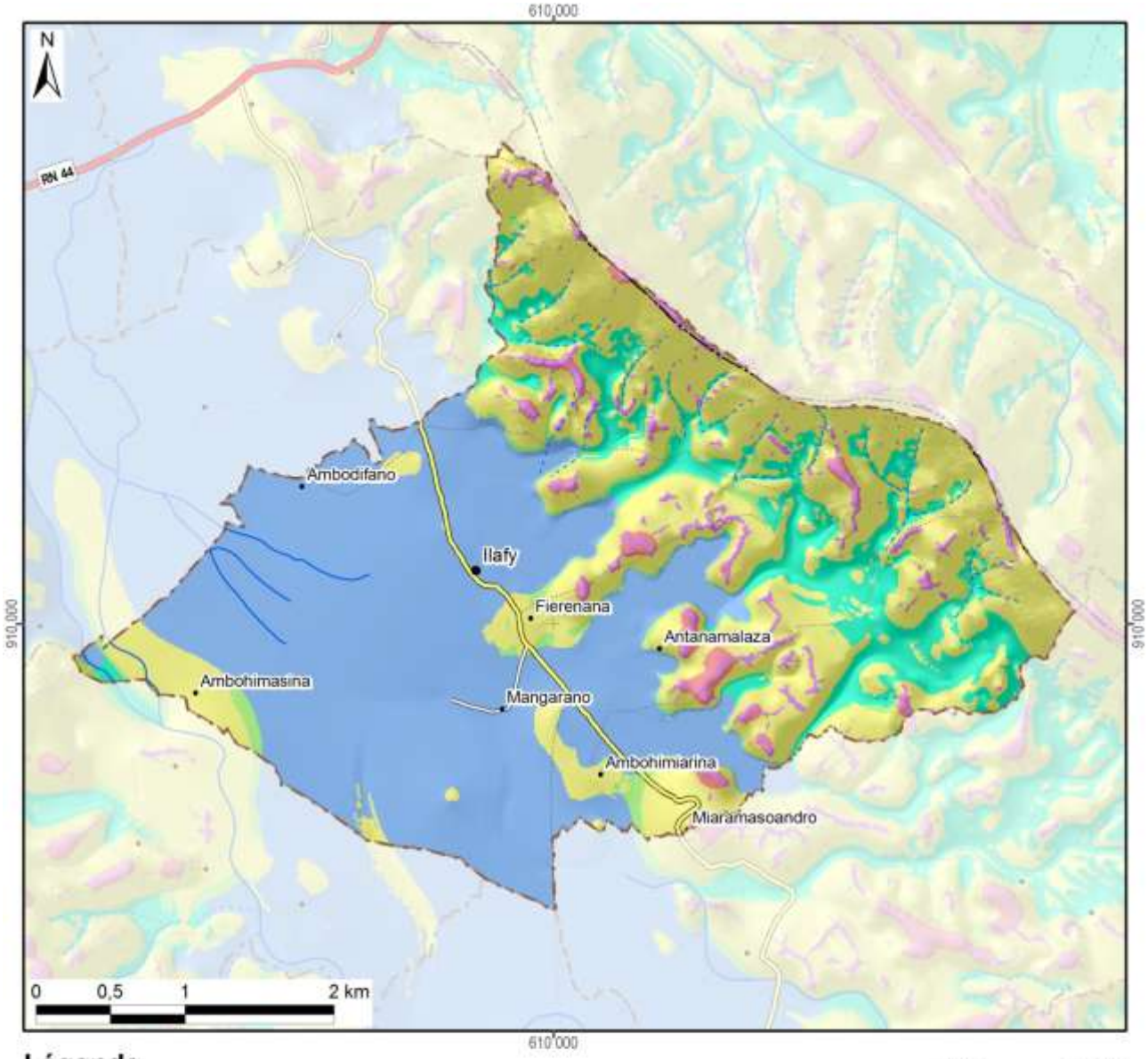
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	82 ha	(5%)
Nord	189 ha	(12%)
Nord-Est	89 ha	(6%)
Est	49 ha	(3%)
Sud-Est	96 ha	(6%)
Sud	163 ha	(10%)
Sud-Ouest	404 ha	(26%)
Ouest	332 ha	(21%)
Nord-Ouest	166 ha	(11%)
Total du fokontany	**1571 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

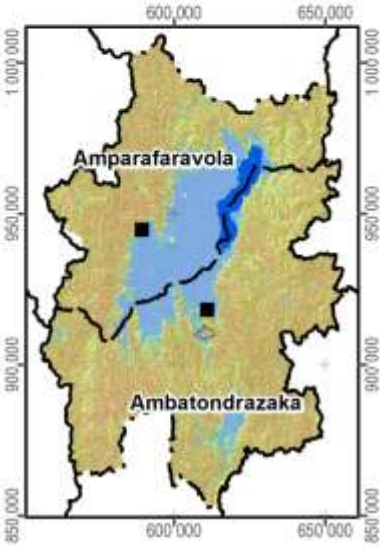
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	707 ha	(45%)
Bas-fonds	163 ha	(10%)
Bas de pente	51 ha	(3%)
Versant	580 ha	(37%)
Zone sommitale	23 ha	(1%)
Crête	46 ha	(3%)
Total du fokontany	**1571 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

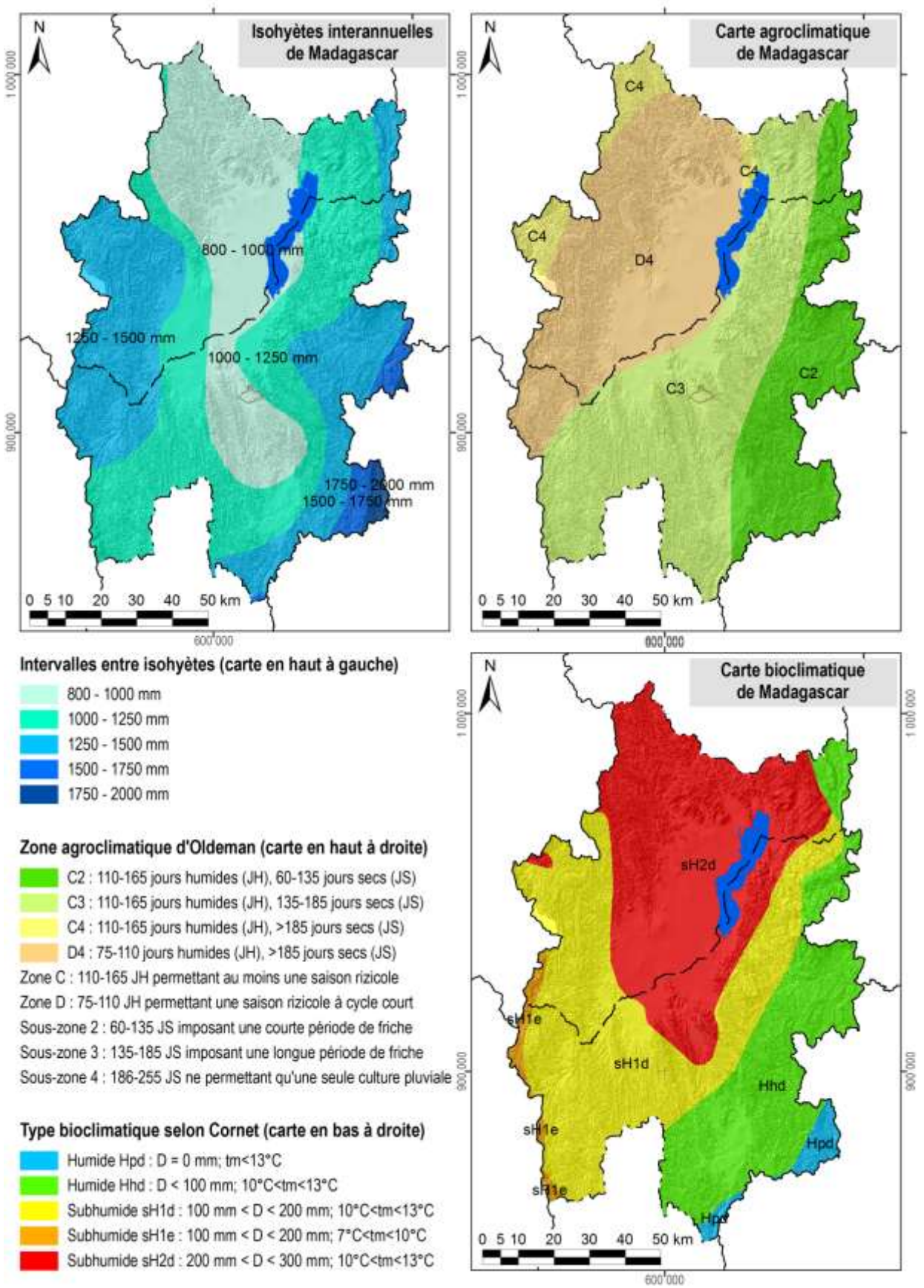
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

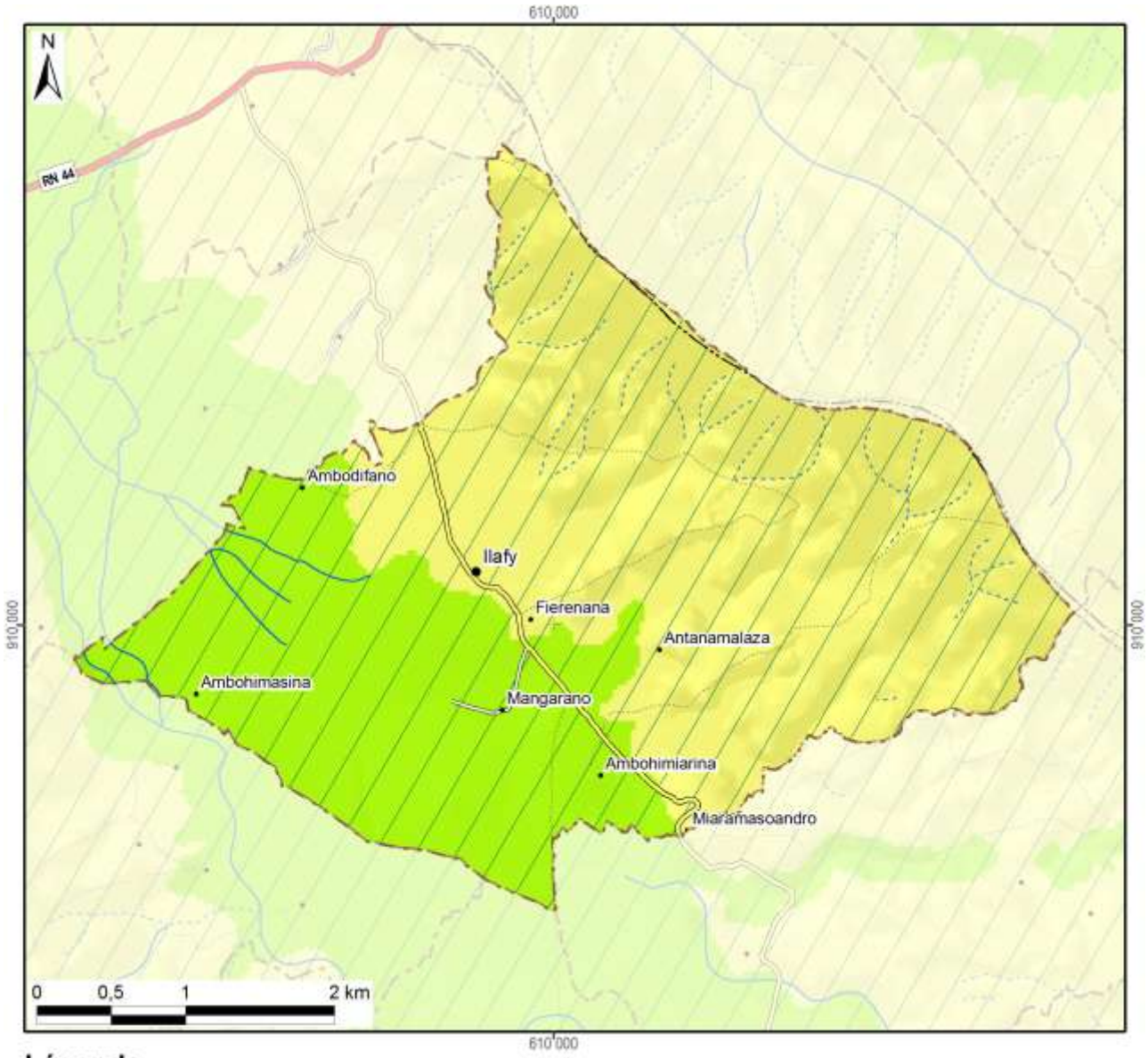
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

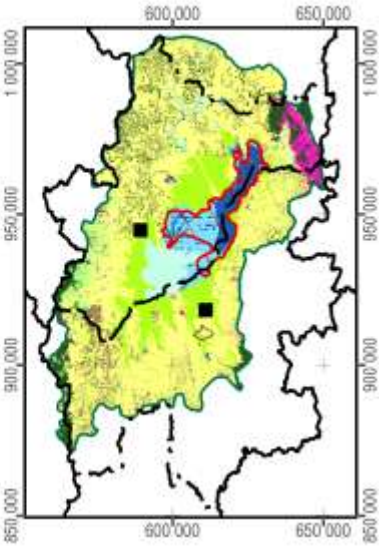
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1571 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	1008 ha	(64%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	563 ha	(36%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1571 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

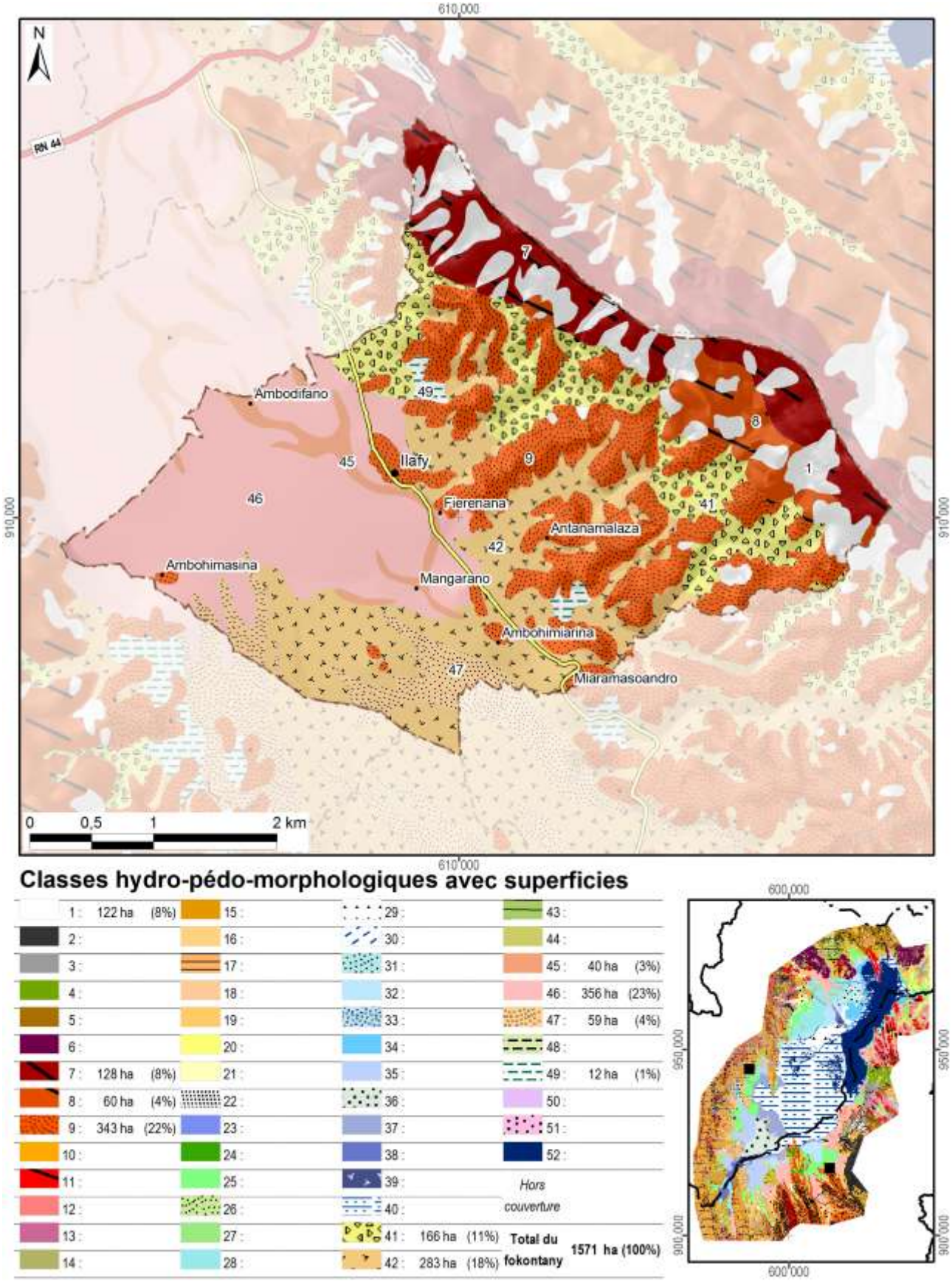
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ilafy et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	122 ha	(8%)	15 :		29 :		43 :		
2 :			16 :		30 :		44 :		
3 :			17 :		31 :		45 :	40 ha	(3%)
4 :			18 :		32 :		46 :	356 ha	(23%)
5 :			19 :		33 :		47 :	59 ha	(4%)
6 :			20 :		34 :		48 :		
7 :	128 ha	(8%)	21 :		35 :		49 :	12 ha	(1%)
8 :	60 ha	(4%)	22 :		36 :		50 :		
9 :	343 ha	(22%)	23 :		37 :		51 :		
10 :			24 :		38 :		52 :		
11 :			25 :		39 :		Hors couverture		
12 :			26 :		40 :				
13 :			27 :		41 :	166 ha	(11%)	Total du fokontany	1571 ha (100%)
14 :			28 :		42 :	283 ha	(18%)		

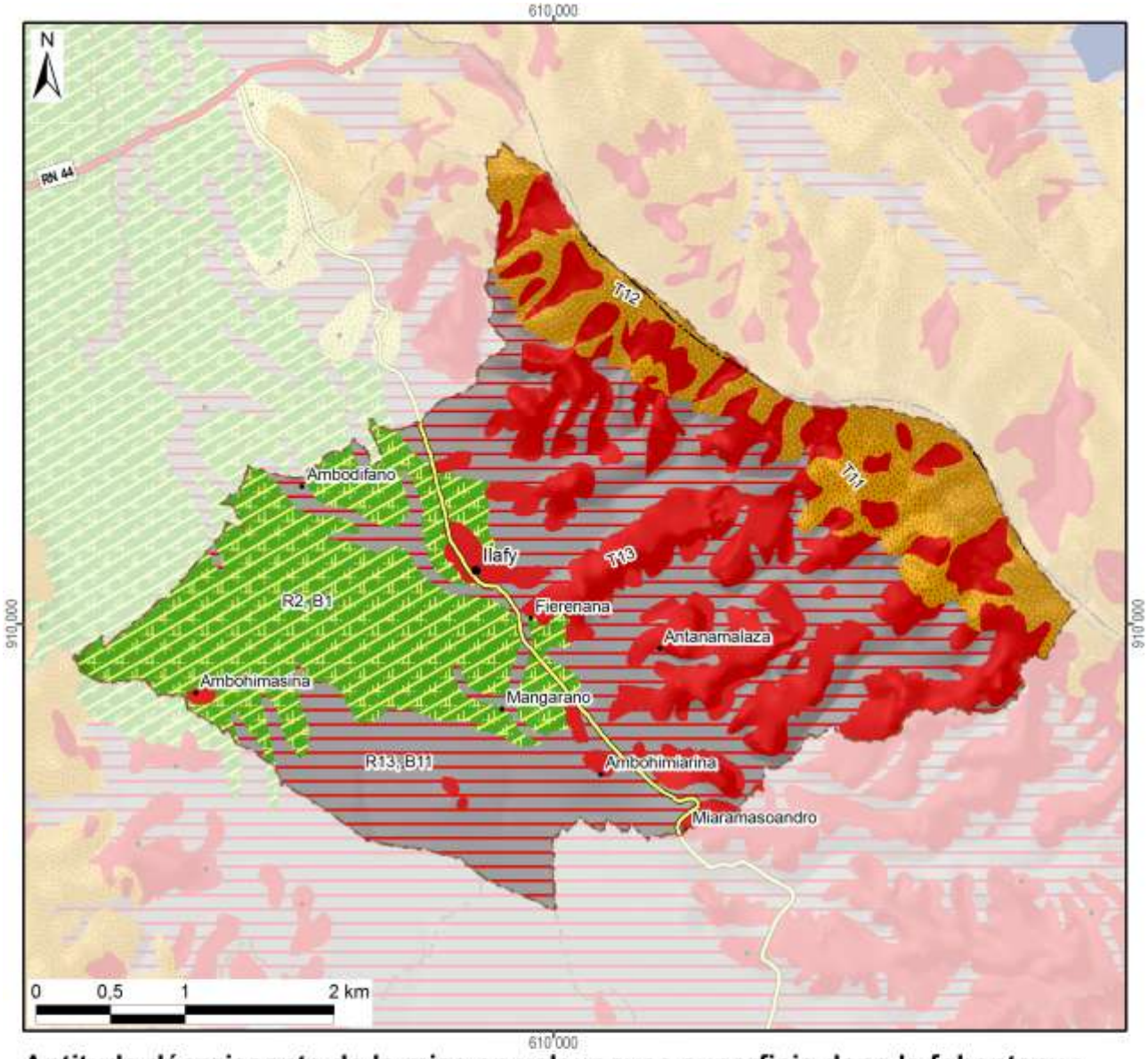
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :		
R2 :	Favo-rable	356 ha
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :		
R7 :		
R8 :	Utili-sable	
R9 :		
R10 :		
R11 :		
R12 :		
R13 :	Inapte	561 ha
Total des zones basses		917 ha

Blé en contre-saison		
B1 :		356 ha
B2 :	Adapté	
B3 :	sans	
B4 :	irrigation	
B5 :		
B6 :		
B7 :	Adapté	
B8 :	avec	
B9 :	irrigation	
B10 :		
B11 :	Inapte	561 ha
Lac (Raunet)		
Hors couverture		
Total du fokontany		**1571 ha**

Culture sur tanety		
T1 :		
T2 :	Favorable	
T3 :		
T4 :		
T5 :	Utilsable	
T6 :		
T7 :	Besoin	
T8 :	d'aménagements	
T9 :	antiérosifs	
T10 :	Très difficilement	
T11 :	utilisable	60 ha
T12 :		128 ha
T13 :	Inapte	465 ha
Total des zones hautes		654 ha

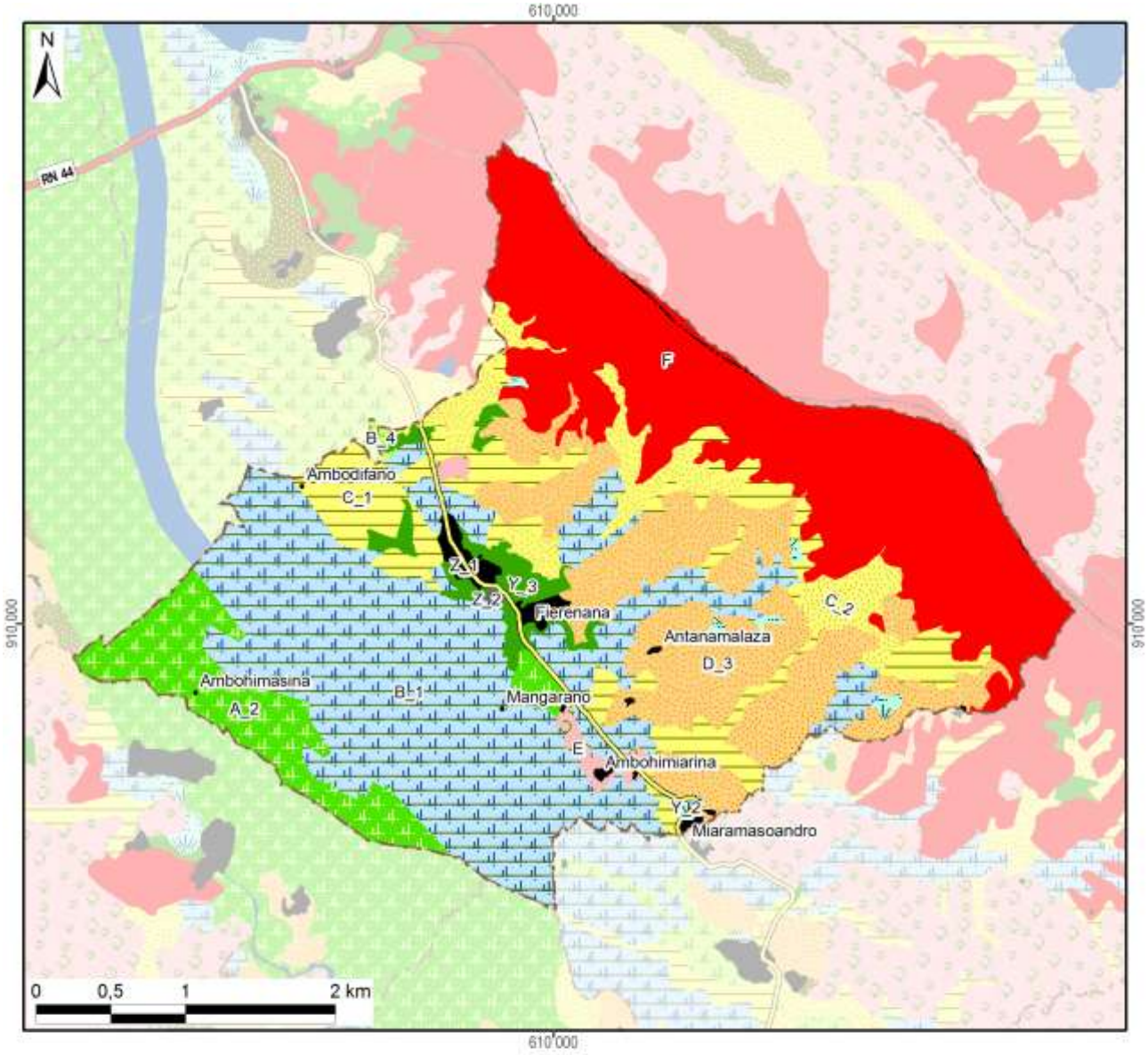
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ilafy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	14 ha	(1%)
A_2: RBME sans contre-saison	113 ha	(7%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	406 ha	(26%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	475 ha	(30%)	Y_1: Plan et cours d'eau	0 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	9 ha	(1%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	38 ha	(2%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	2 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	142 ha	(9%)	Z_1: Habitations	18 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	81 ha	(5%)	Z_2: Infrastructures	1 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	272 ha	(17%)	**Total du fokontany**	**1571 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan d'aménagement du sous bassin versant Ambohimiarina

Le plan d'aménagement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du sous bassin versant Ambohimiarina en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan d'aménagement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan d'aménagement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

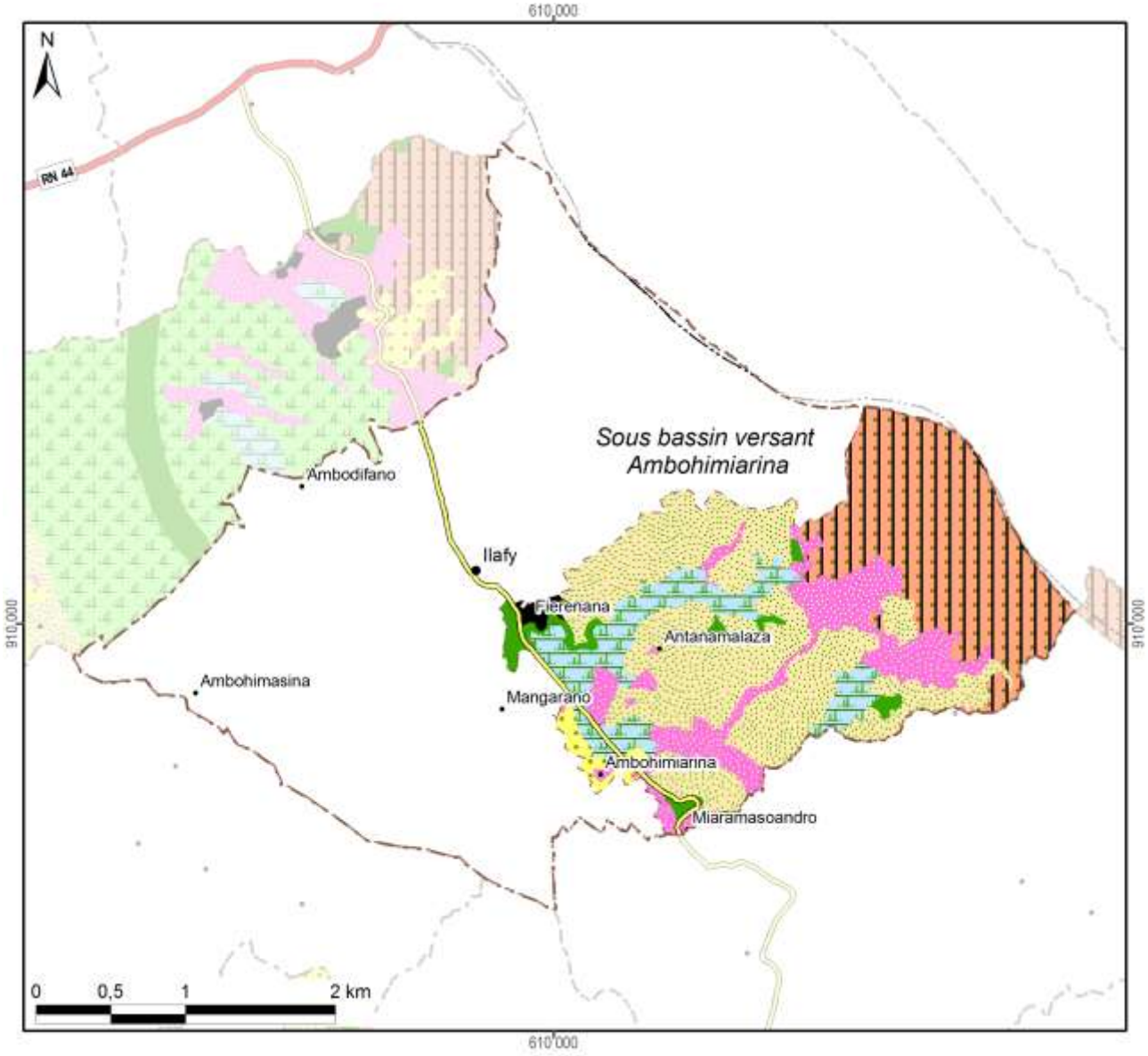
Le plan d'aménagement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du sous bassin versant Ambohimiarina sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan d'aménagement du sous bassin versant Ambohimiarina est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan d'aménagement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan d'aménagement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan d'aménagement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le sous bassin versant Ambohimiarina selon le plan d'aménagement validé par la population.

Le plan d'aménagement du sous bassin versant Ambohimiarina détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	67 ha	(11%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	0 ha	(0%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	85 ha	(14%)
SCV ou fourrage	231 ha	(39%)
Fourrage ou reboisement	10 ha	(2%)
Fascines et reboisement	172 ha	(29%)
Zone à protéger	17 ha	(3%)
Zone anthropique	5 ha	(1%)
Total du schéma d'aménagement validé	**587 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan d'aménagement

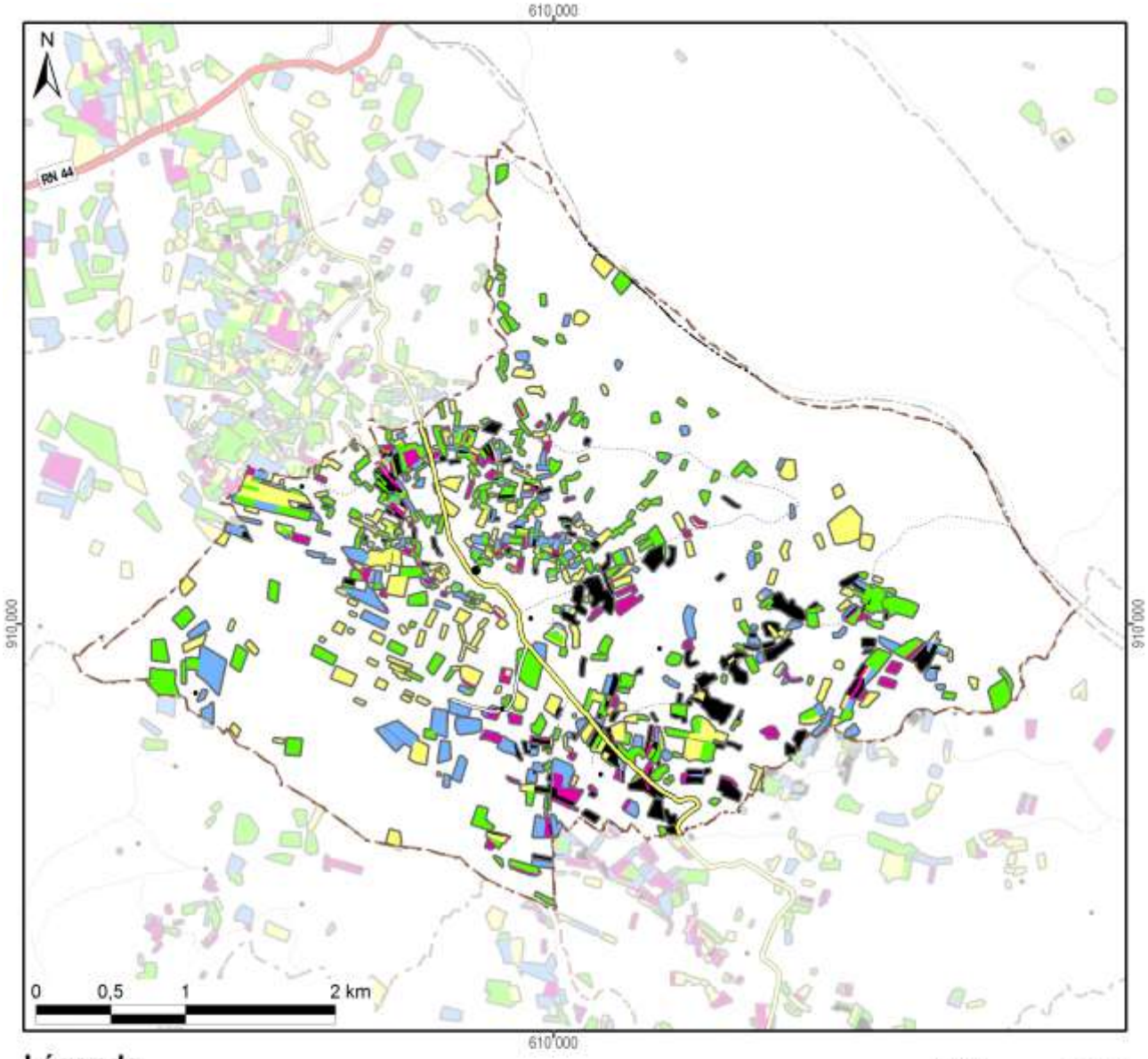
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ilafy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

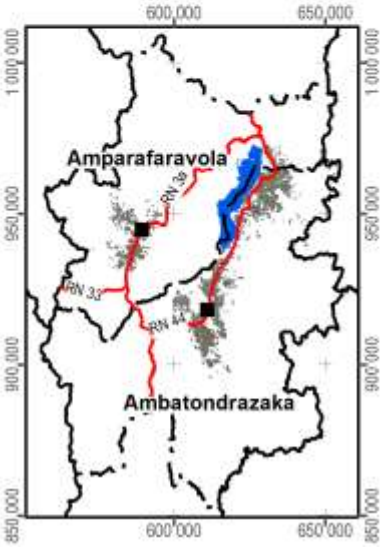
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Hasina & Toky
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, organisation paysanne faîtière
Activités	SCV, élevage, gestion FGM, approvisionnement, commercialisation
Superstructure	FVRVM



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	53,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	68,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	41,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	18,2 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	35,5 ha
Parcelles suivies en 2007/08	66,3 ha
Parcelles suivies en 2008/09	105,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	117,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	133,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	145,6 ha
Total du fokontany	**1570,5 ha**

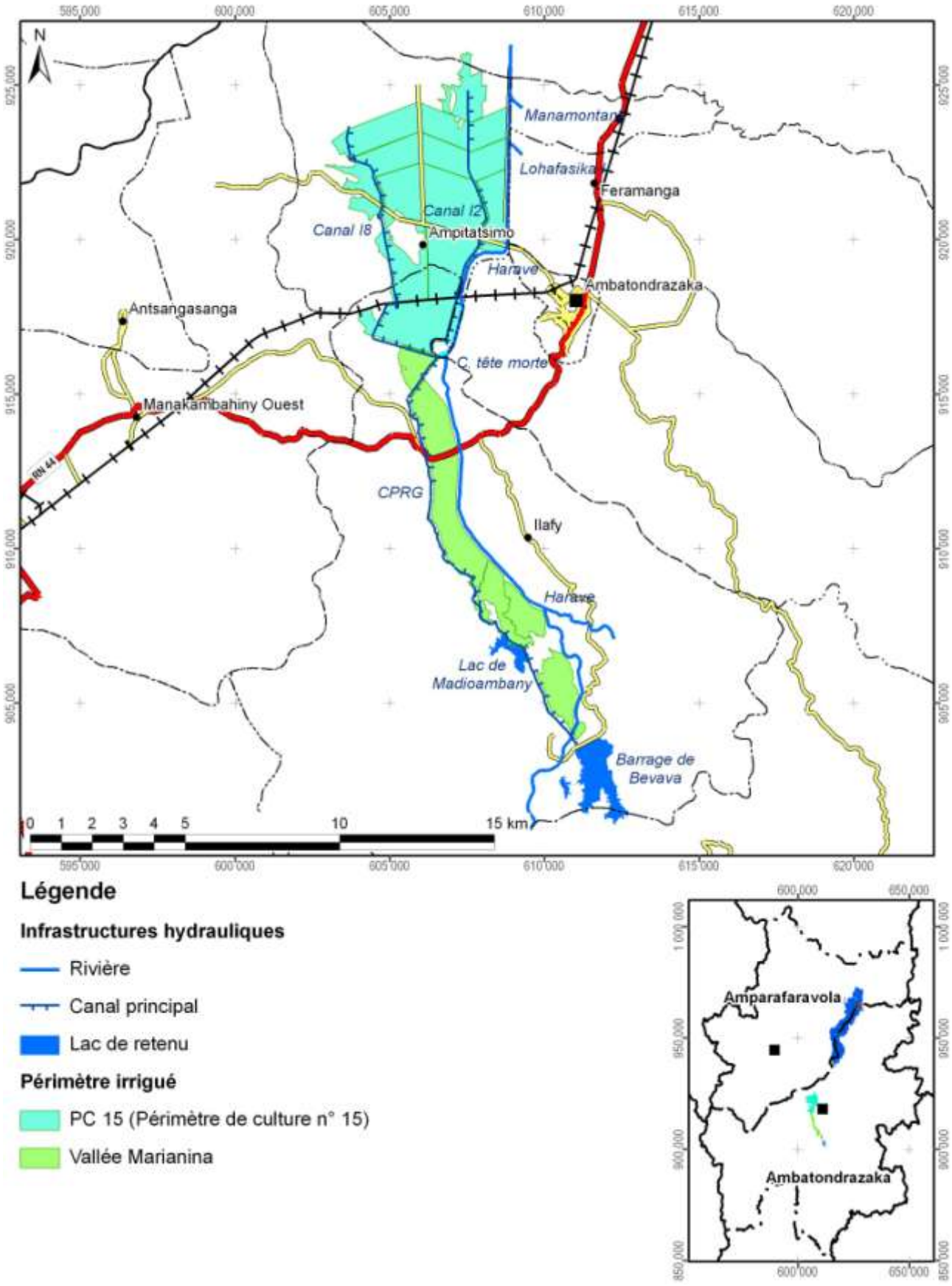


Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 14). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 14 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

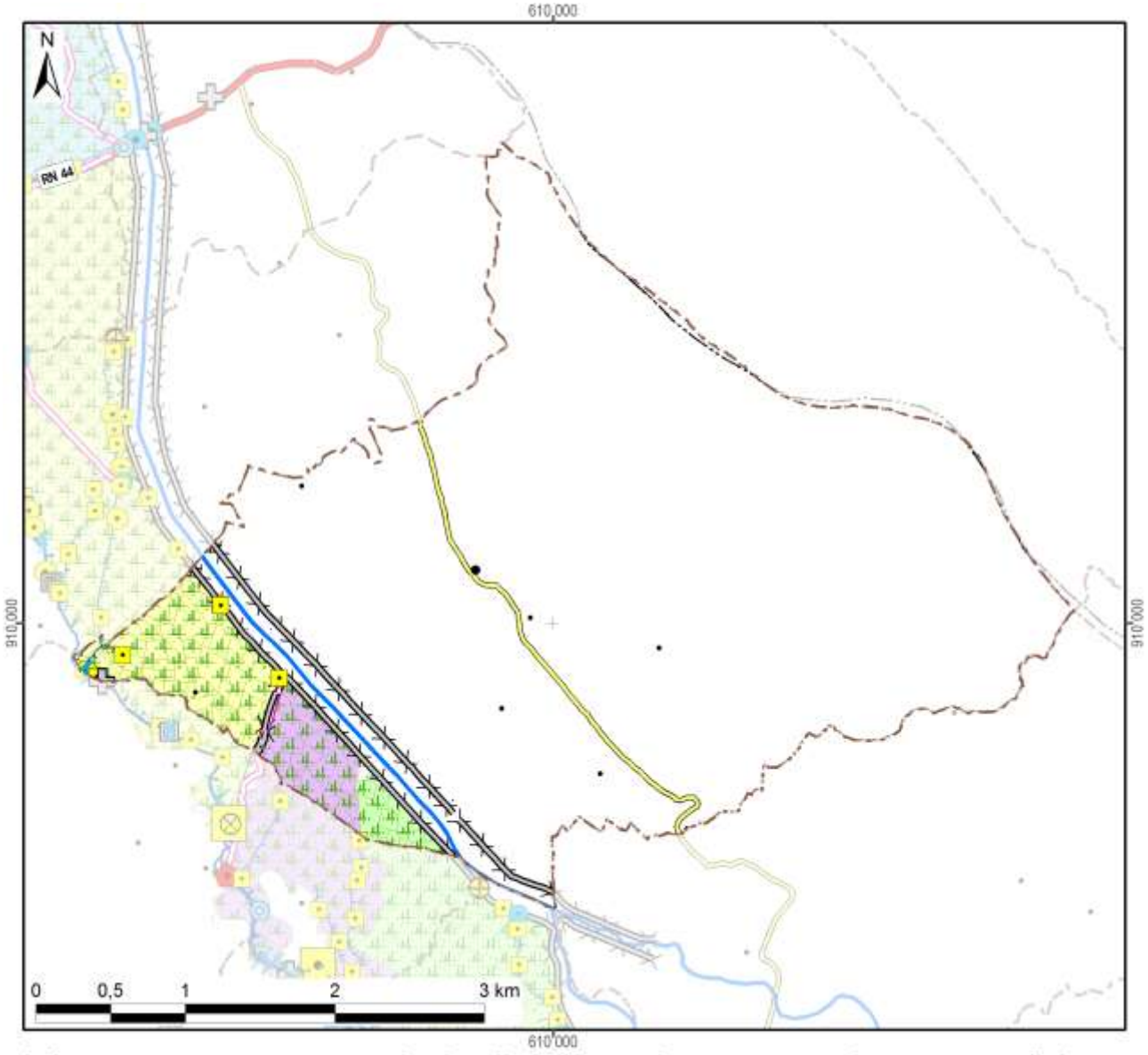
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 15 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ilafy.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

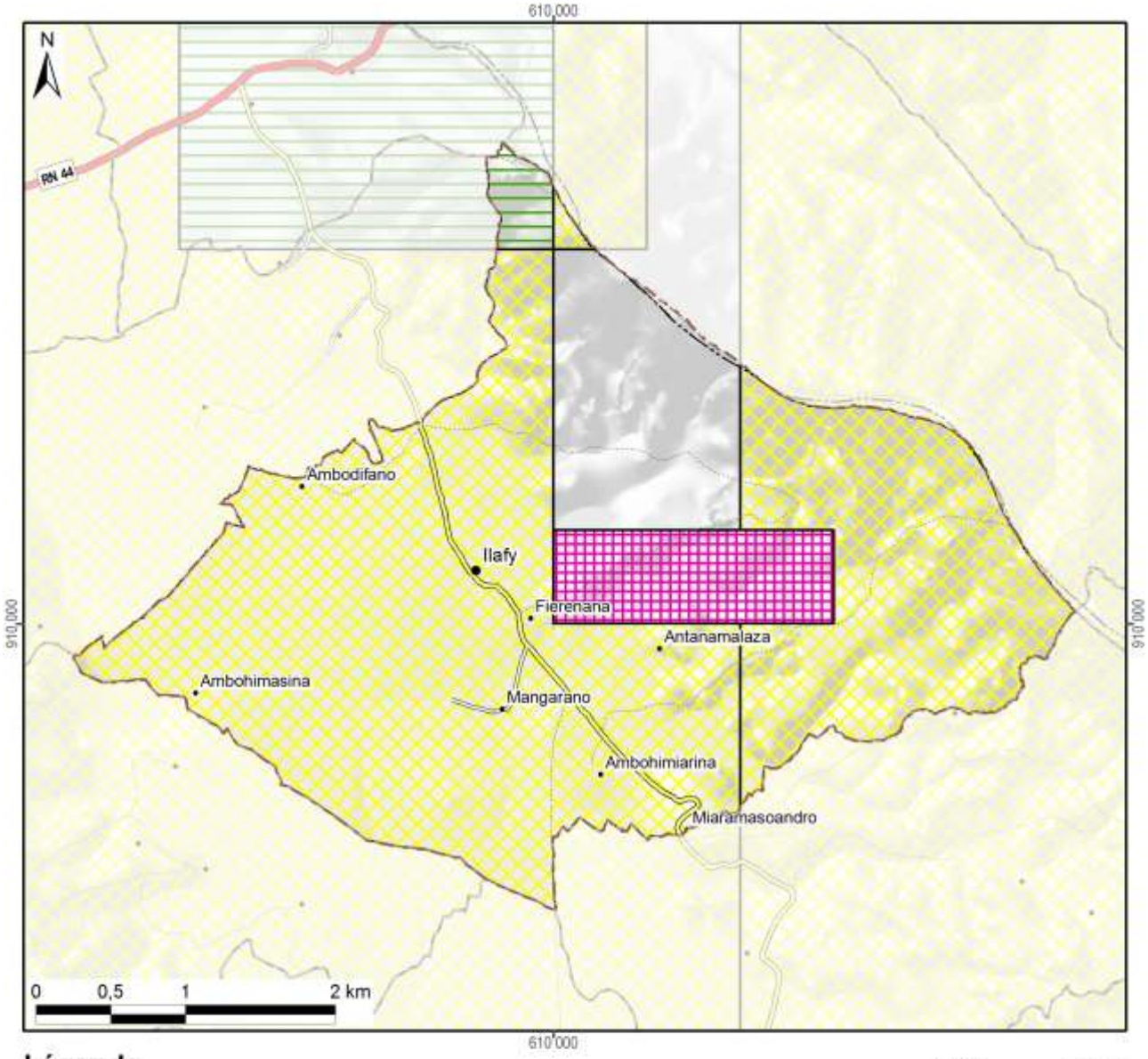
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	3 001 m	Régulateur principal	
Canal principal	314 m	Prise secondaire	
Canaux secondaires	496 m	Prise tertiaire ou régulateur	5
Drain (principal)	595 m	Captage	1
Drains secondaires		Module	
Digue	6 529 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	128 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	1	Bâche	
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir		Siphon	
Abreuvoir		Chute	1
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		76 ha
Andranomangatsika		
Bemanjato		15 ha
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		36 ha
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 15 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.5 L’exploitation minière

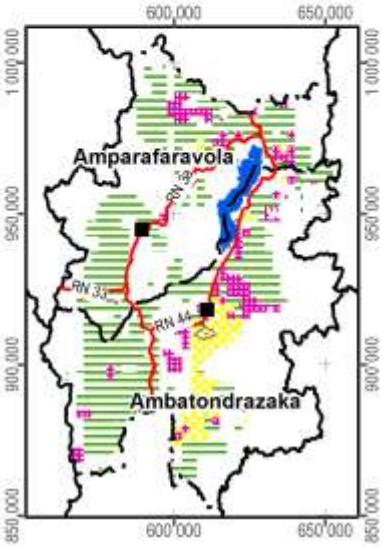
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1232 ha	(78%)
Permis de recherche	24 ha	(2%)
Permis réservé au petit exploitant	117 ha	(7%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	197 ha	(13%)
Total du fokontany	**1571 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Agate, Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Citrine, Cristal, Cuivre, Feldspath, Girasol, Nickel, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

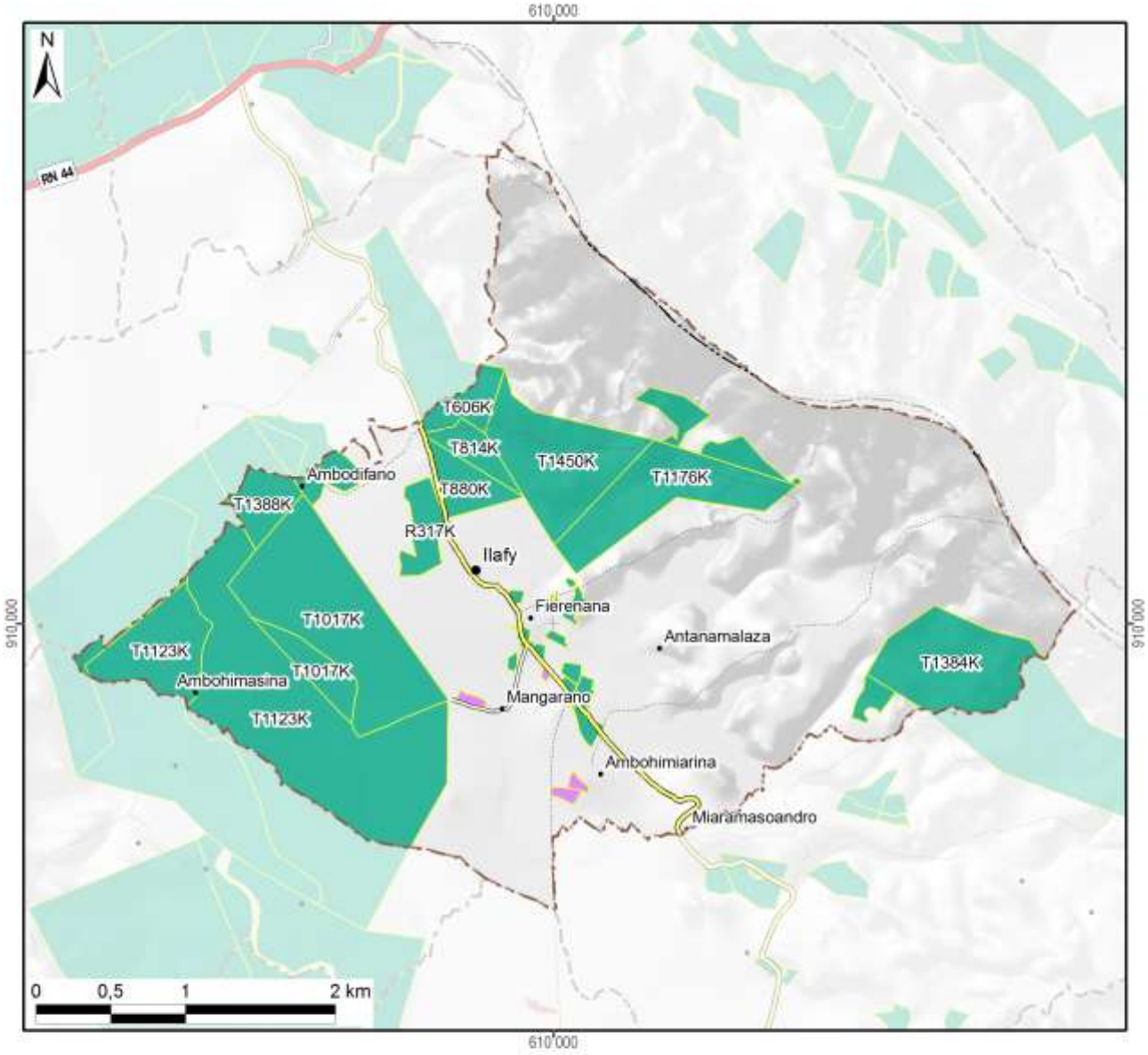


Carte 16 : Les permis miniers (en 2012)

2.6 La sécurisation foncière

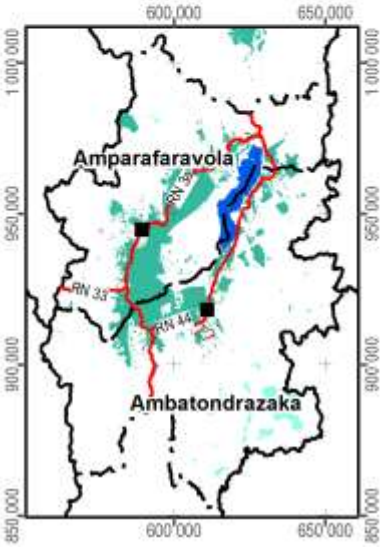
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 17 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ilafy, la Carte 18 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

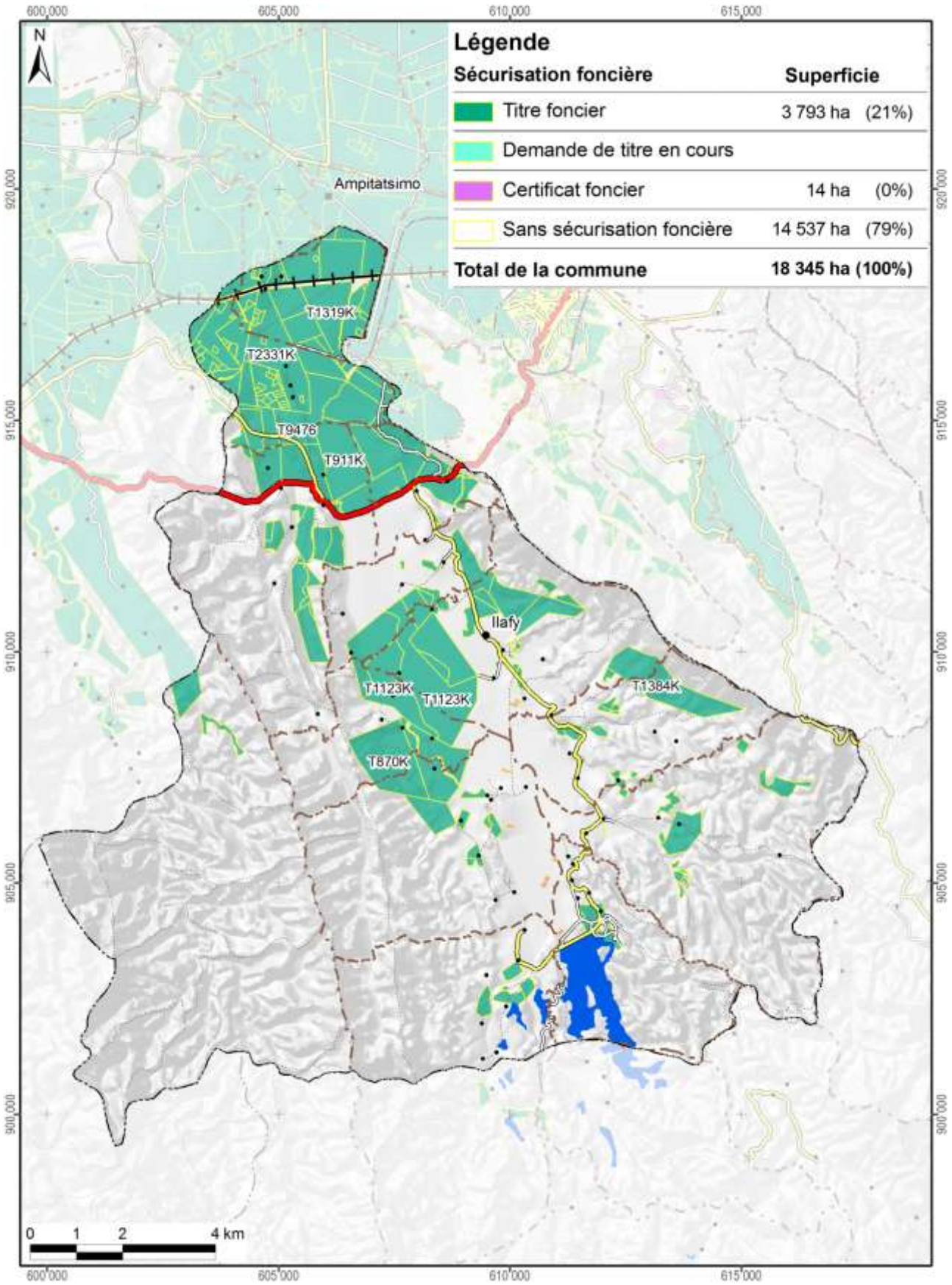


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	559 ha	(36%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	4 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1007 ha	(64%)
Total du fokontany	**1571 ha**	**(100%)**



Carte 17 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 18 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

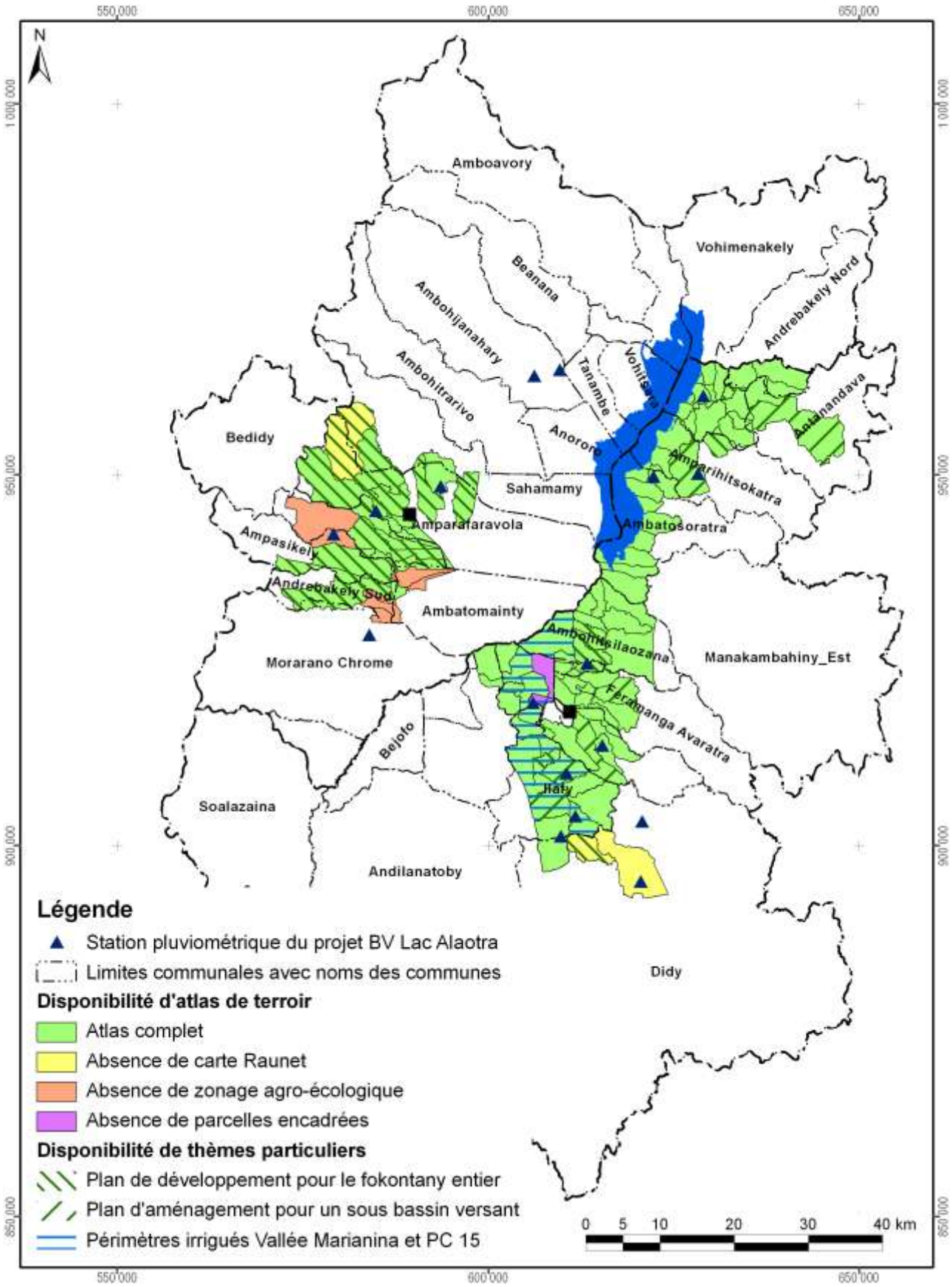
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 19).



Carte 19 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Ilafy

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**15,71 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1571 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1571 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1571 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	217,8 ha (13,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	564 ha (36%)
Surface couverte par des permis miniers :	1373 ha (87%)
Nombre de population :	**2504**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany IMERIMANDROSO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Imerimandroso, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

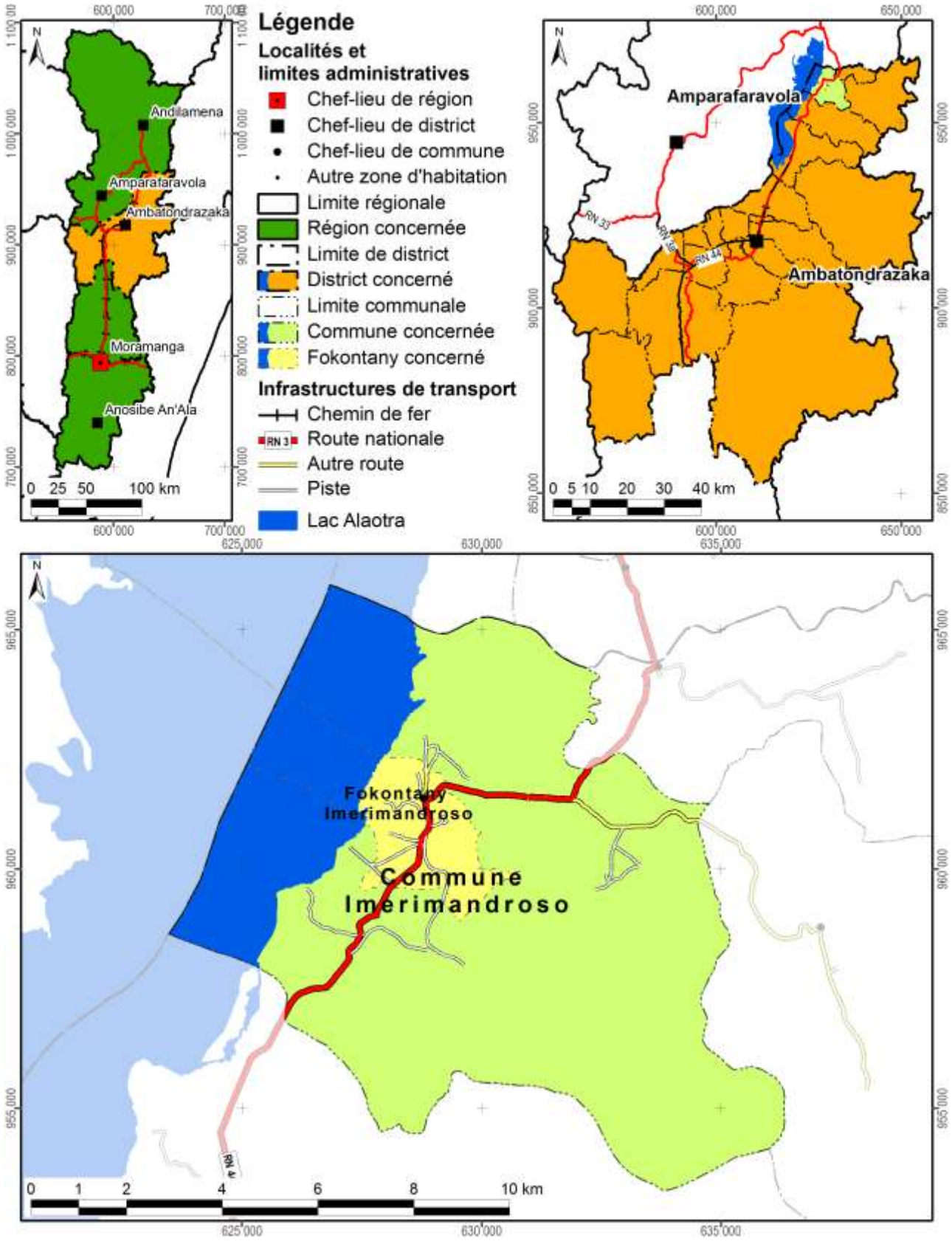
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1942	1006	331	232 ménages	137 ménages	18 ménages	32 ménages

Accès aux infrastructures et services

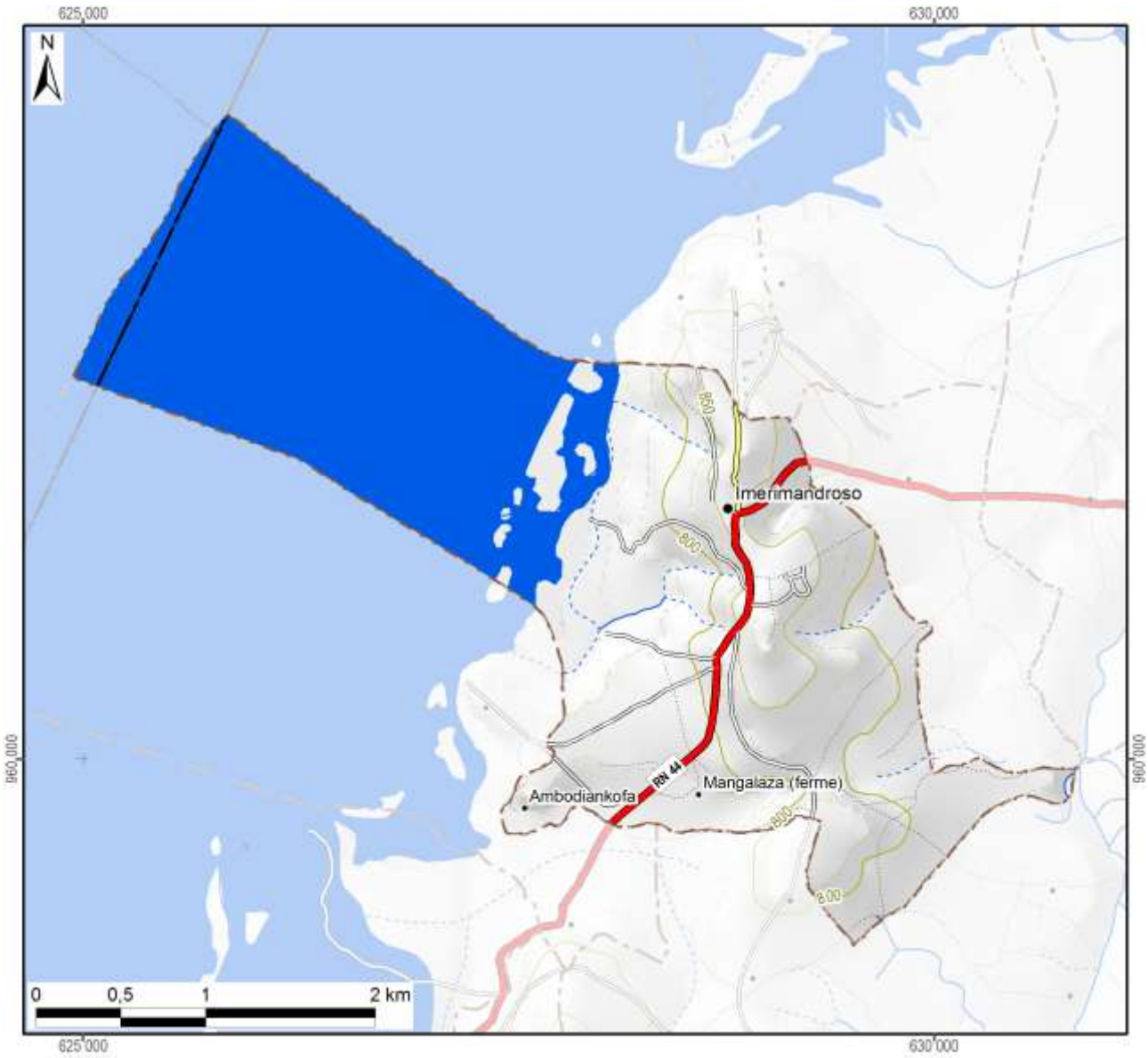
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	3 points de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
121	4	55	78	Absence de données	1020

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**9,79 km²**



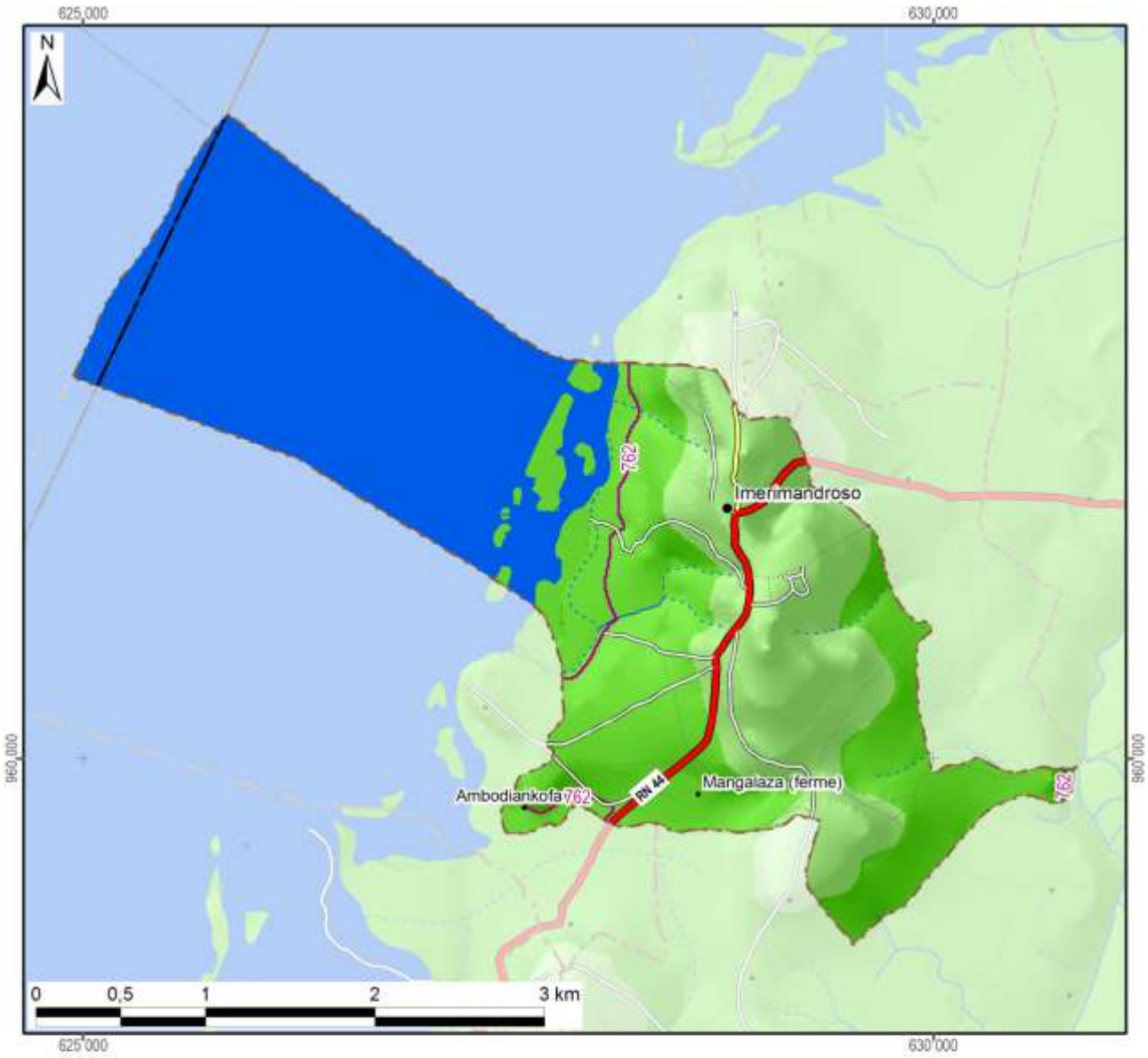
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Imerimandroso sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



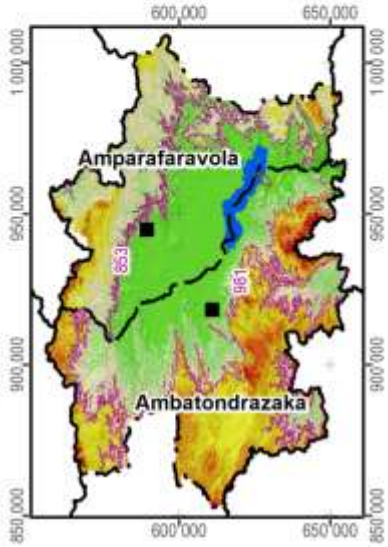
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

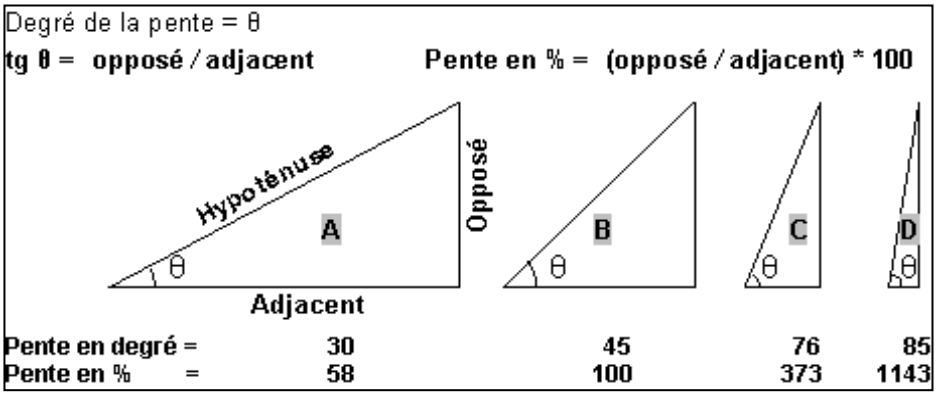
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	880 m
Altitude moyenne pondérée	**777 m**
Altitude médiane du fokontany	**762 m**



Carte 3 : L'altitude

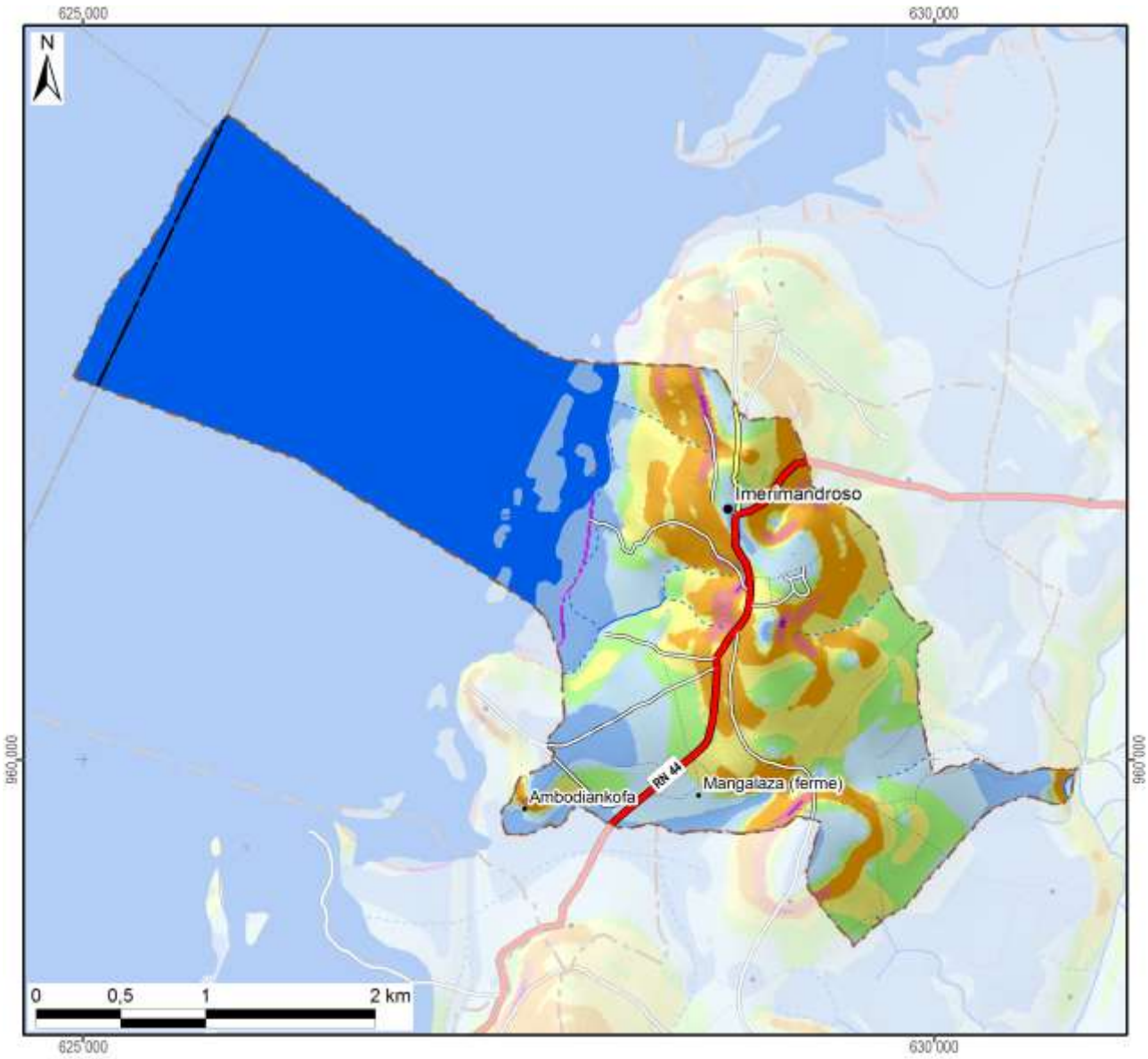
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

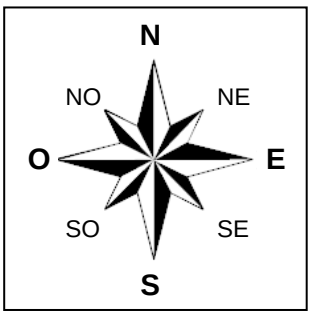


Légende

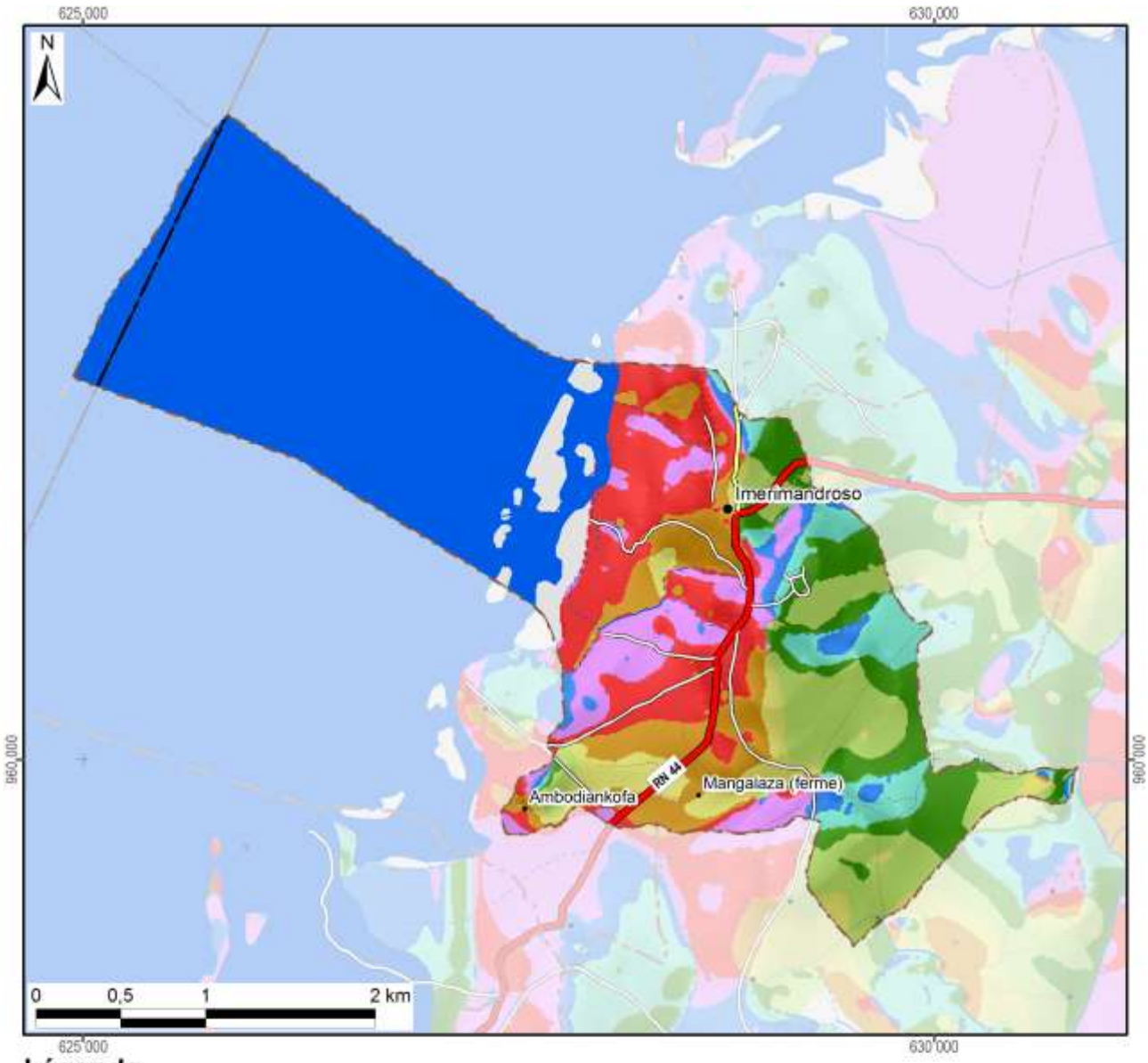
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	503 ha	(51%)
2 - 5 % : pente douce	115 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée	99 ha	(10%)
8 - 15 % : pente assez forte	121 ha	(12%)
15 - 30 % : pente forte	118 ha	(12%)
30 - 60 % : pente raide	20 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	4 ha	(0%)
Total du fokontany	**979 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

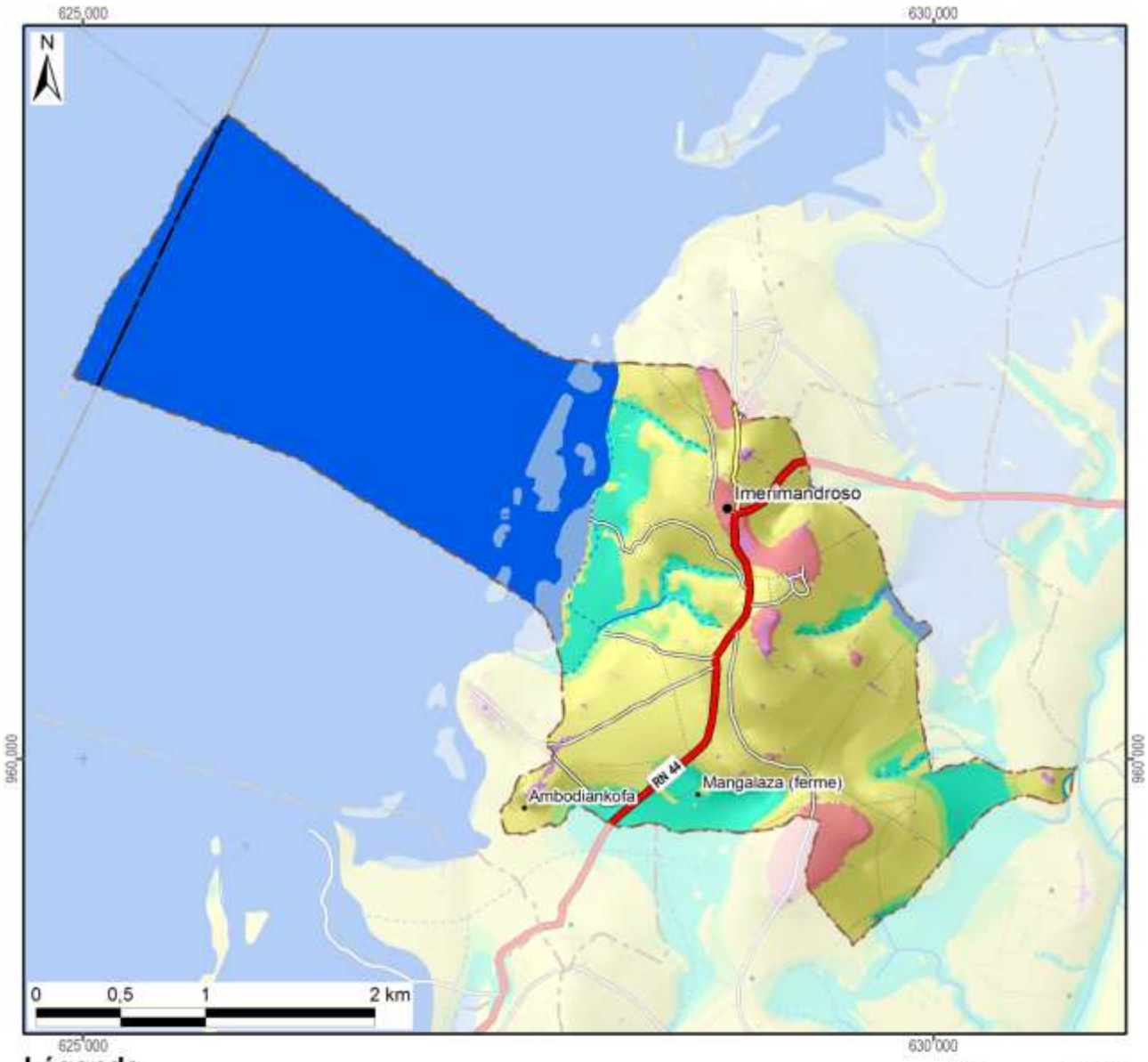
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	440 ha	(45%)
Nord	21 ha	(2%)
Nord-Est	46 ha	(5%)
Est	72 ha	(7%)
Sud-Est	95 ha	(10%)
Sud	43 ha	(4%)
Sud-Ouest	79 ha	(8%)
Ouest	124 ha	(13%)
Nord-Ouest	62 ha	(6%)
Total du fokontany	**979 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

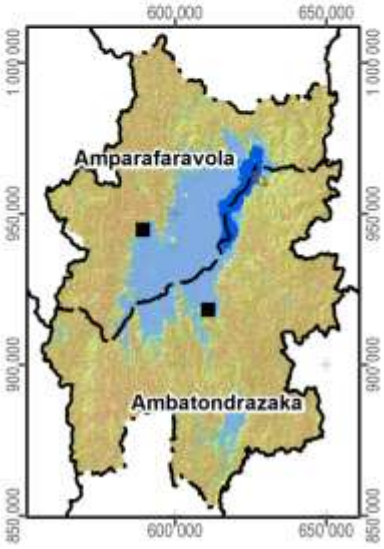
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	444 ha	(45%)
Bas-fonds	94 ha	(10%)
Bas de pente	29 ha	(3%)
Versant	369 ha	(38%)
Zone sommitale	35 ha	(4%)
Crête	7 ha	(1%)
Total du fokontany	**979 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

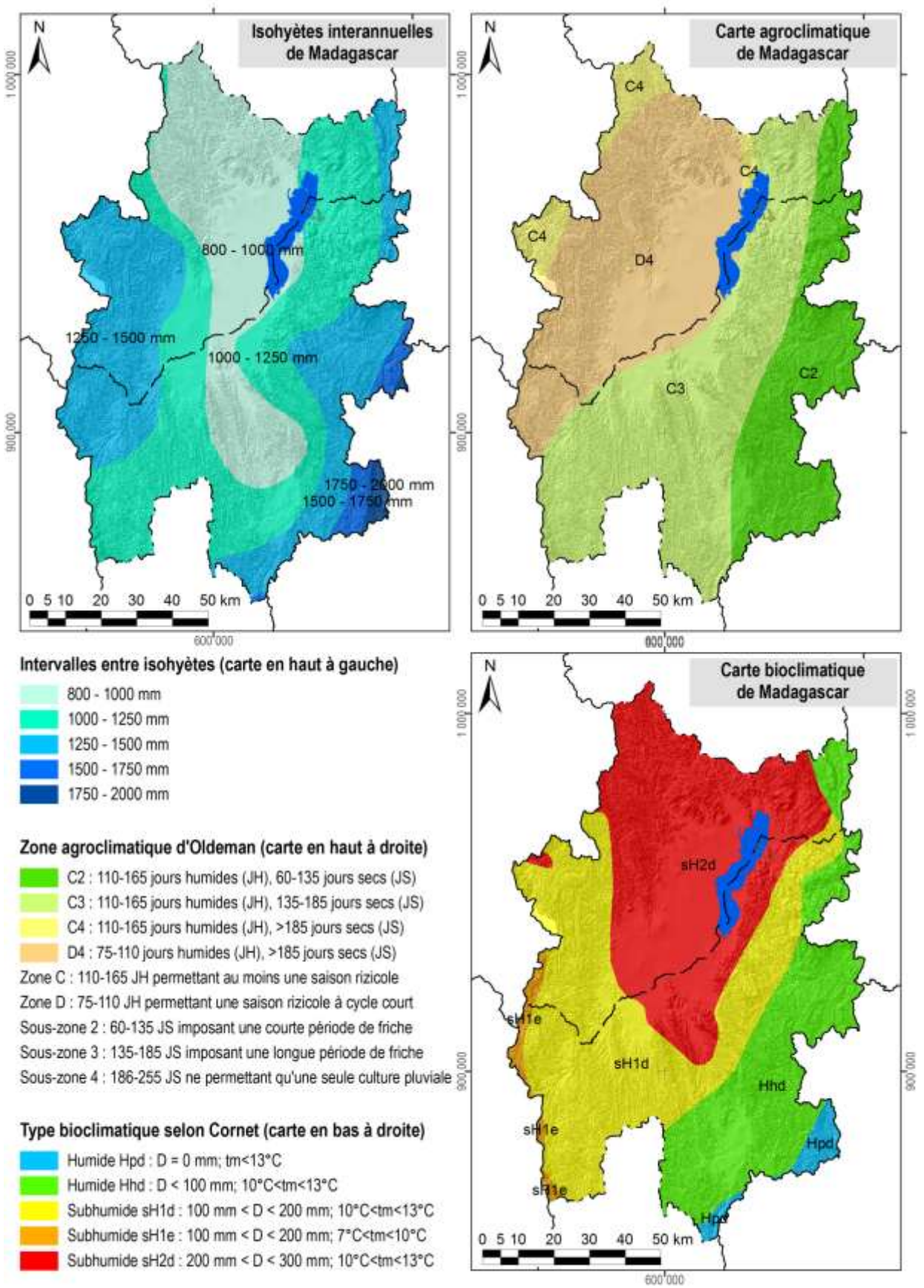
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

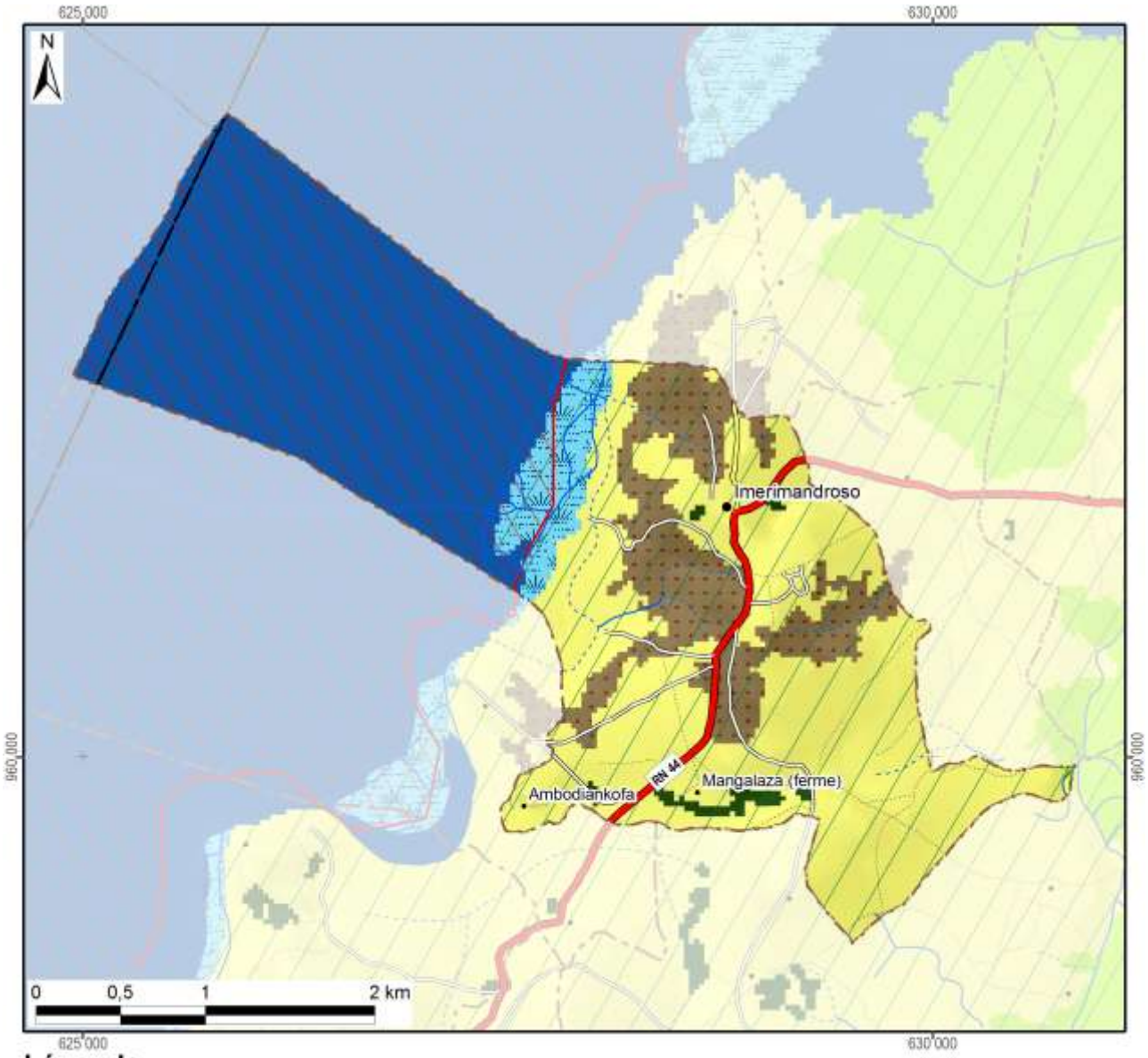
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

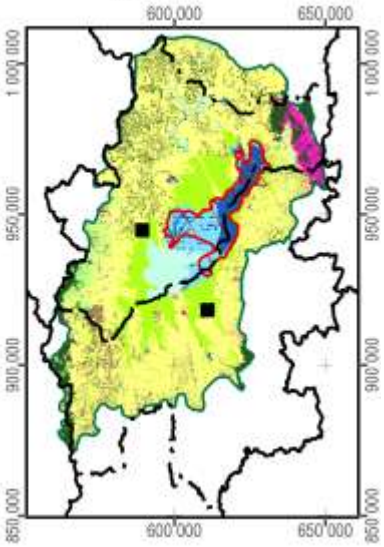
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	399 ha	(41%)
Zone Ramsar	979 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	10 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	404 ha	(41%)
Savane marécageuse		
Marais	44 ha	(5%)
Plan d'eau	387 ha	(39%)
Rizière	0 ha	(0%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	134 ha	(14%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**979 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

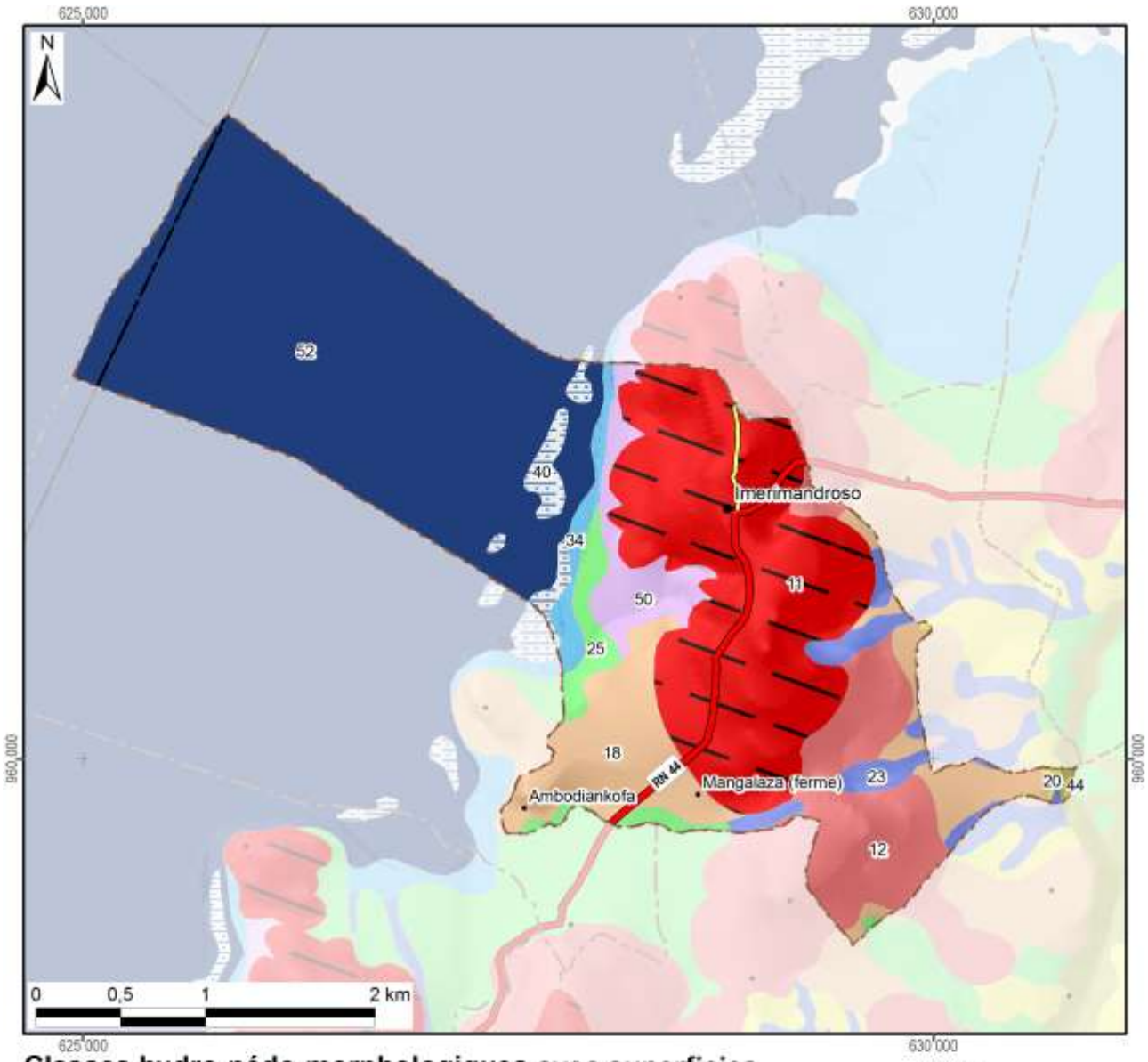
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

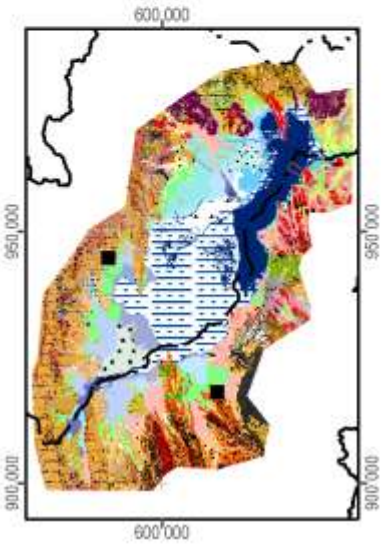
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Imerimandroso et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :					
2 :		16 :		30 :		44 :	1 ha	(0%)			
3 :		17 :		31 :		45 :					
4 :		18 :	103 ha	(11%)	32 :	46 :					
5 :		19 :			33 :	47 :					
6 :		20 :	2 ha	(0%)	34 :	15 ha	(2%)	48 :			
7 :		21 :			35 :	49 :					
8 :		22 :			36 :	50 :	33 ha	(3%)			
9 :		23 :	27 ha	(3%)	37 :	51 :					
10 :		24 :			38 :	52 :	417 ha	(43%)			
11 :	250 ha	(25%)	25 :	25 ha	(3%)	39 :	*Hors couverture*				
12 :	90 ha	(9%)	26 :			40 :	17 ha	(2%)			
13 :			27 :			41 :	**Total du fokontany**		**979 ha (100%)**		
14 :			28 :			42 :					



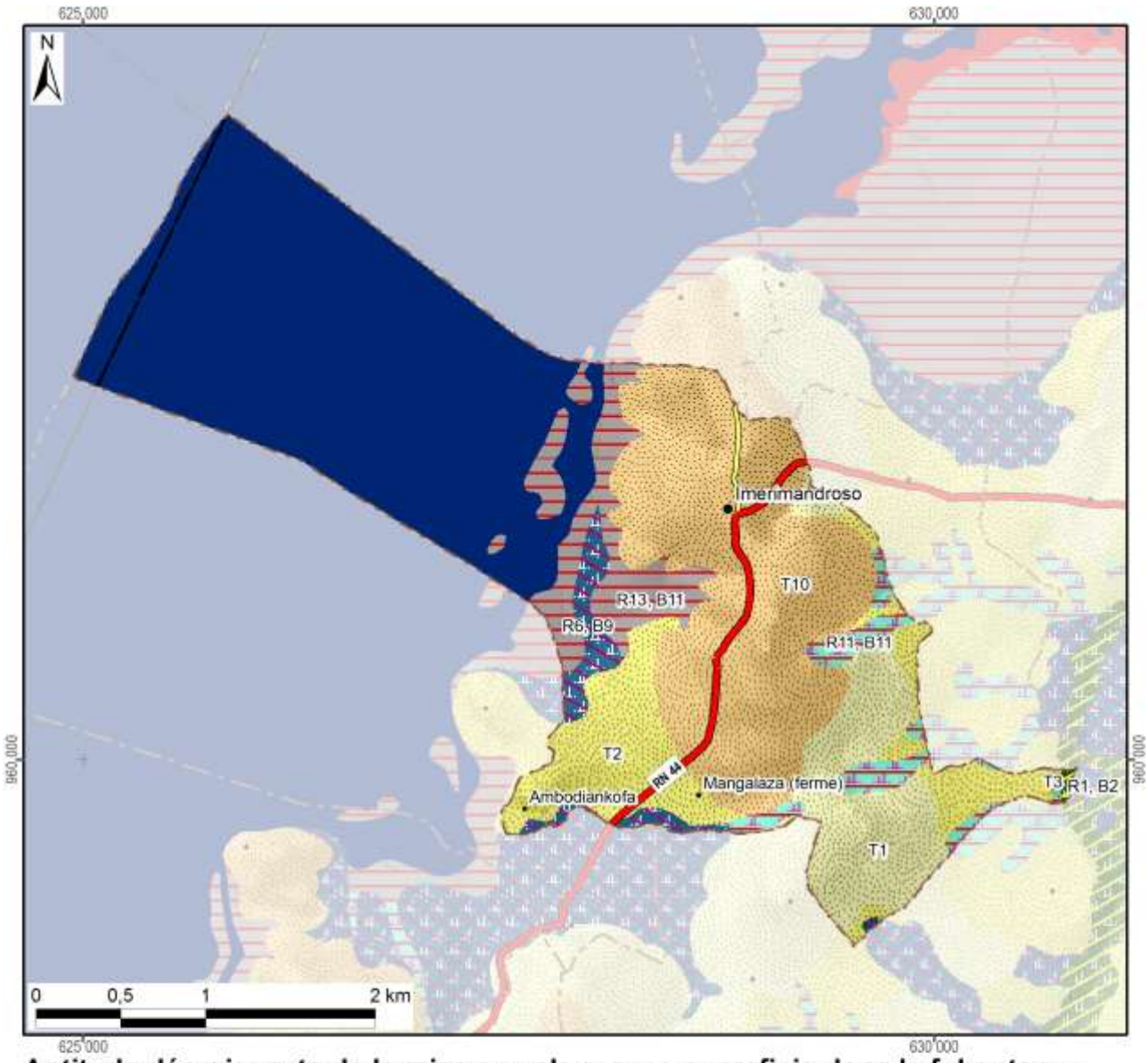
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	1 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	1 ha	T1 :	Favorable	90 ha
R2 :			B2 :			T2 :		103 ha
R3 :			B3 :			T3 :		2 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilisable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	25 ha	B6 :	Adapté avec irrigation	25 ha	T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	250 ha
R11 :		27 ha	B11 :	Inapte	91 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)		417 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	65 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		117 ha	**Total du fokontany**		**979 ha**	Total des zones hautes		445 ha

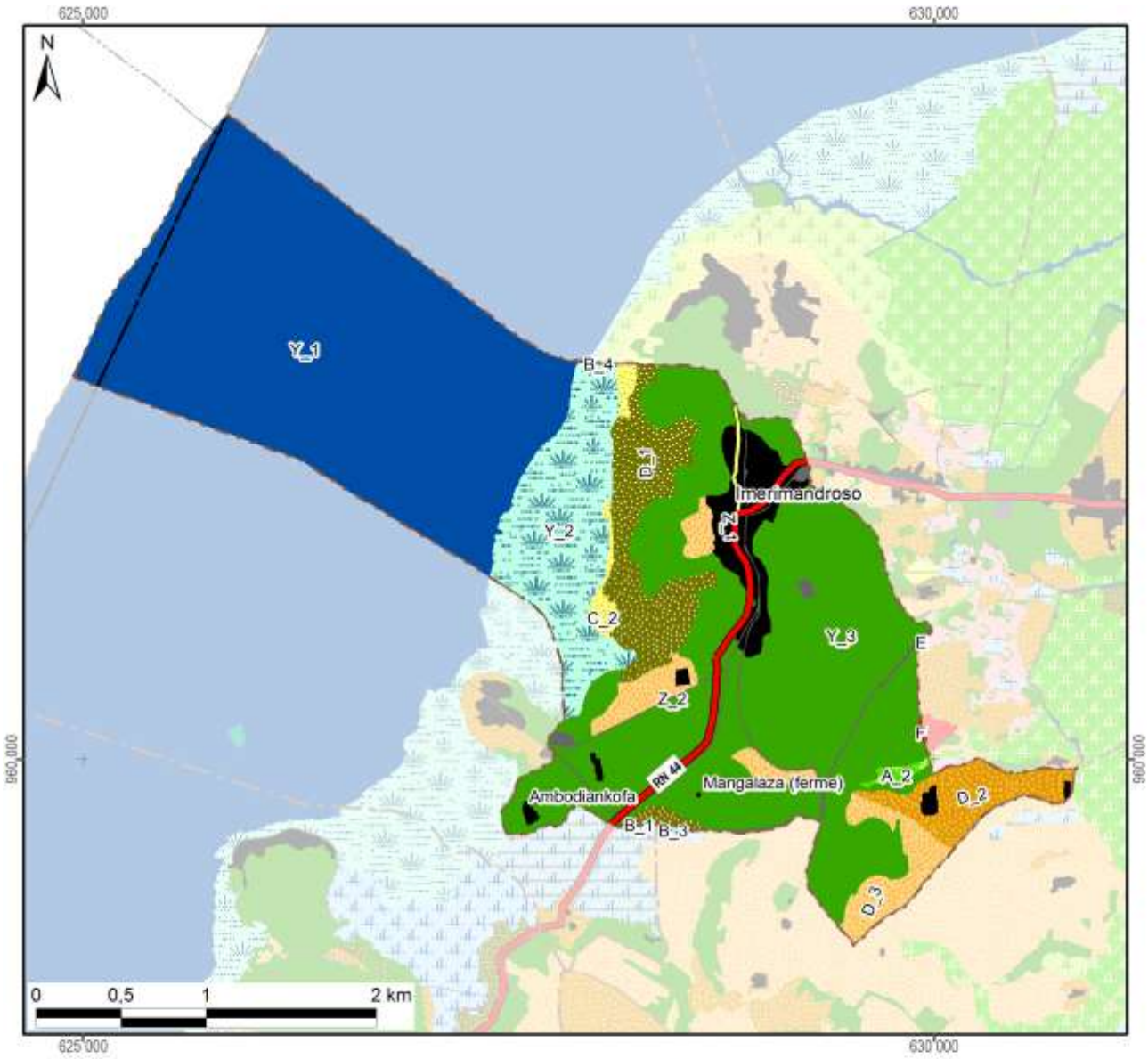
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Imerimandroso et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	3 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	0 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	1 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	385 ha	(39%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	85 ha	(9%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_3: Forêt	325 ha	(33%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	36 ha	(4%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	7 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	13 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	56 ha	(6%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	27 ha	(3%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	41 ha	(4%)	**Total du fokontany**	**979 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

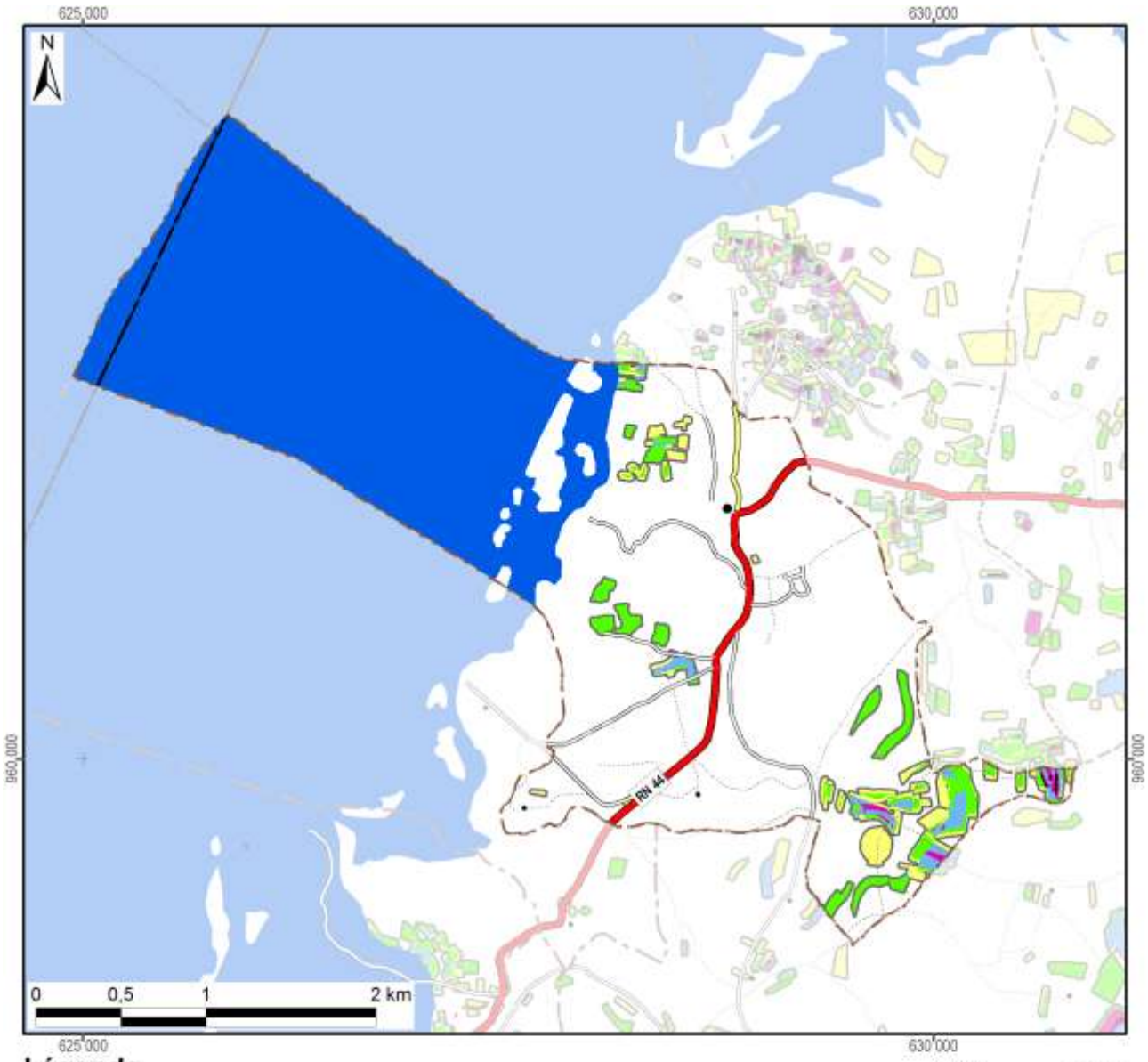
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Imerimandroso.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

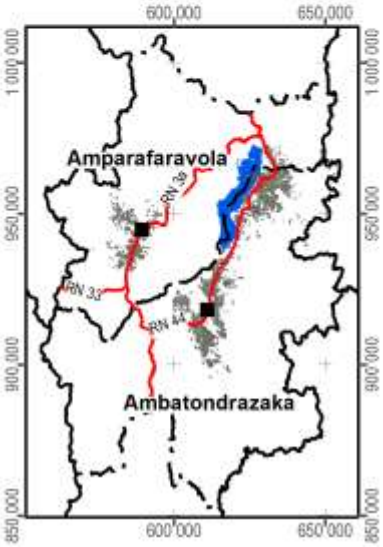
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & 4 organismes
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

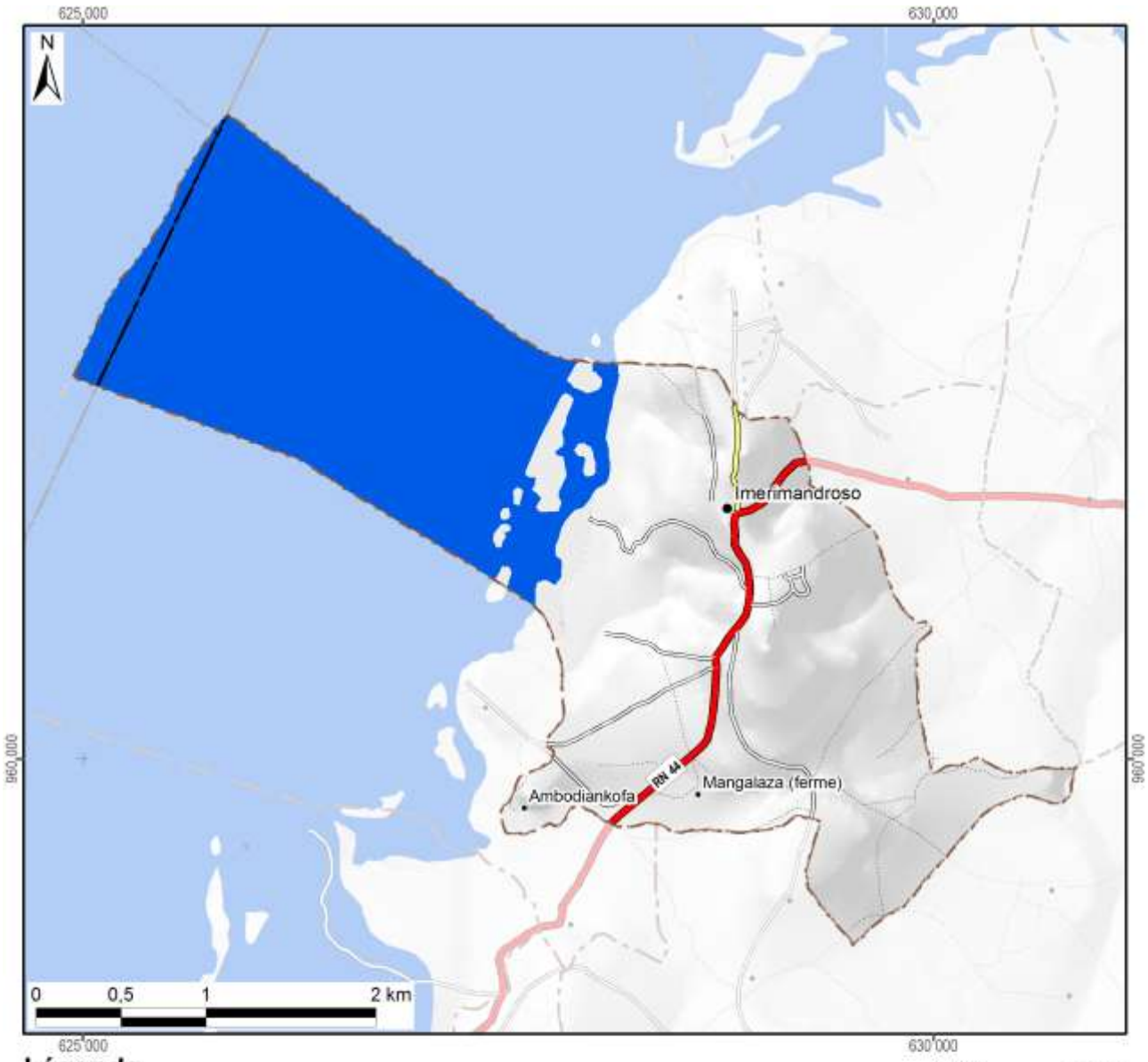
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	16,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	22,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	8,5 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,8 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,3 ha
Parcelles suivies en 2007/08	12,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	21,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	13,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	36,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	12,3 ha
Total du fokontany	**979,3 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

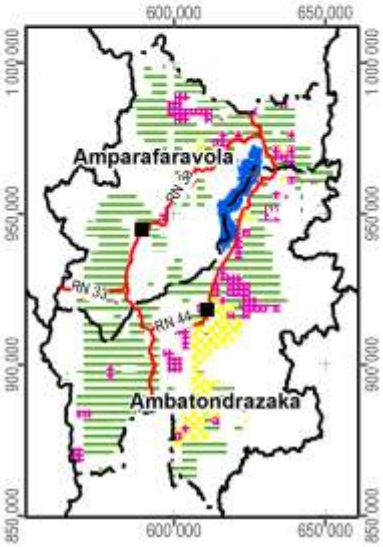
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	979 ha	(100%)
Total du fokontany	**979 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

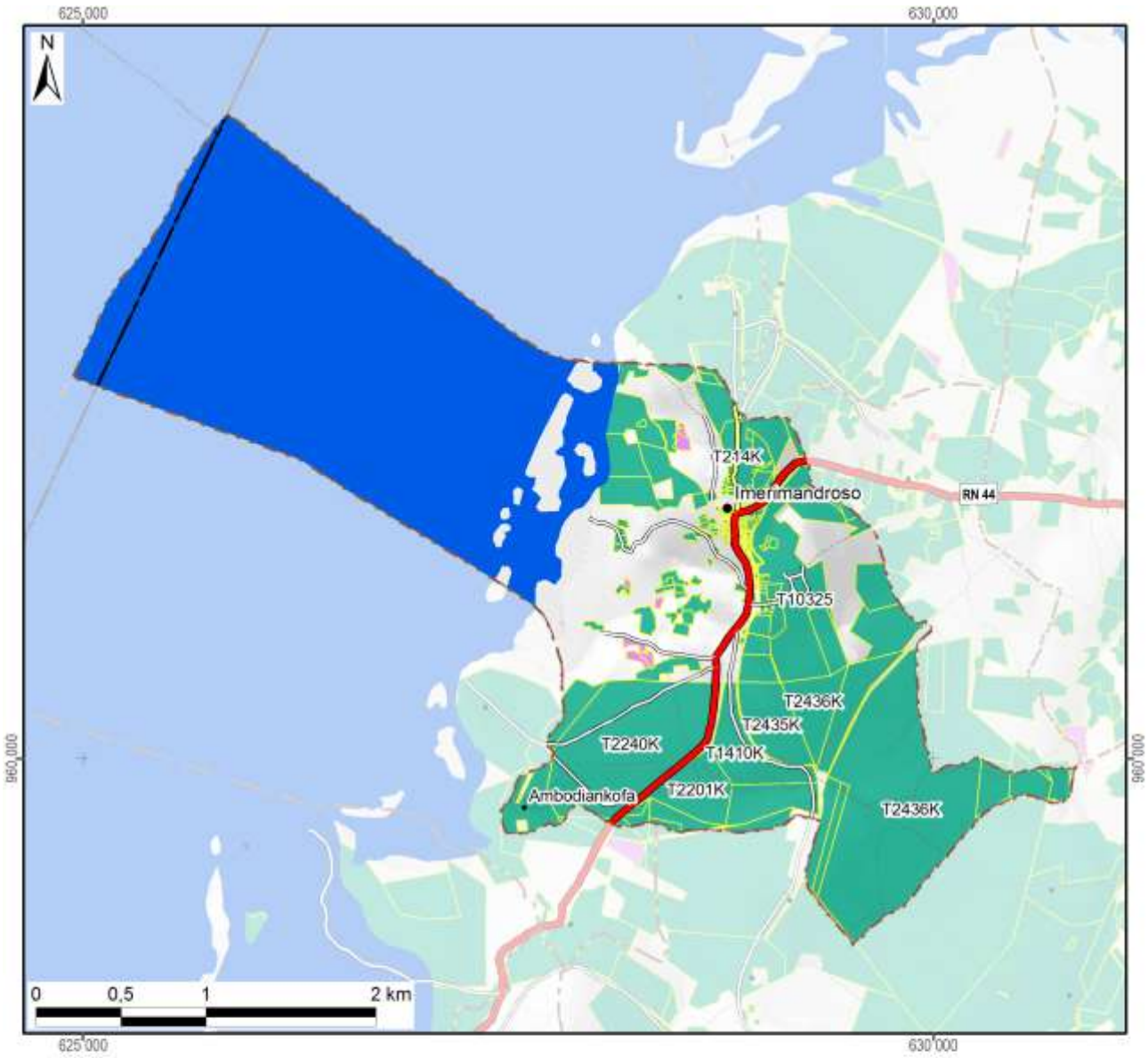


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

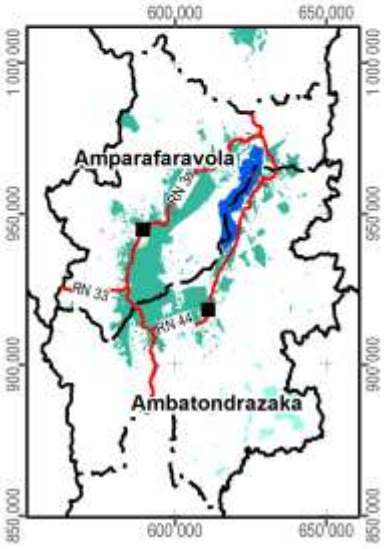
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Imerimandroso, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

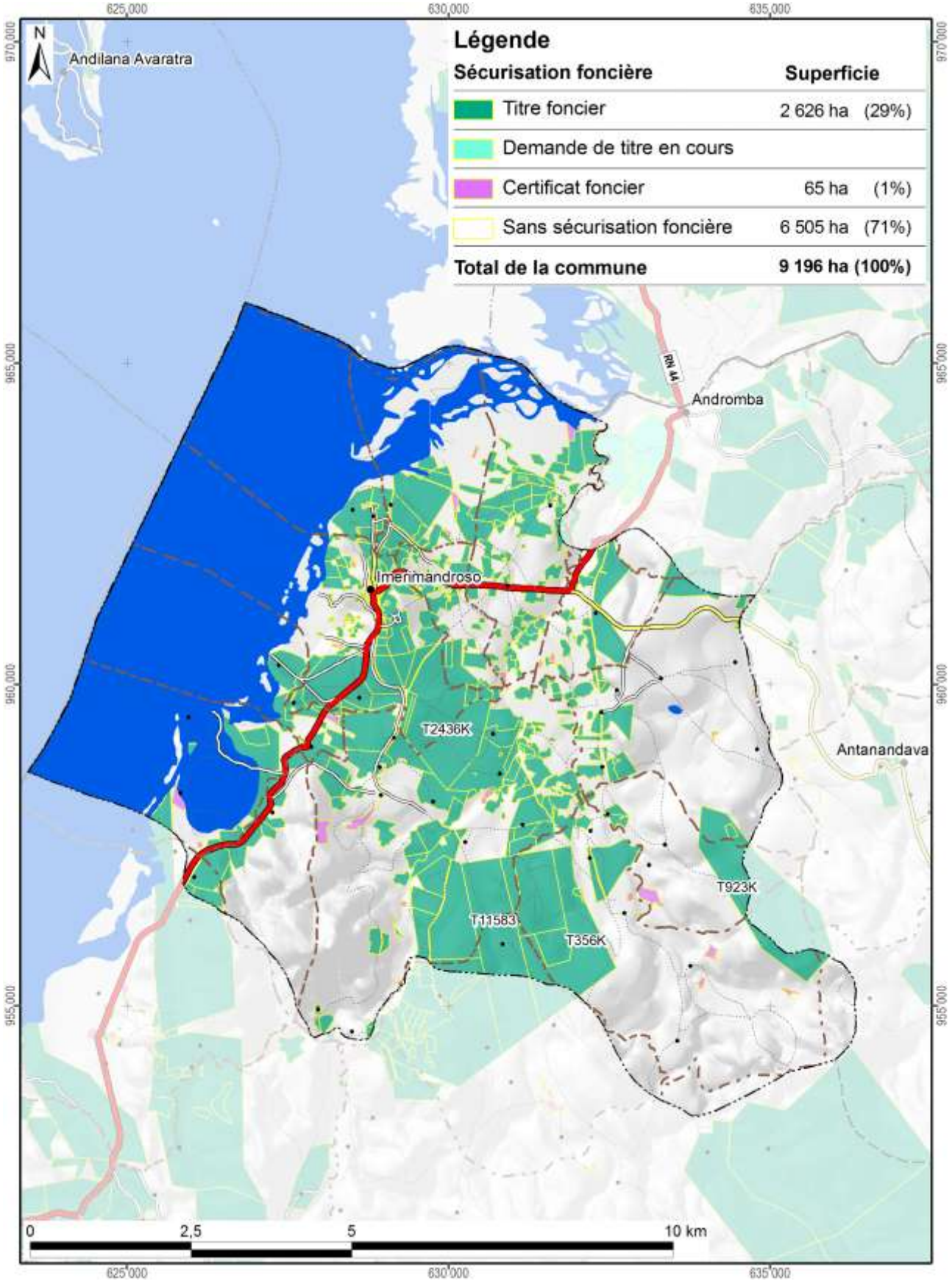


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	387 ha	(39%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	3 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	589 ha	(60%)
Total du fokontany	**979 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

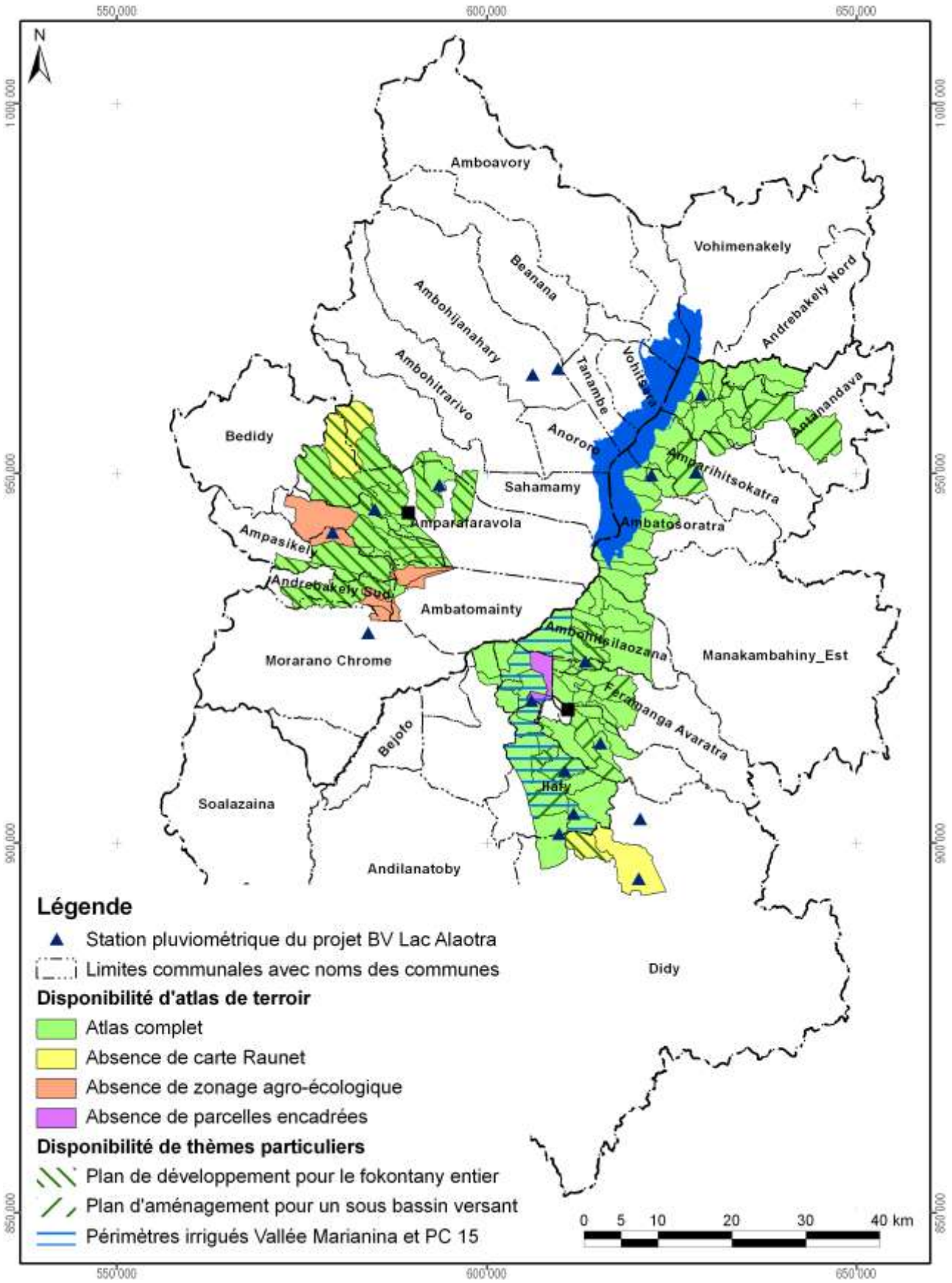
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Imerimandroso

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**9,79 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	399 ha (41%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	979 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	979 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	979 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	49,7 ha (5,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	390 ha (40%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**1942**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

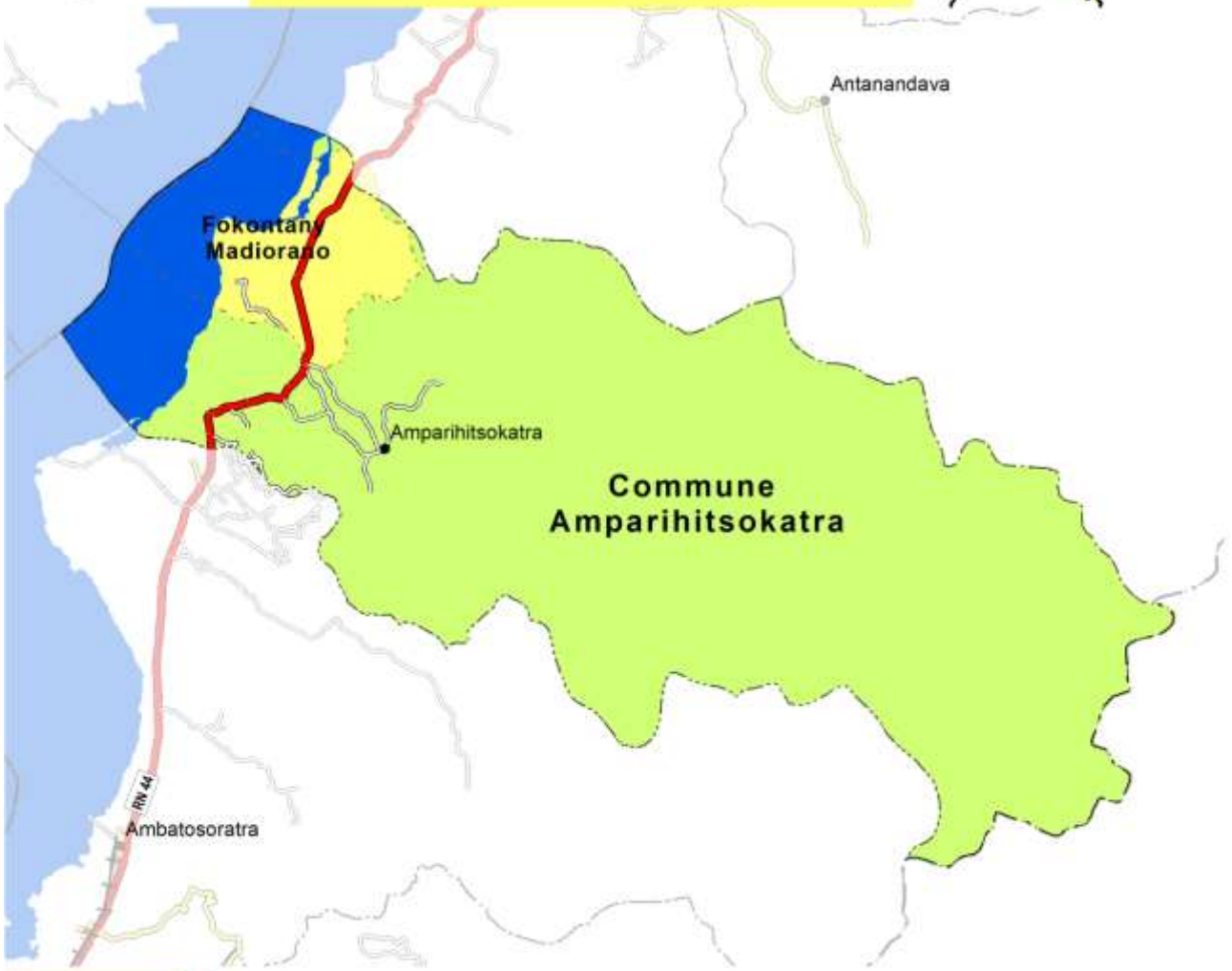
Min Agri

Commune rurale Amparihitsokatra





Atlas de terroir du fokontany MADIORANO



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Madiorano, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

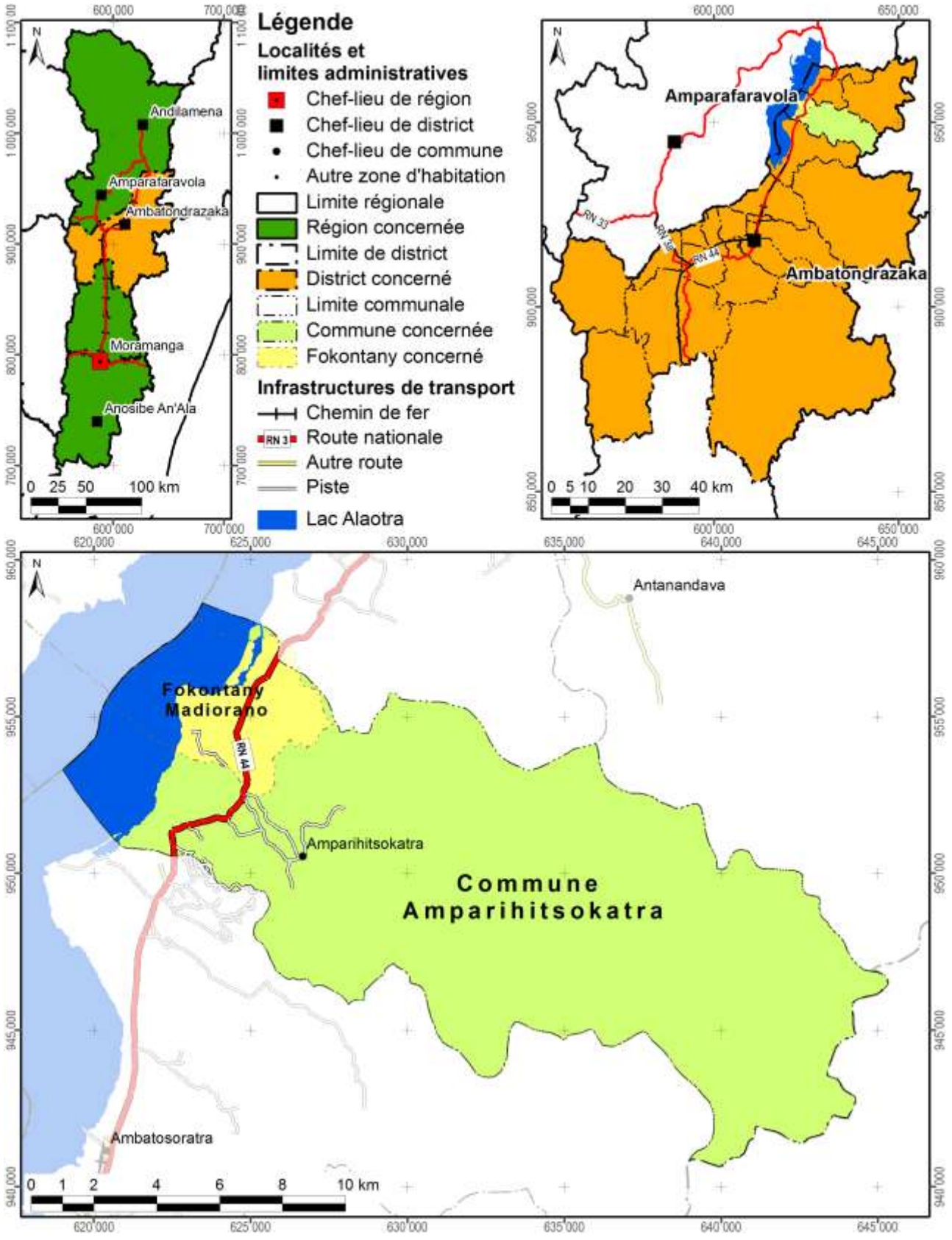
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Amparihitsokatra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
3361	1158	427	320 ménages	160 ménages	250 ménages	7 ménages

Accès aux infrastructures et services

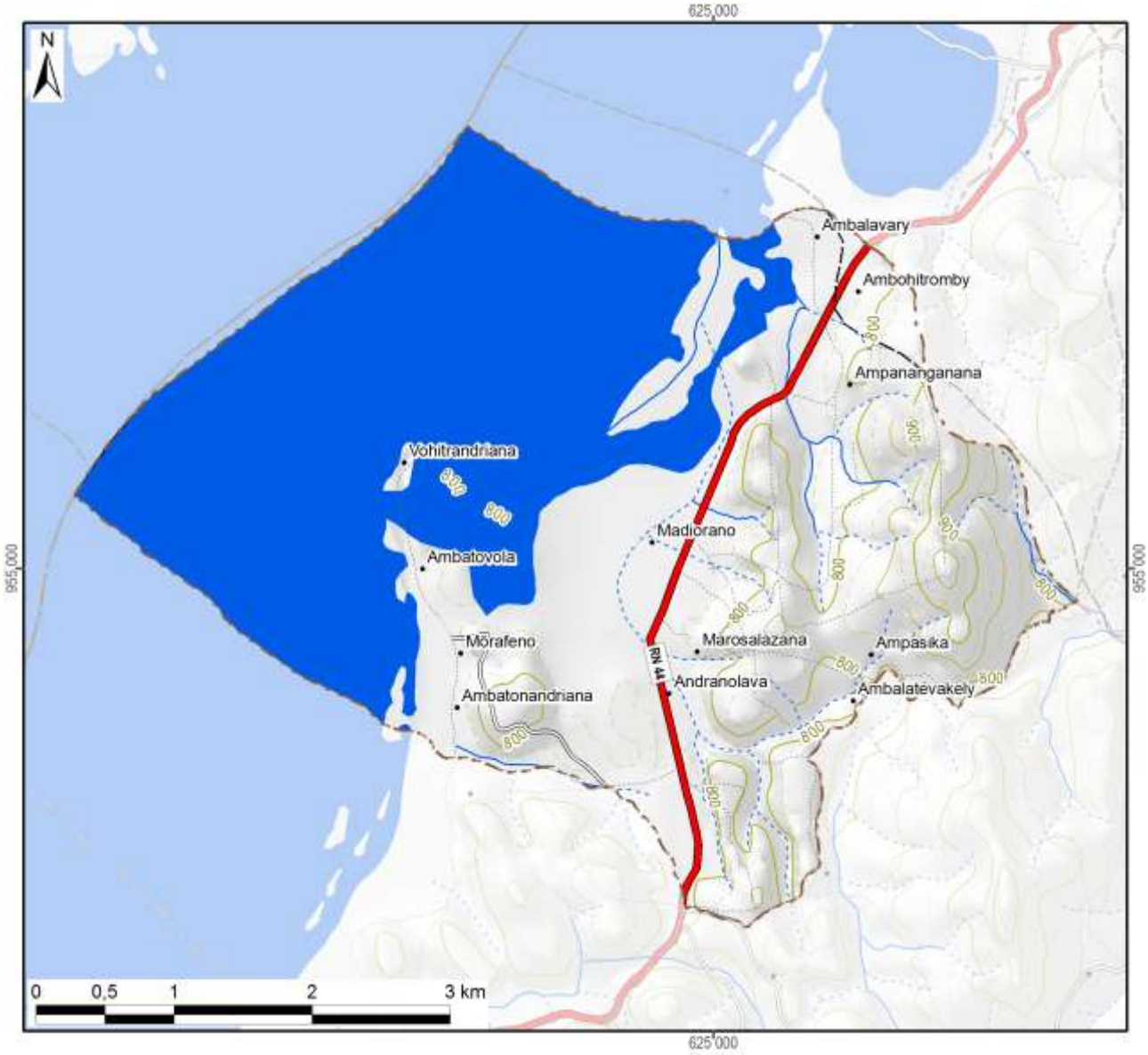
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
819	Absence de données	150	25	Absence de données	725

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

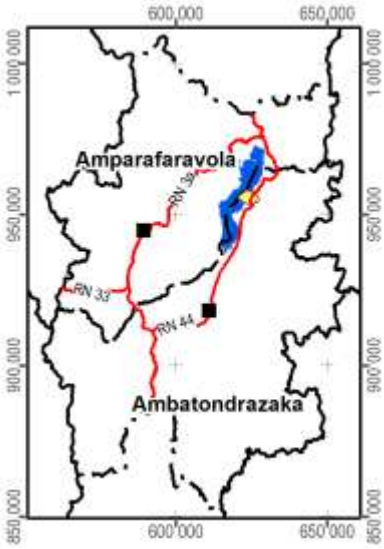
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**22,44 km²**



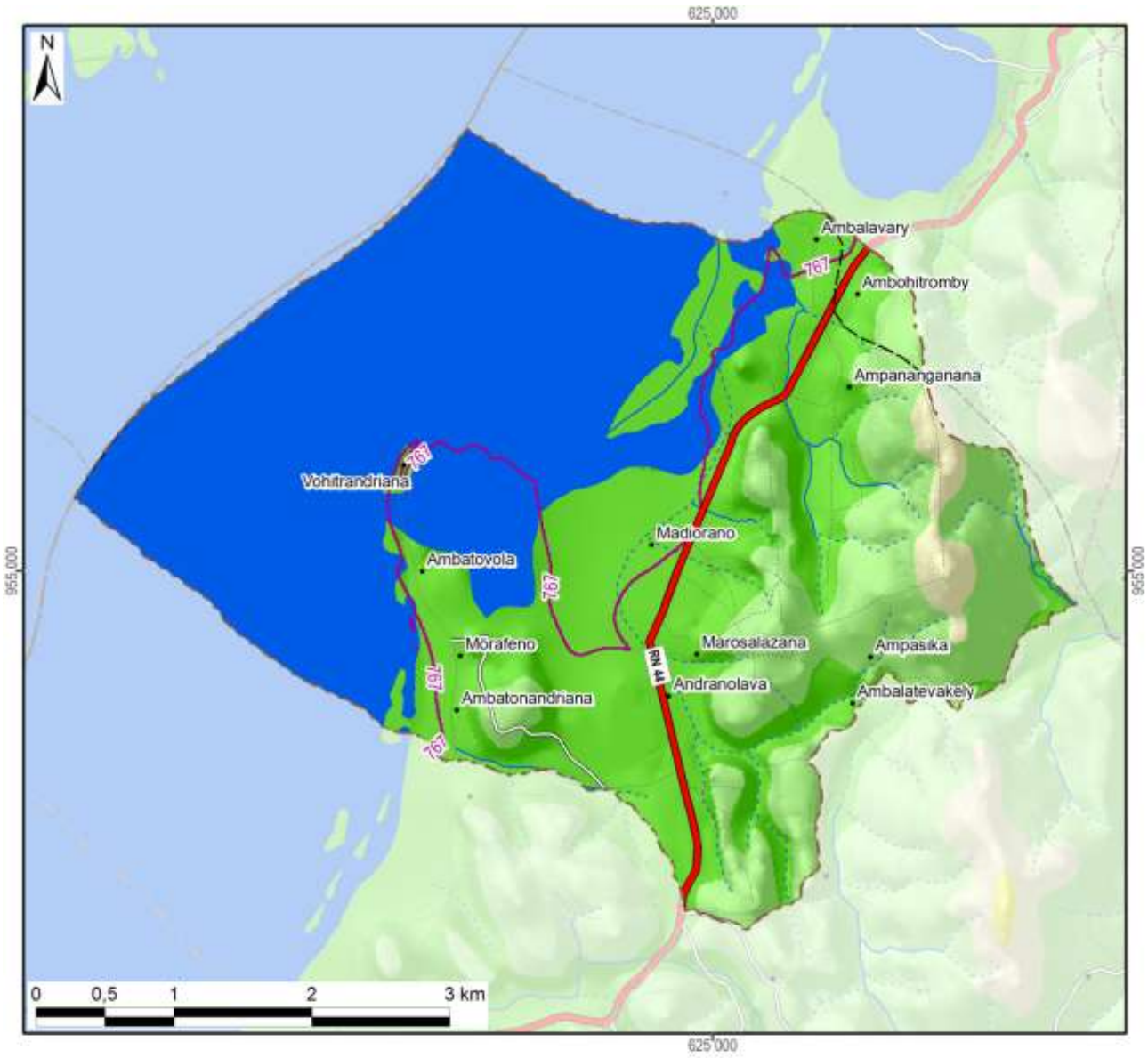
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Madiorano sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



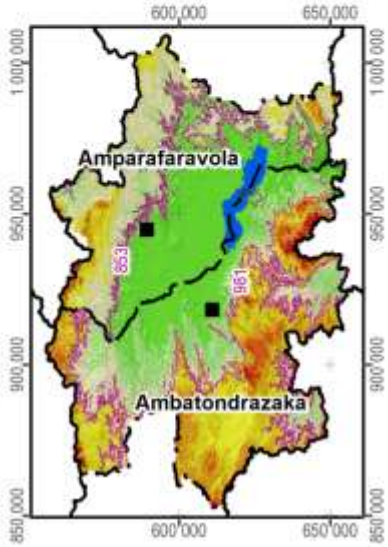
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

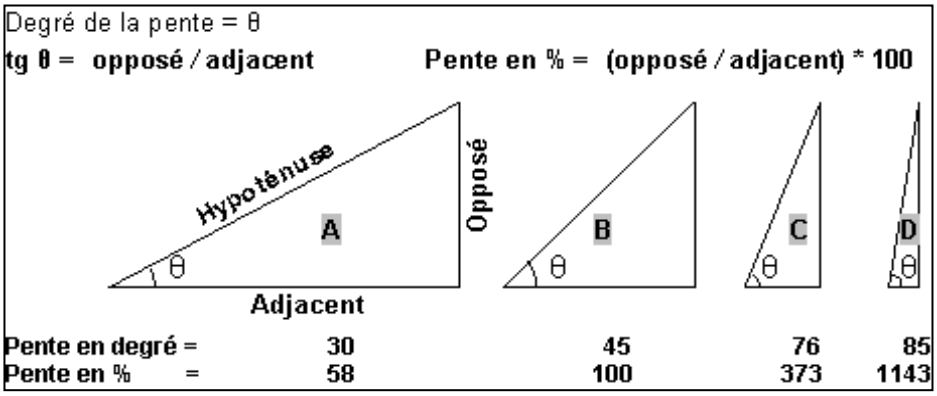
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	964 m
Altitude moyenne pondérée	**777 m**
Altitude médiane du fokontany	**767 m**



Carte 3 : L'altitude

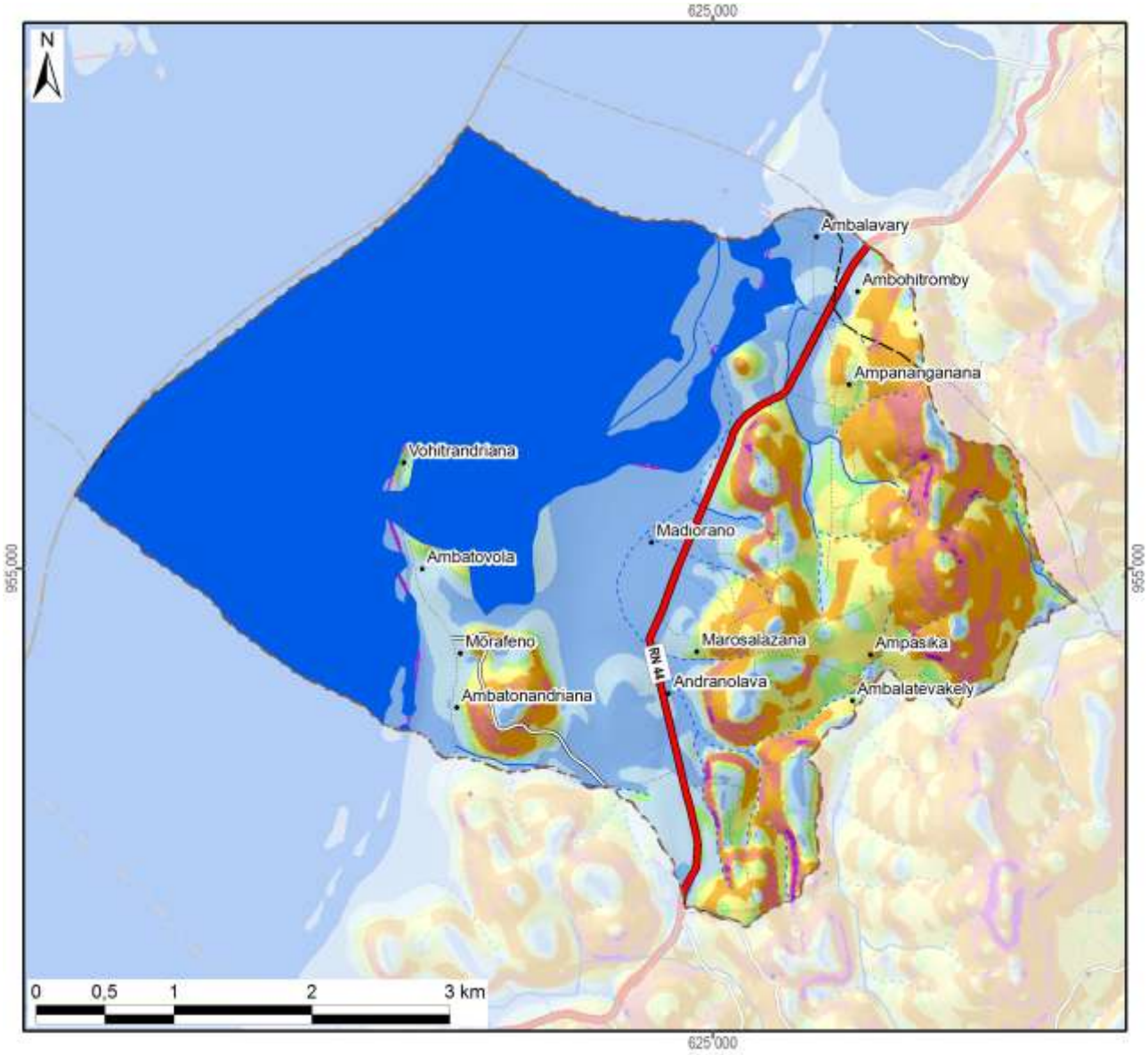
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

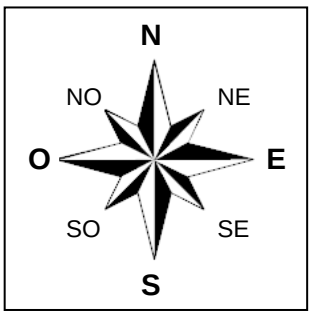


Légende

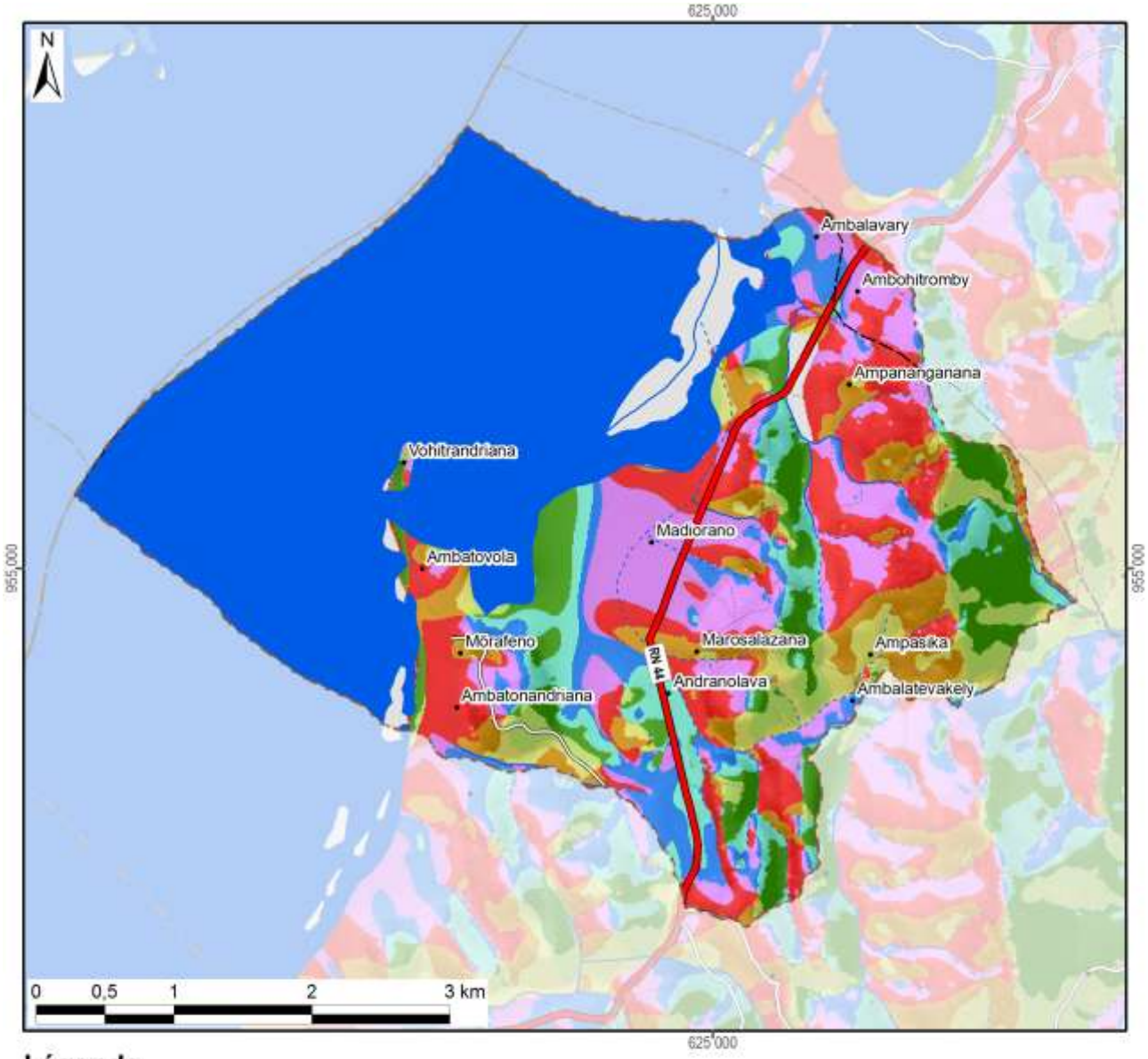
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1312 ha	(58%)
2 - 5 % : pente douce	254 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	95 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	189 ha	(8%)
15 - 30 % : pente forte	258 ha	(12%)
30 - 60 % : pente raide	115 ha	(5%)
> 60 : pente très raide	20 ha	(1%)
Total du fokontany	**2244 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

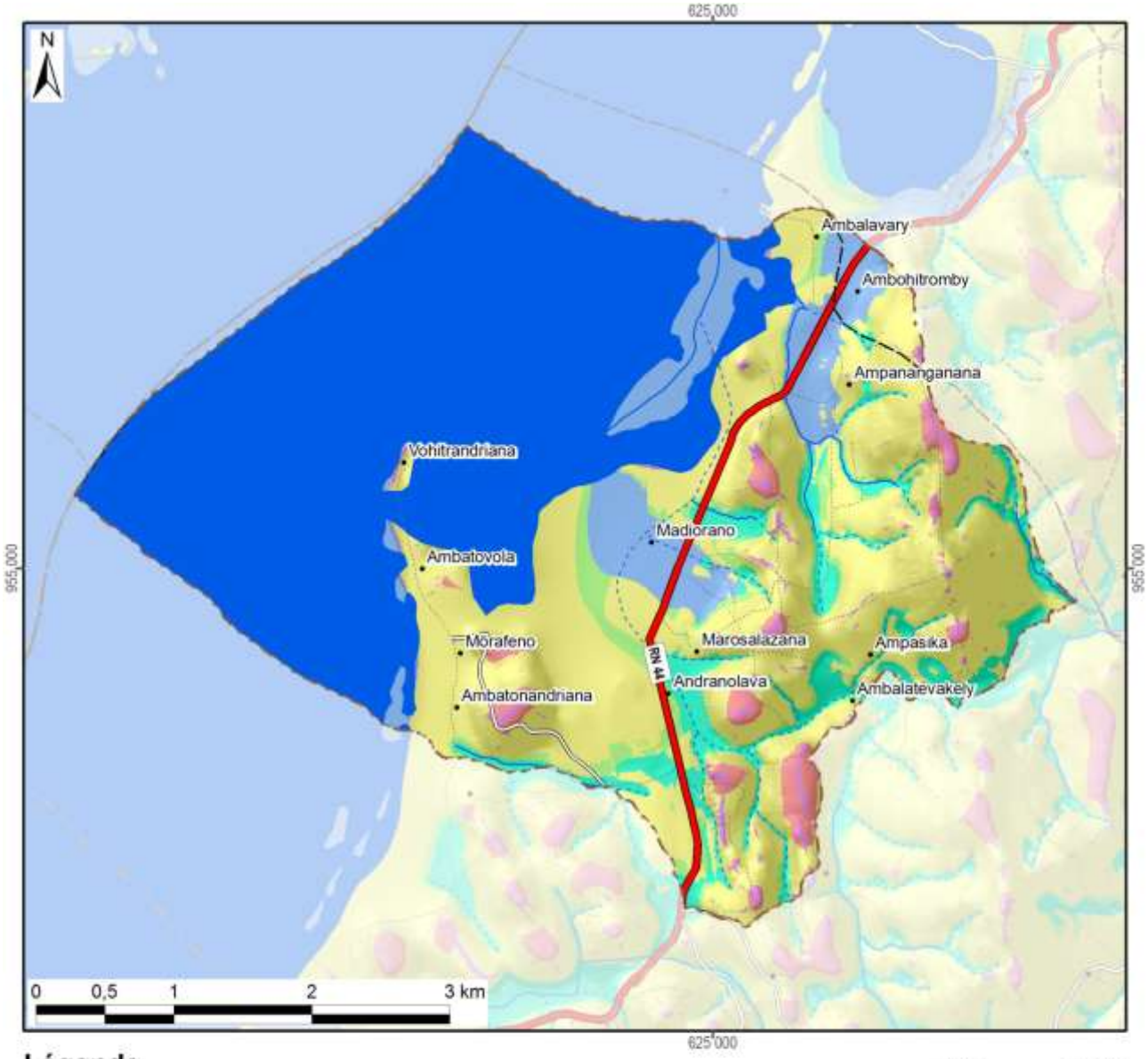
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	956 ha	(43%)
Nord	130 ha	(6%)
Nord-Est	149 ha	(7%)
Est	183 ha	(8%)
Sud-Est	87 ha	(4%)
Sud	73 ha	(3%)
Sud-Ouest	139 ha	(6%)
Ouest	281 ha	(13%)
Nord-Ouest	246 ha	(11%)
Total du fokontany	**2244 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

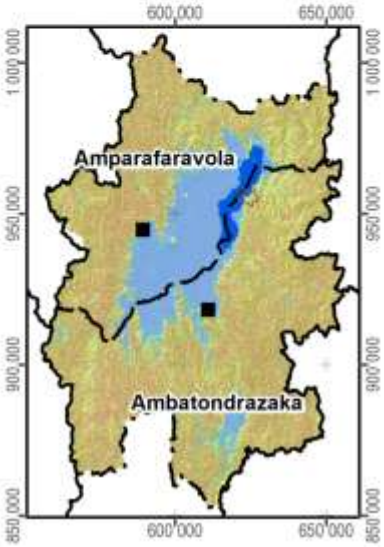
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1070 ha	(48%)
Bas-fonds	136 ha	(6%)
Bas de pente	83 ha	(4%)
Versant	870 ha	(39%)
Zone sommitale	53 ha	(2%)
Crête	33 ha	(1%)
Total du fokontany	**2244 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

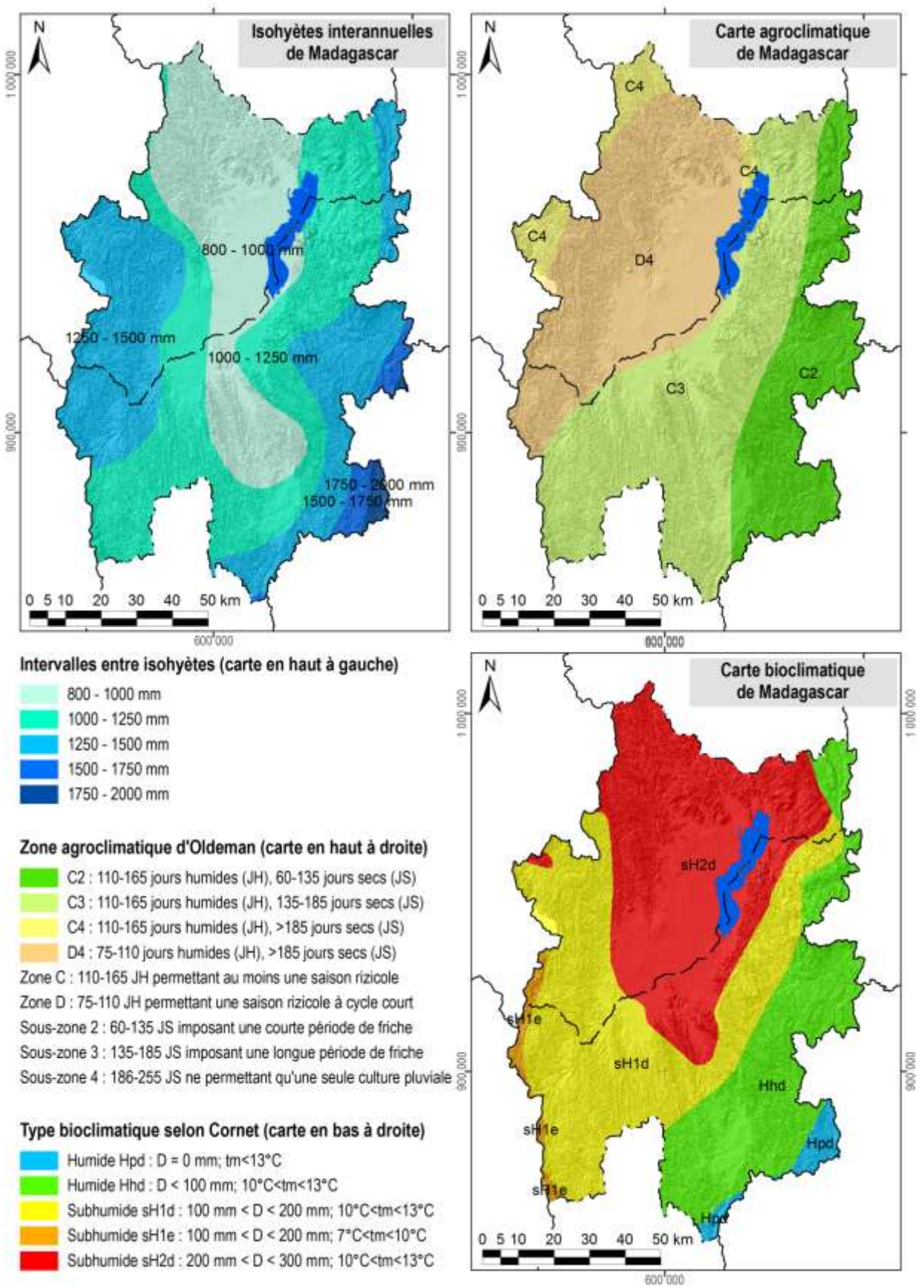
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

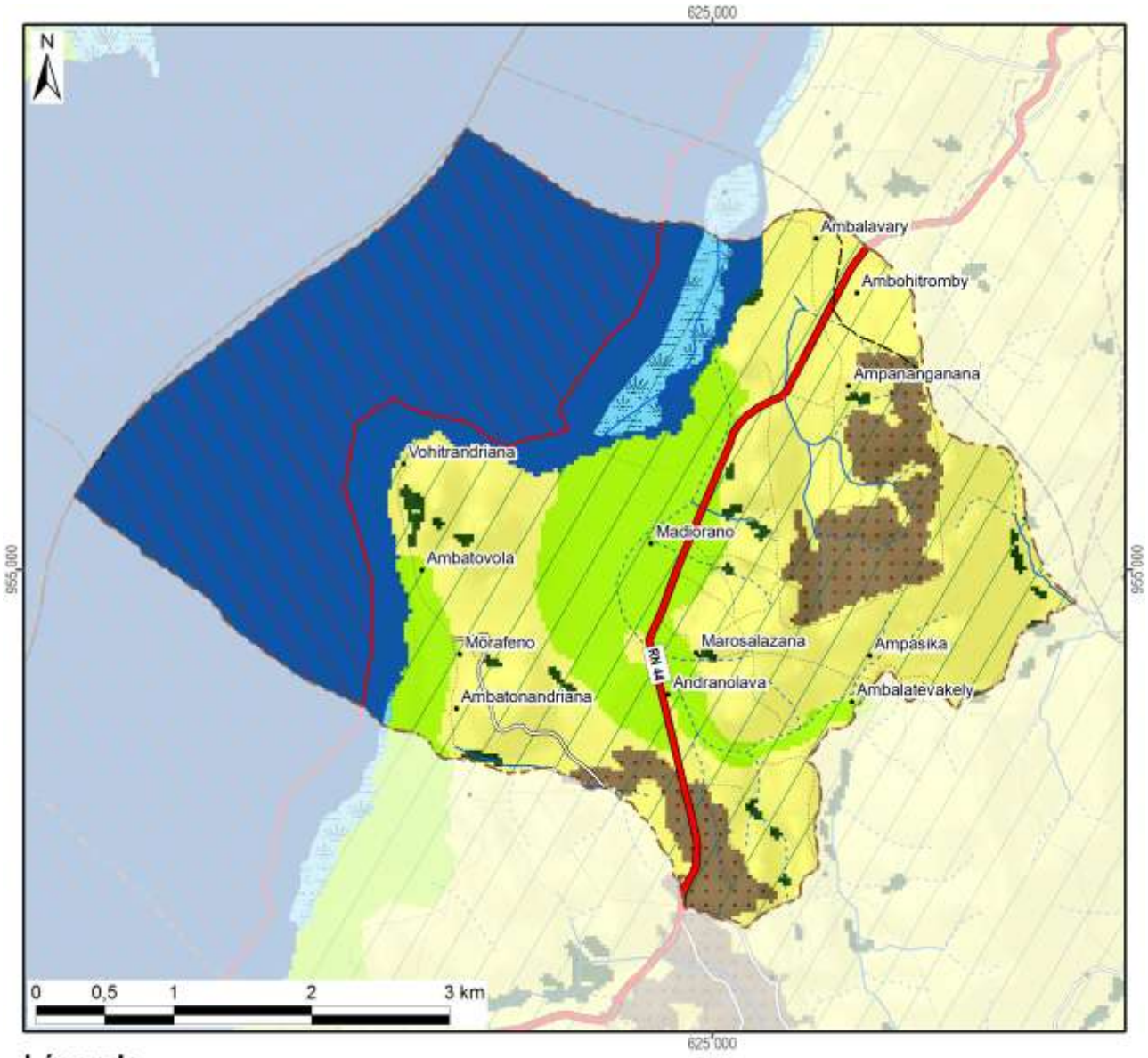
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

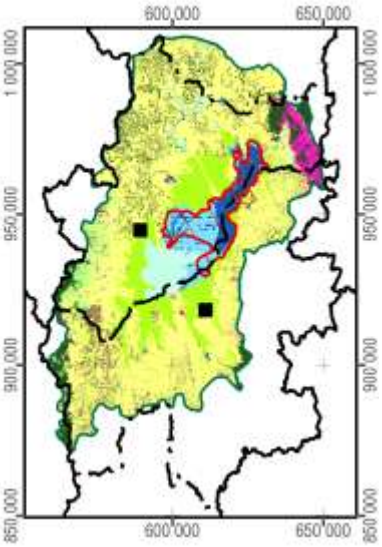
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	713 ha	(32%)
Zone Ramsar	2244 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	22 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	830 ha	(37%)
Savane marécageuse		
Marais	46 ha	(2%)
Plan d'eau	878 ha	(39%)
Rizière	299 ha	(13%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	169 ha	(8%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2244 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

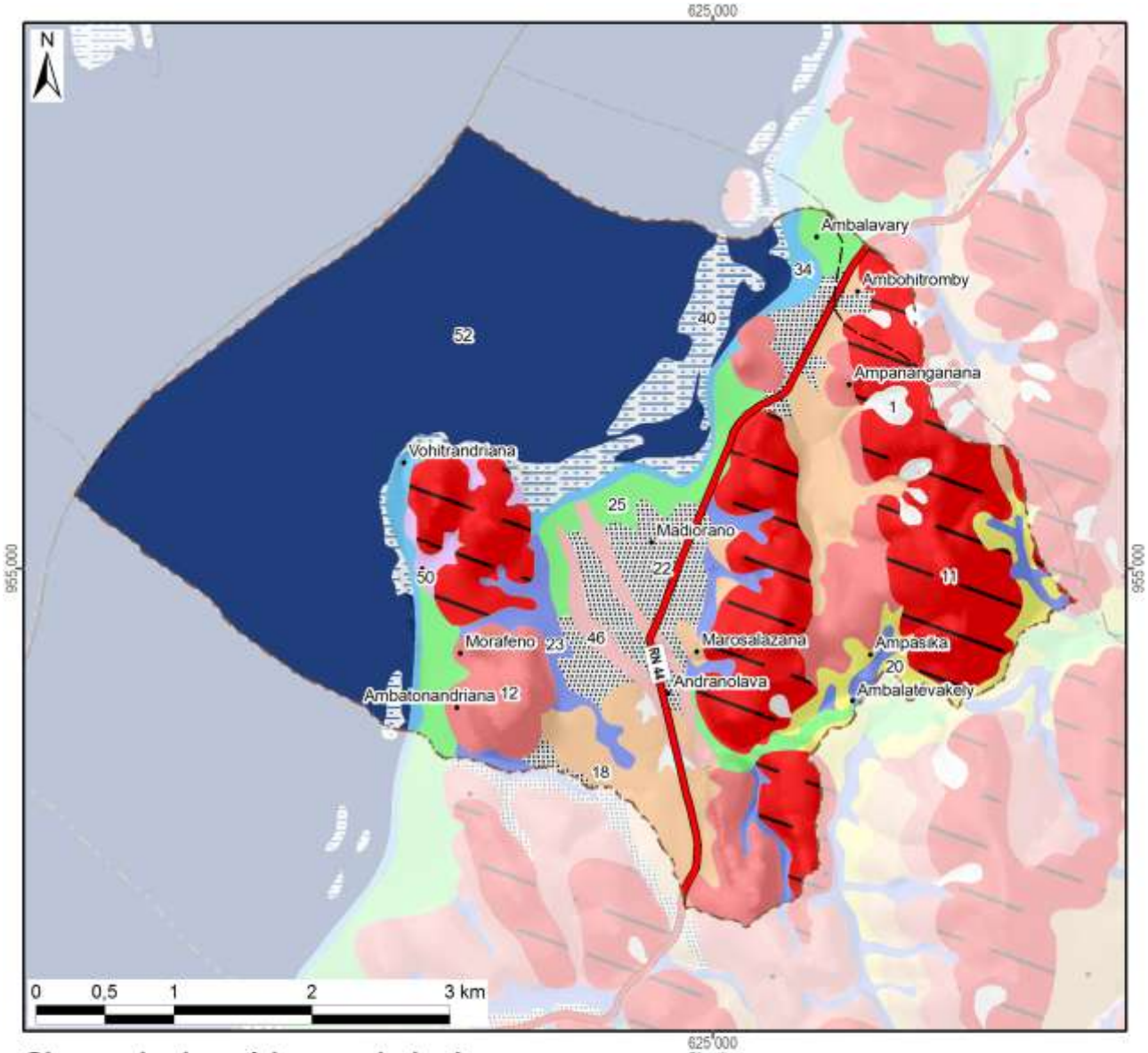
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

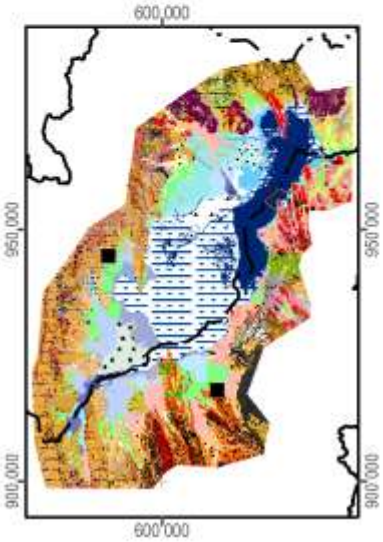
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Madiorano et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	22 ha	(1%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	156 ha	(7%)	32 :			46 :	39 ha	(2%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	46 ha	(2%)	34 :	46 ha	(2%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :	127 ha	(6%)	36 :			50 :	13 ha	(1%)
9 :			23 :	81 ha	(4%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	897 ha	(40%)
11 :	436 ha	(19%)	25 :	103 ha	(5%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	182 ha	(8%)	26 :			40 :	94 ha	(4%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**2244 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



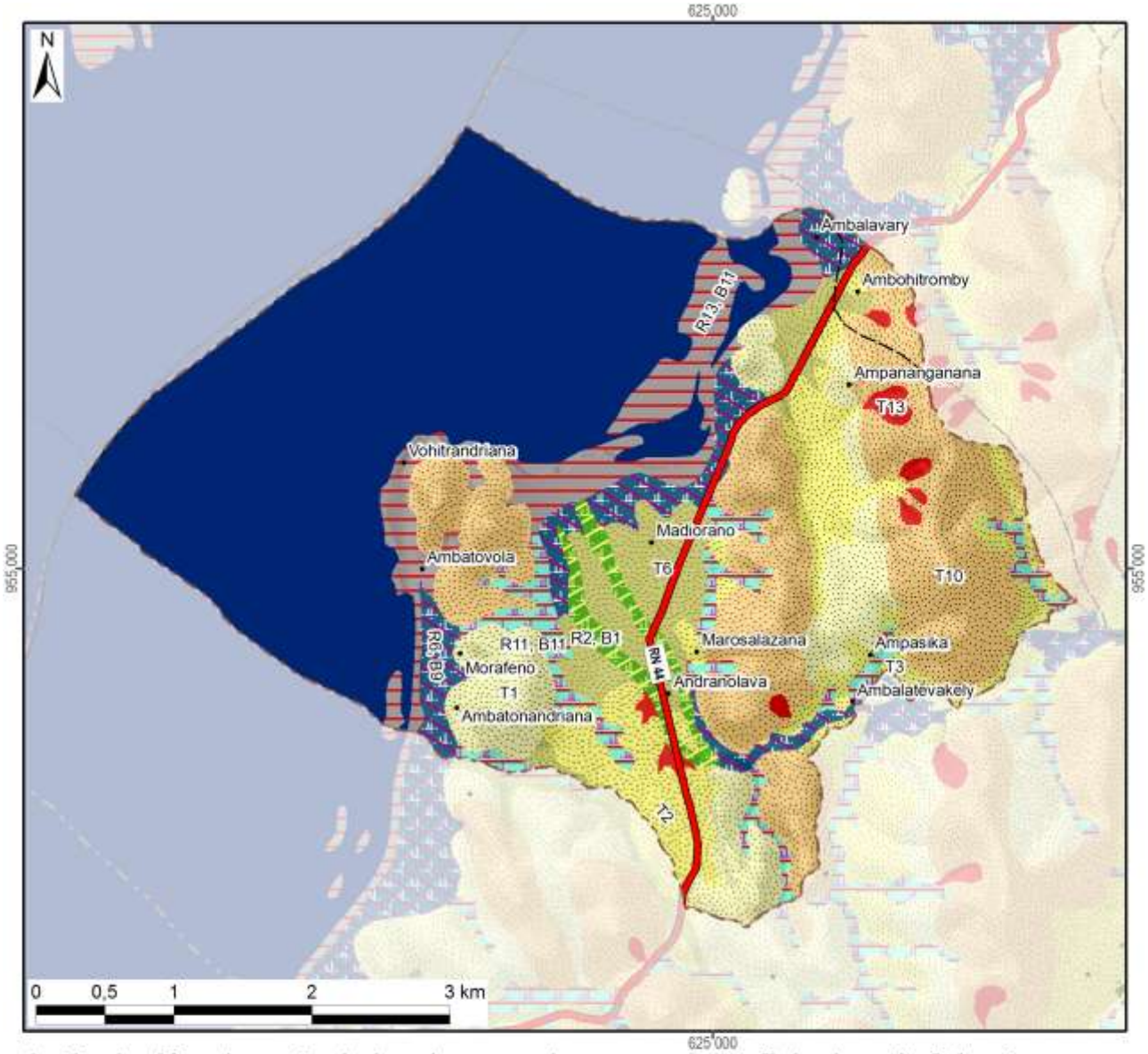
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		39 ha	T1 :		182 ha
R2 :	Favo-	39 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	156 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		46 ha
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		103 ha	B6 :			T6 :		127 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	103 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	436 ha
R11 :		81 ha	B11 :	Inapte	234 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		897 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	154 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	22 ha
Total des zones basses		377 ha	**Total du fokontany**		**2244 ha**	Total des zones hautes		970 ha

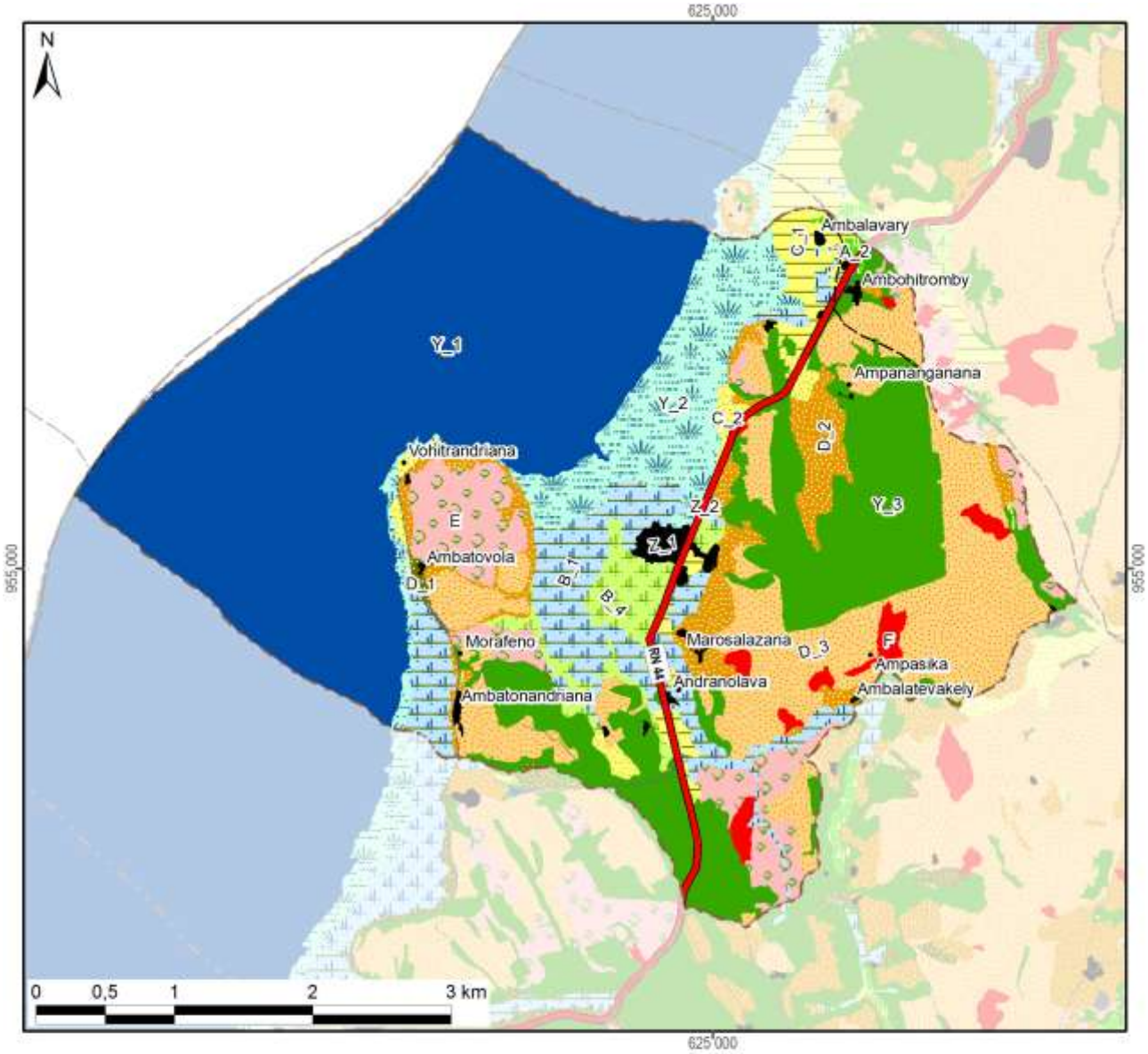
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Madiorano et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	122 ha	(5%)
A_2: RBME sans contre-saison	3 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	26 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	157 ha	(7%)	Y_1: Plan et cours d'eau	860 ha	(38%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	162 ha	(7%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	335 ha	(15%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	55 ha	(2%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	42 ha	(2%)	Z_1: Habitations	22 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	22 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	10 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	3 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	101 ha	(4%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	325 ha	(14%)	**Total du fokontany**	**2244 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

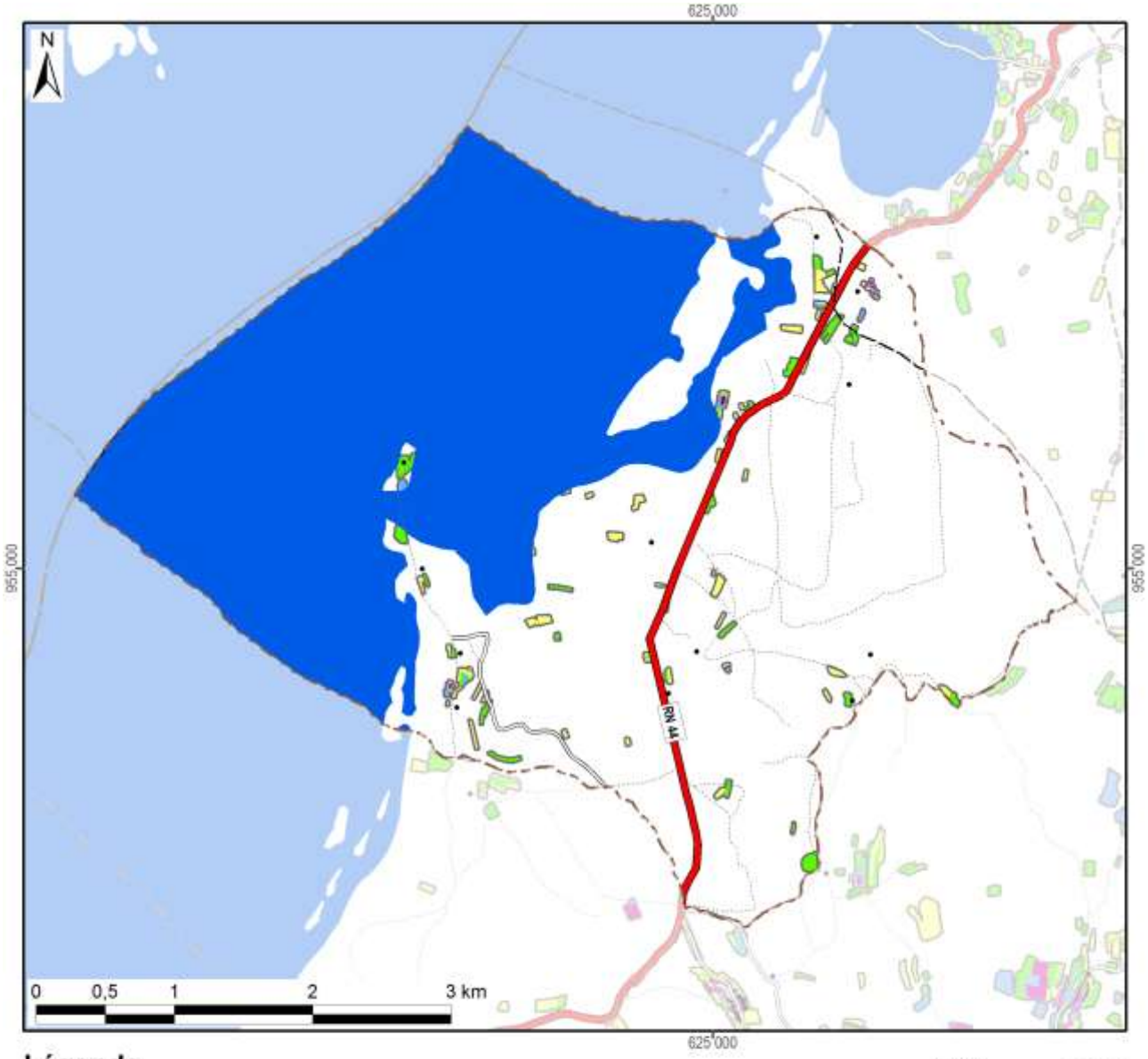
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Madiorano.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

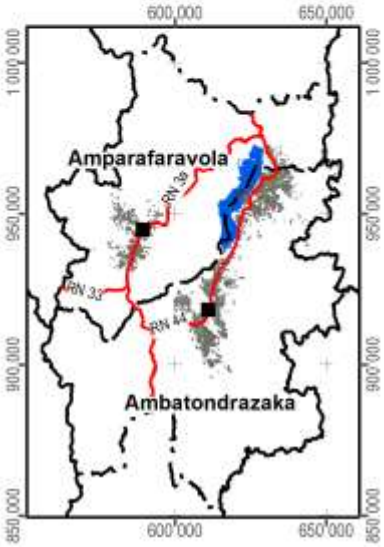
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Fitaratra
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV
Superstructure	MIRAY



Légende

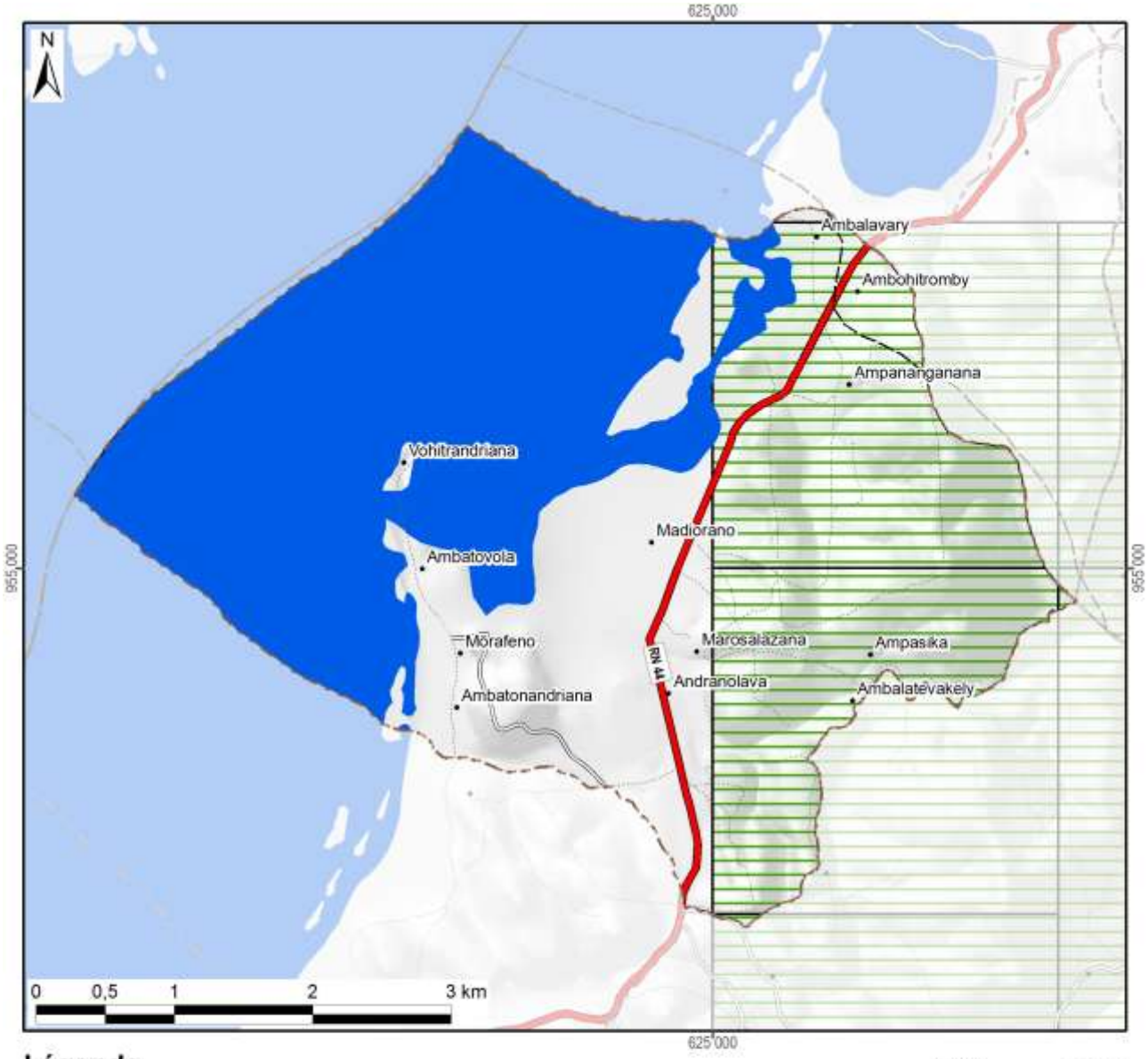
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	14,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,1 ha
Parcelles suivies en 2007/08	5,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	3,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	11,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	20,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	8,3 ha
Total du fokontany	**2243,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

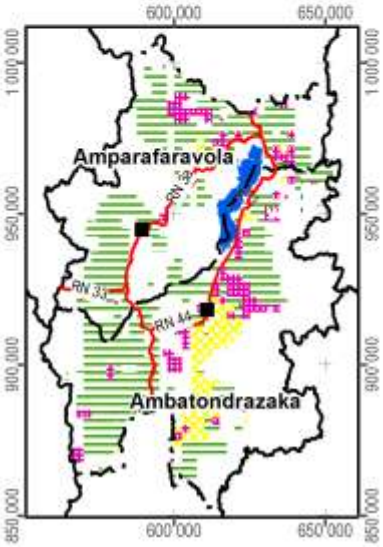
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	763 ha	(34%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1481 ha	(66%)
Total du fokontany	**2244 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cristal, Cuivre, Fer, Nickel, Or, Rubis

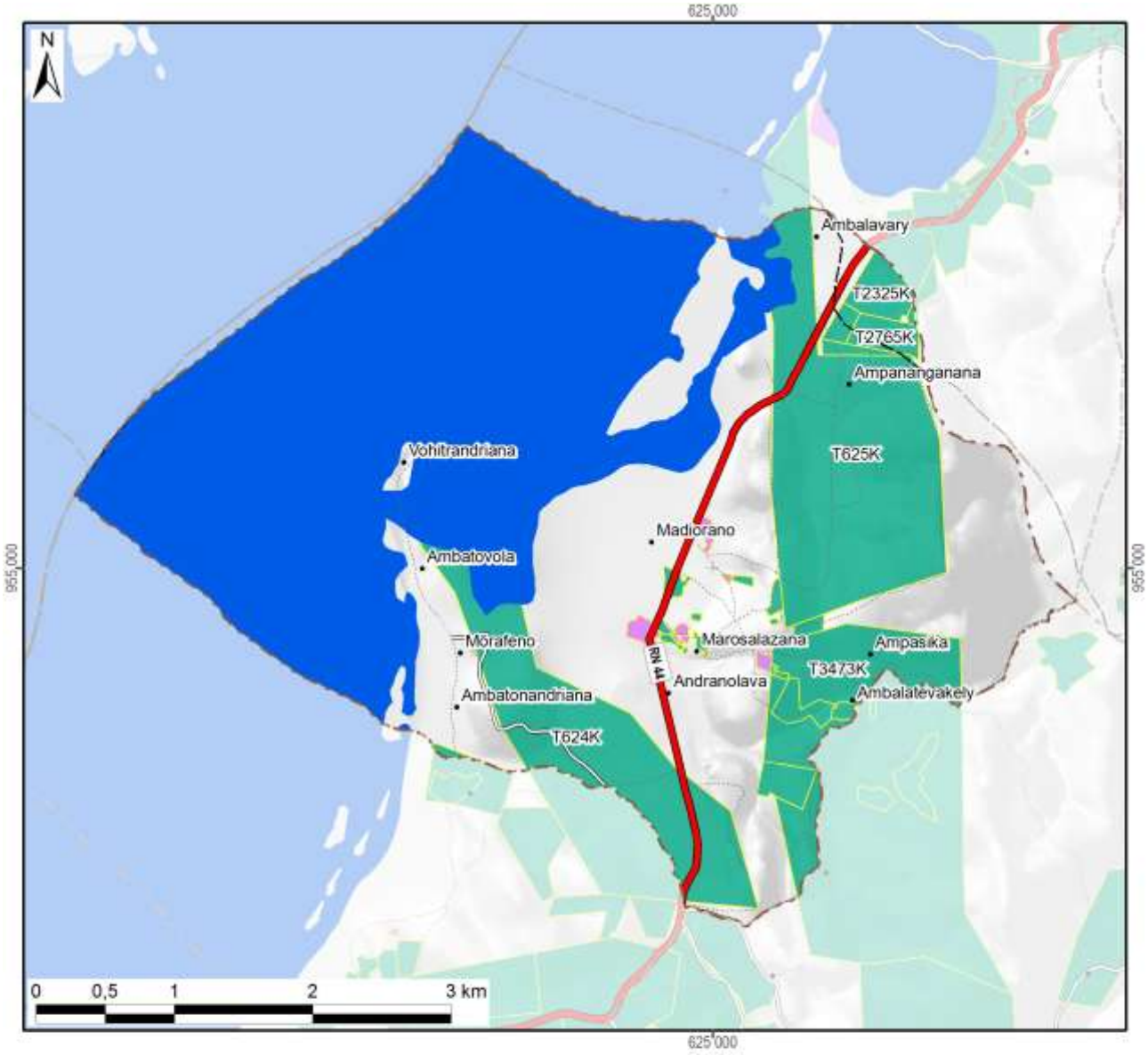


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

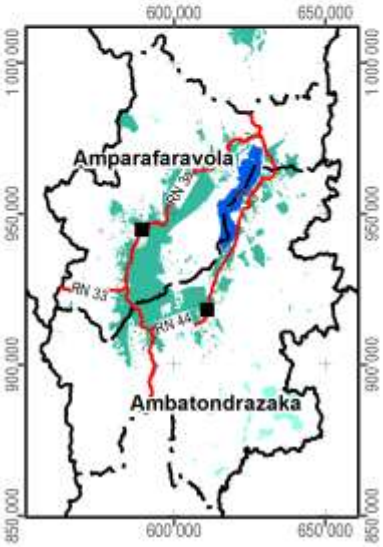
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Madiorano, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparihitsokatra.

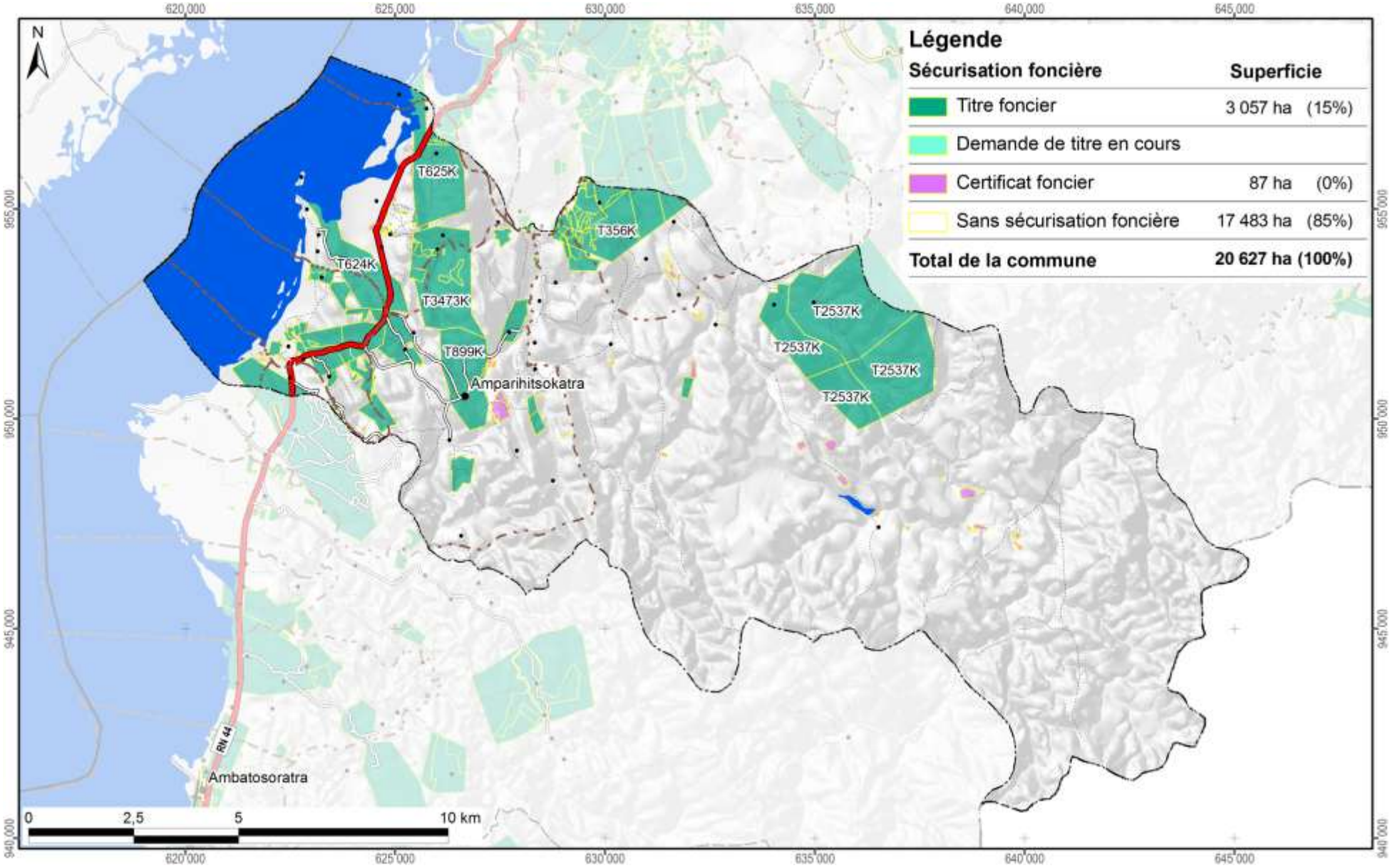


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	580 ha	(26%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	9 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1655 ha	(74%)
Total du fokontany	**2244 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparihitsokatra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

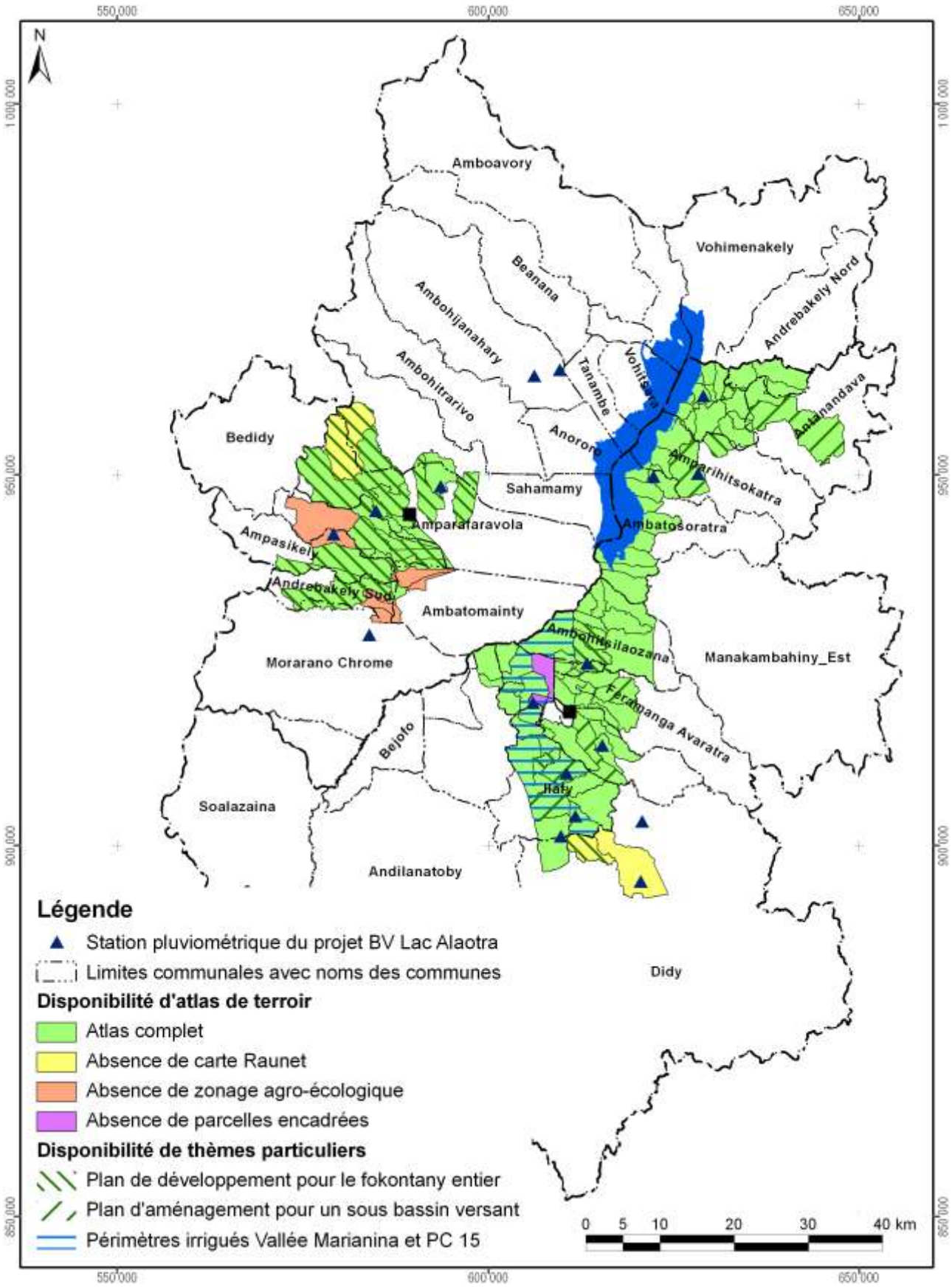
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Madiorano

Informations de base

Commune rurale :	**Amparihitsokatra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**22,44 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	713 ha (32%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2244 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2244 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	2244 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	28,0 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	589 ha (26%)
Surface couverte par des permis miniers :	763 ha (34%)
Nombre de population :	**3361**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

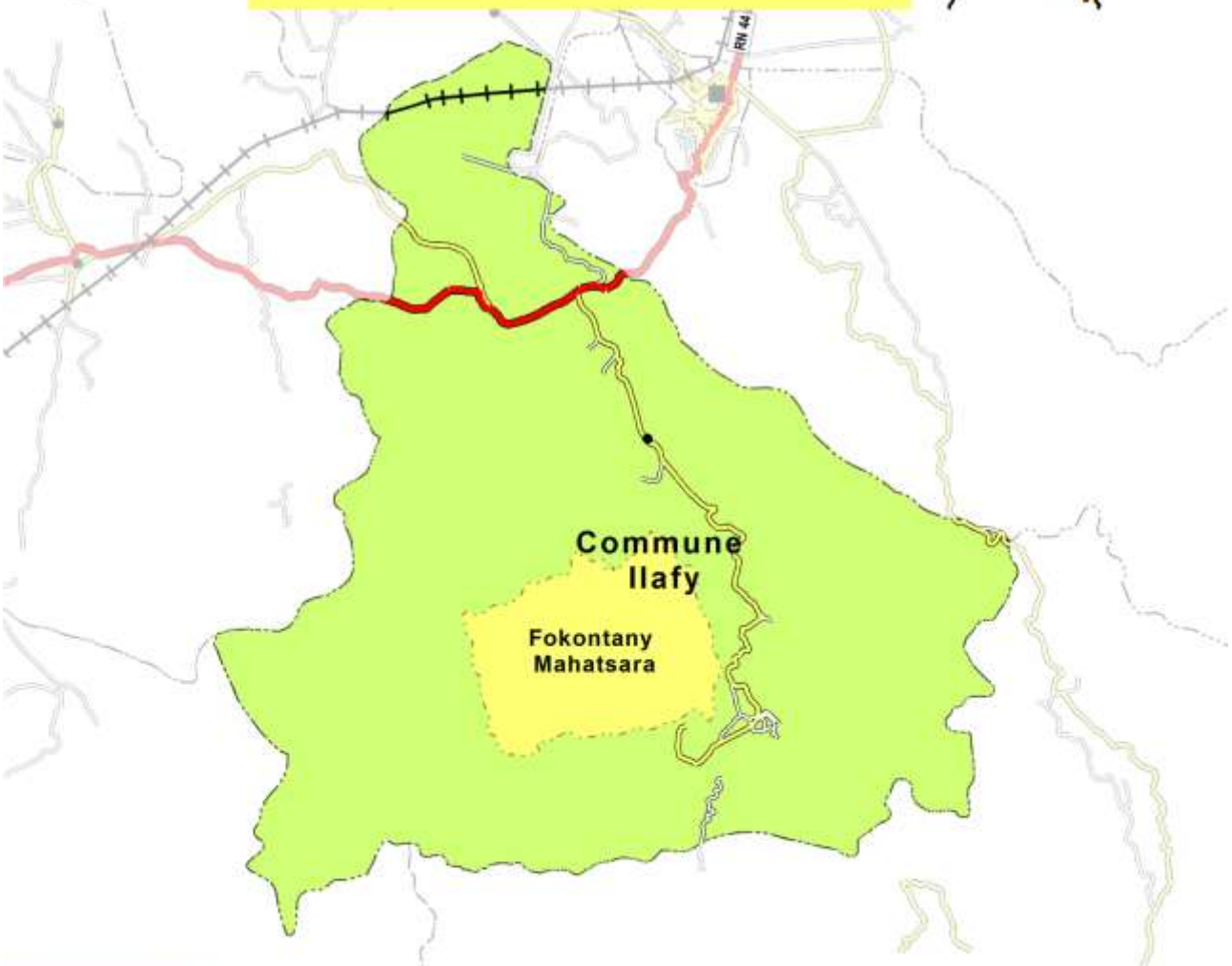
District Ambatondrazaka

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany MAHATSARA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Mahatsara, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 28
2.5 L'exploitation minière 32
2.6 La sécurisation foncière 34
Disponibilité des atlas de terroirs 37
Informations de base 40

Table des cartes

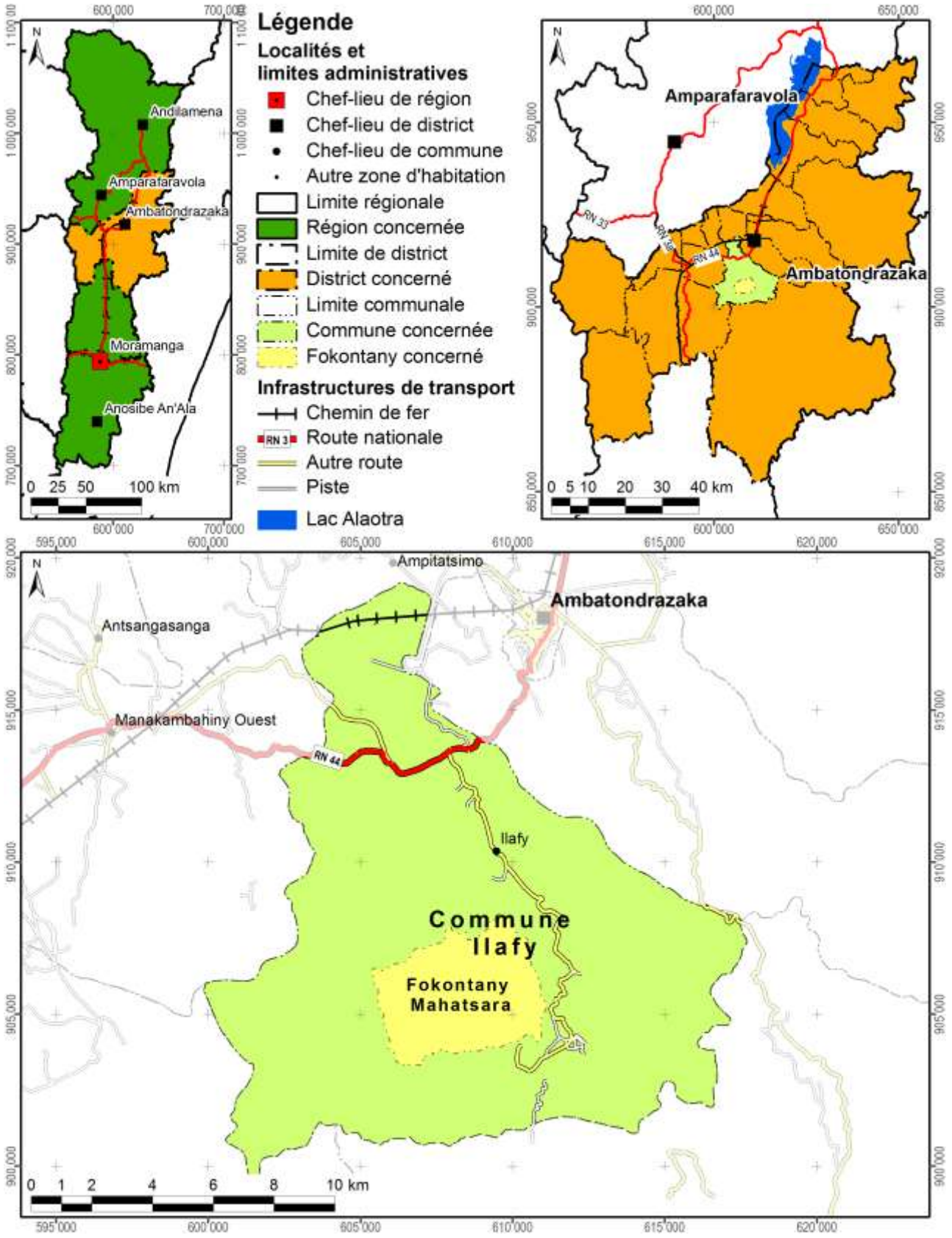
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 29
Carte 15 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 31
Carte 16 : Les permis miniers (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 35
Carte 18 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 36
Carte 19 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 39

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2207	964	551	548 ménages	412 ménages	136 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

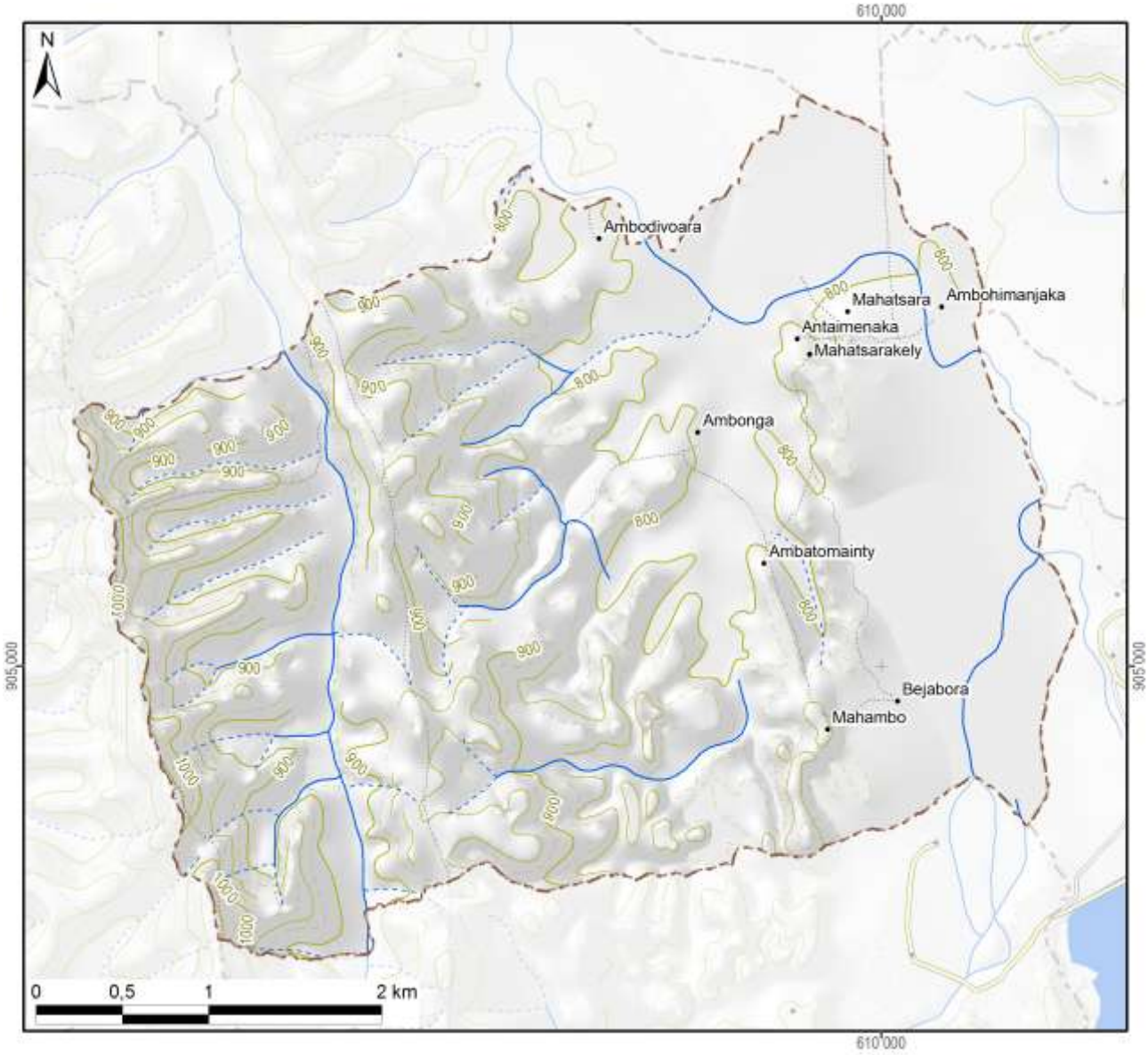
Accessibilité du fokontany[1]	Fokontany enclavé
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OITIV, BOA
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
915	Absence de données	63	112	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

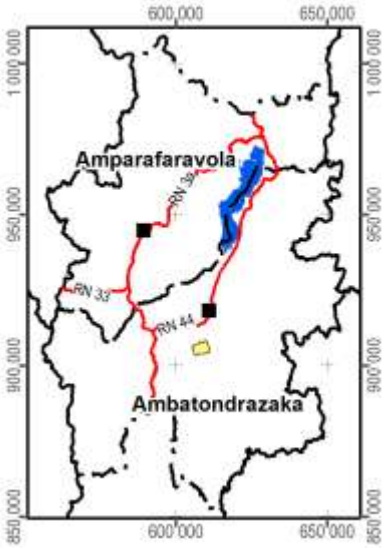
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**18,74 km²**



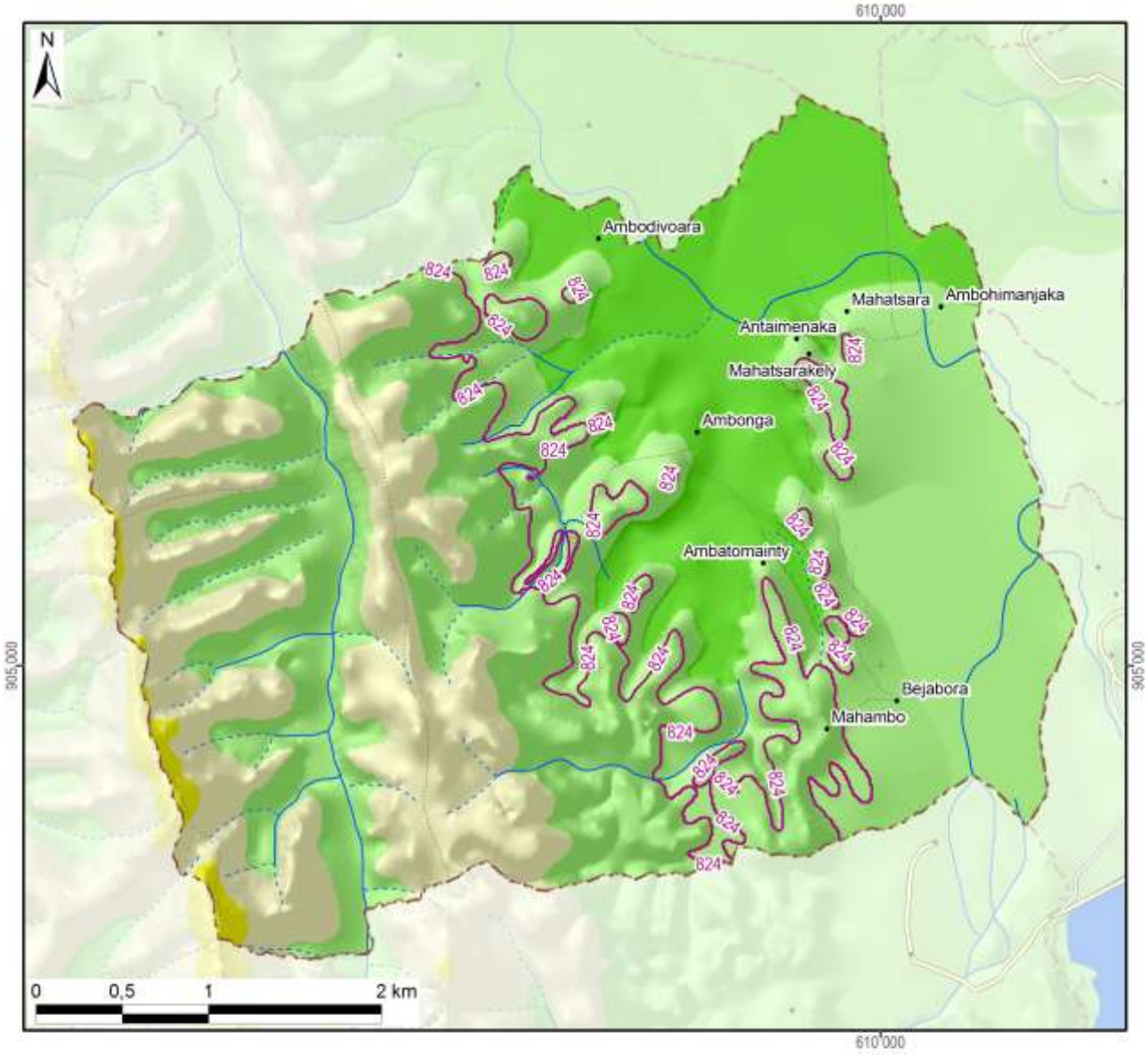
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Mahatsara sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



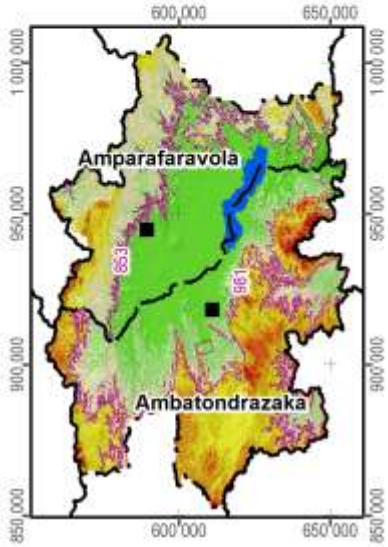
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

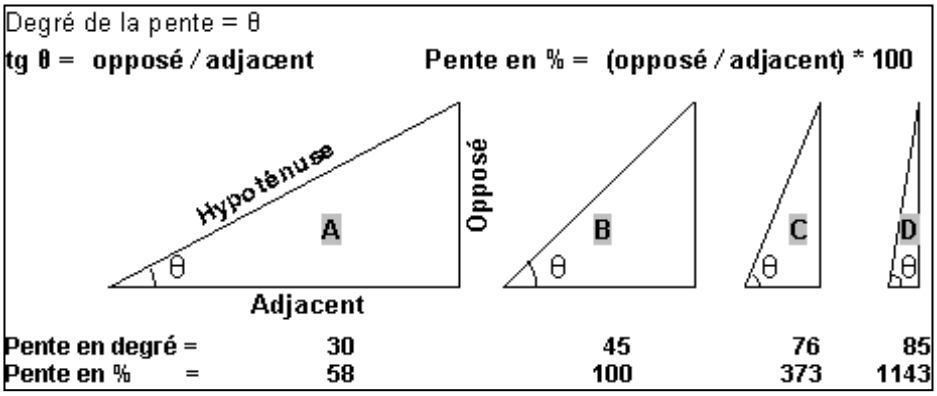
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	791 m
Altitude maximale dans le fokontany	1054 m
Altitude moyenne pondérée	**851 m**
Altitude médiane du fokontany	**824 m**



Carte 3 : L'altitude

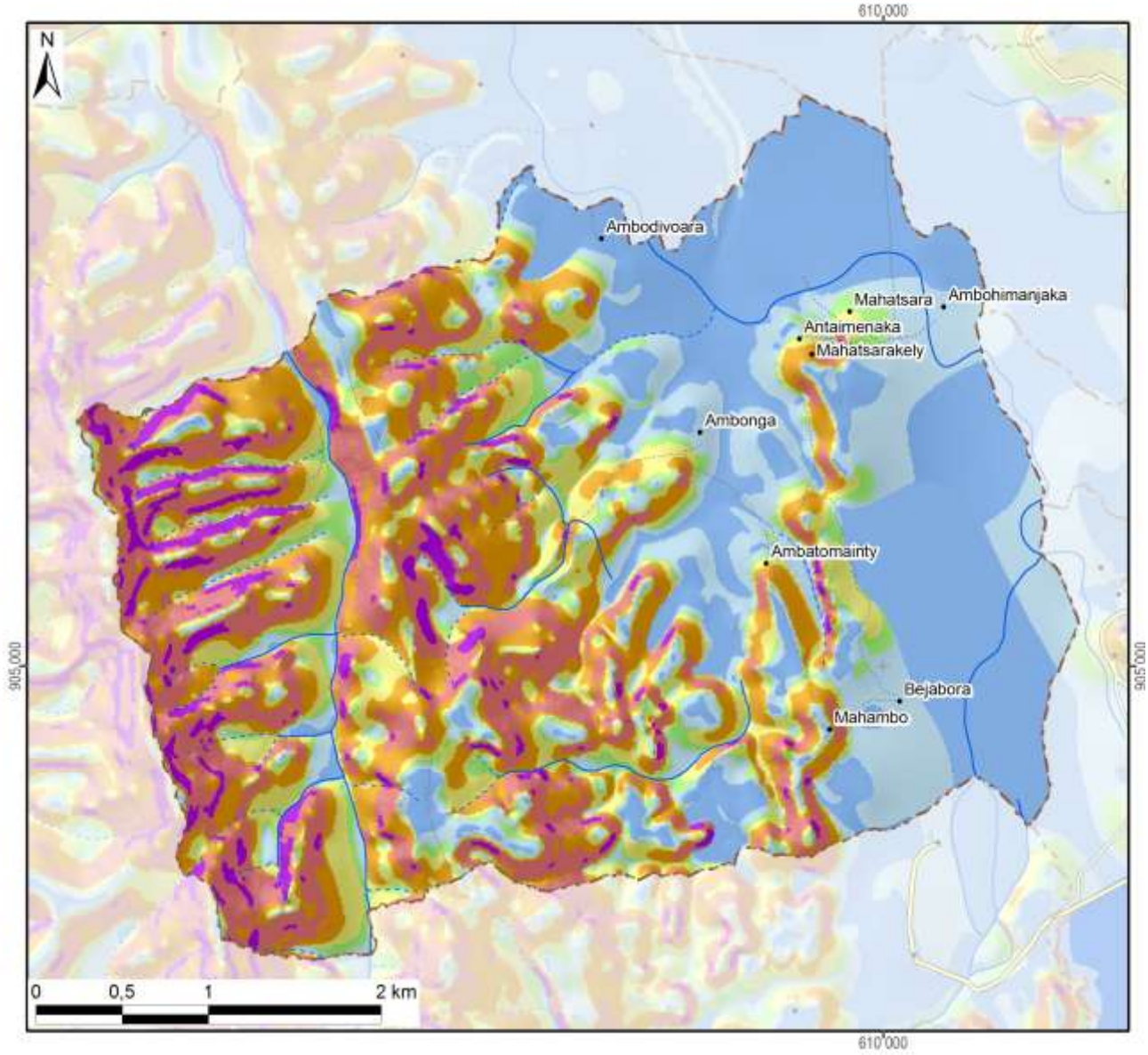
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

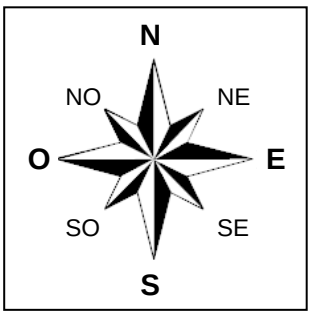


Légende

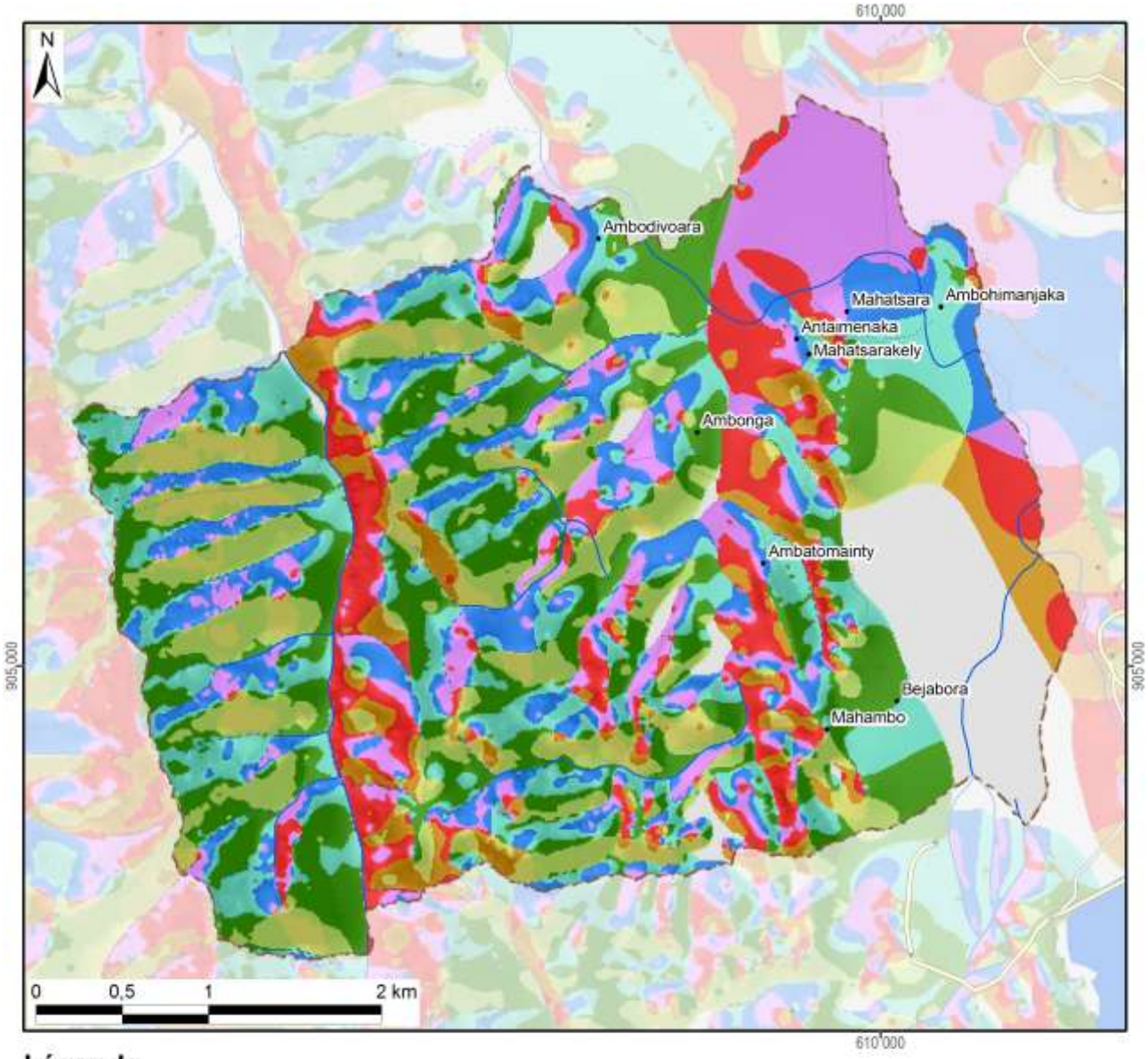
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	500 ha	(27%)
2 - 5 % : pente douce	315 ha	(17%)
5 - 8 % : pente modérée	112 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	230 ha	(12%)
15 - 30 % : pente forte	326 ha	(17%)
30 - 60 % : pente raide	318 ha	(17%)
> 60 : pente très raide	73 ha	(4%)
Total du fokontany	**1874 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

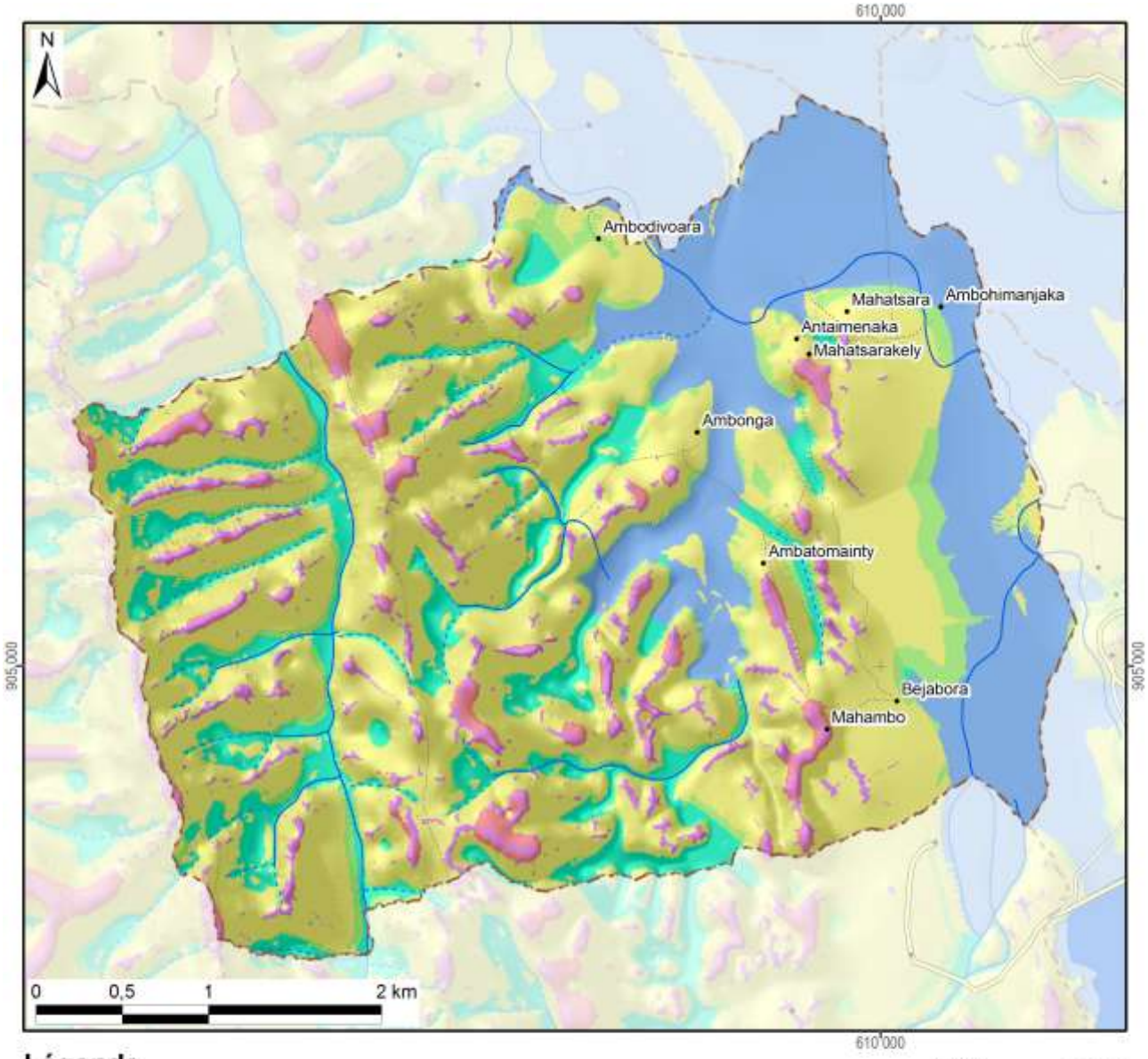
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	148 ha	(8%)
Nord	218 ha	(12%)
Nord-Est	294 ha	(16%)
Est	355 ha	(19%)
Sud-Est	226 ha	(12%)
Sud	112 ha	(6%)
Sud-Ouest	118 ha	(6%)
Ouest	185 ha	(10%)
Nord-Ouest	218 ha	(12%)
Total du fokontany	**1874 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

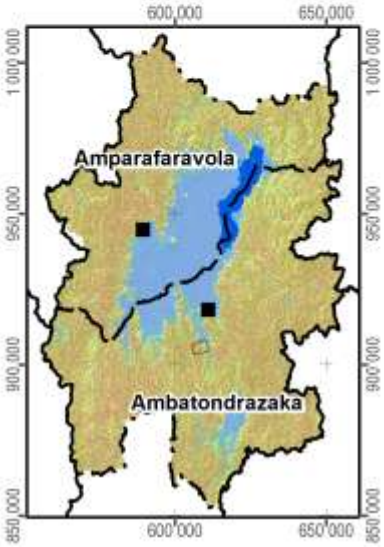
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	368 ha	(20%)
Bas-fonds	206 ha	(11%)
Bas de pente	122 ha	(6%)
Versant	1037 ha	(55%)
Zone sommitale	50 ha	(3%)
Crête	91 ha	(5%)
Total du fokontany	**1874 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

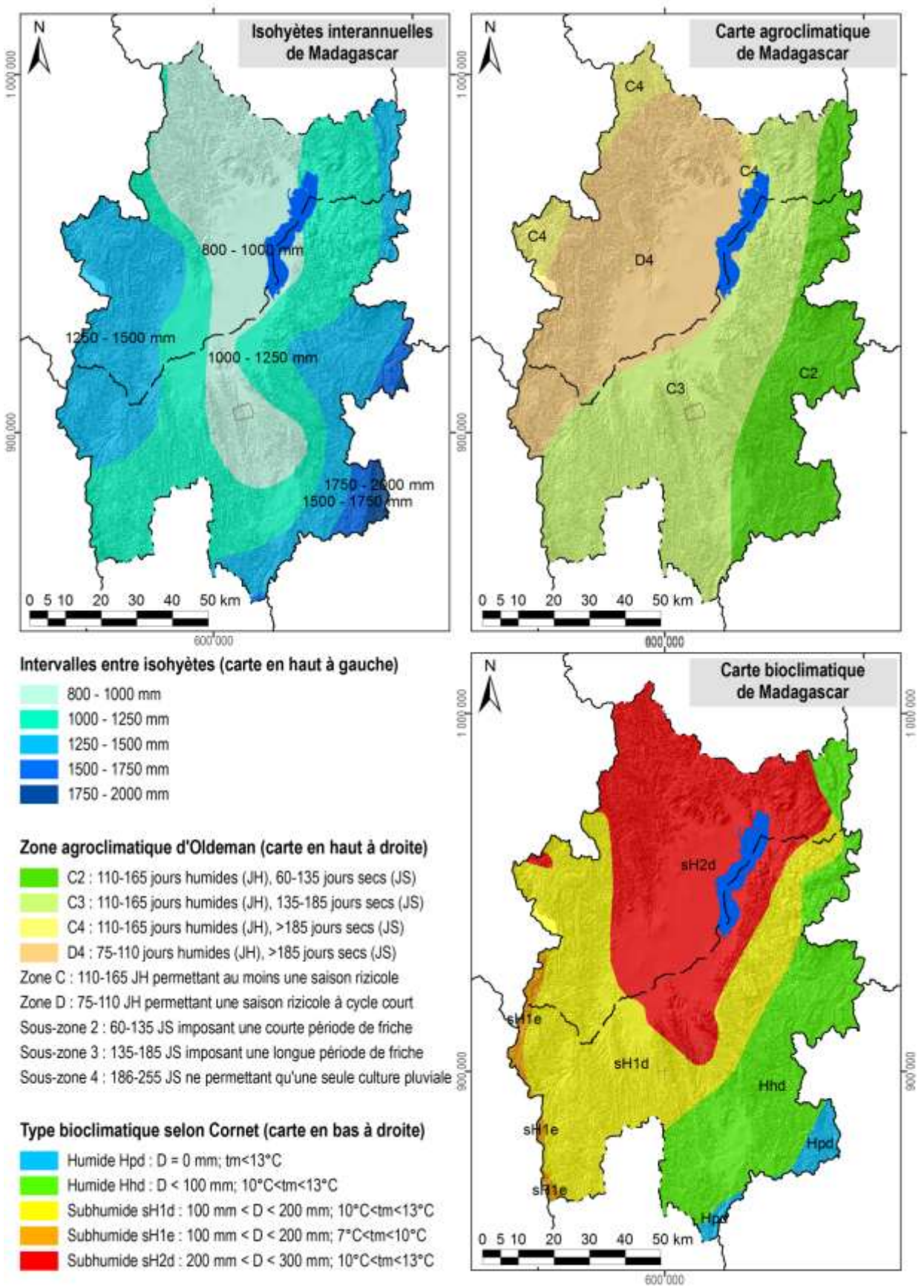
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

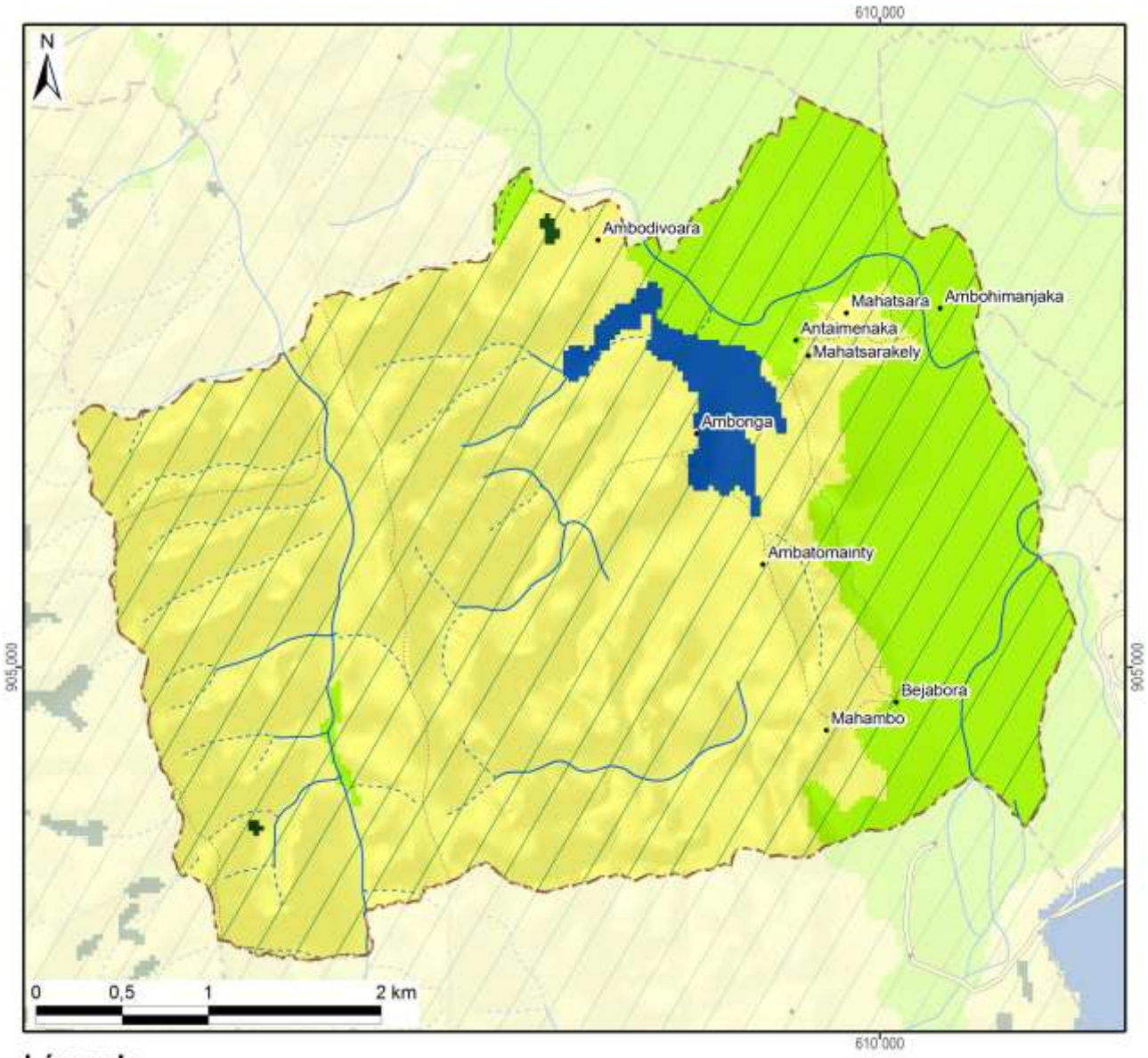
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

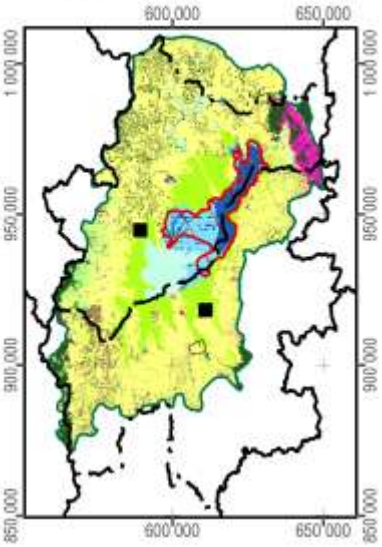
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1874 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	2 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1352 ha	(72%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	51 ha	(3%)
Rizière	468 ha	(25%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1874 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

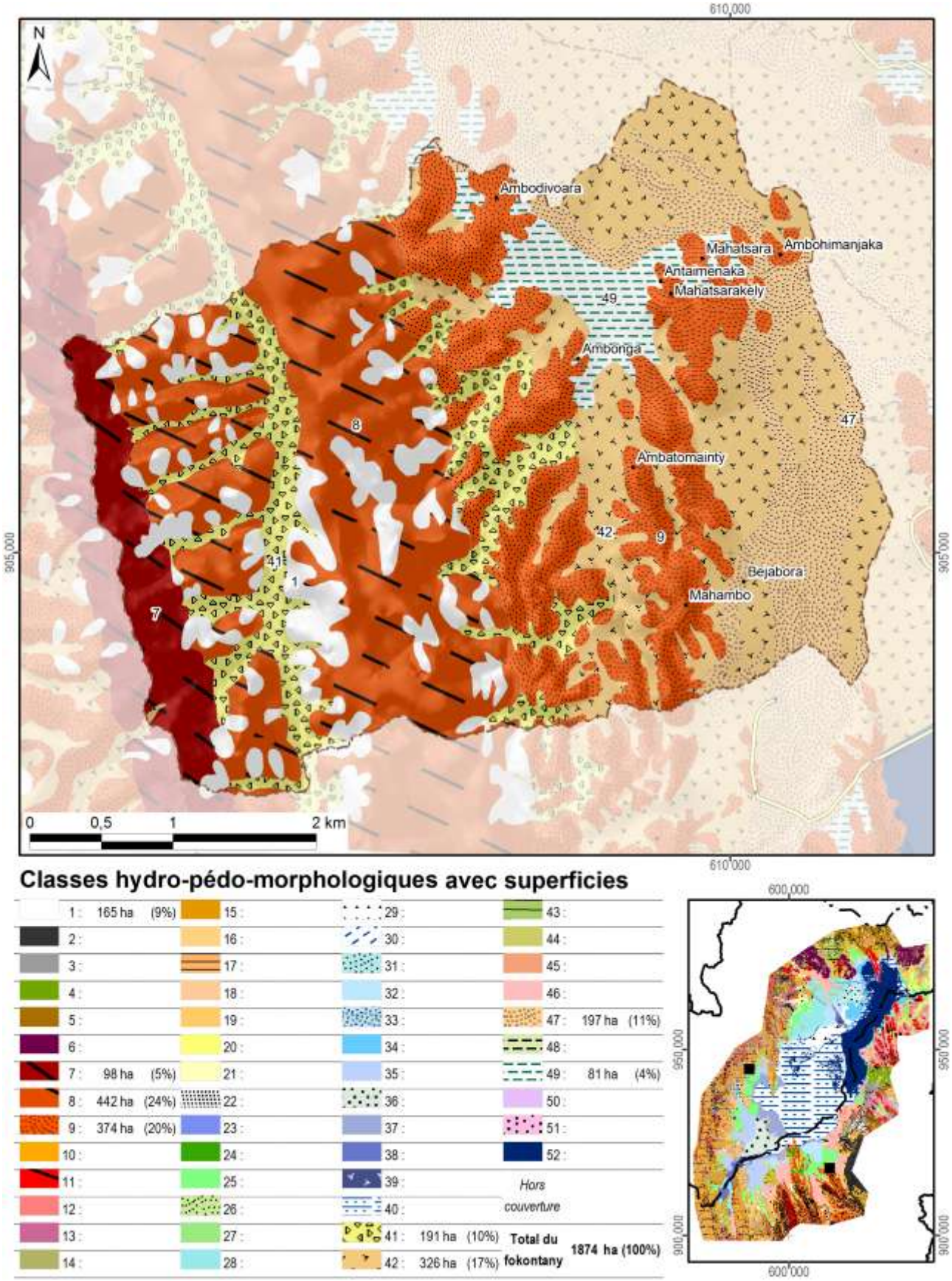
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Mahatsara et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



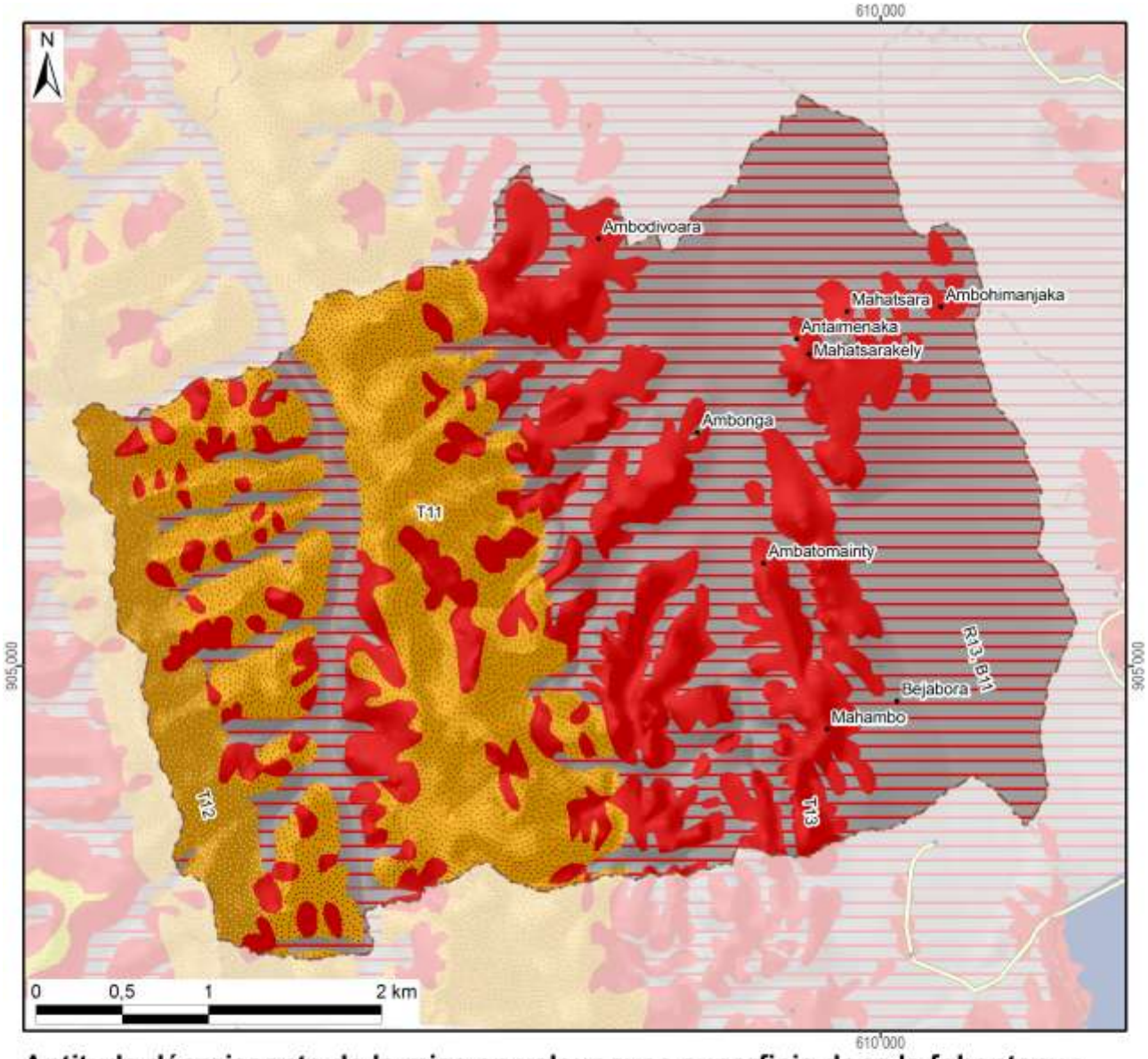
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	795 ha	T11 :		442 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		98 ha
R13 :	Inapte	795 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	539 ha
Total des zones basses		795 ha	**Total du fokontany**		**1874 ha**	Total des zones hautes		1079 ha

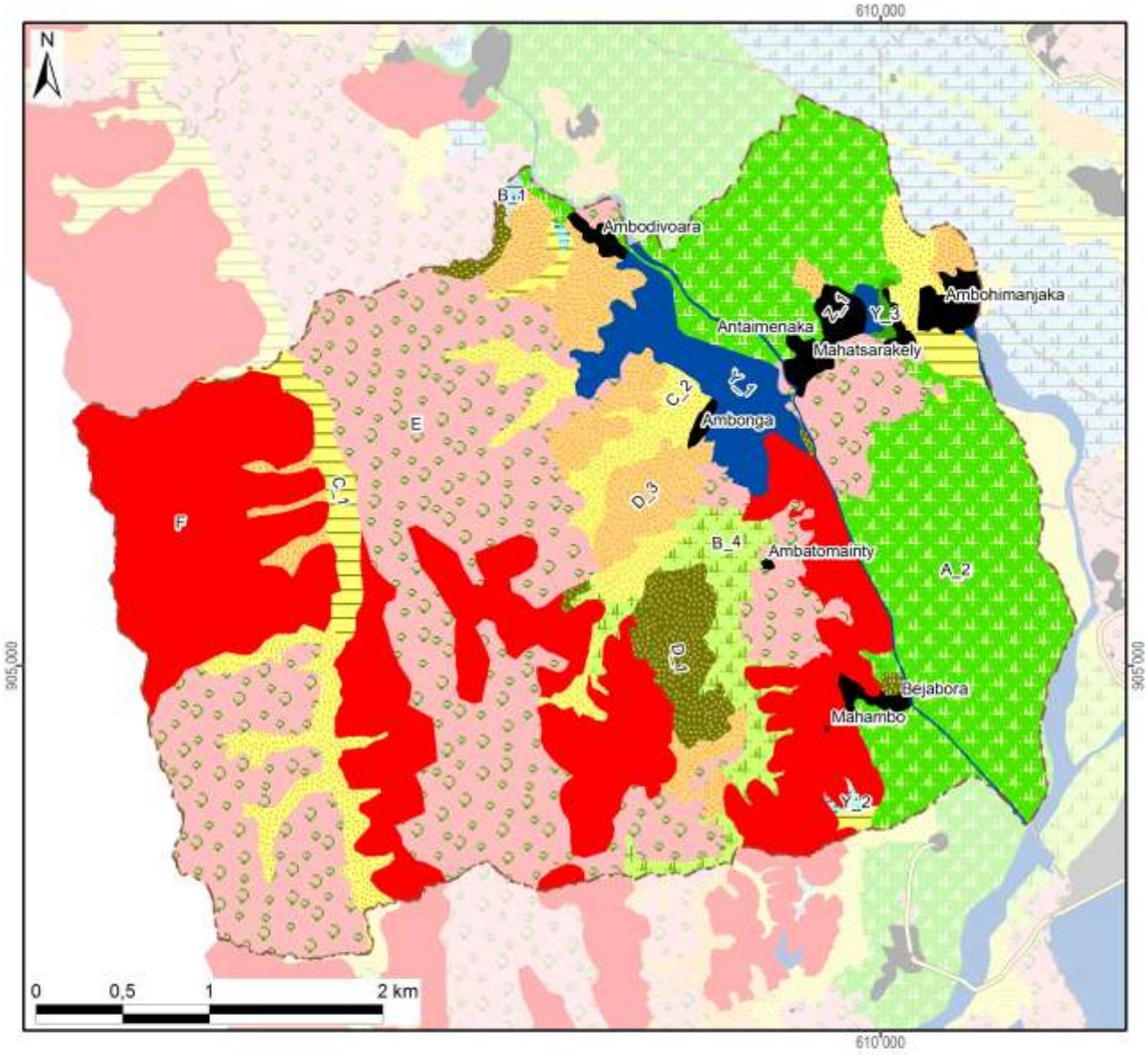
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Mahatsara et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	564 ha	(30%)
A_2: RBME sans contre-saison	361 ha	(19%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	463 ha	(25%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	2 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	68 ha	(4%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	2 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	2 ha	(0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	57 ha	(3%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	43 ha	(2%)	Z_1: Habitations	38 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	115 ha	(6%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	46 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	113 ha	(6%)	**Total du fokontany**	**1874 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan d'aménagement du sous bassin versant Ambatomainty

Le plan d'aménagement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du sous bassin versant Ambatomainty en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan d'aménagement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan d'aménagement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

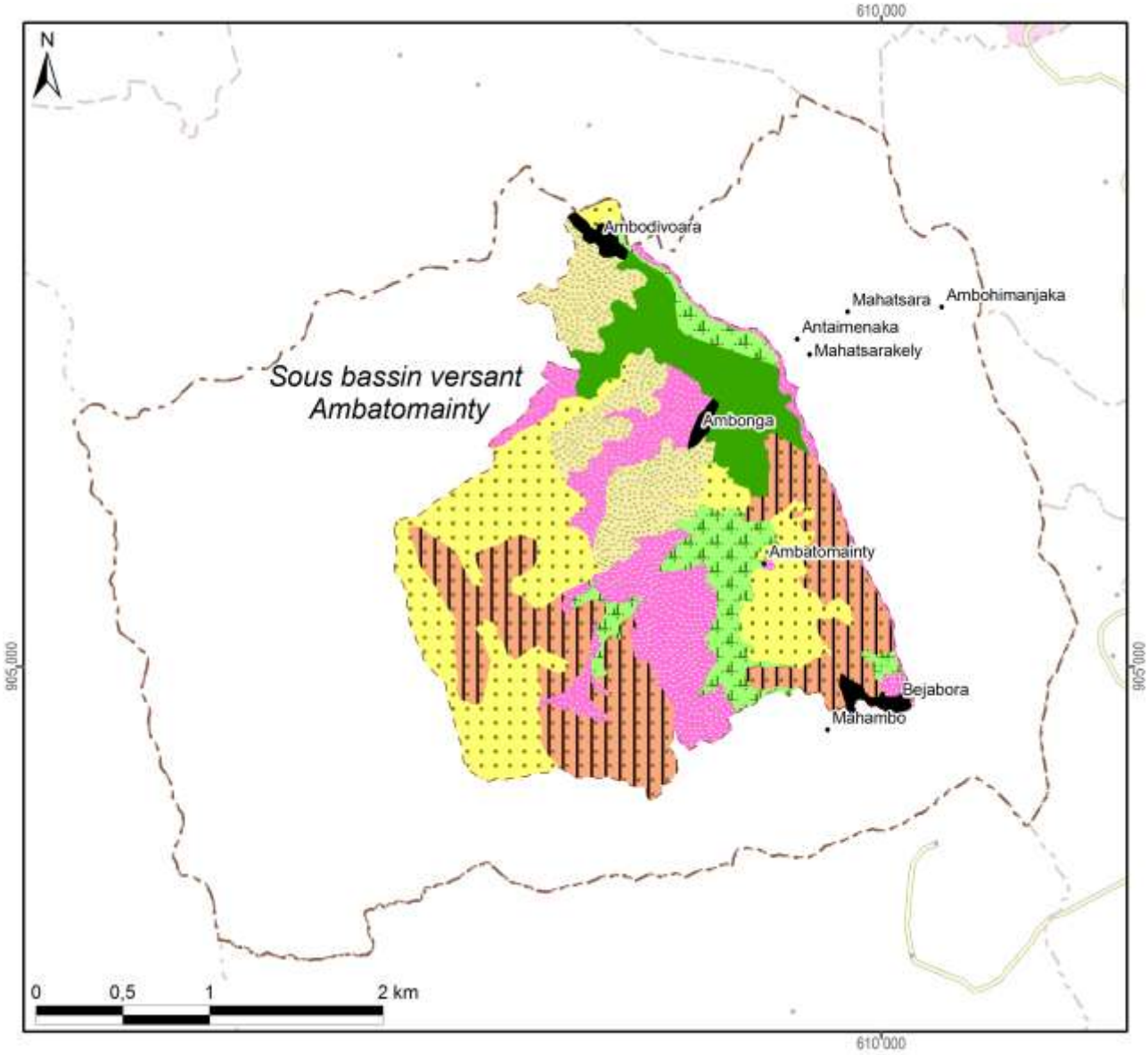
Le plan d'aménagement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du sous bassin versant Ambatomainty sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan d'aménagement du sous bassin versant Ambatomainty est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan d'aménagement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan d'aménagement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan d'aménagement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le sous bassin versant Ambatomainty selon le plan d'aménagement validé par la population.

Le plan d'aménagement du sous bassin versant Ambatomainty détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison		
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	53 ha	(9%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	96 ha	(17%)
SCV ou fourrage	70 ha	(12%)
Fourrage ou reboisement	149 ha	(26%)
Fascines et reboisement	145 ha	(25%)
Zone à protéger	57 ha	(10%)
Zone anthropique	10 ha	(2%)
Total du schéma d'aménagement validé	**581 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan d'aménagement

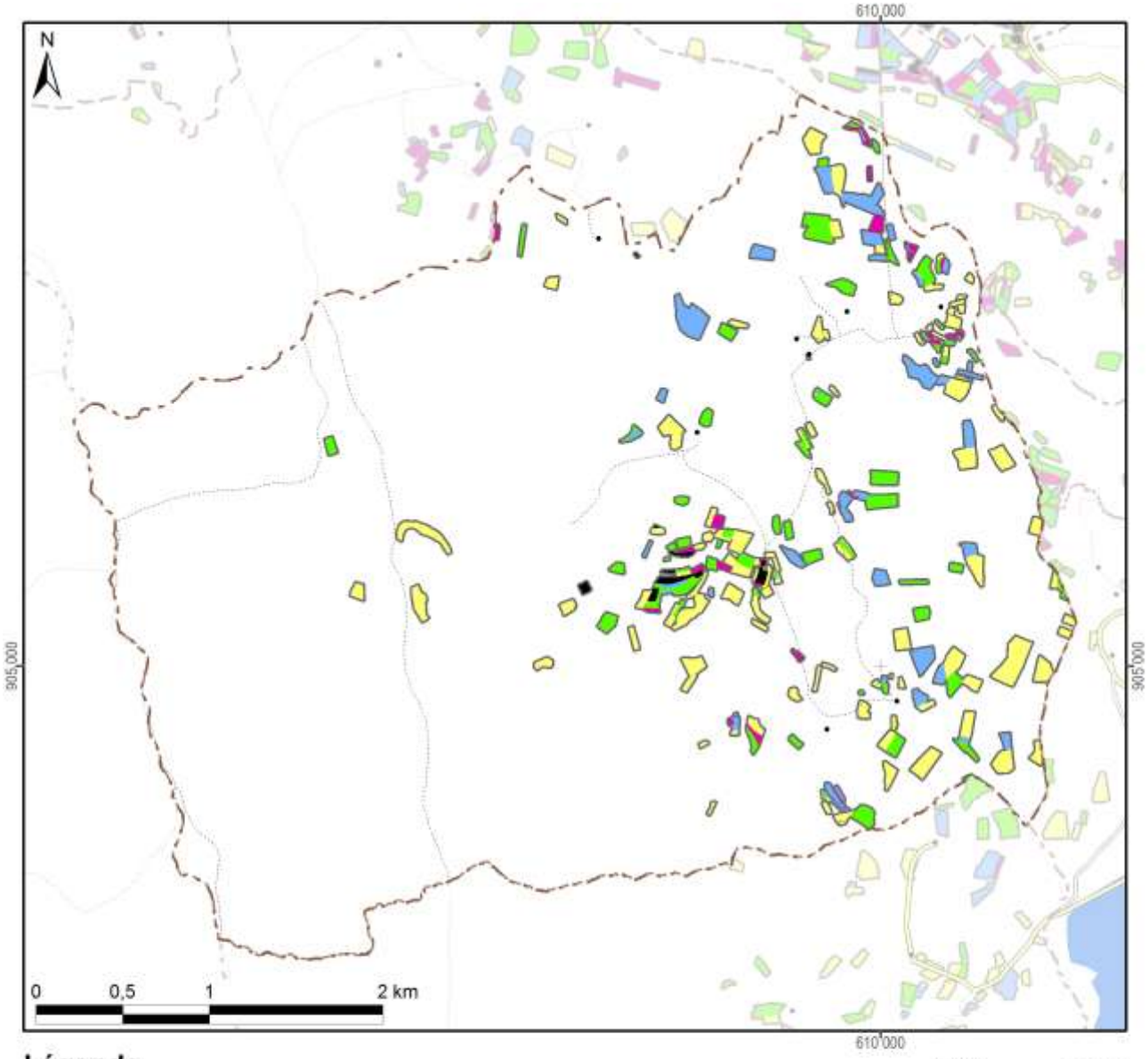
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Mahatsara.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

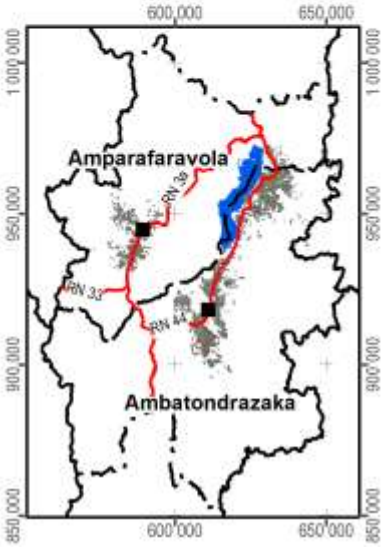
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, ABACO, Fédération MIRAY
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Vatsisoa
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, élevage
Superstructure	FVRVM



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	42,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	21,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	18,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	3,9 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	2,2 ha
Parcelles suivies en 2007/08	10,0 ha
Parcelles suivies en 2008/09	50,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	48,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	39,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	18,2 ha
Total du fokontany	**1873,6 ha**

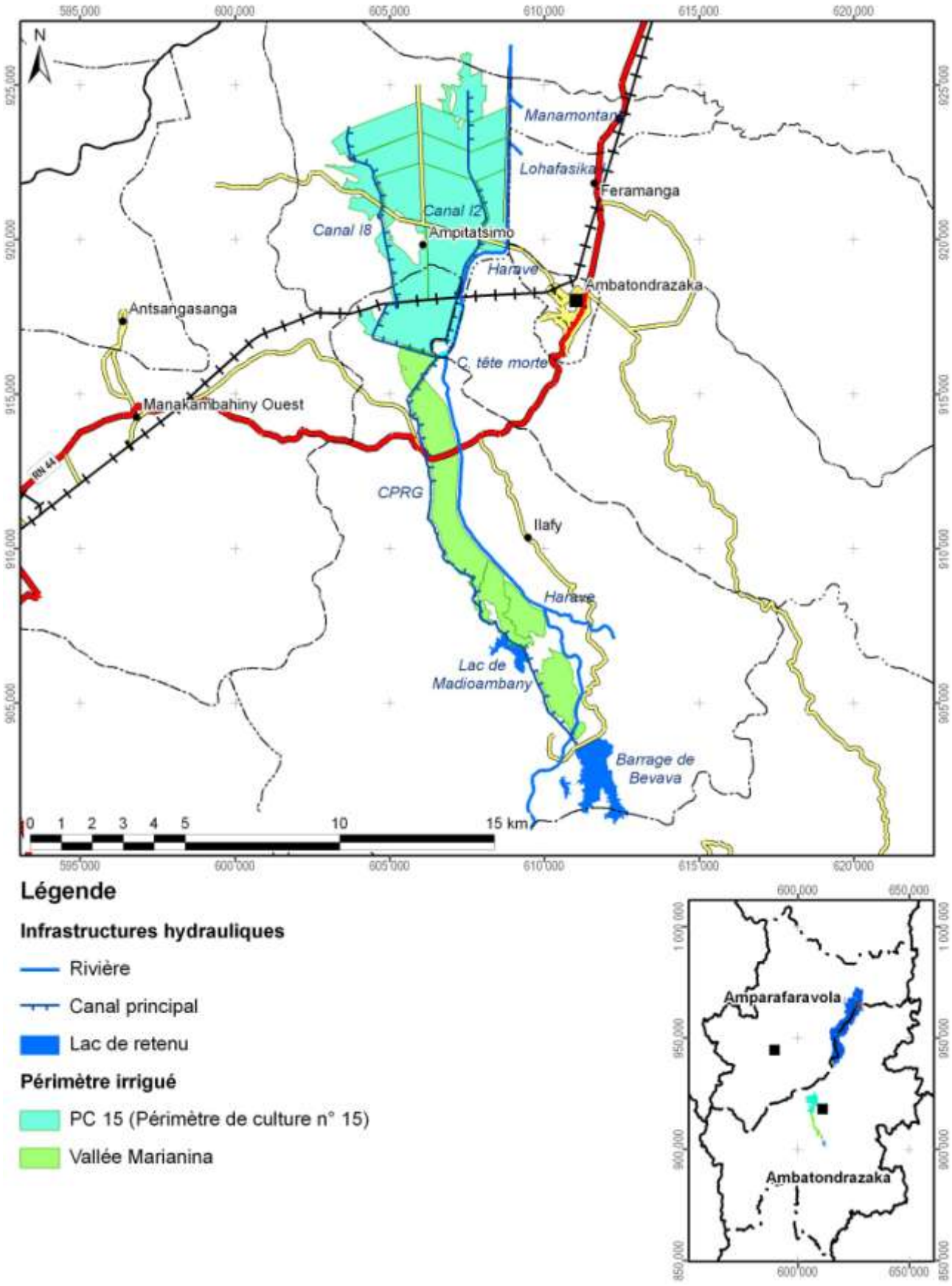


Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 14). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 14 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

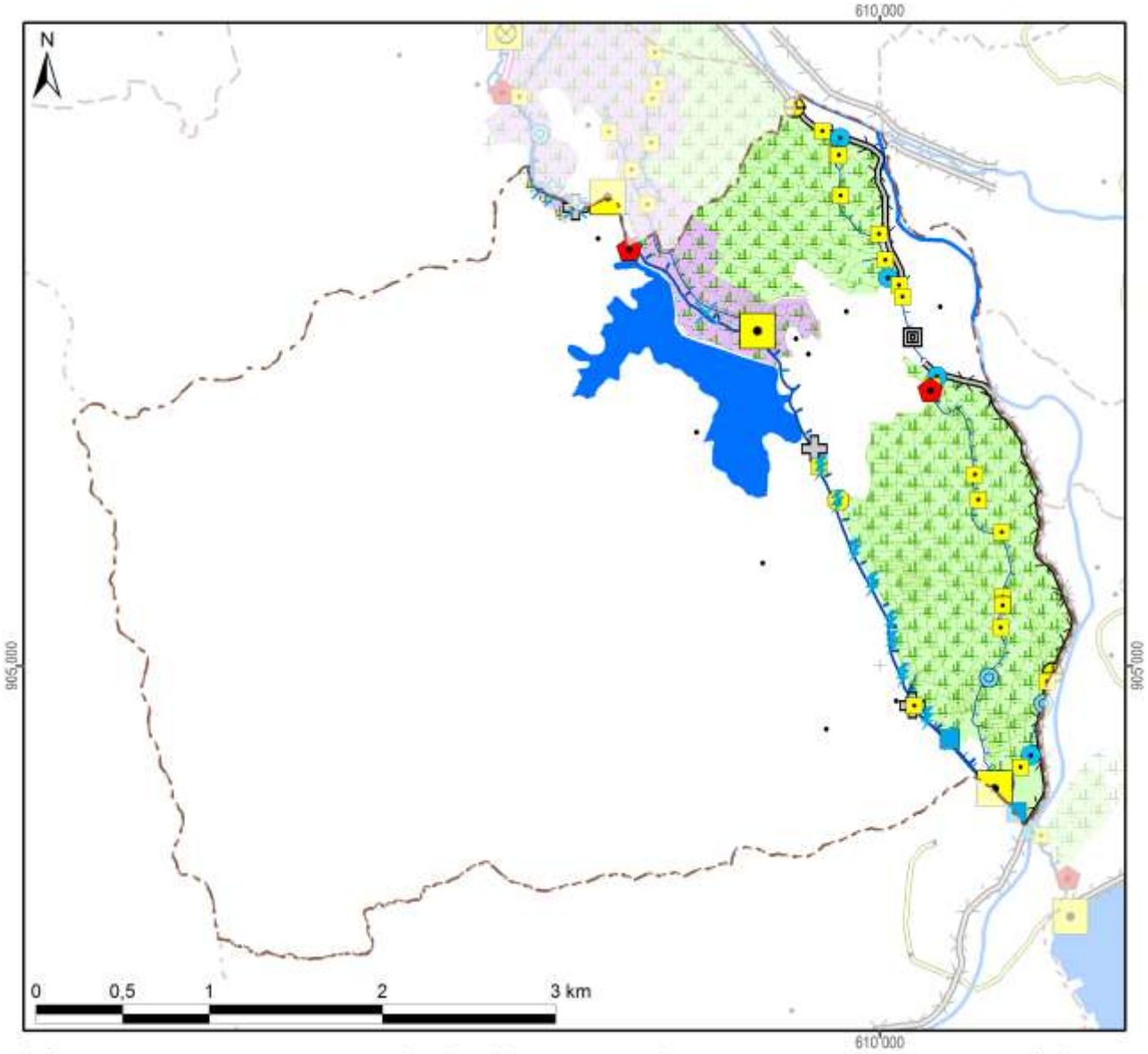
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 15 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Mahatsara.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

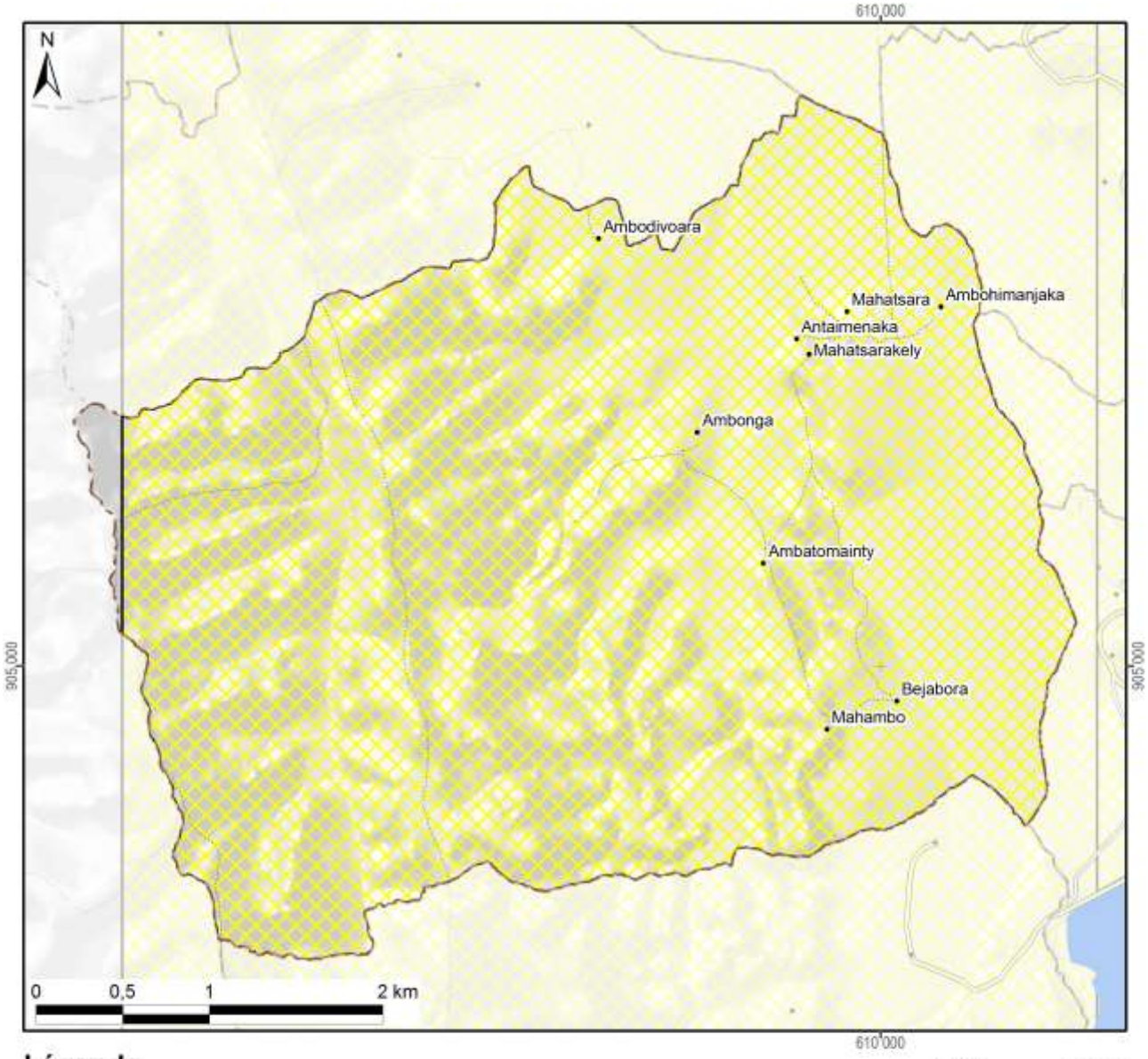
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	1 767 m	Régulateur principal	2
Canal principal	4 290 m	Prise secondaire	
Canaux secondaires	6 577 m	Prise tertiaire ou régulateur	23
Drain (principal)		Captage	1
Drains secondaires		Module	
Digue	3 687 m	Partiteur	1
Lac de retenu	56 ha	Barrage	
Parcelle rizicole 2008	294 ha	Déversoir de sécurité	2
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	3	Bâche	2
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	4
Lavoir	1	Siphon	4
Abreuvoir		Chute	14
Bureau de la fédération		Rupture	1

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		275 ha
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		38 ha
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 15 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.5 L’exploitation minière

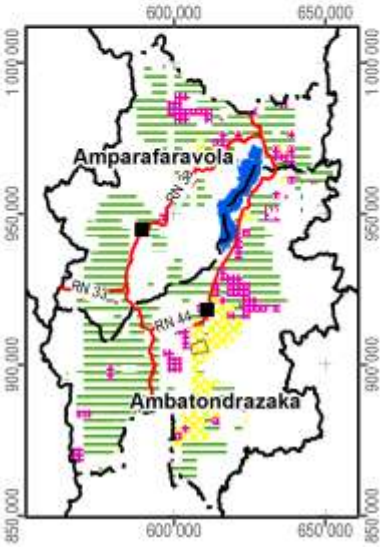
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1859 ha	(99%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	15 ha	(1%)
Total du fokontany	**1874 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

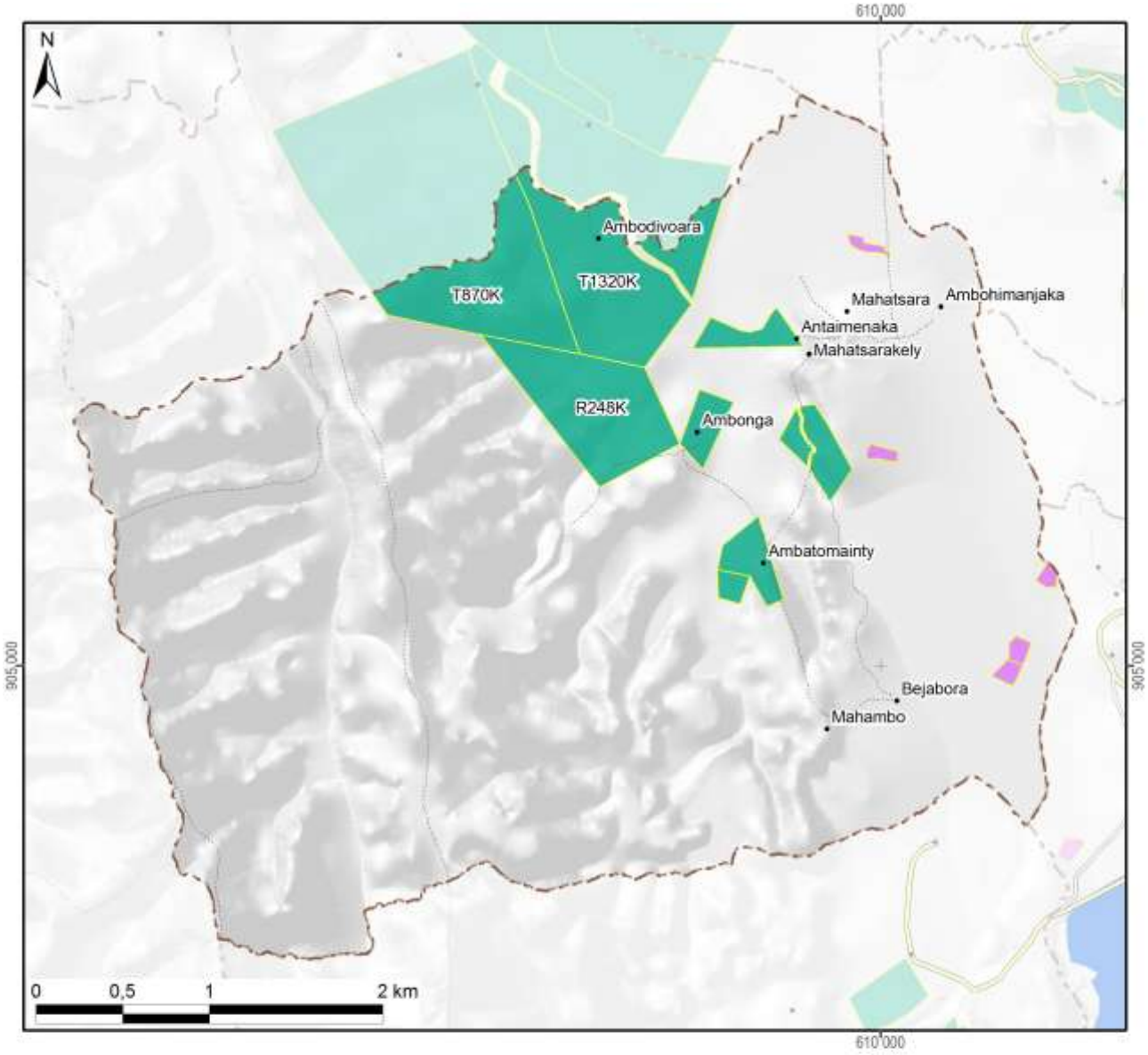


Carte 16 : Les permis miniers (en 2012)

2.6 La sécurisation foncière

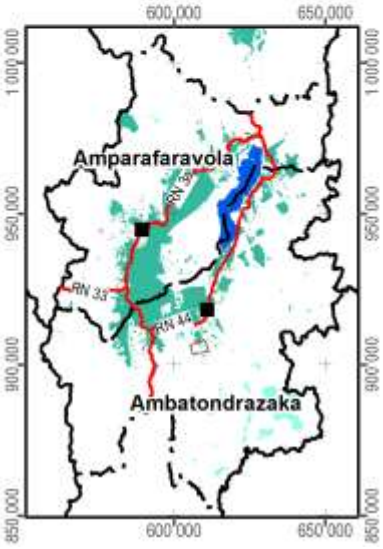
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 17 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Mahatsara, la Carte 18 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

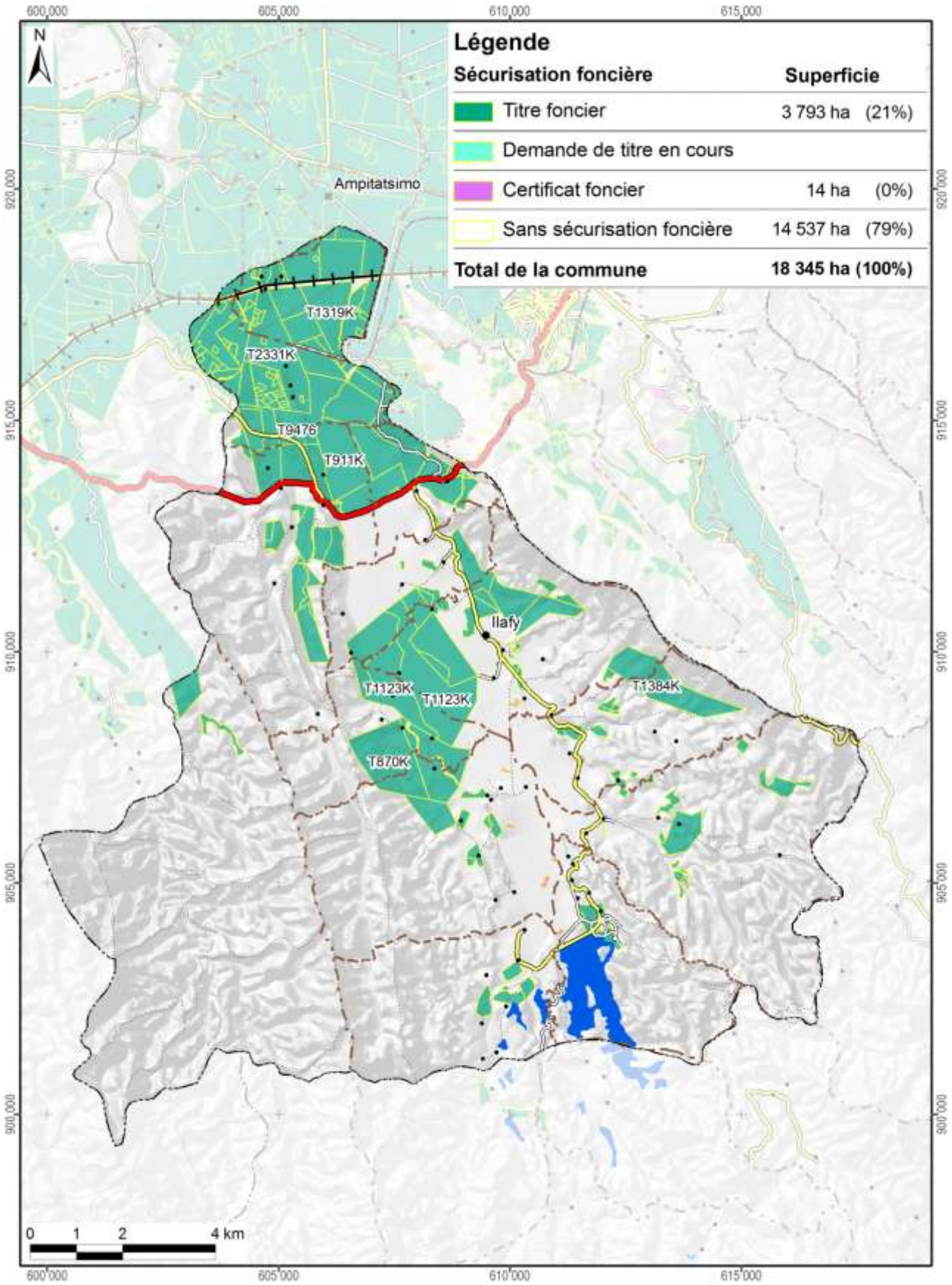


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	201 ha	(11%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	7 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1666 ha	(89%)
Total du fokontany	**1874 ha**	**(100%)**



Carte 17 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 18 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

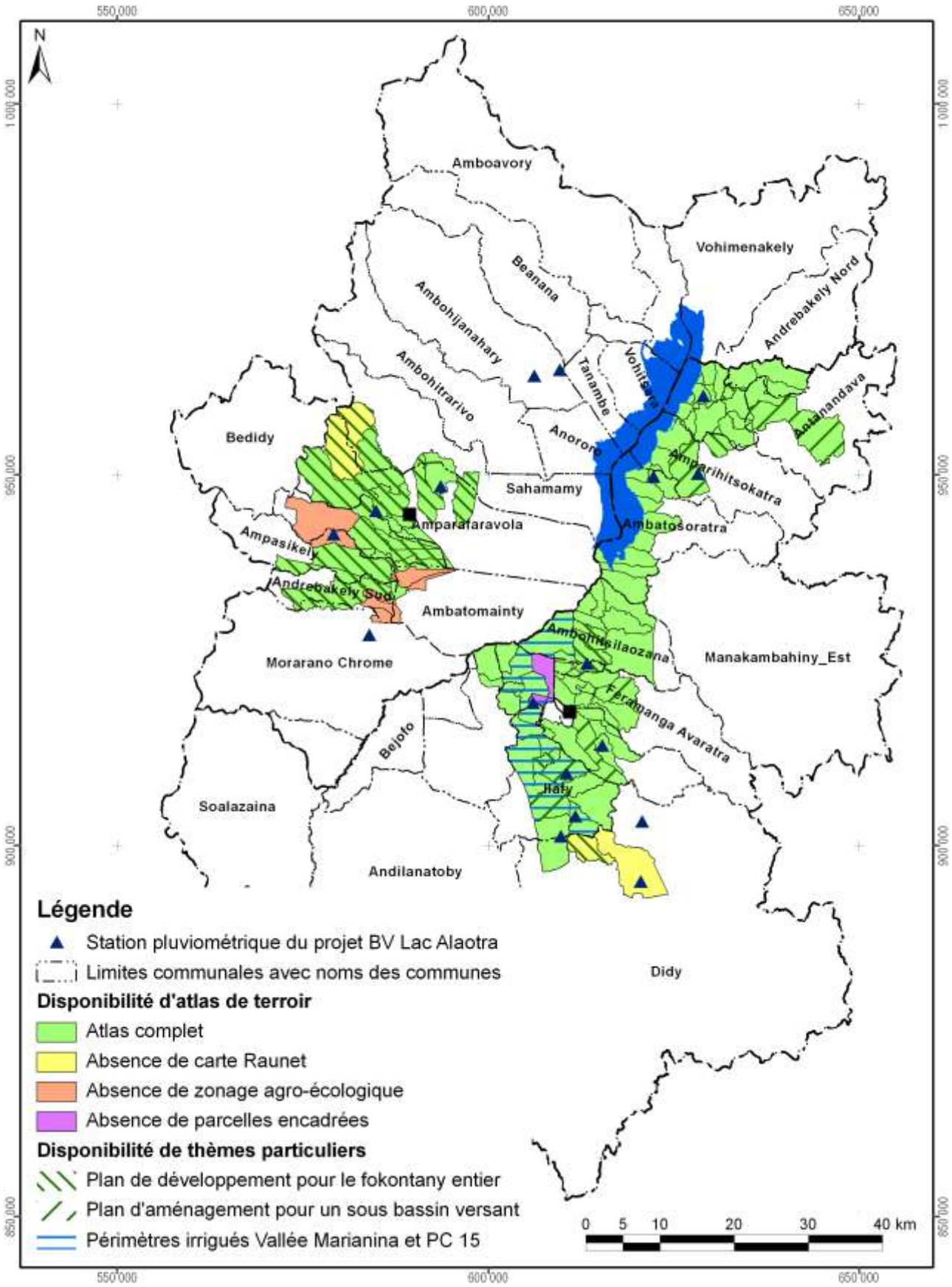
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 19).



Carte 19 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Mahatsara

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**18,74 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1874 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1874 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1874 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	88,2 ha (4,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	212 ha (11%)
Surface couverte par des permis miniers :	1859 ha (99%)
Nombre de population :	**2207**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany MAHATSINJO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Mahatsinjo, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

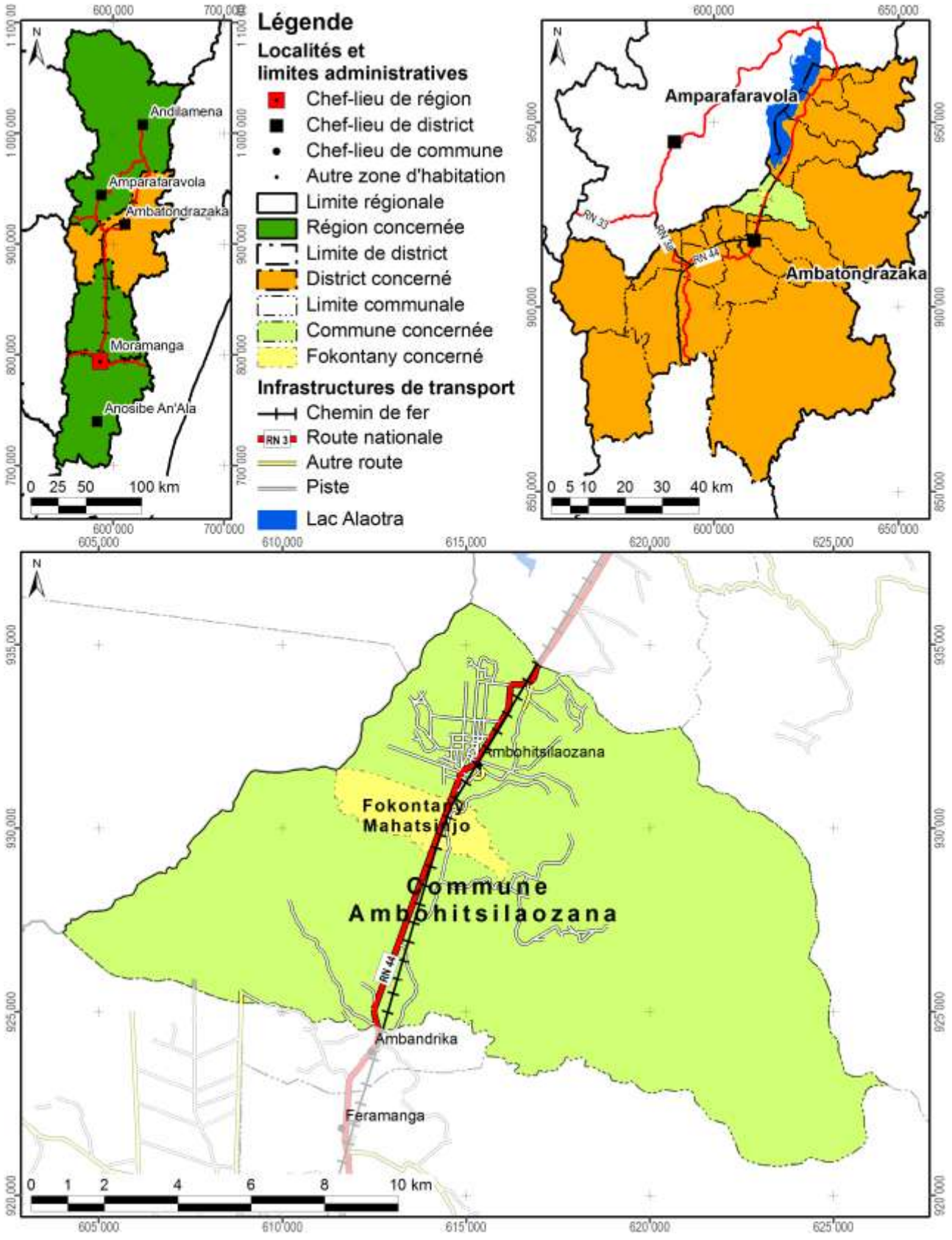
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1200	530	190	177 ménages	137 ménages	40 ménages	13 ménages

Accès aux infrastructures et services

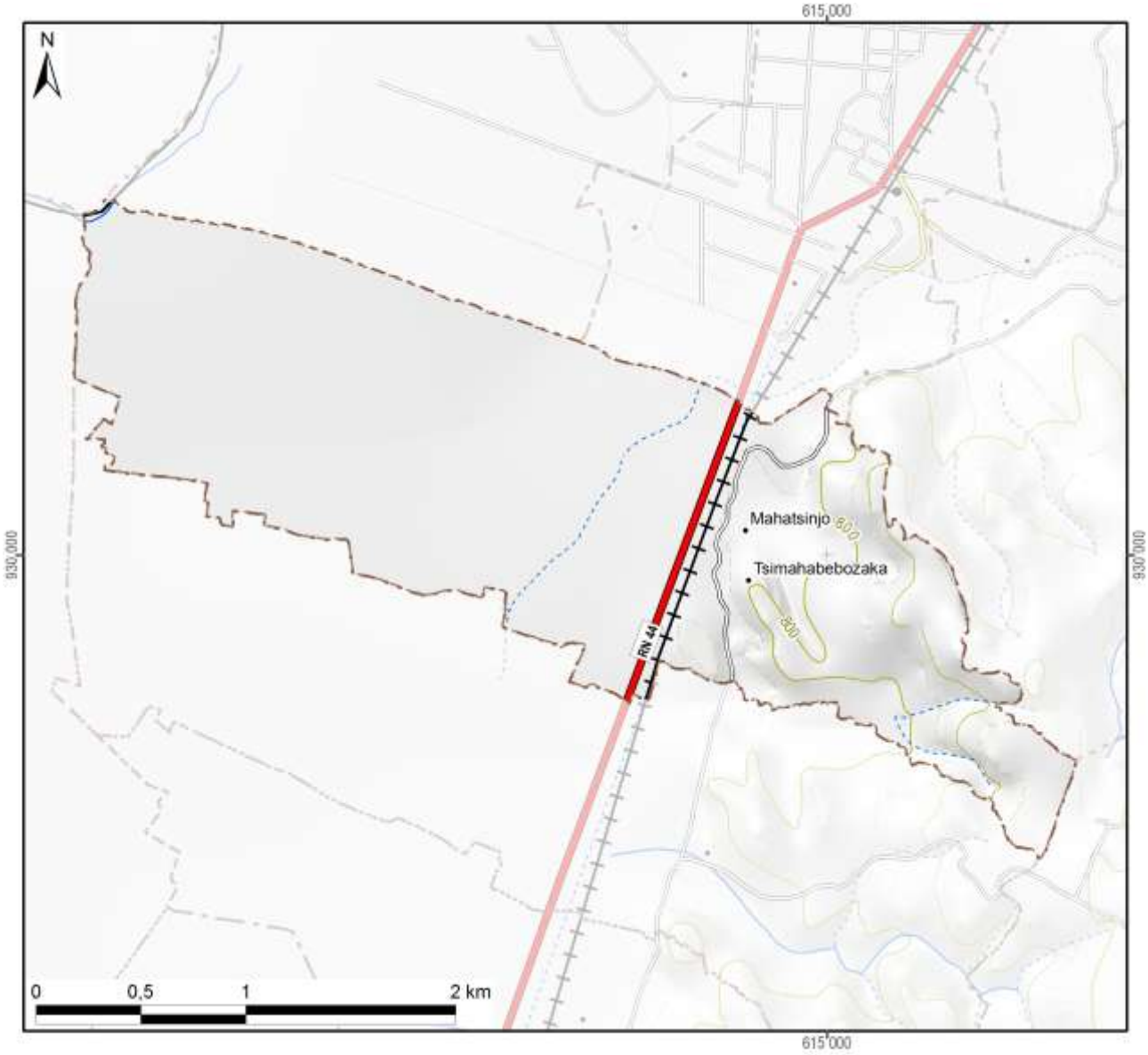
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, tranompokonolona, toby masina, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV Fitaratra
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
95	Absence de données	35	120	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**5,97 km²**



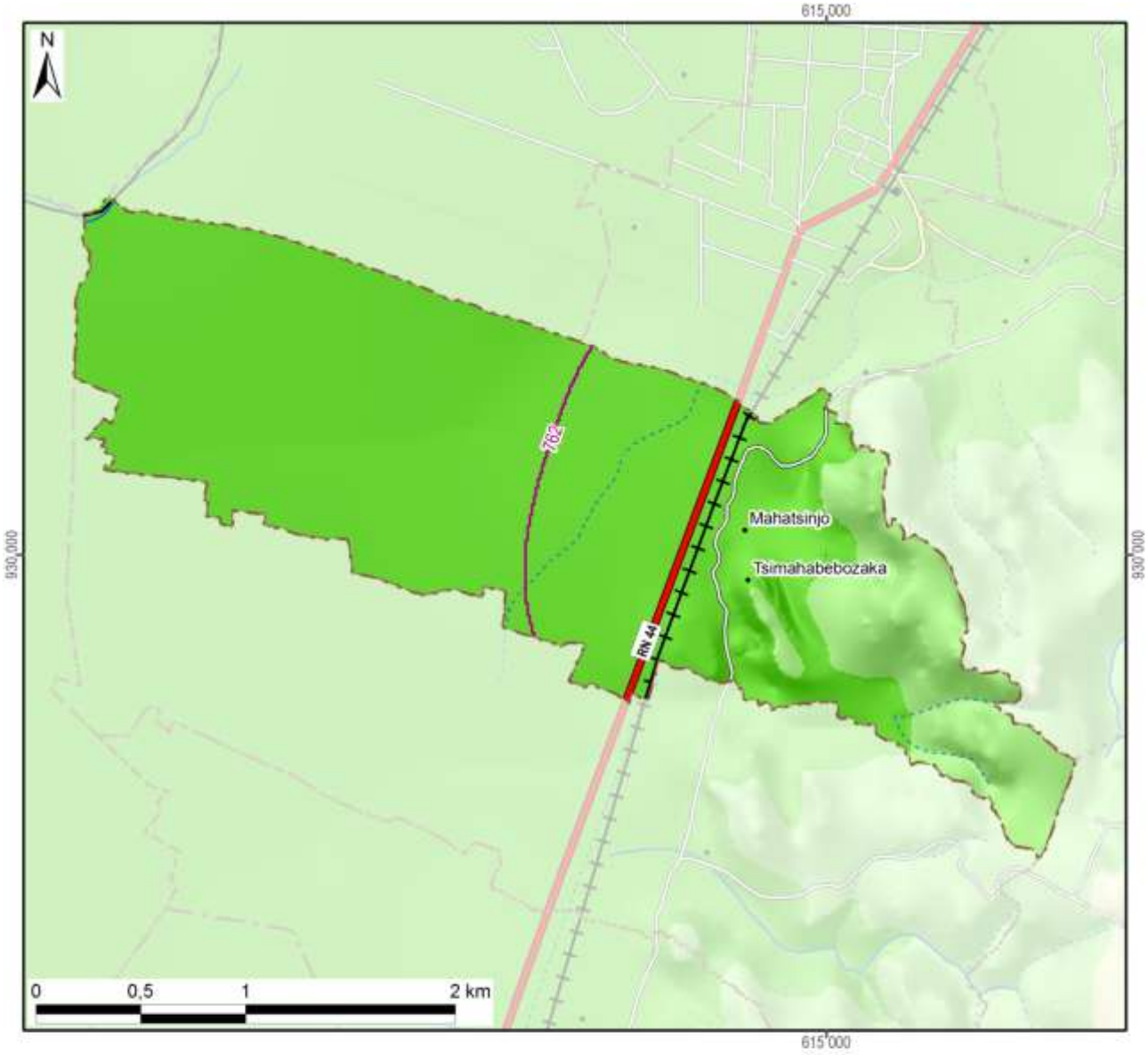
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Mahatsinjo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



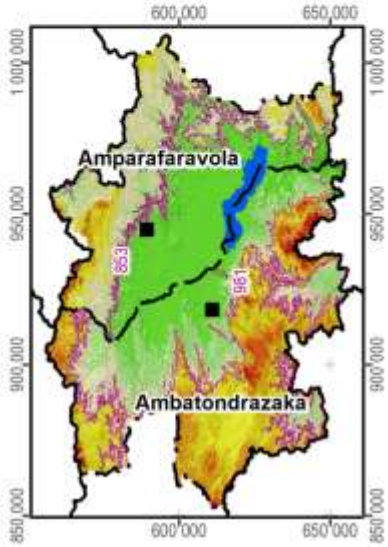
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

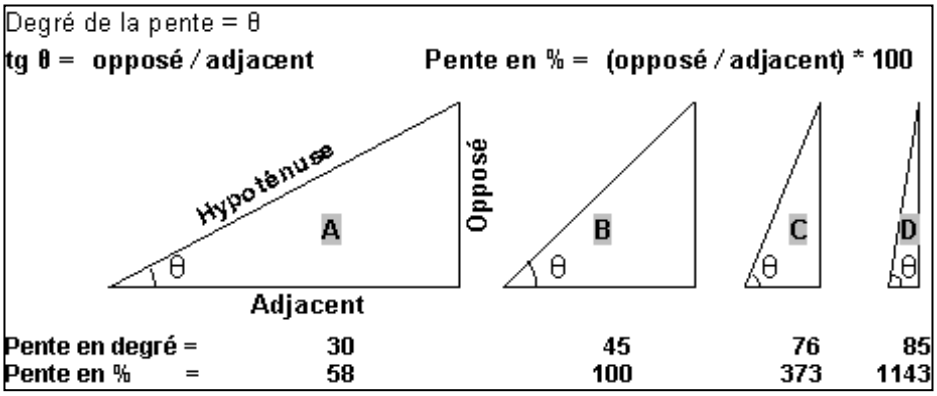
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	754 m
Altitude maximale dans le fokontany	895 m
Altitude moyenne pondérée	**777 m**
Altitude médiane du fokontany	**762 m**



Carte 3 : L'altitude

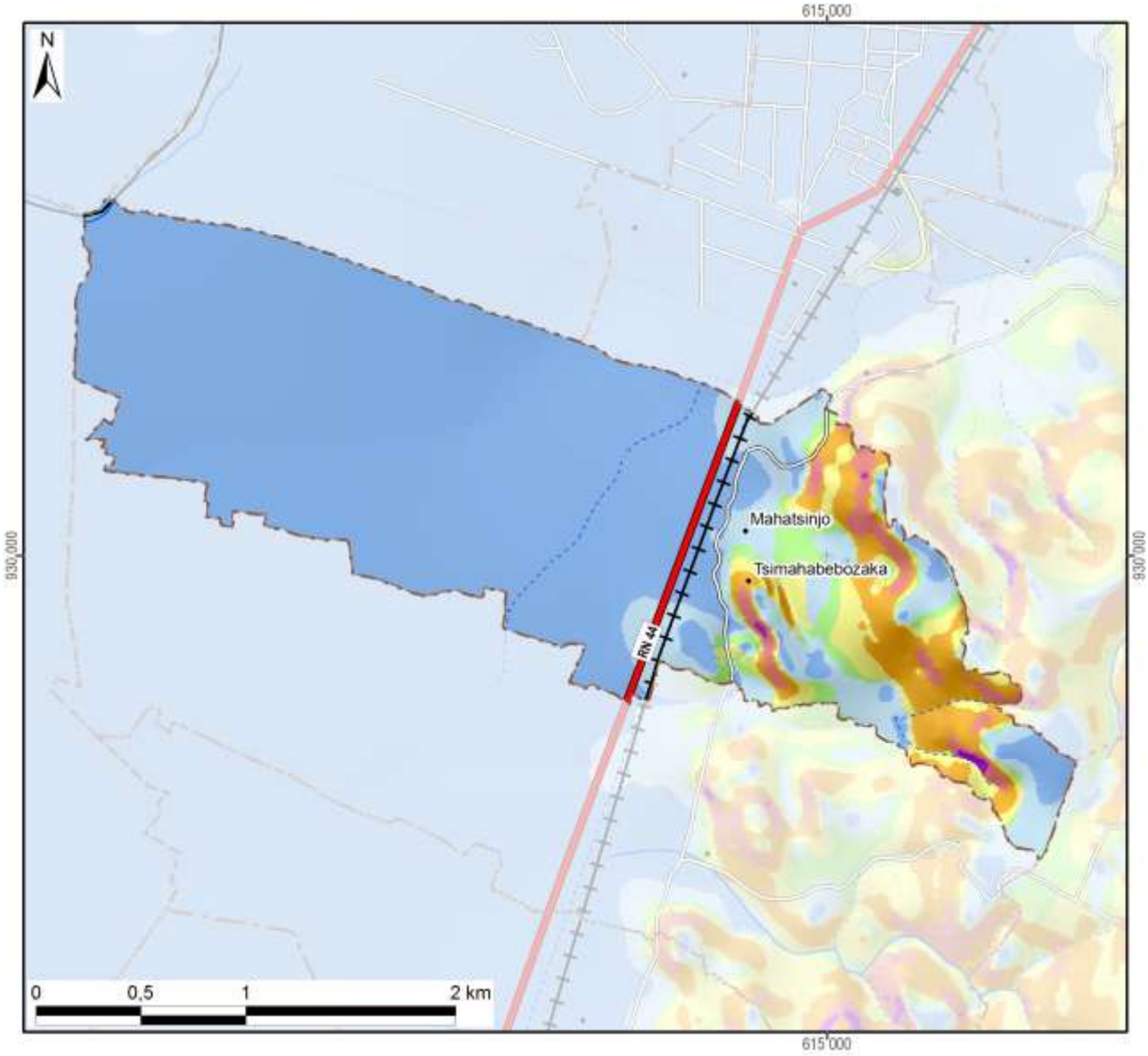
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

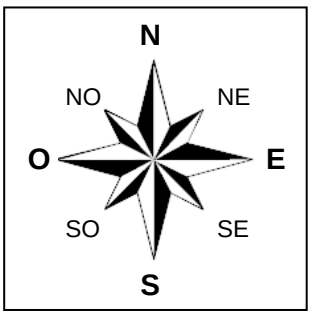


Légende

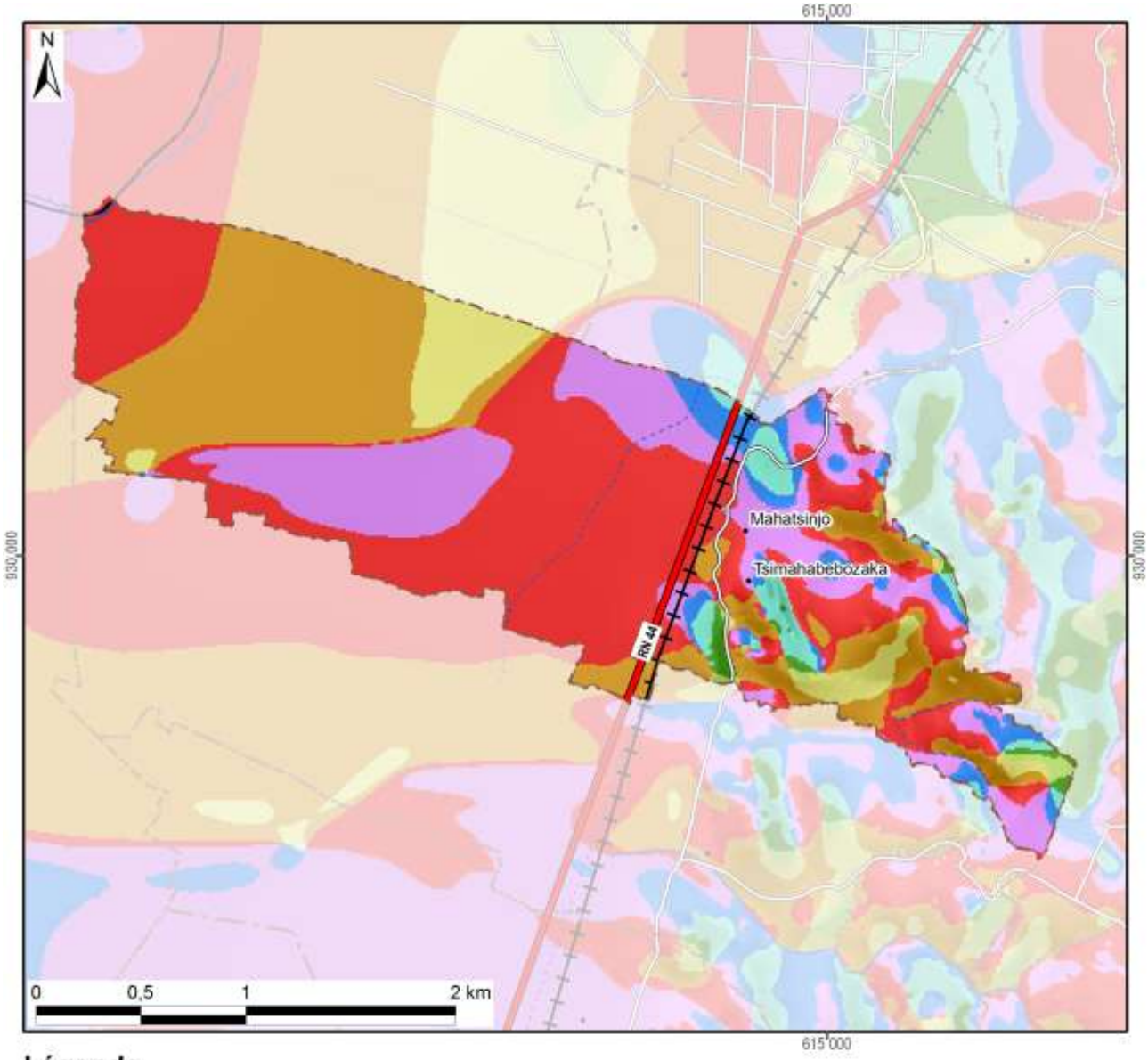
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	428 ha	(72%)
2 - 5 % : pente douce	65 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	20 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	28 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	40 ha	(7%)
30 - 60 % : pente raide	14 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**597 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

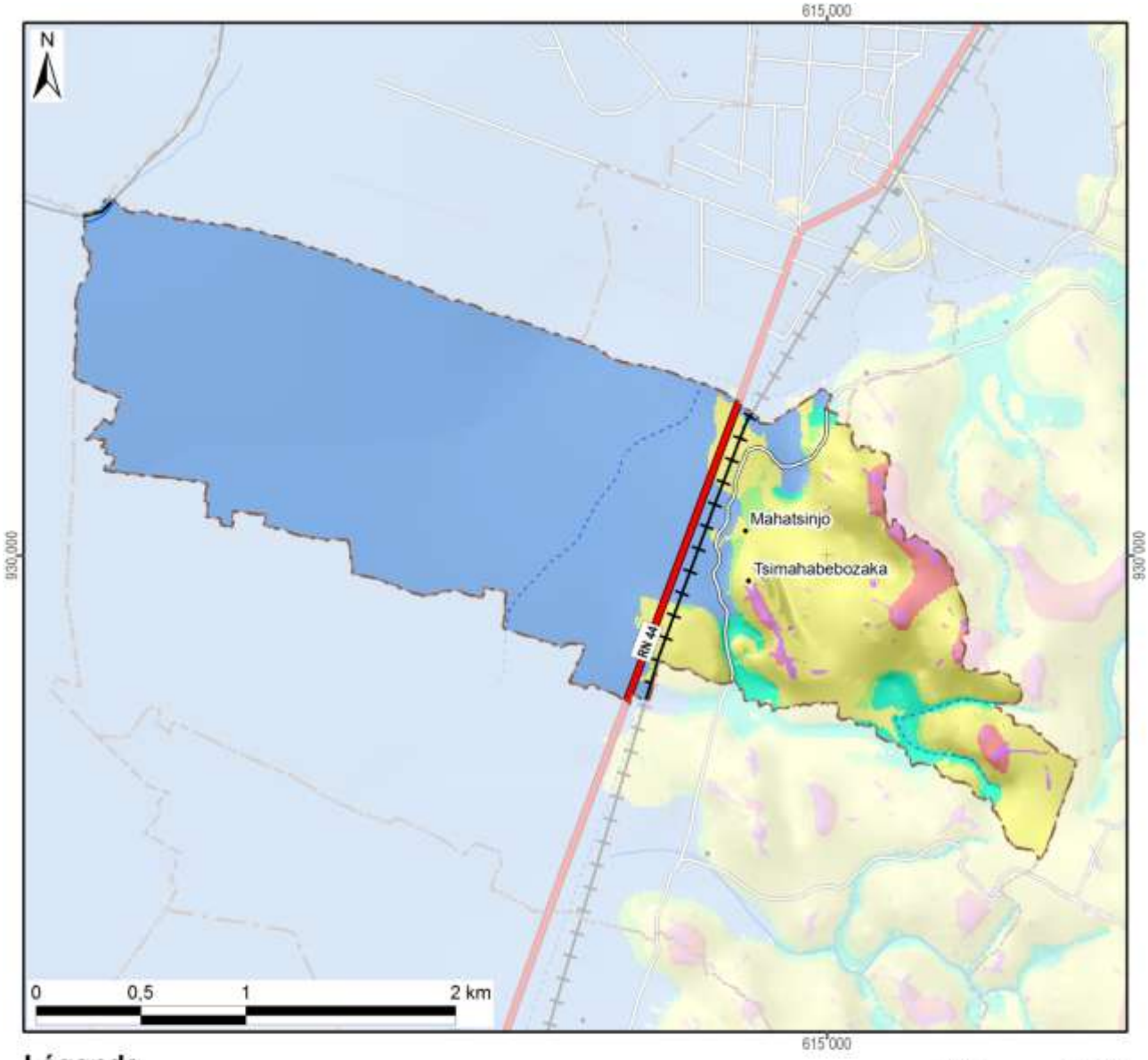
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	24 ha	(4%)
Nord-Est	17 ha	(3%)
Est	5 ha	(1%)
Sud-Est	3 ha	(1%)
Sud	34 ha	(6%)
Sud-Ouest	169 ha	(28%)
Ouest	232 ha	(39%)
Nord-Ouest	113 ha	(19%)
Total du fokontany	**597 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	419 ha	(70%)
Bas-fonds	16 ha	(3%)
Bas de pente	10 ha	(2%)
Versant	135 ha	(23%)
Zone sommitale	11 ha	(2%)
Crête	6 ha	(1%)
Total du fokontany	**597 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

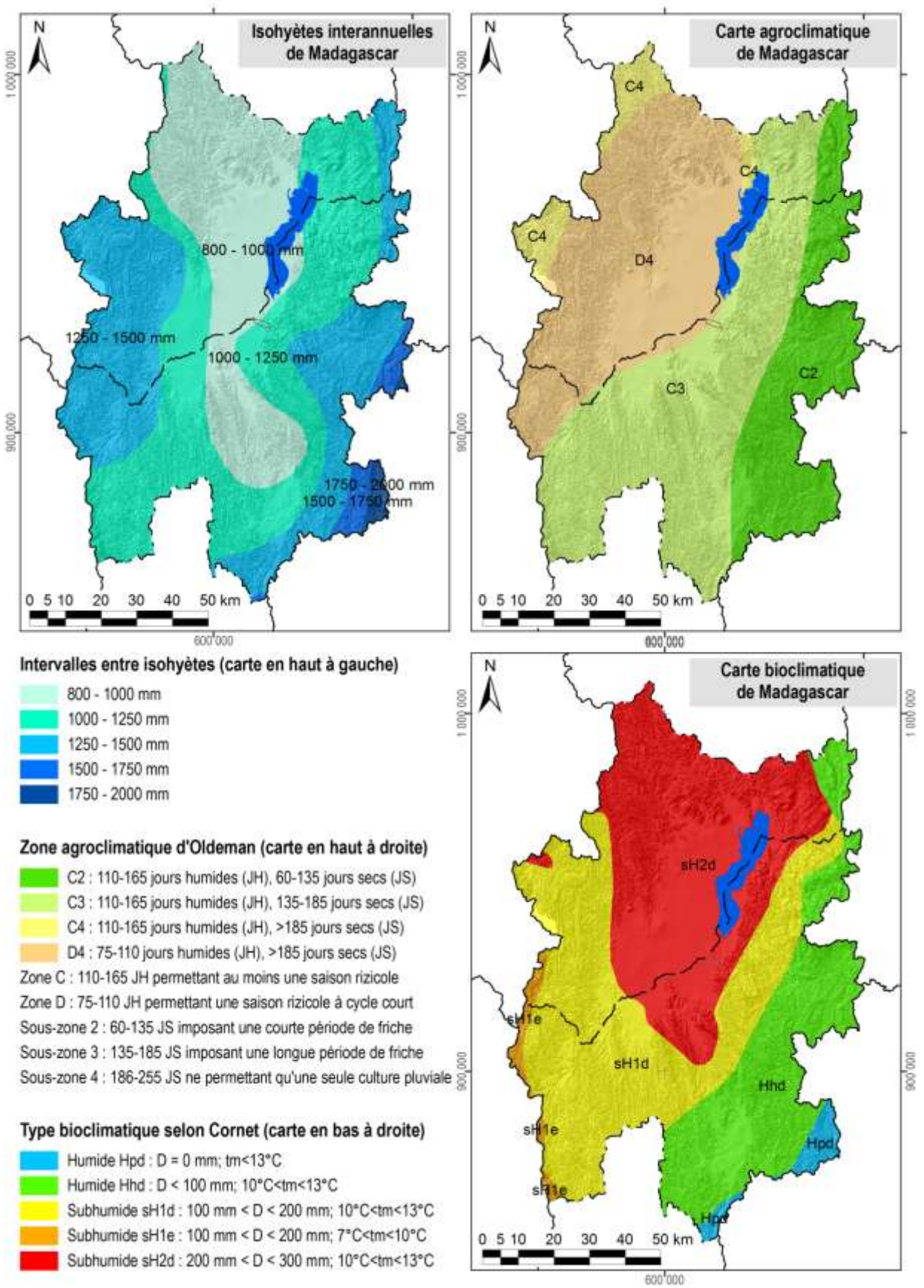
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

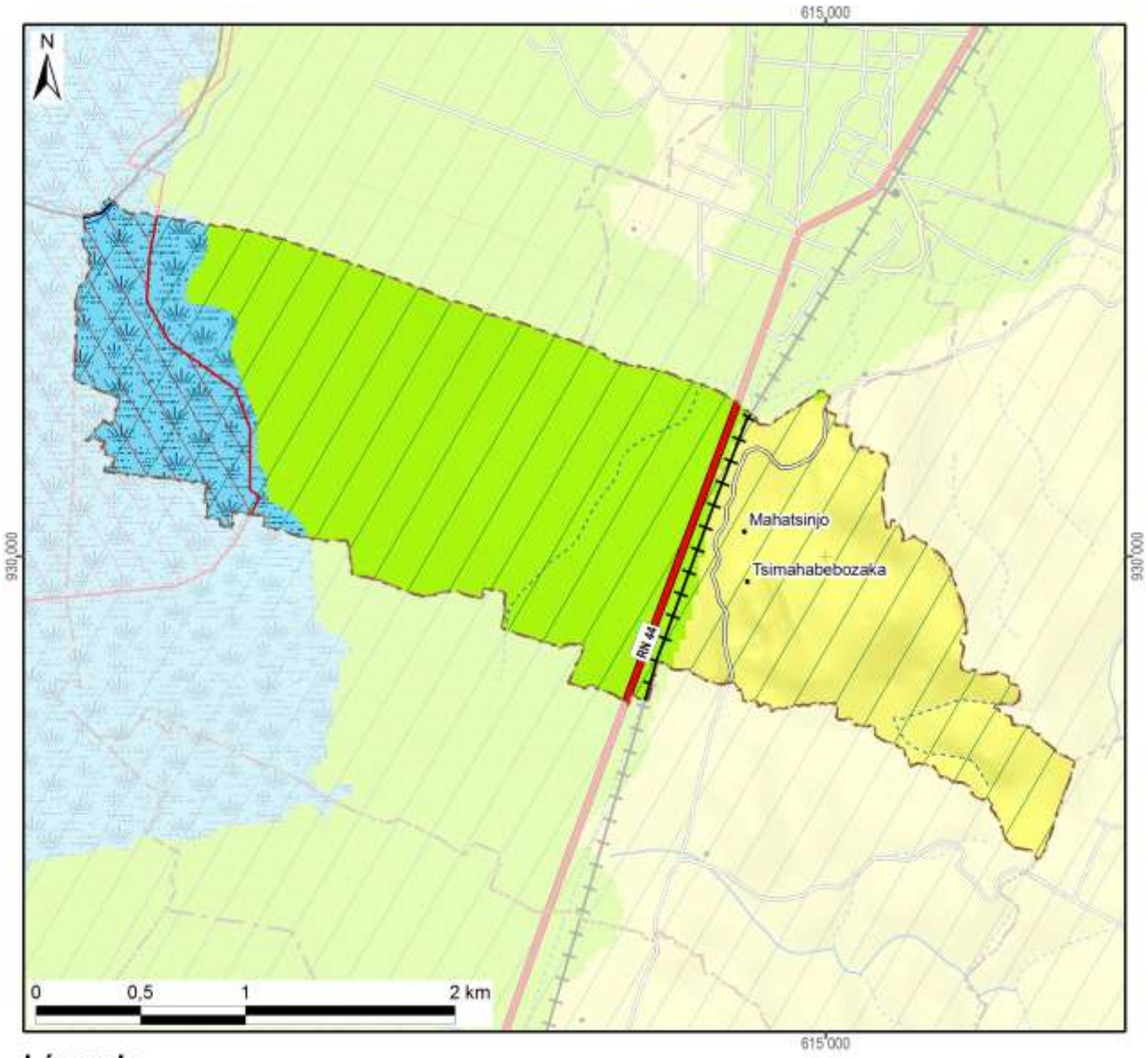
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

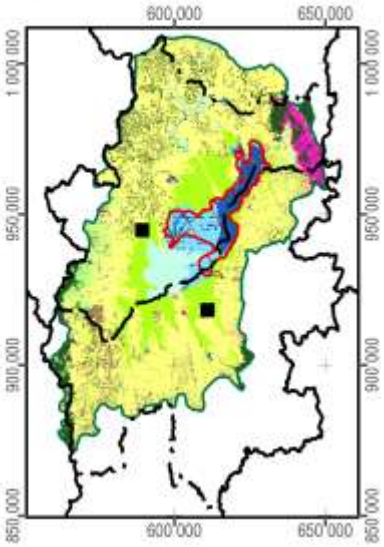
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	67 ha	(11%)
Zone Ramsar	597 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	182 ha	(31%)
Savane marécageuse		
Marais	91 ha	(15%)
Plan d'eau		
Rizière	323 ha	(54%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**597 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

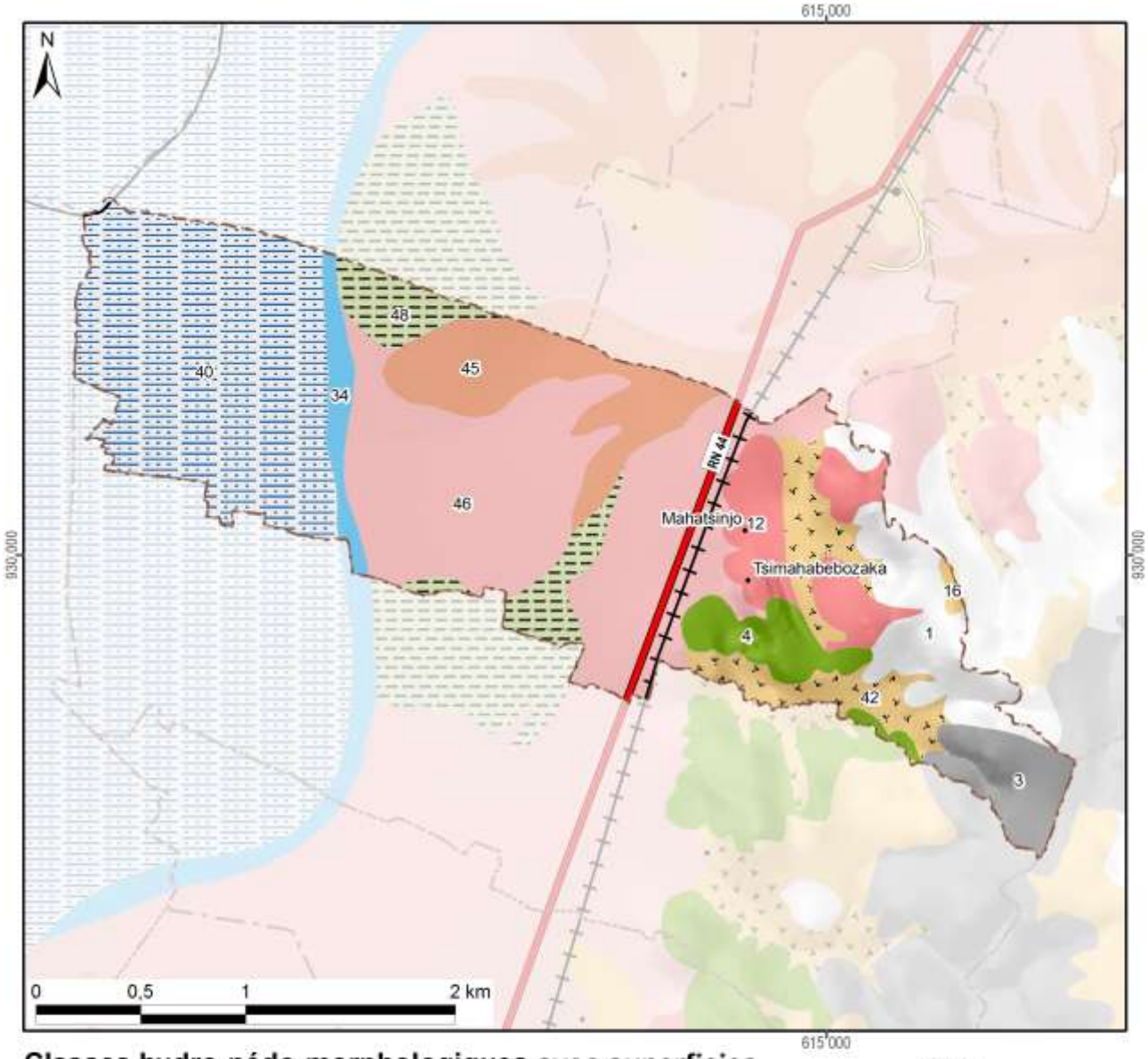
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

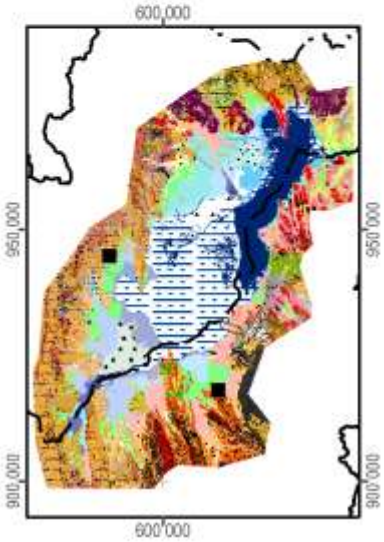
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Mahatsinjo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	41 ha	(7%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :	2 ha	(0%)	30 :			44 :		
3 :	24 ha	(4%)	17 :			31 :			45 :	54 ha	(9%)
4 :	22 ha	(4%)	18 :			32 :			46 :	179 ha	(30%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	13 ha	(2%)	48 :	32 ha	(5%)
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			Hors		
12 :	39 ha	(7%)	26 :			40 :	150 ha	(25%)	couverture		
13 :			27 :			41 :			Total du	597 ha (100%)	
14 :			28 :			42 :	40 ha	(7%)	fokontany		



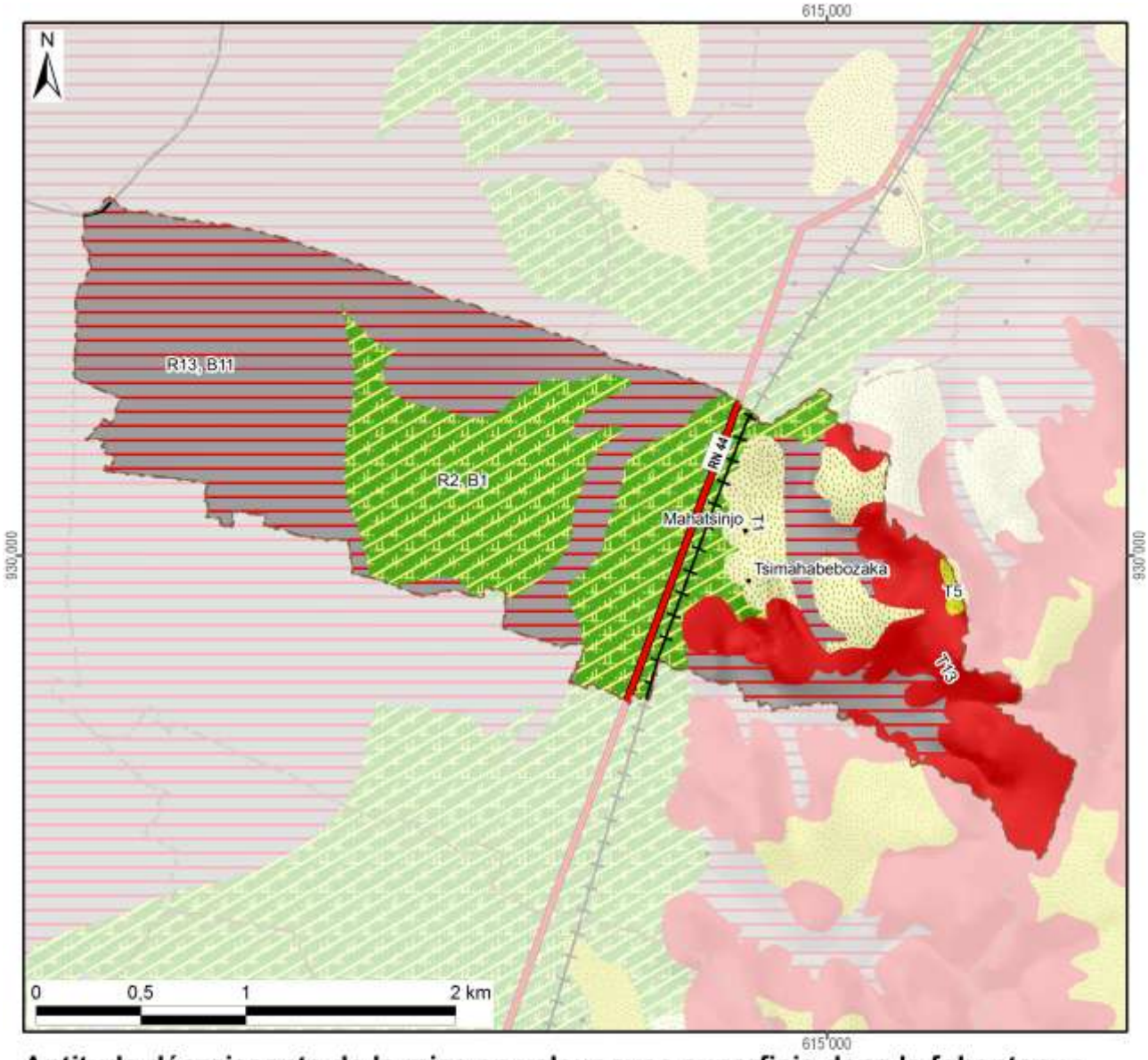
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		179 ha	T1 :		39 ha
R2 :	Favo-	179 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	2 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	289 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	289 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	87 ha
Total des zones basses		469 ha	**Total du fokontany**		**597 ha**	Total des zones hautes		128 ha

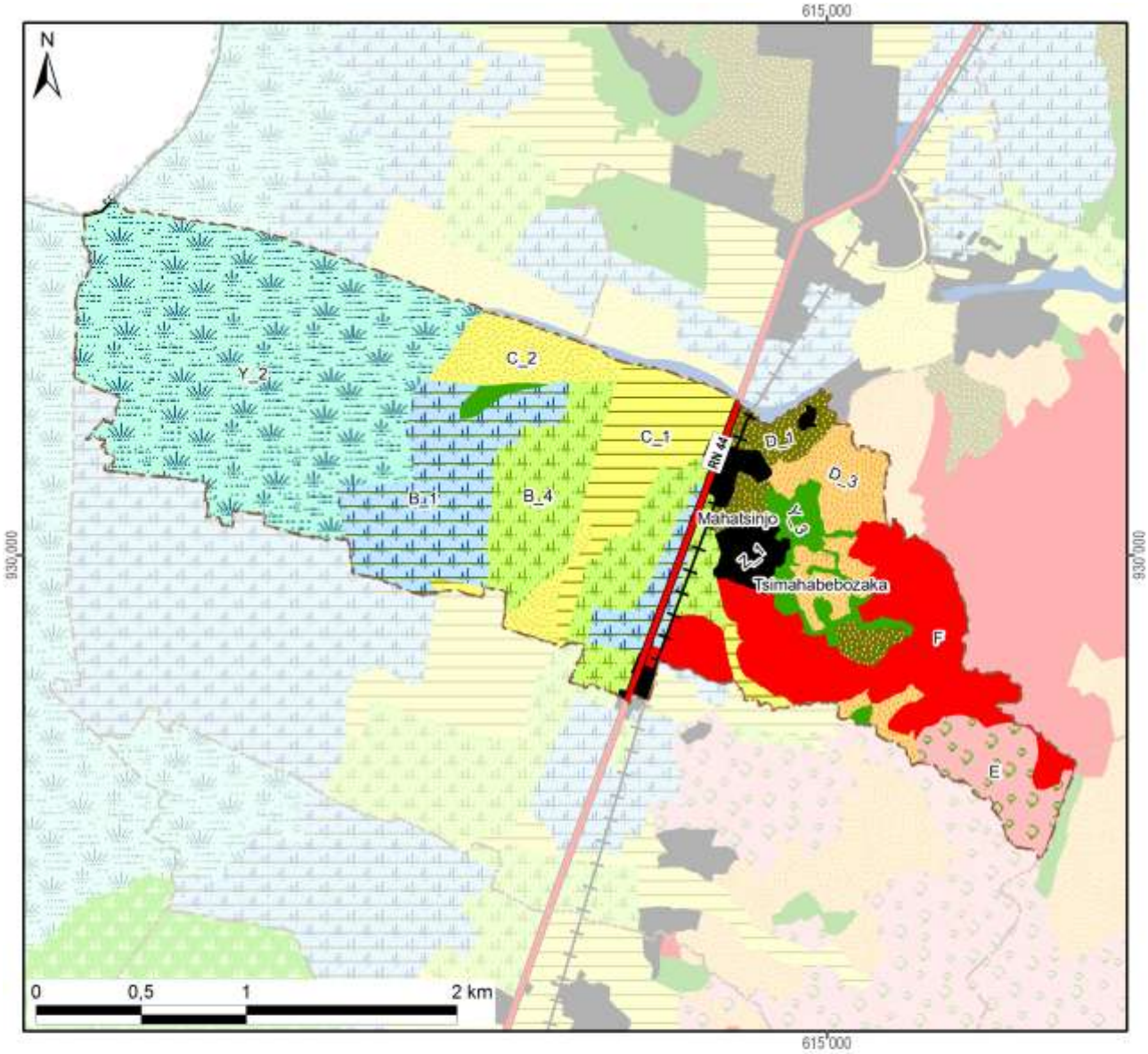
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Mahatsinjo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	25 ha	(4%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	76 ha	(13%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	71 ha	(12%)	Y_1: Plan et cours d'eau	0 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	201 ha	(34%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	18 ha	(3%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	71 ha	(12%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	42 ha	(7%)	Z_1: Habitations	17 ha	(3%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	27 ha	(5%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	19 ha	(3%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	31 ha	(5%)	**Total du fokontany**	**597 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

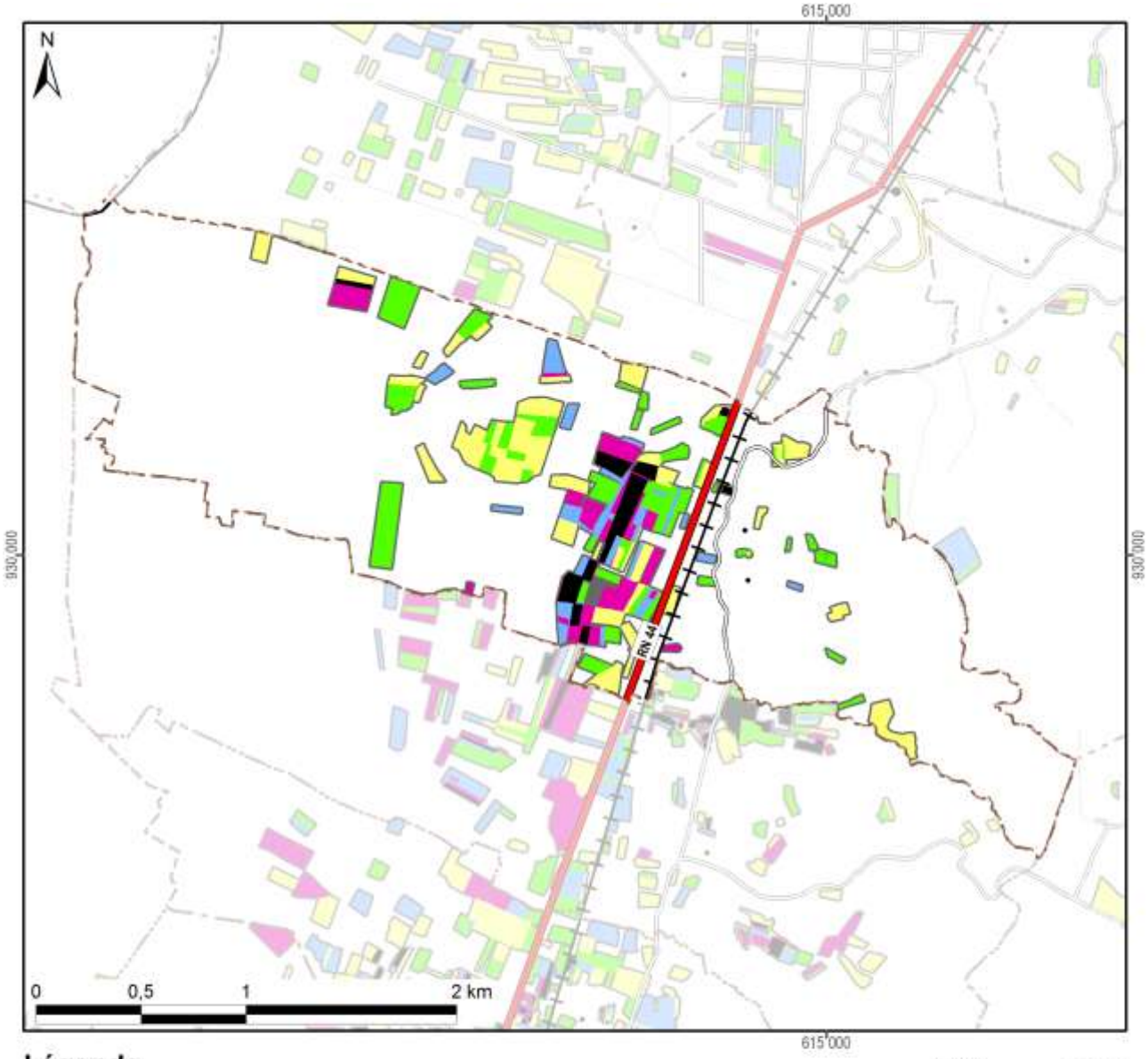
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Mahatsinjo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

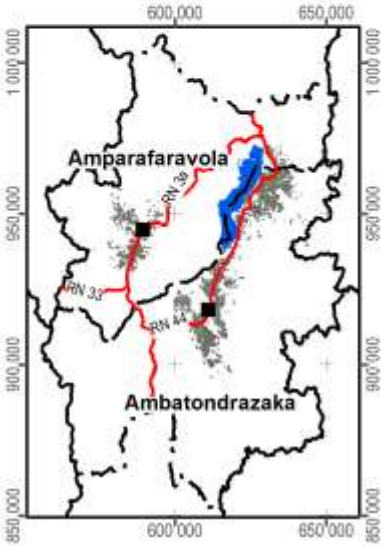
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, SD Mad
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

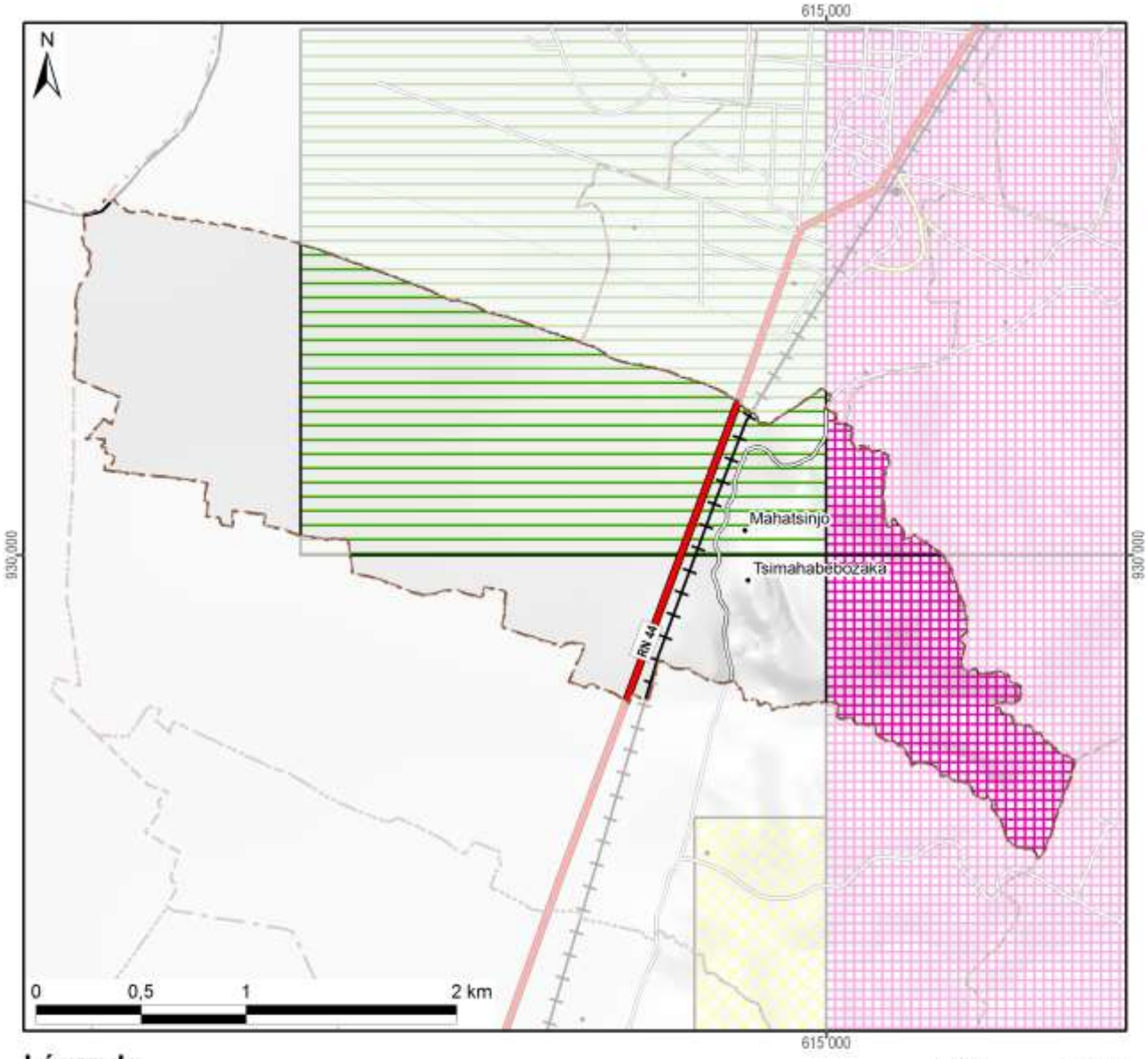
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	29,2 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	25,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	9,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	12,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	7,9 ha
Parcelles suivies en 2007/08	17,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	37,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	40,2 ha
Parcelles suivies en 2010/11	51,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	46,3 ha
Total du fokontany	**597,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

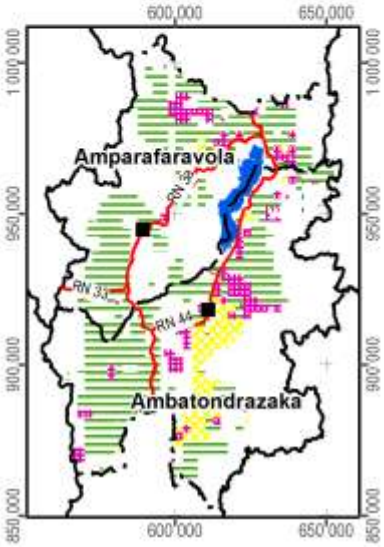
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	259 ha	(43%)
Permis réservé au petit exploitant	104 ha	(17%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	233 ha	(39%)
Total du fokontany	**597 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Chrome, Cristal, Cuivre, Galène, Girasol, Hématoide, Nickel, Or, Quartz, Quartz rose

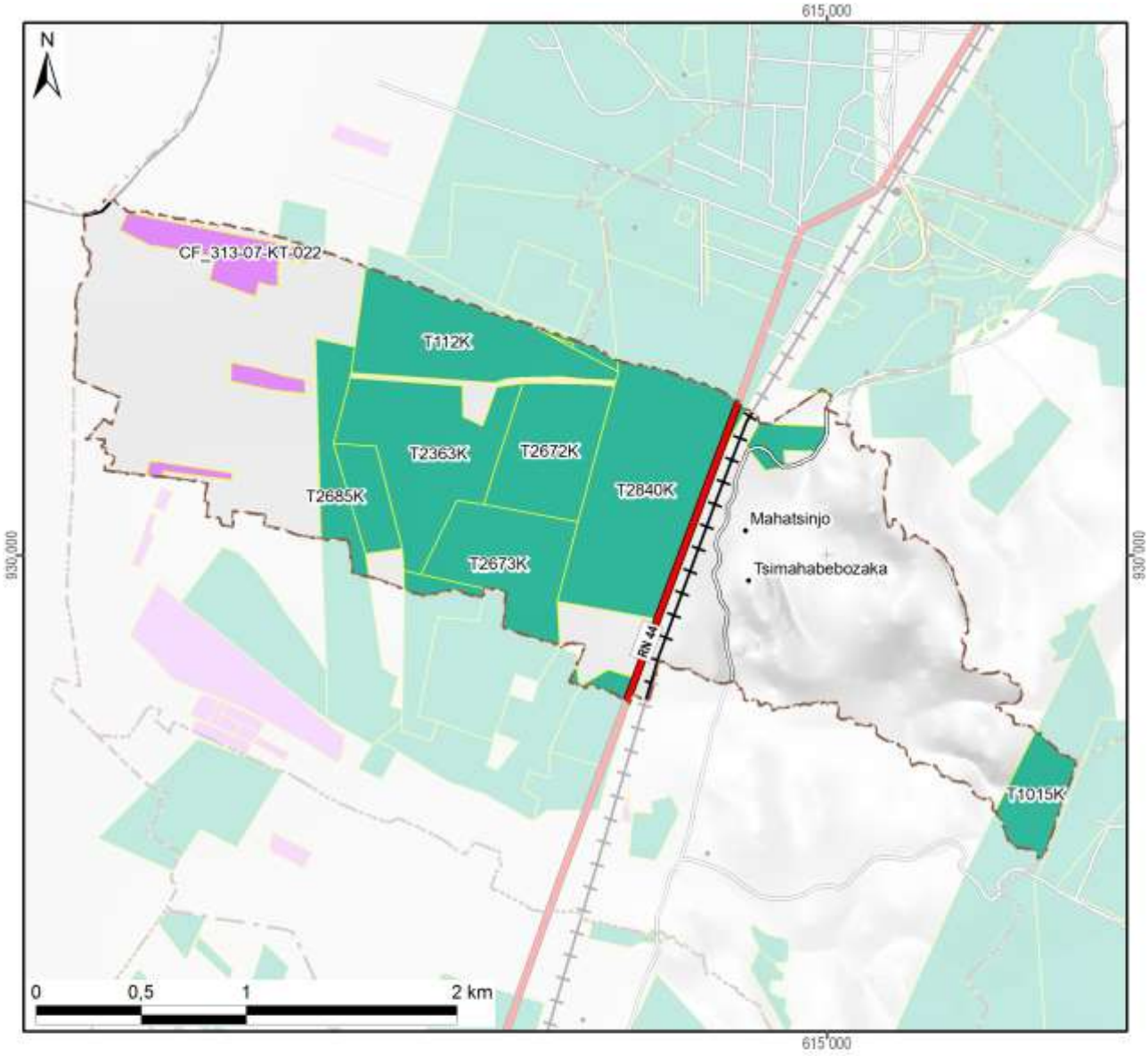


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

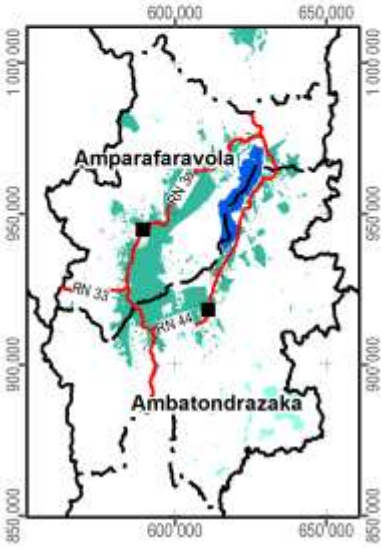
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Mahatsinjo, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

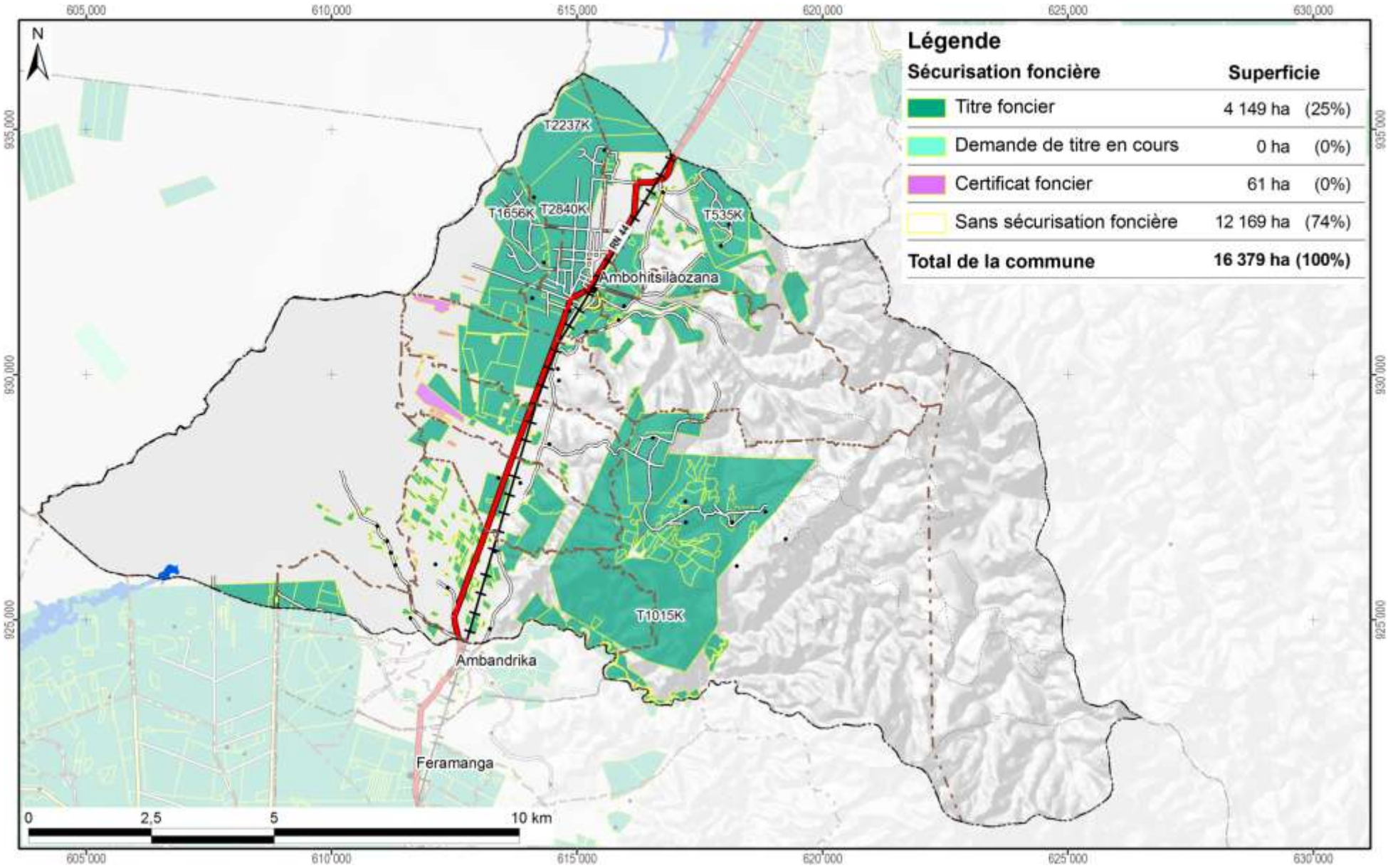


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	248 ha	(42%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	19 ha	(3%)
Sans sécurisation foncière	330 ha	(55%)
Total du fokontany	**597 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

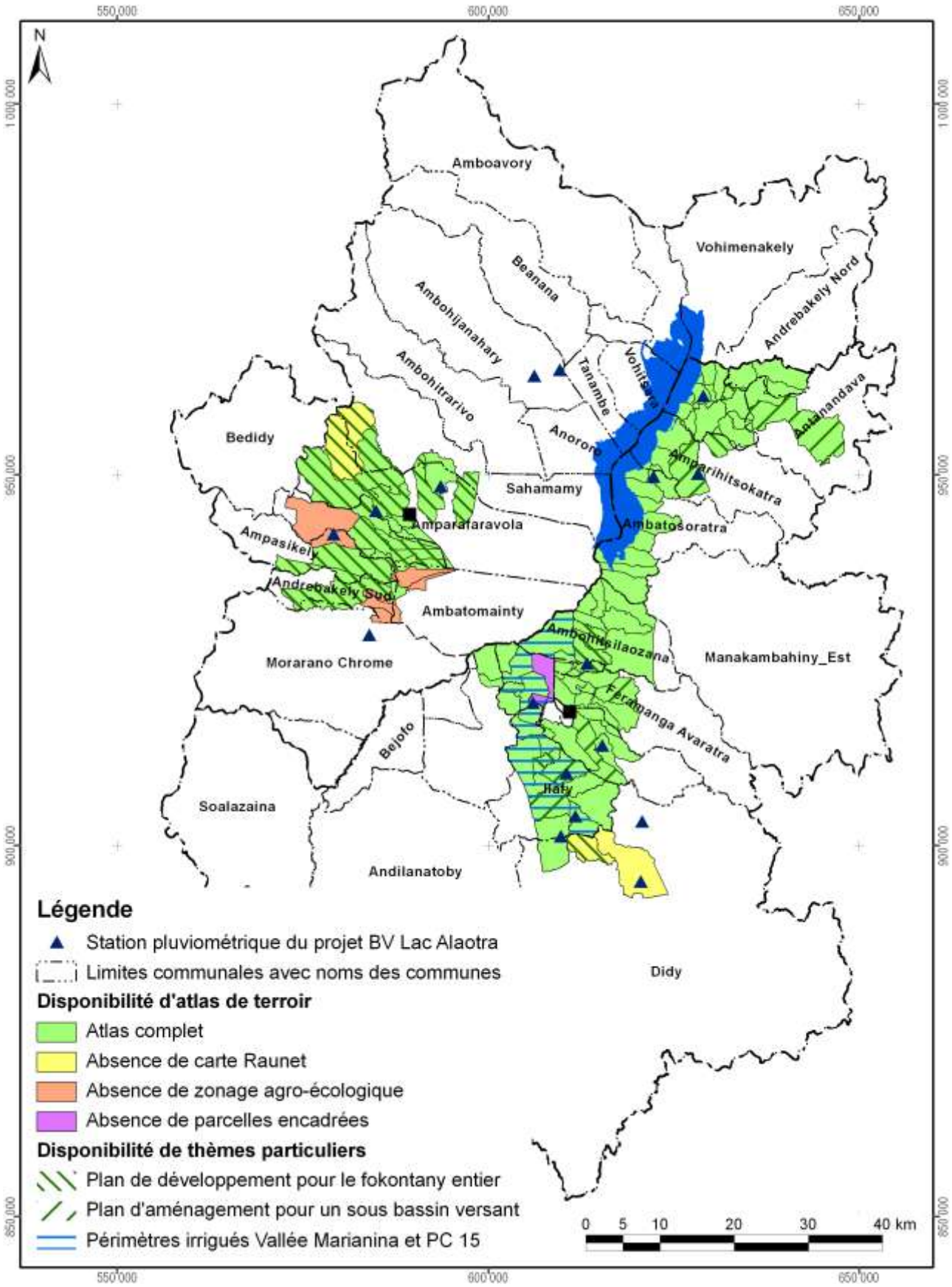
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Mahatsinjo

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**5,97 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	67 ha (11%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	597 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	597 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	597 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	83,1 ha (13,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	268 ha (45%)
Surface couverte par des permis miniers :	364 ha (61%)
Nombre de population :	**1200**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany MANGABE



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Mangabe, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 28
2.5 L'exploitation minière 32
2.6 La sécurisation foncière 34
Disponibilité des atlas de terroirs 37
Informations de base 40

Table des cartes

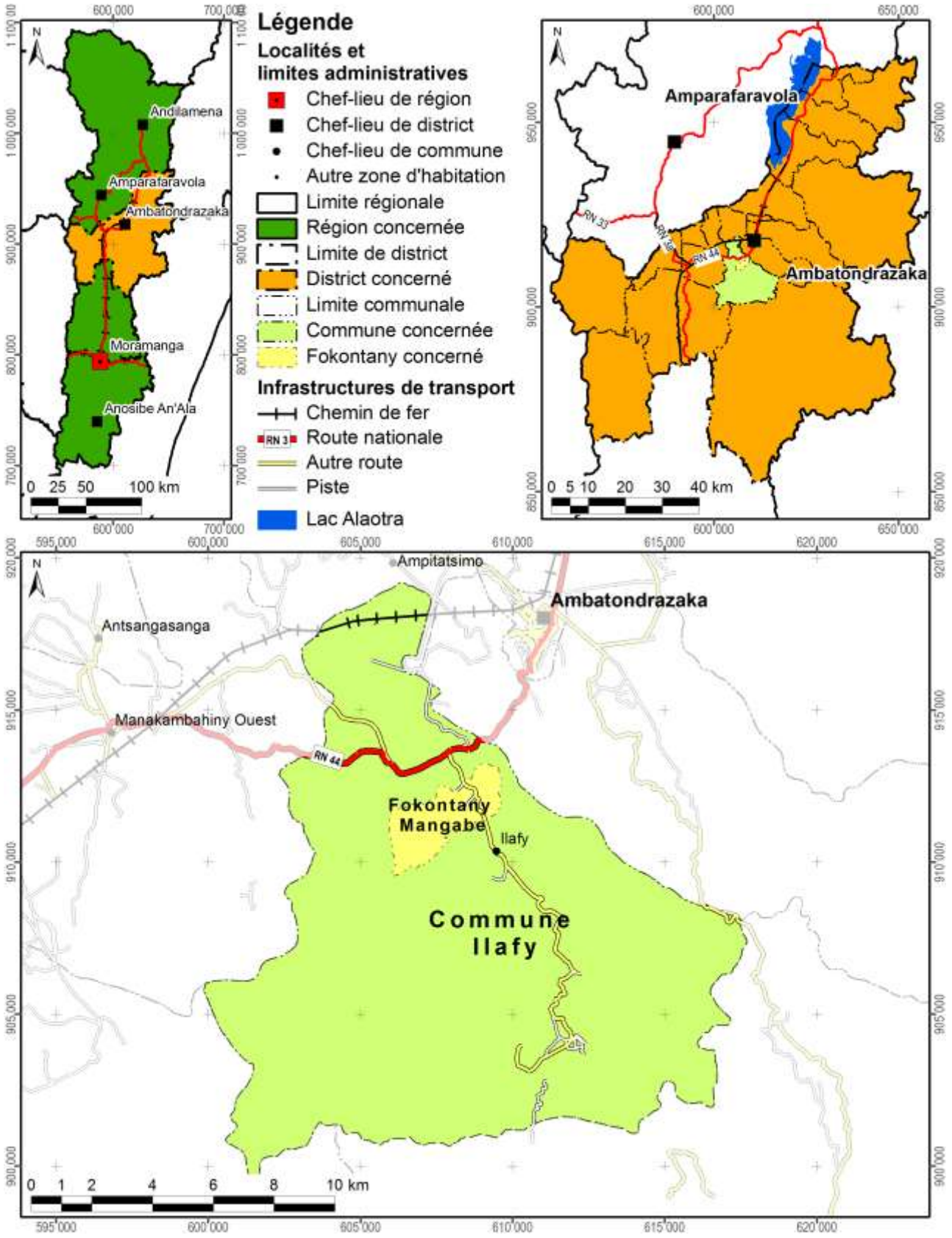
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 29
Carte 15 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 31
Carte 16 : Les permis miniers (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 35
Carte 18 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 36
Carte 19 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 39

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1683	648	521	773 ménages	480 ménages	391 ménages	11 ménages

Accès aux infrastructures et services

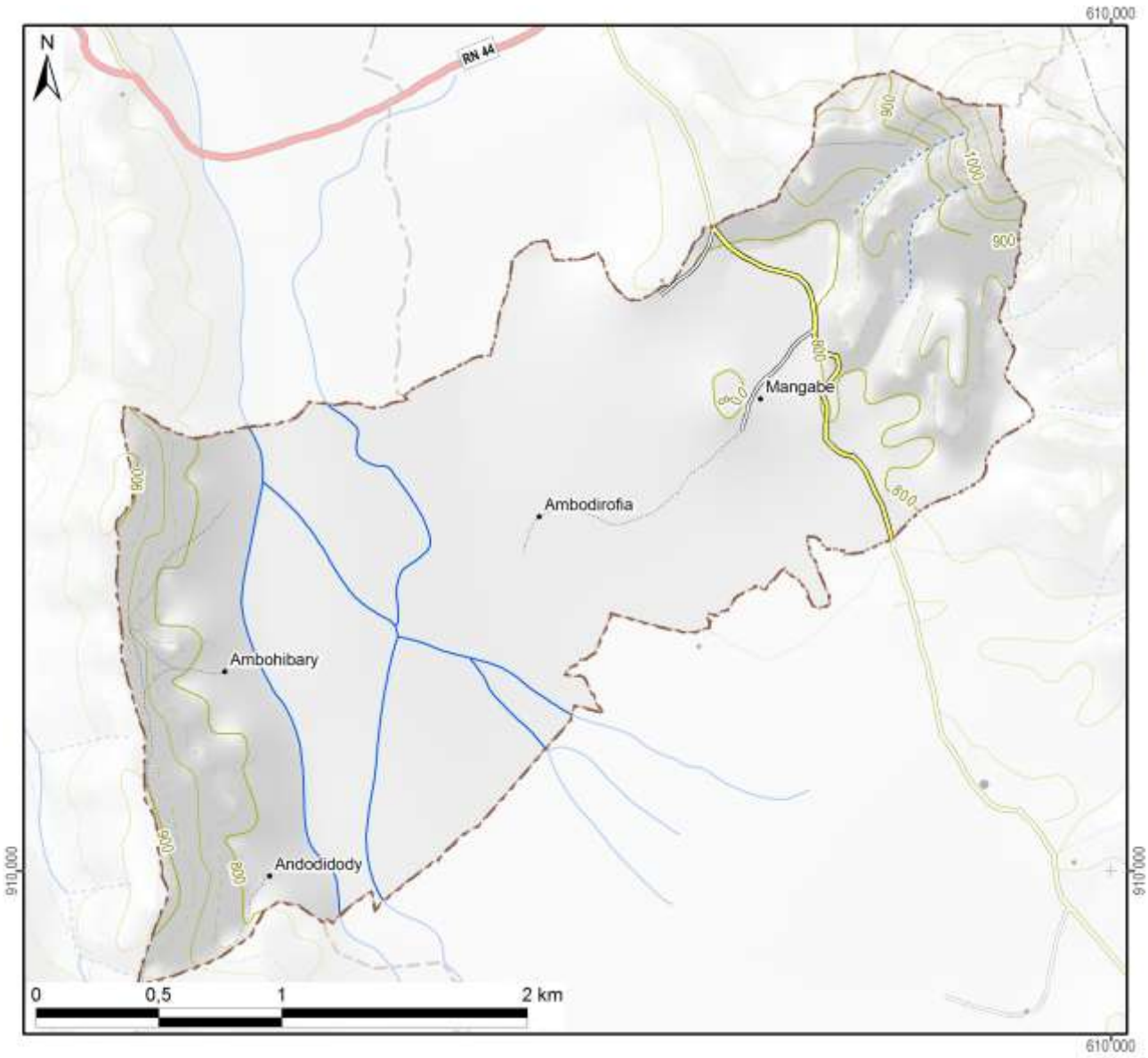
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Château d'eau, borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Tranompokonolona, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM, BOA, BNI
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
328	Absence de données	12	75	Absence de données	Existant, mais nombre inconnu

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**6,57 km²**



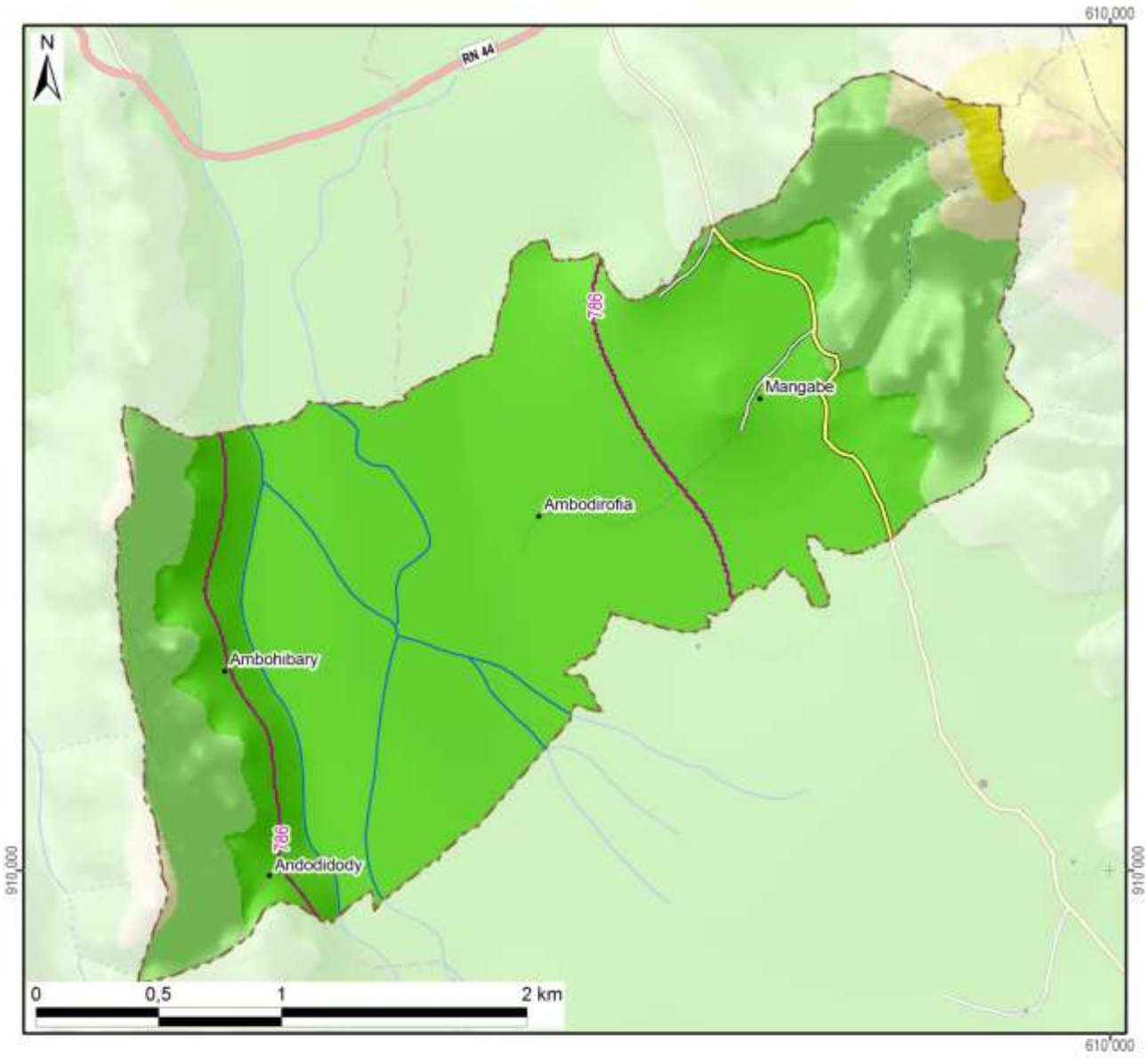
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Mangabe sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



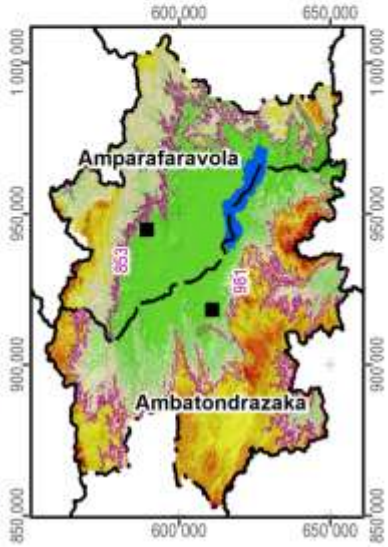
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

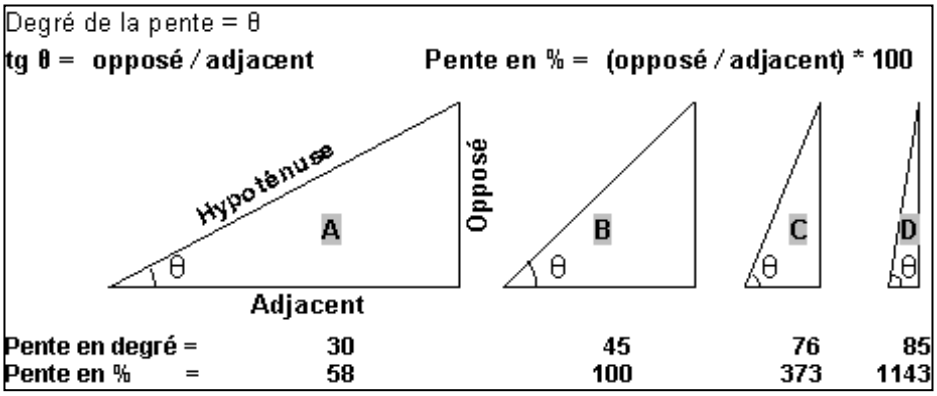
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	775 m
Altitude maximale dans le fokontany	1075 m
Altitude moyenne pondérée	**804 m**
Altitude médiane du fokontany	**786 m**



Carte 3 : L'altitude

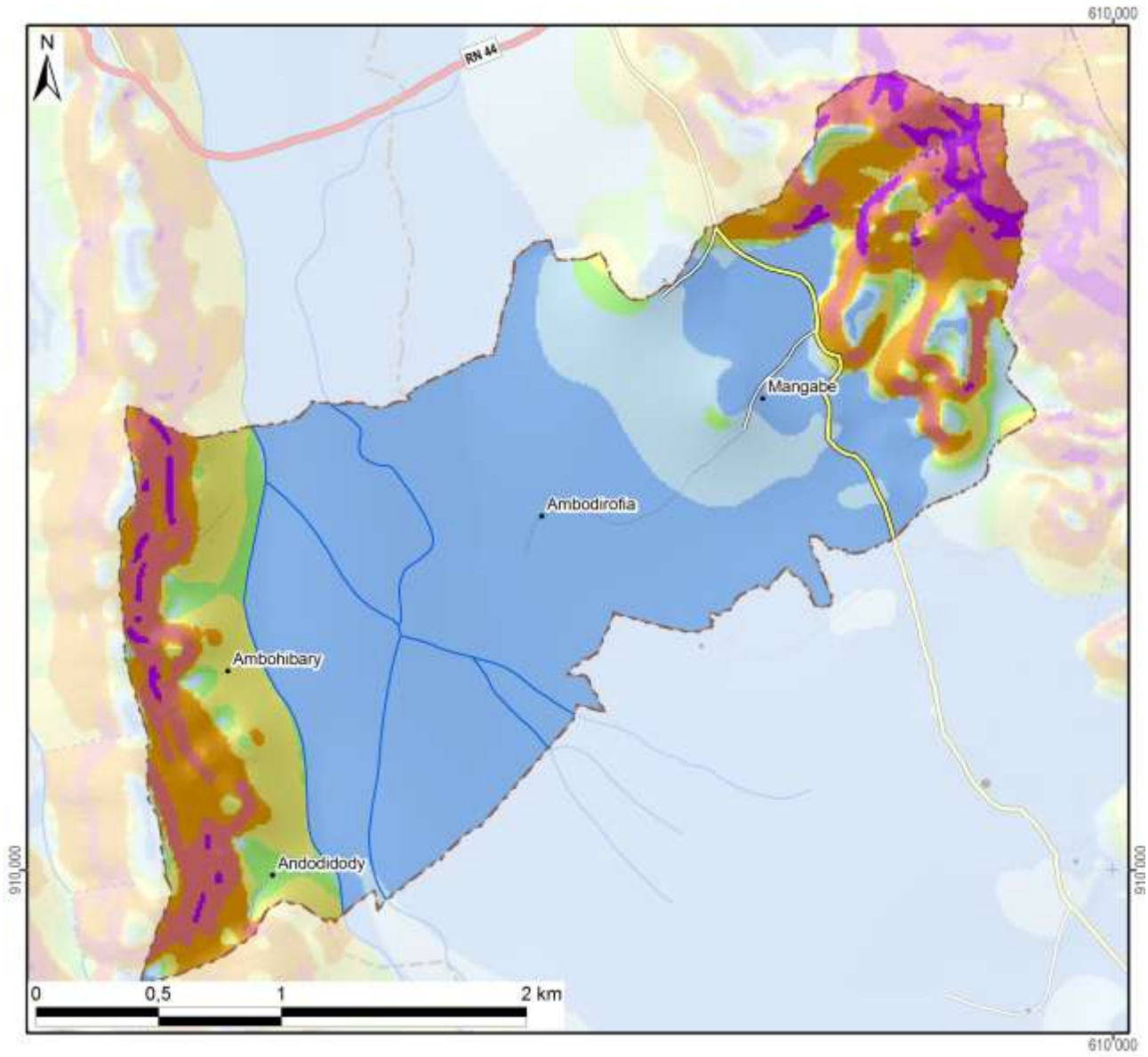
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

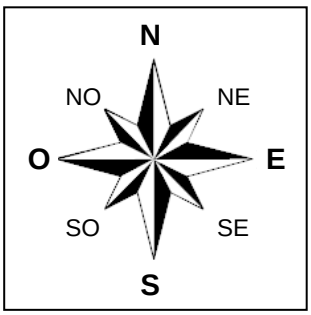


Légende

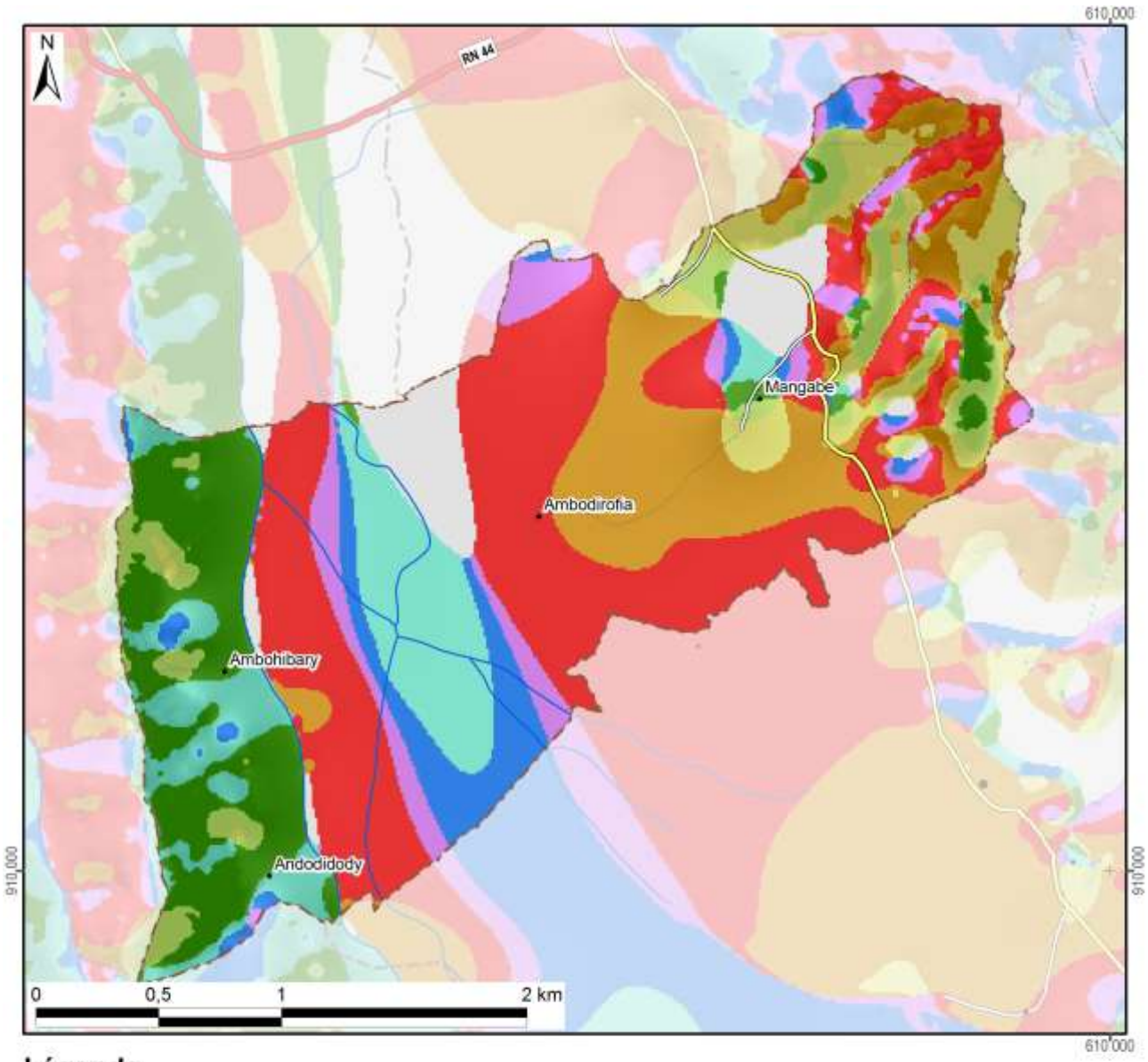
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	355 ha	(54%)
2 - 5 % : pente douce	72 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	27 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	59 ha	(9%)
15 - 30 % : pente forte	59 ha	(9%)
30 - 60 % : pente raide	70 ha	(11%)
> 60 : pente très raide	14 ha	(2%)
Total du fokontany	**657 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

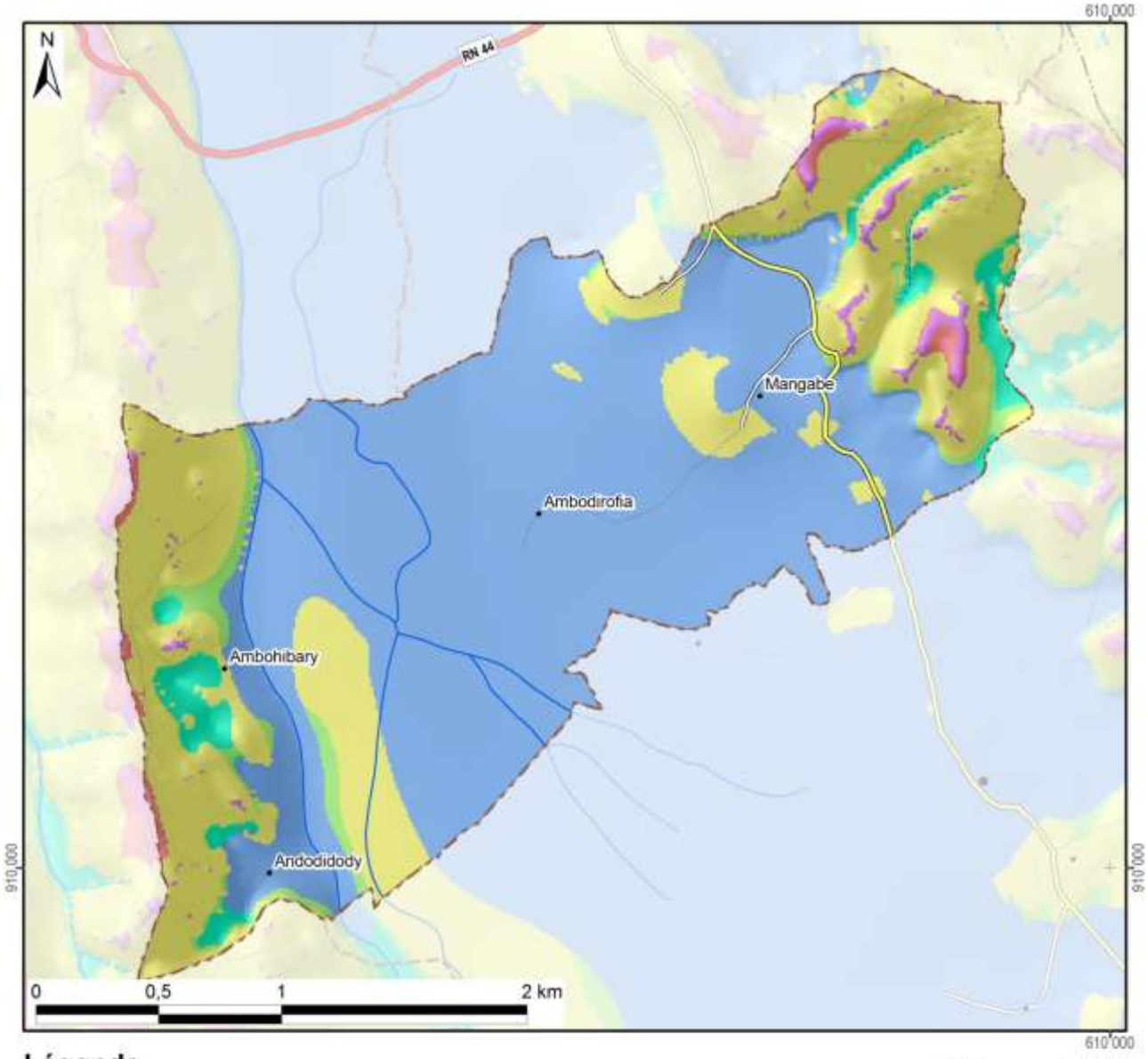
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	40 ha	(6%)
Nord	37 ha	(6%)
Nord-Est	83 ha	(13%)
Est	82 ha	(13%)
Sud-Est	35 ha	(5%)
Sud	40 ha	(6%)
Sud-Ouest	101 ha	(15%)
Ouest	197 ha	(30%)
Nord-Ouest	40 ha	(6%)
Total du fokontany	**657 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

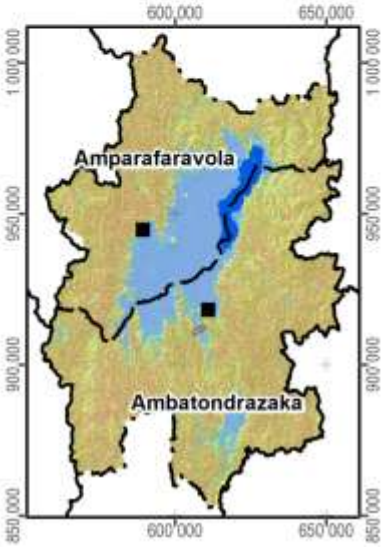
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	396 ha	(60%)
Bas-fonds	22 ha	(3%)
Bas de pente	22 ha	(3%)
Versant	203 ha	(31%)
Zone sommitale	6 ha	(1%)
Crête	9 ha	(1%)
Total du fokontany	**657 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

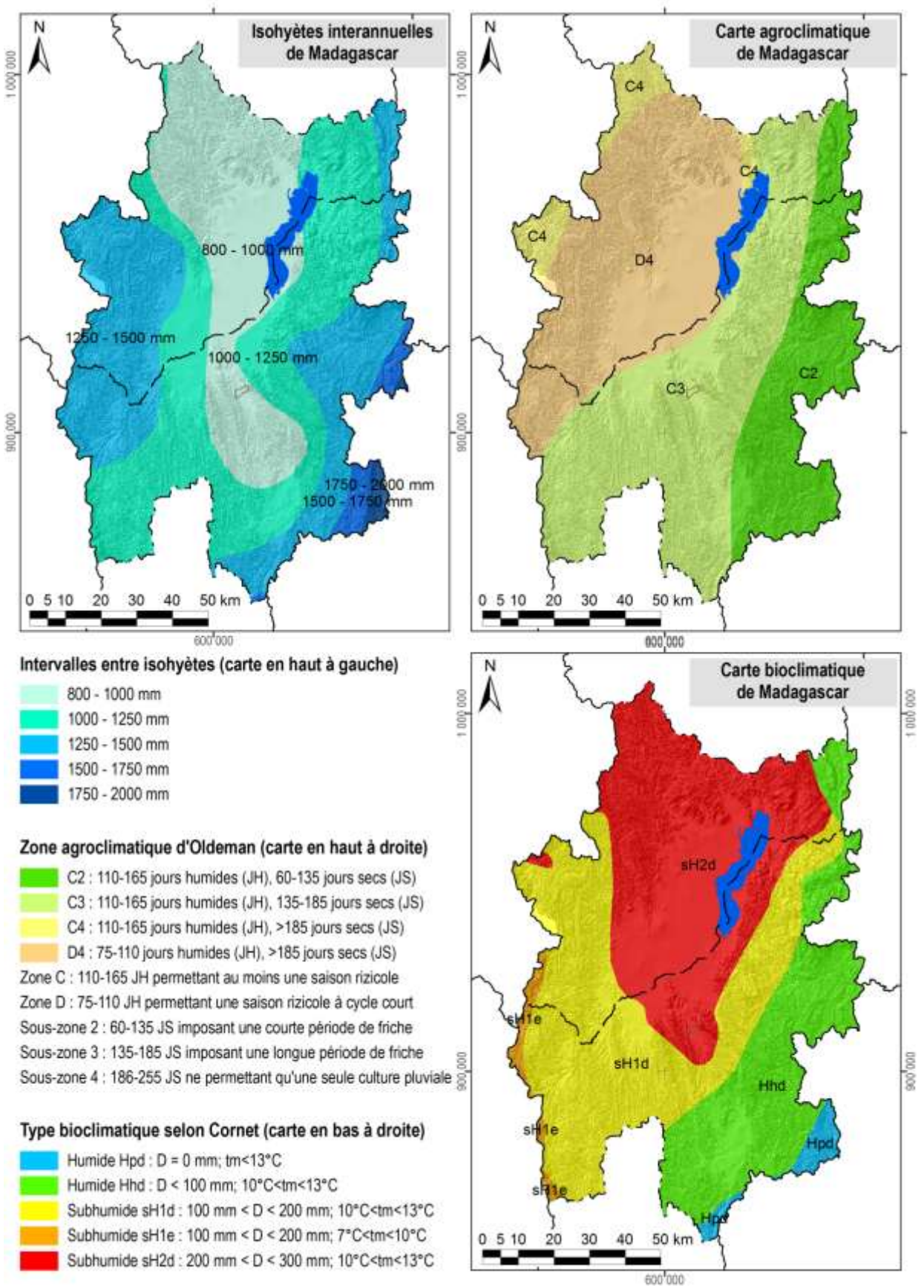
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

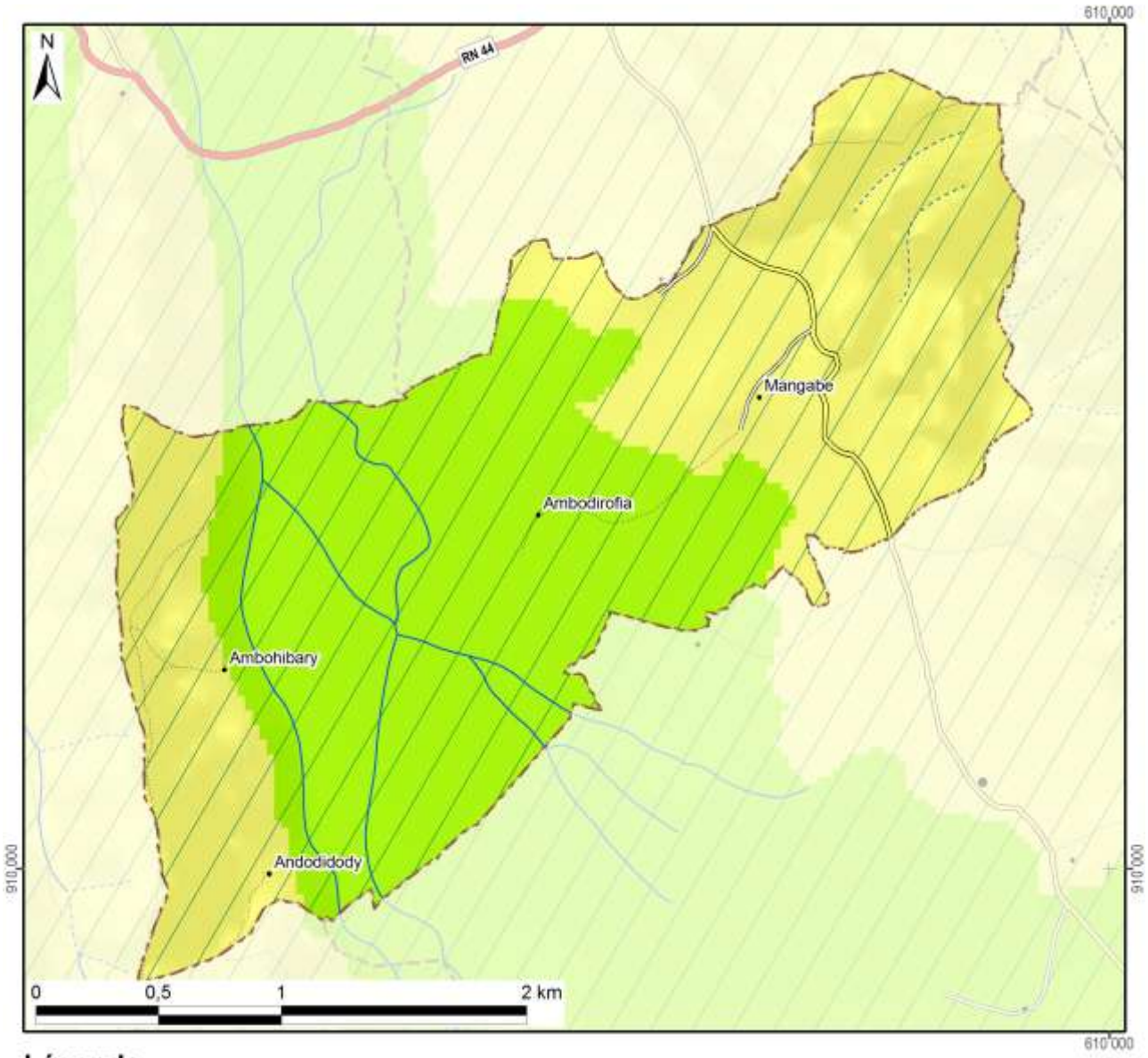
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

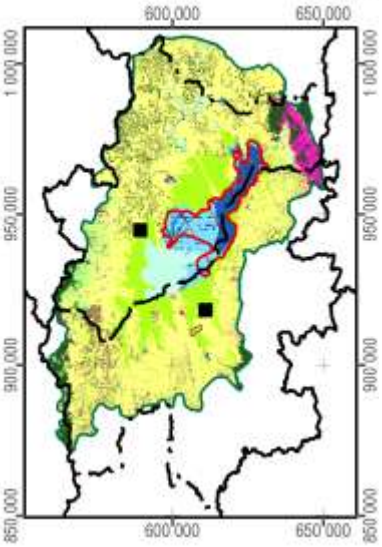
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	657 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	328 ha	(50%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	329 ha	(50%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**657 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

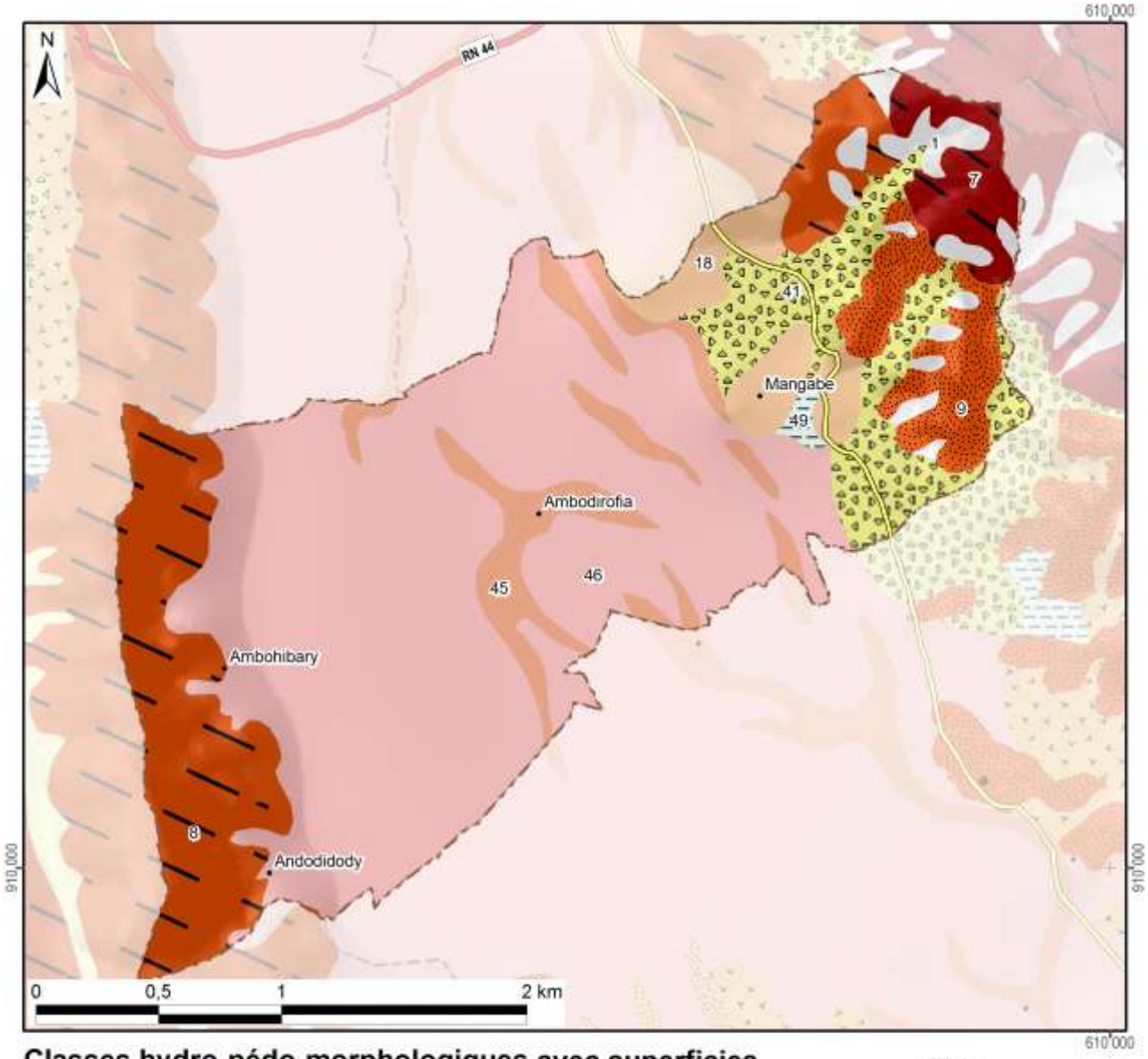
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

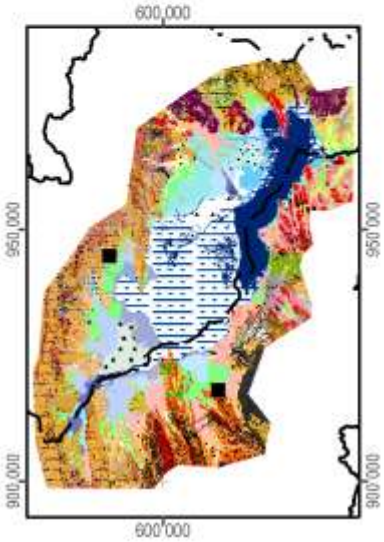
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Mangabe et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	17 ha	(3%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	47 ha	(7%)
4 :			18 :	30 ha	(5%)	32 :			46 :	340 ha	(52%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :	22 ha	(3%)	21 :			35 :			49 :	3 ha	(0%)
8 :	103 ha	(16%)	22 :			36 :			50 :		
9 :	33 ha	(5%)	23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	62 ha	(9%)	**Total du fokontany**	**657 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



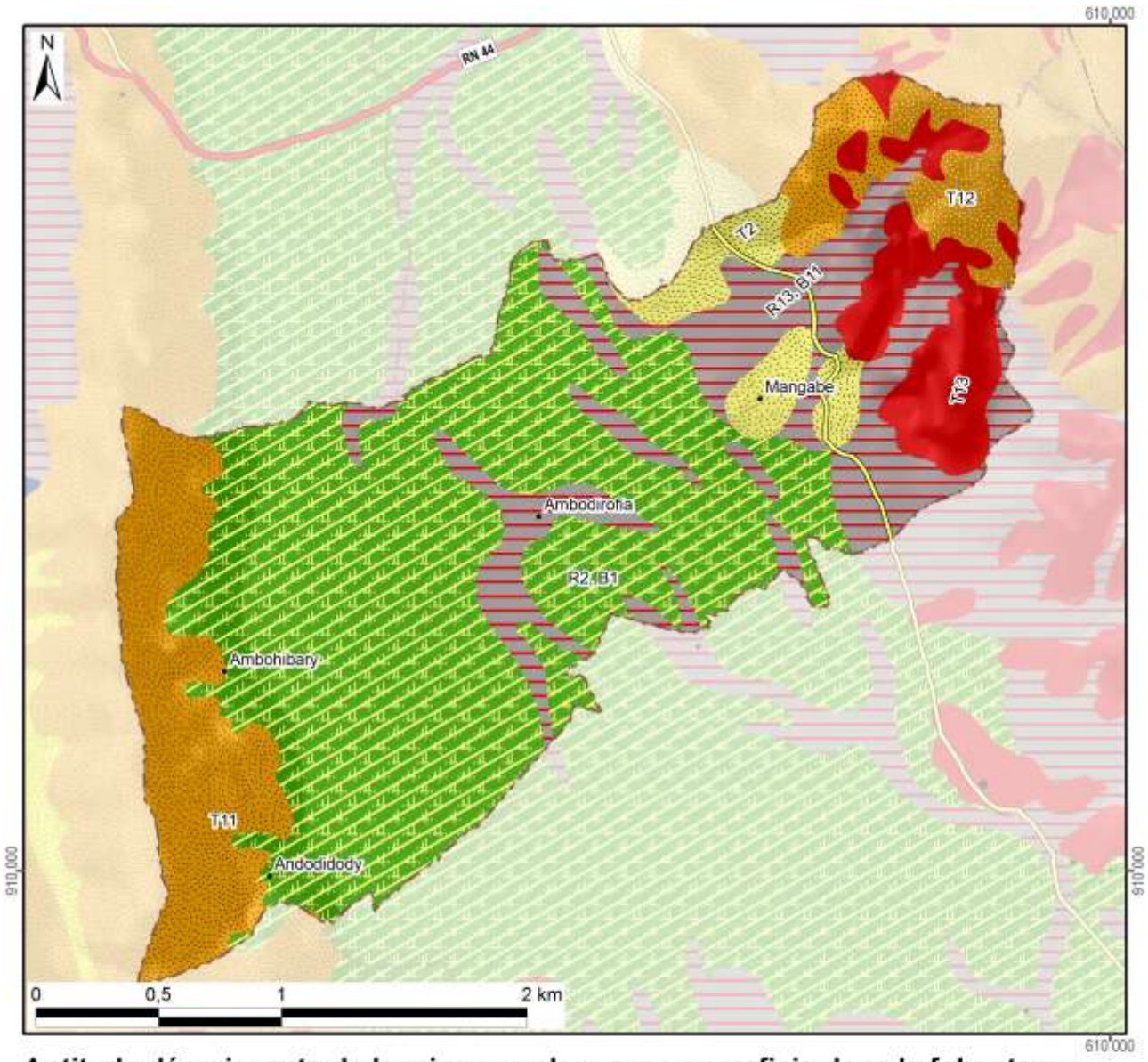
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		340 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	340 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	30 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	112 ha	T11 :	utilisable	103 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		22 ha
R13 :	Inapte	112 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	50 ha
Total des zones basses		452 ha	**Total du fokontany**		**657 ha**	Total des zones hautes		205 ha

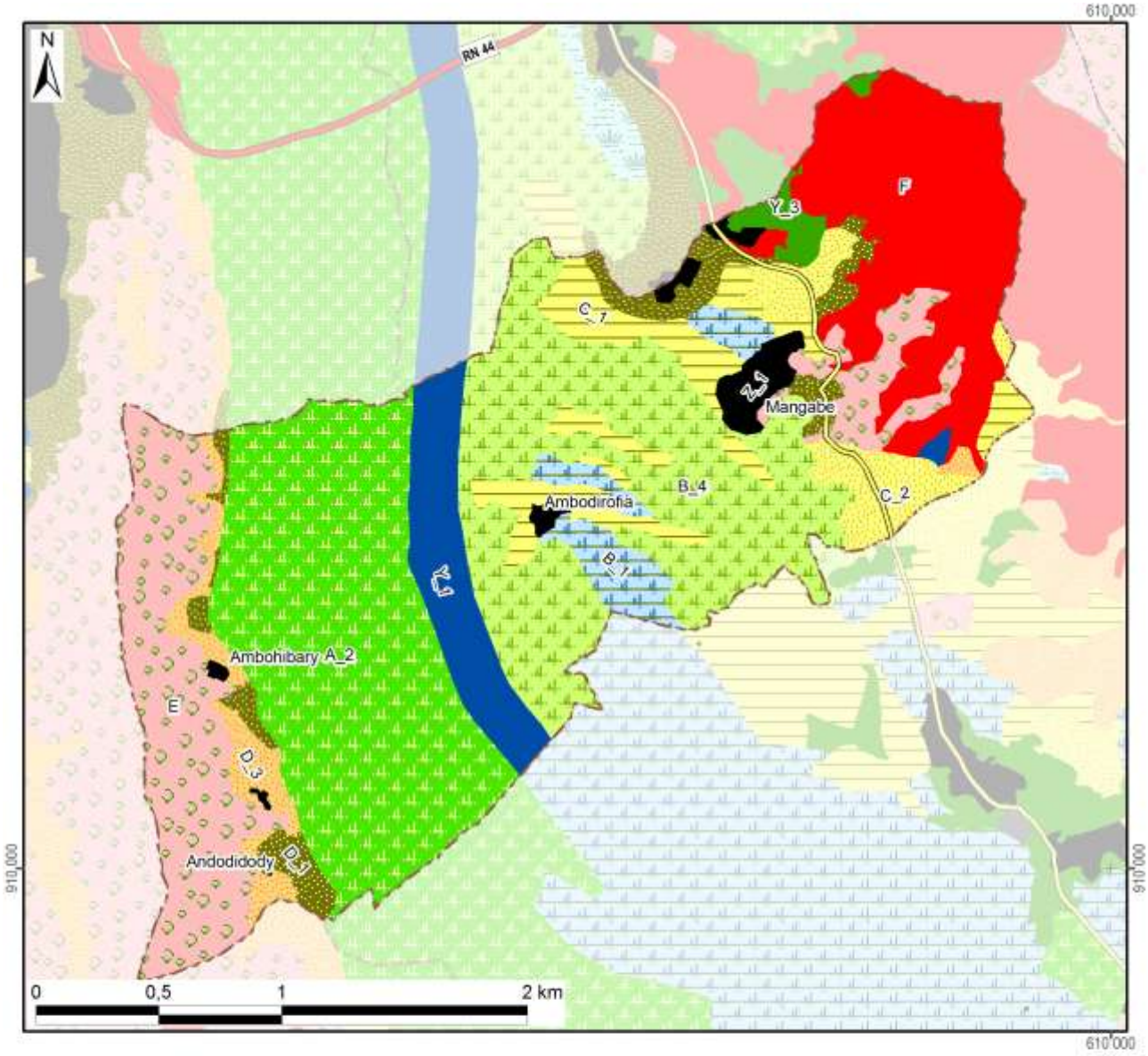
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Mangabe et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	96 ha	(15%)
A_2: RBME sans contre-saison	153 ha	(23%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	90 ha	(14%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	20 ha	(3%)	Y_1: Plan et cours d'eau	36 ha	(5%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	7 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	132 ha	(20%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	39 ha	(6%)	Z_1: Habitations	13 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	25 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	26 ha	(4%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	18 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**657 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Mangabe

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Mangabe en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

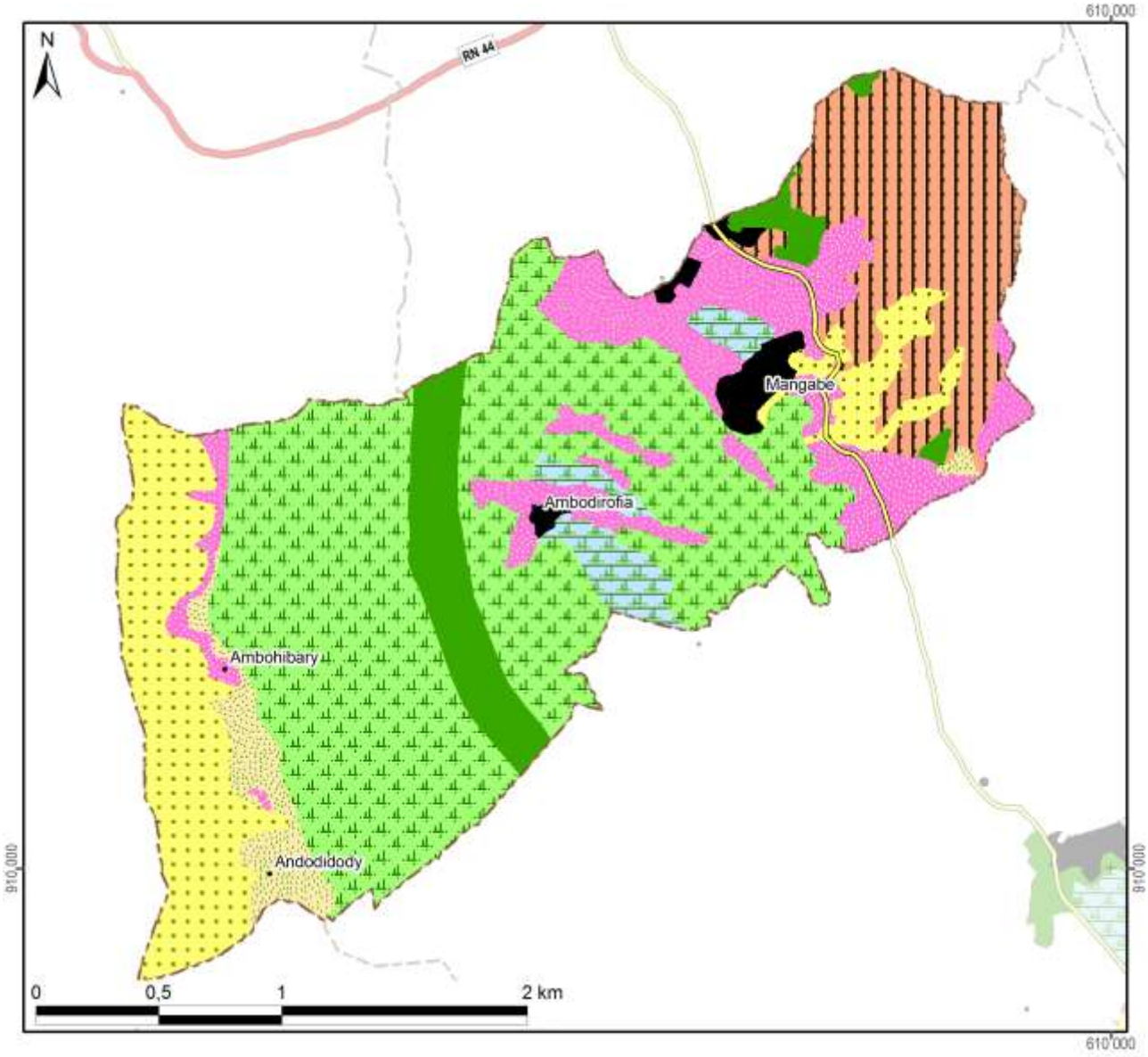
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Mangabe sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Mangabe est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Mangabe selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Mangabe détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	20 ha	(3%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	286 ha	(44%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	88 ha	(13%)
SCV ou fourrage	22 ha	(3%)
Fourrage ou reboisement	96 ha	(15%)
Fascines et reboisement	90 ha	(14%)
Zone à protéger	43 ha	(6%)
Zone anthropique	12 ha	(2%)
Total du schéma d'aménagement validé	**657 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

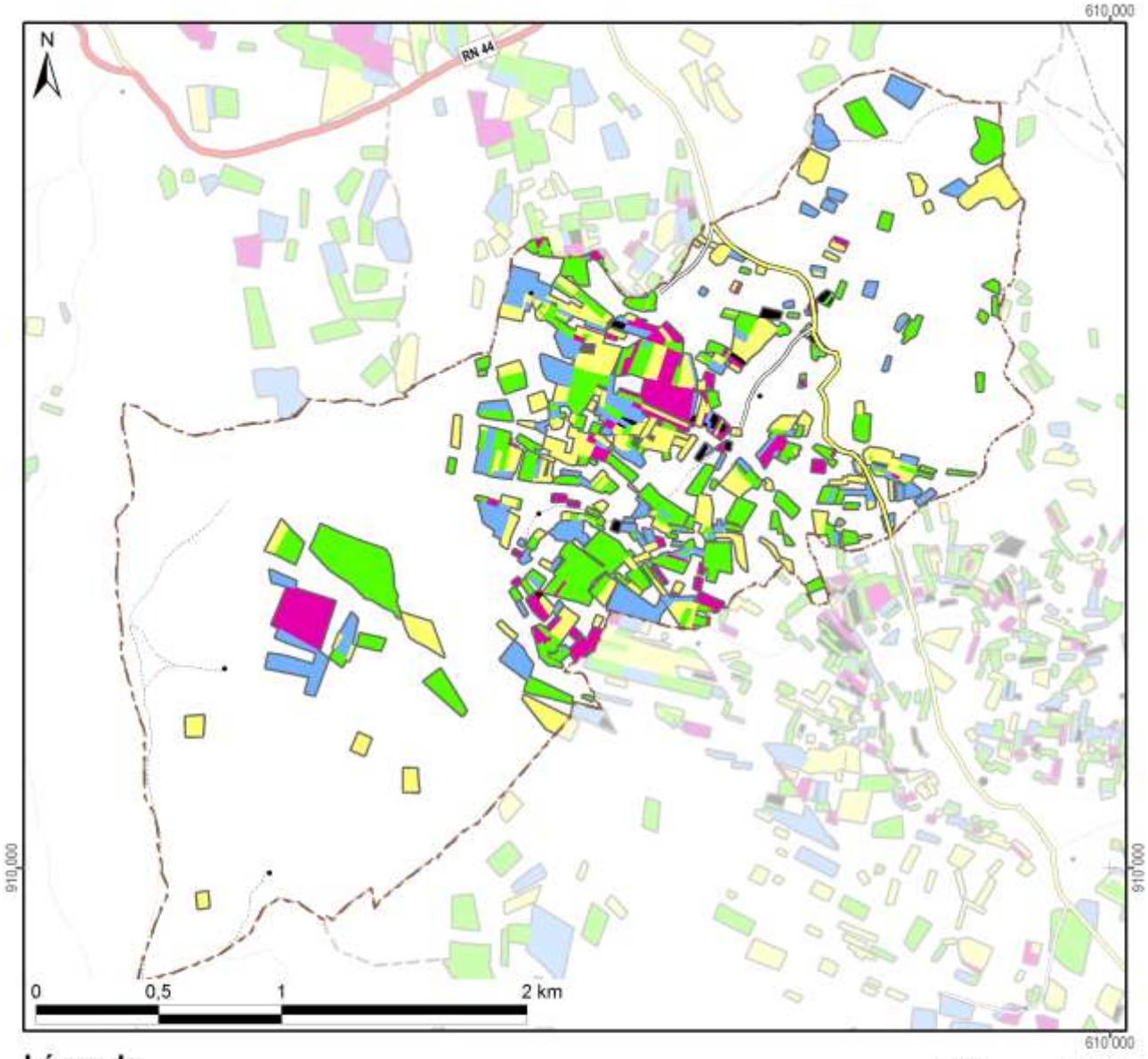
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Mangabe.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

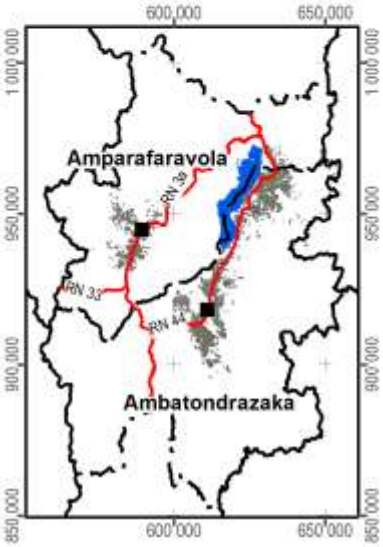
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Mirindra
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, organisation paysanne faîtière
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	FVRVM



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	34,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	45,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	25,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	14,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	1,5 ha
Parcelles suivies en 2007/08	16,3 ha
Parcelles suivies en 2008/09	47,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	60,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	71,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	72,9 ha
Total du fokontany	**657,0 ha**

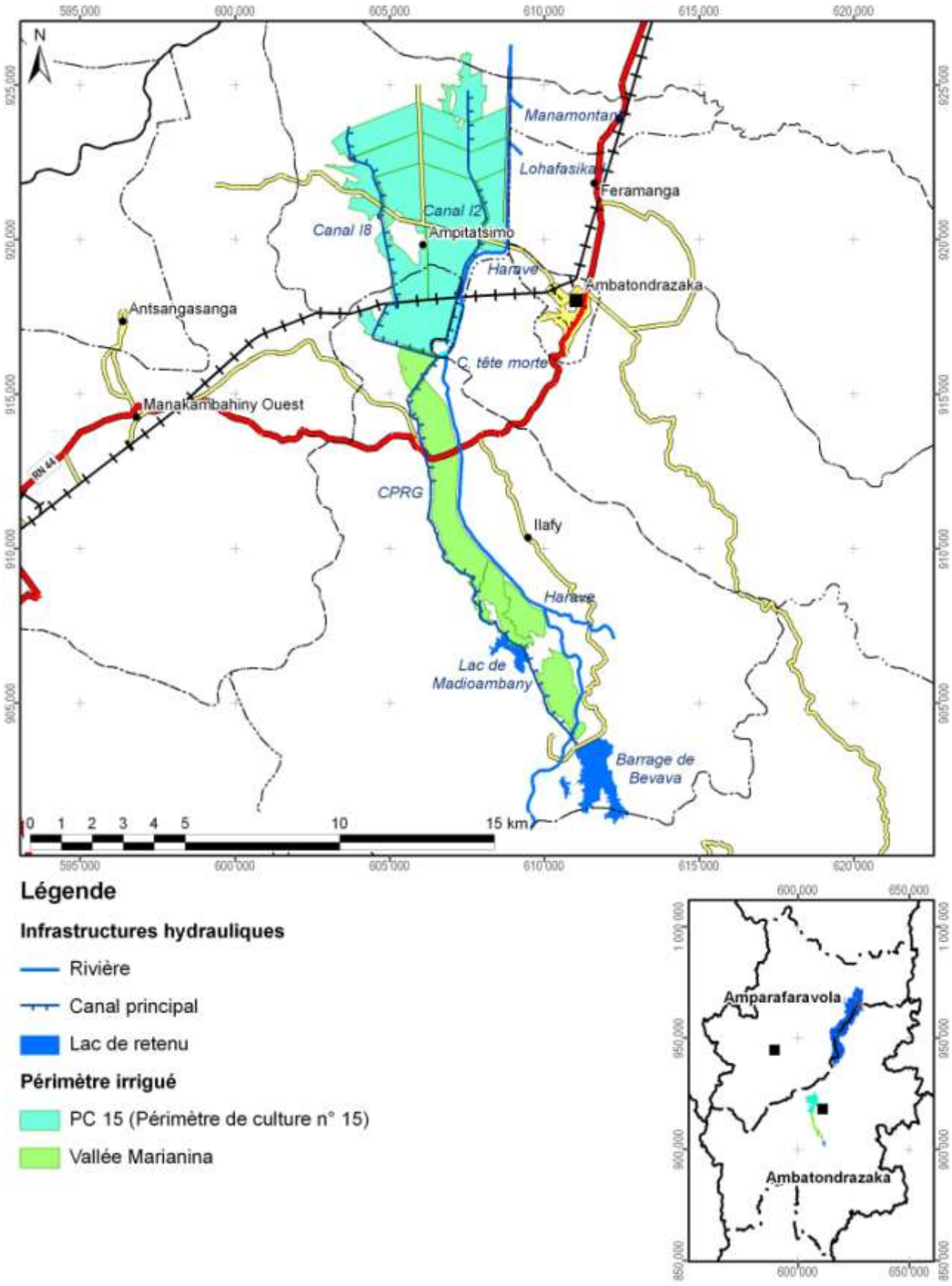


Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 14). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 14 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

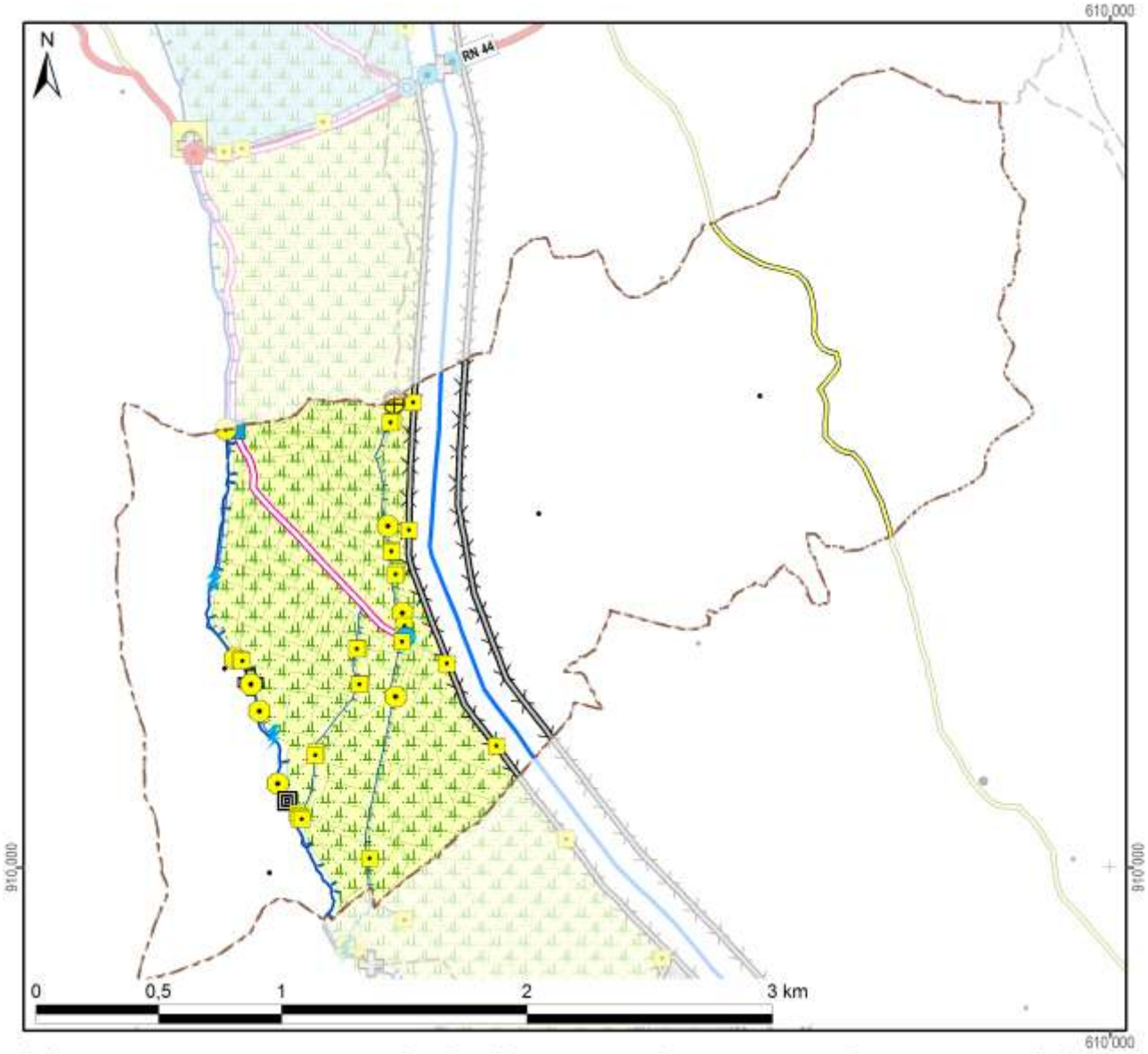
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 15 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Mangabe.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	1 689 m	Régulateur principal	
Canal principal	2 216 m	Prise secondaire	
Canaux secondaires	3 928 m	Prise tertiaire ou régulateur	28
Drain (principal)	1 140 m	Captage	8
Drains secondaires		Module	
Digue	3 359 m	Partiteur	2
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	145 ha	Déversoir de sécurité	

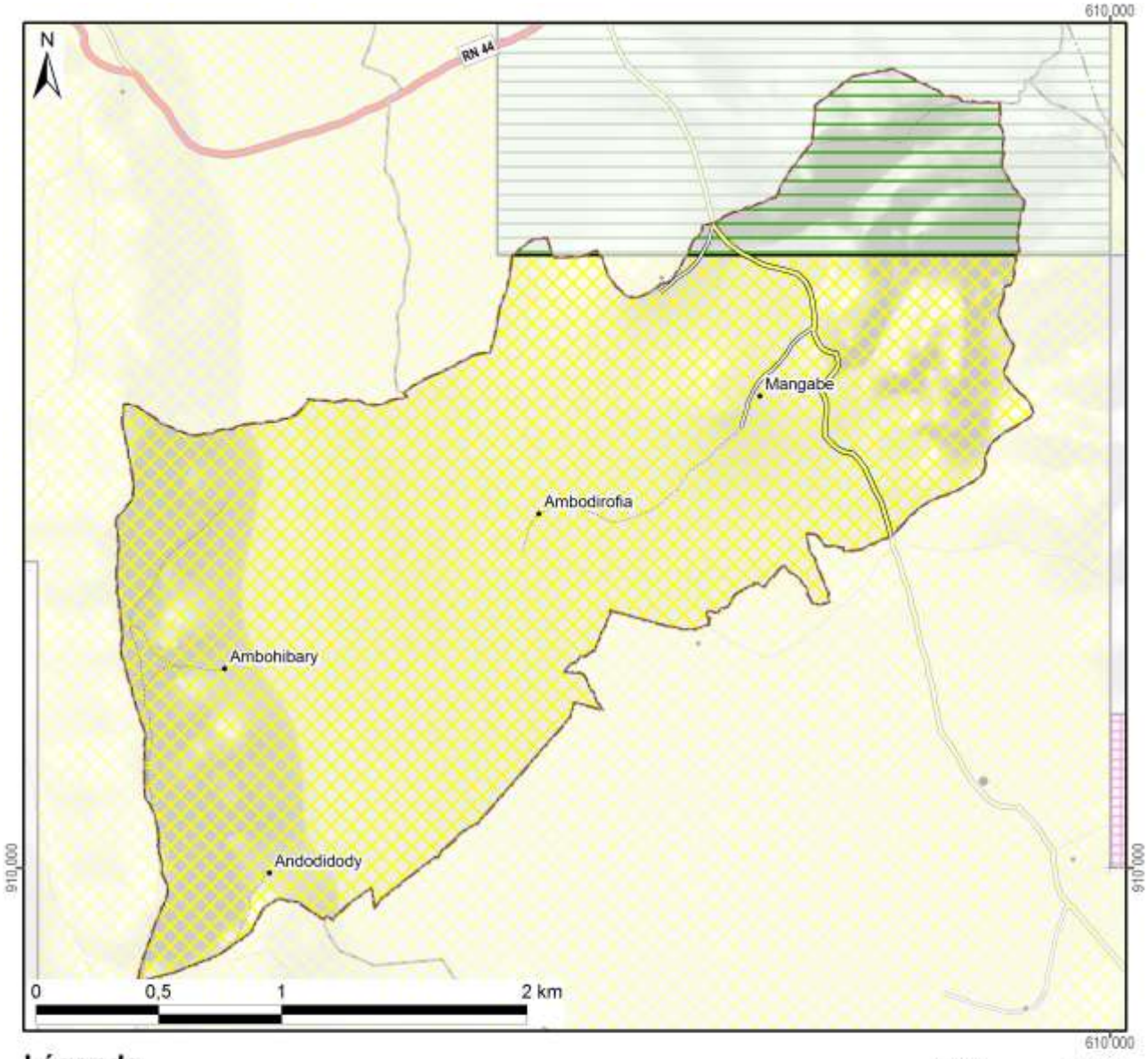
Autres infrastructures		Ouvrages de franchissement	
Pont	1	Bâche	1
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir	1	Siphon	1
Abreuvoir		Chute	3
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	149 ha
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 15 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.5 L’exploitation minière

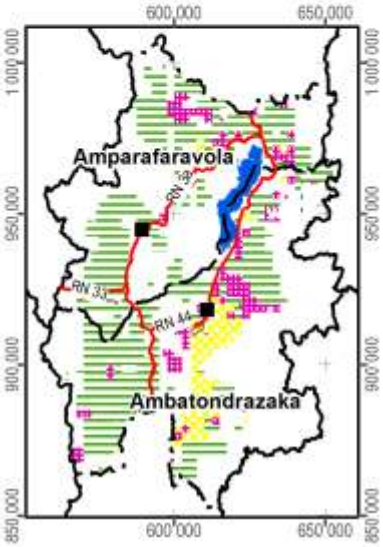
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	590 ha	(90%)
Permis de recherche	67 ha	(10%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**657 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

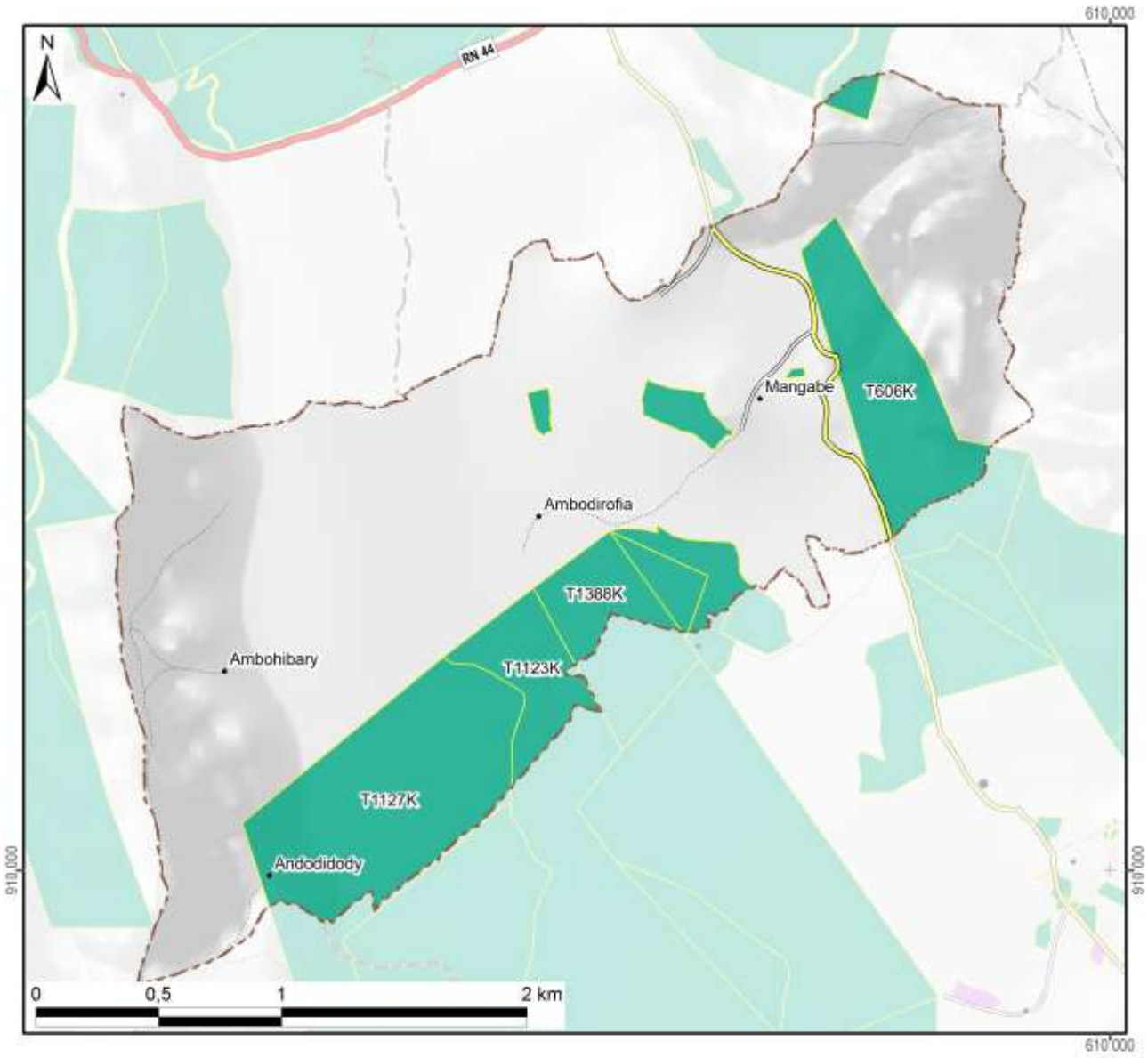


Carte 16 : Les permis miniers (en 2012)

2.6 La sécurisation foncière

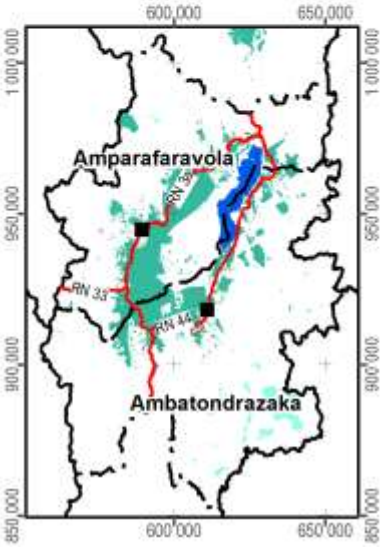
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 17 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Mangabe, la Carte 18 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

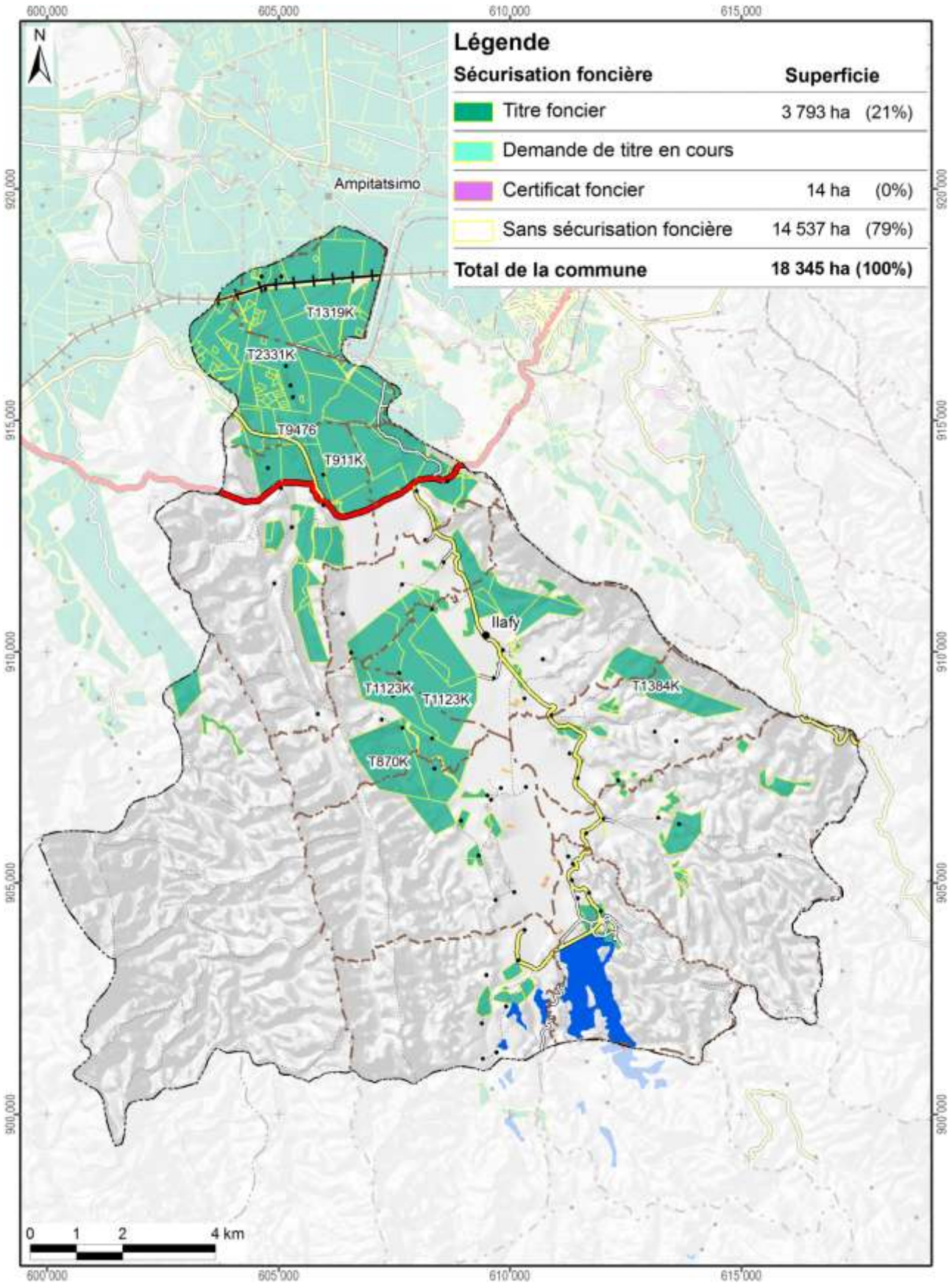


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	166 ha	(25%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	491 ha	(75%)
Total du fokontany	**657 ha**	**(100%)**



Carte 17 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 18 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

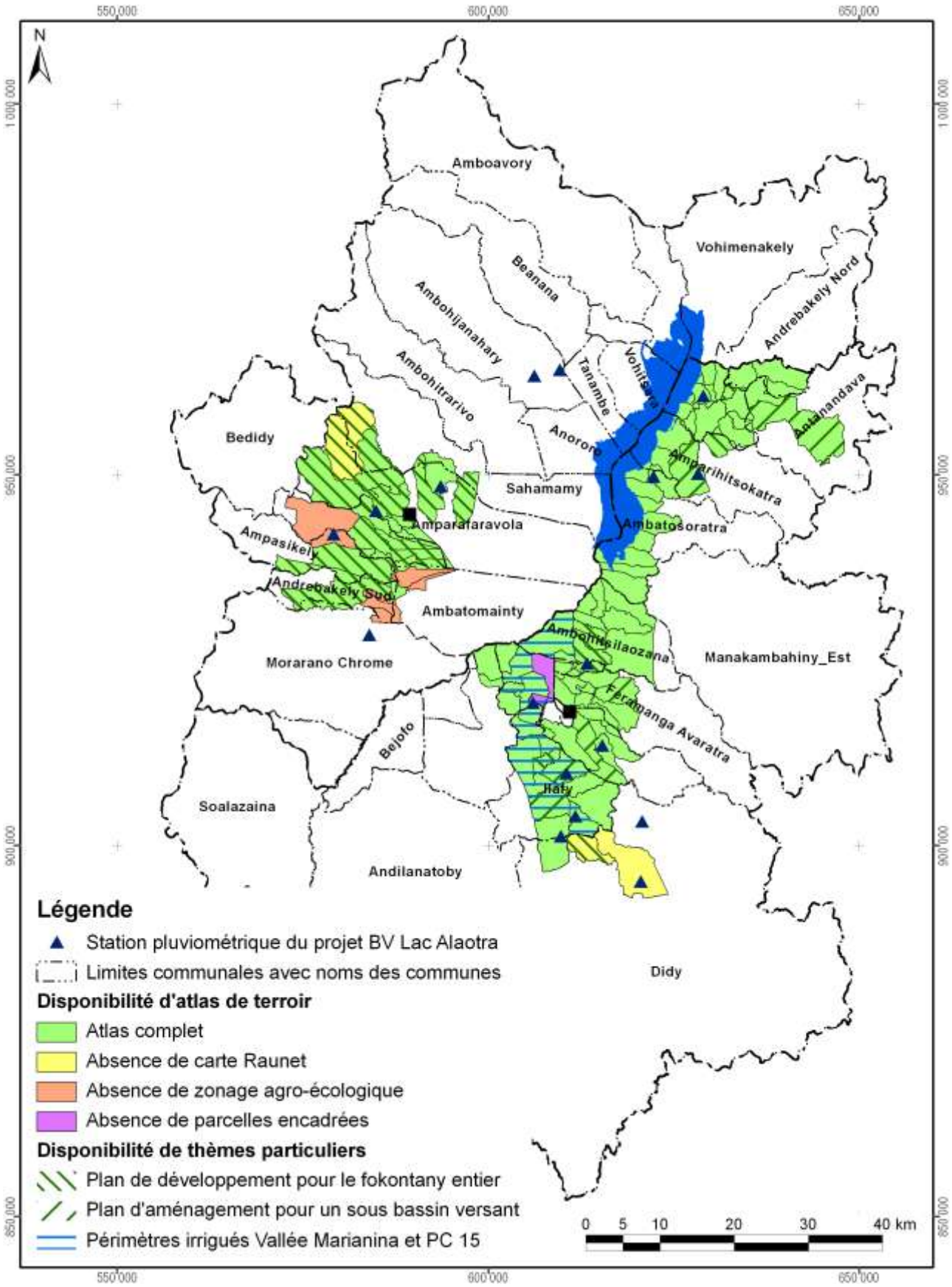
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 19).



Carte 19 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Mangabe

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**6,57 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	657 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	657 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	657 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	121,7 ha (18,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	166 ha (25%)
Surface couverte par des permis miniers :	657 ha (100%)
Nombre de population :	**1683**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany MANGALAHALA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Mangalahala, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

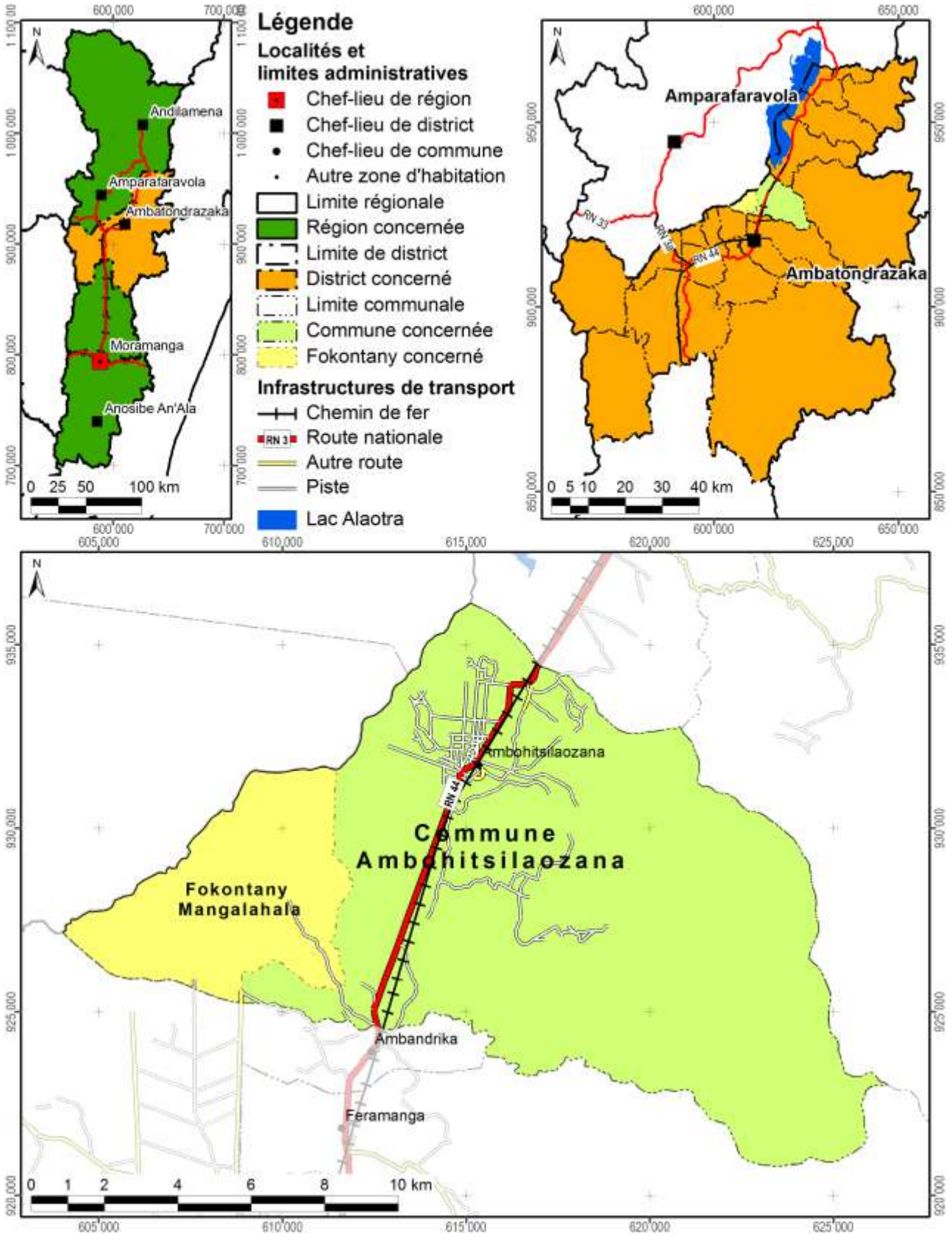
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2016	Absence de données	400	400 ménages	Absence de données	400 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

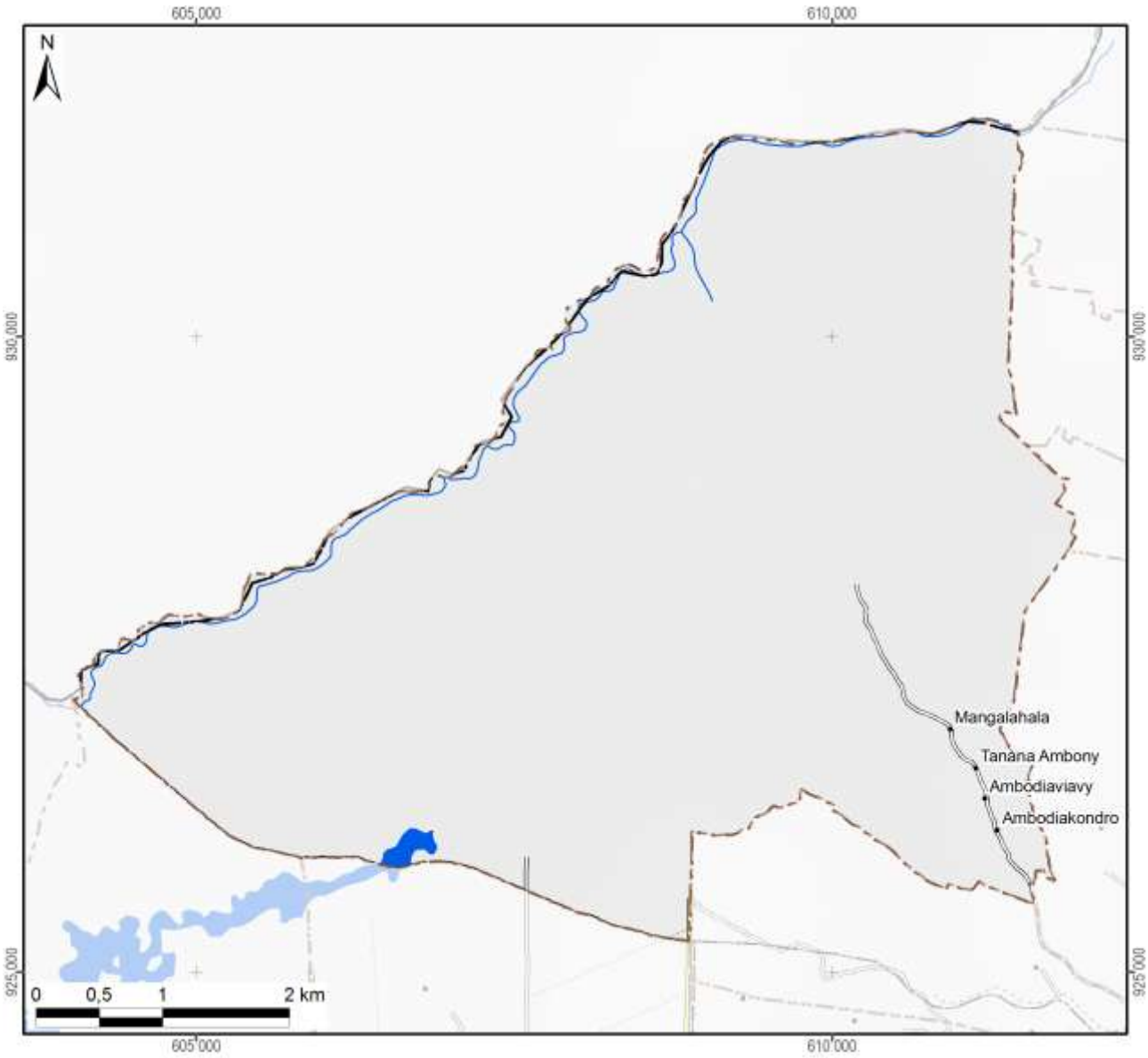
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
578	Absence de données	25	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

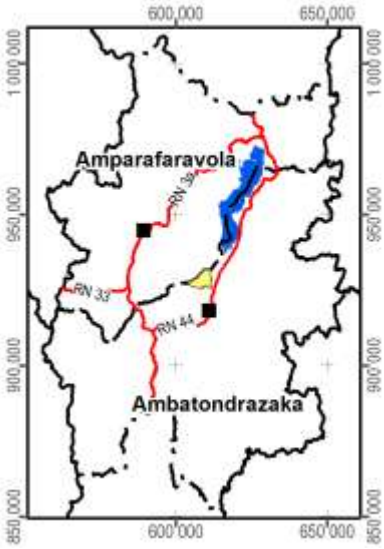
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**29,08 km²**



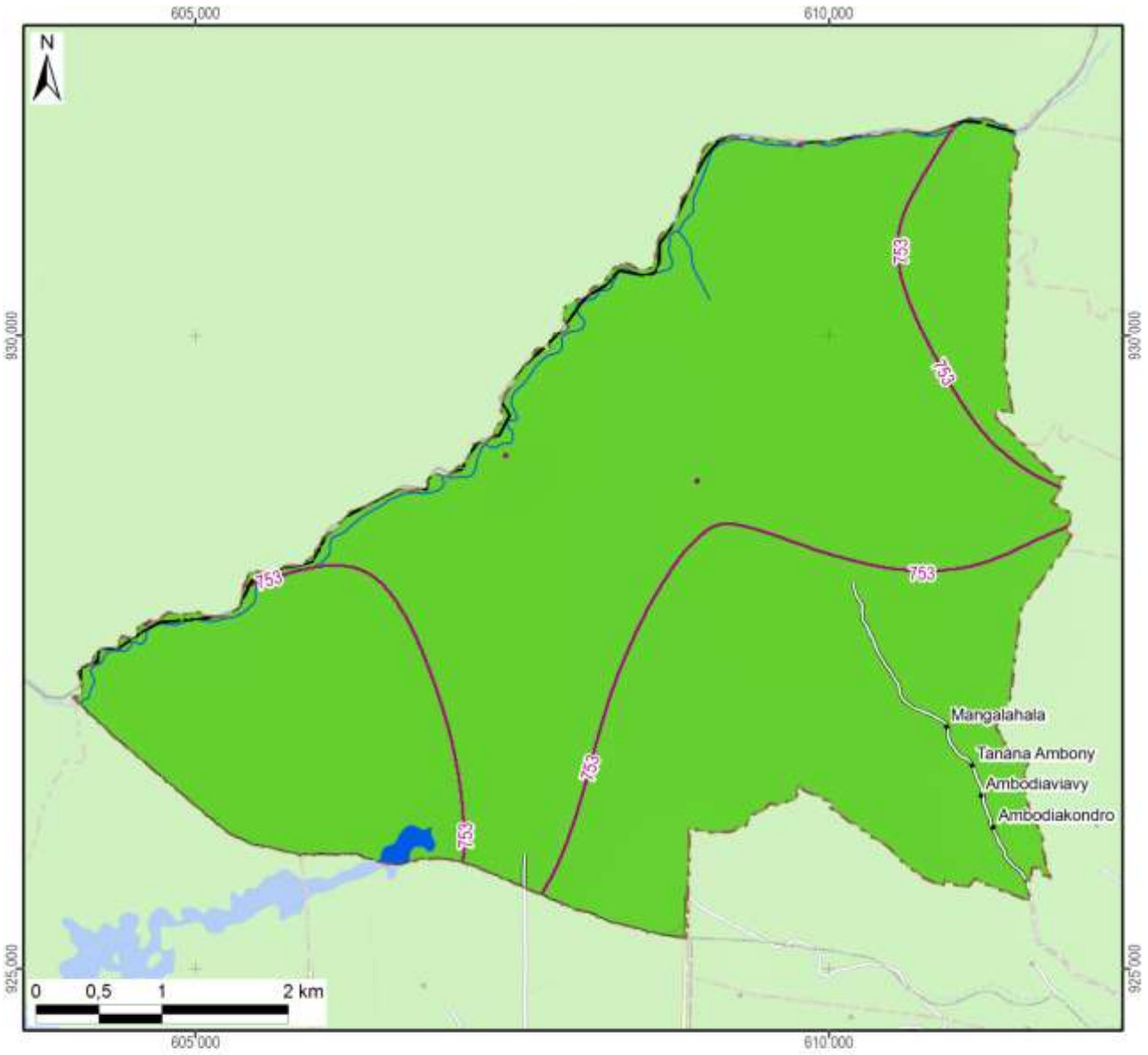
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Mangalahala sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



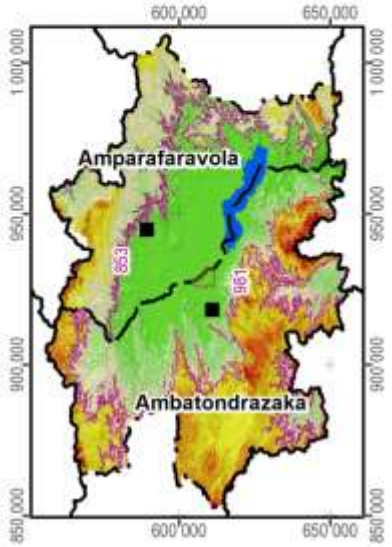
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

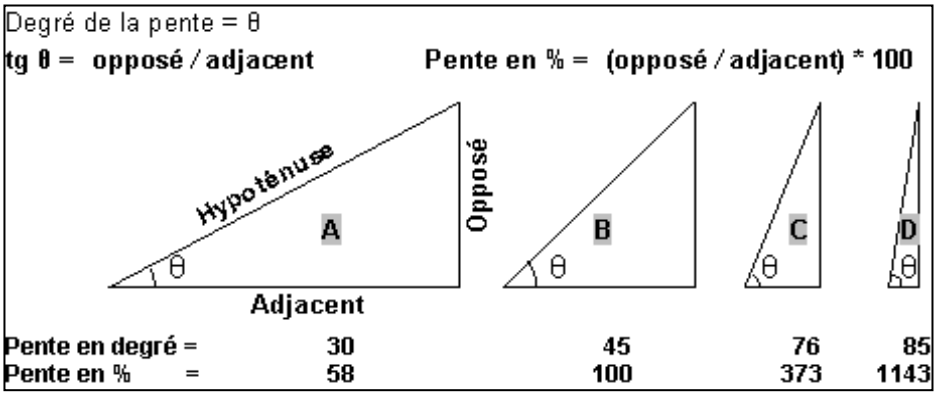
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	751 m
Altitude maximale dans le fokontany	760 m
Altitude moyenne pondérée	**754 m**
Altitude médiane du fokontany	**753 m**



Carte 3 : L'altitude

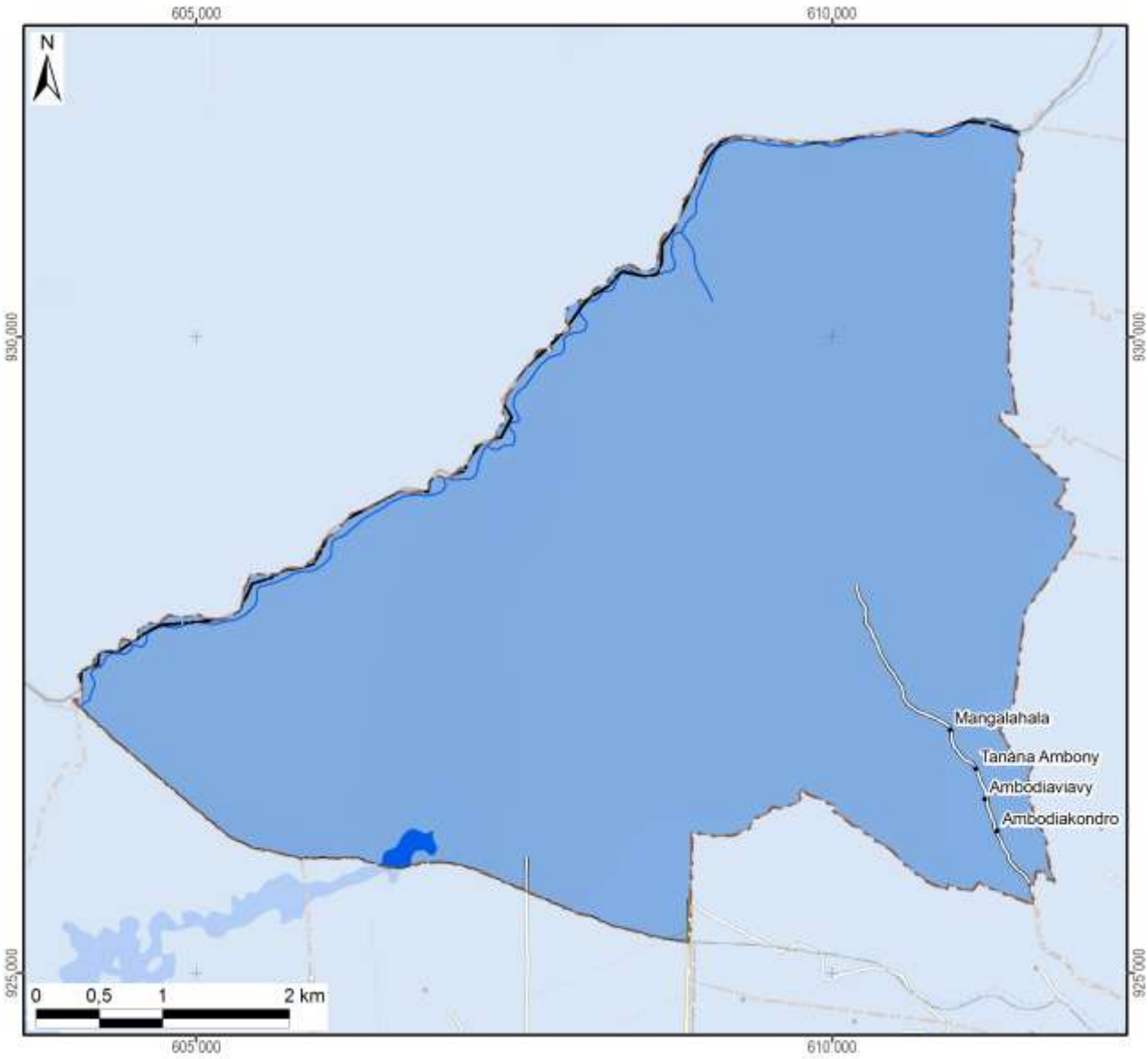
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

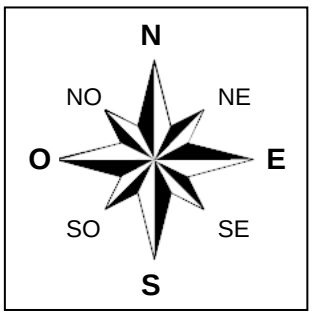


Légende

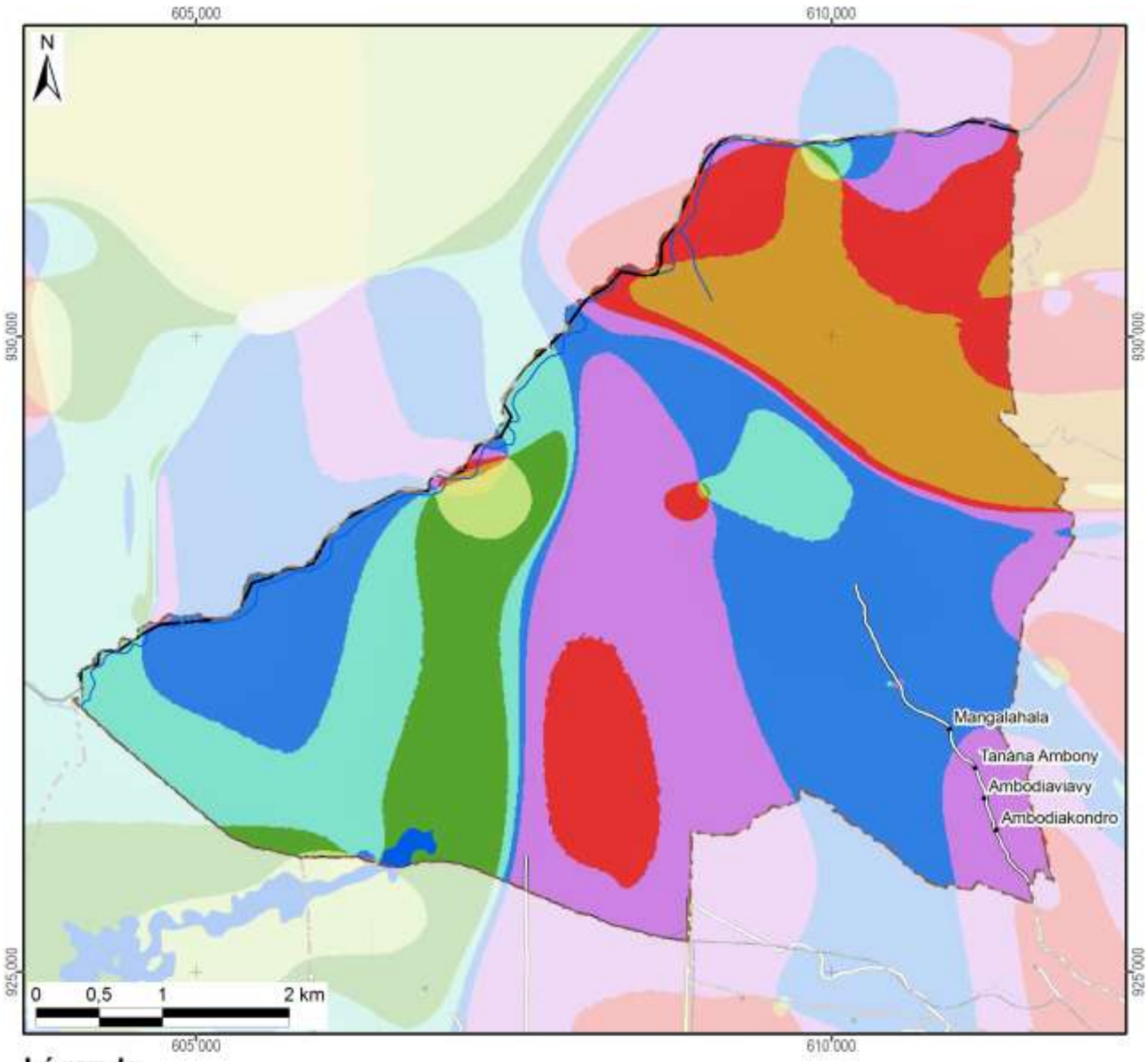
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	2908 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce		
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**2908 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

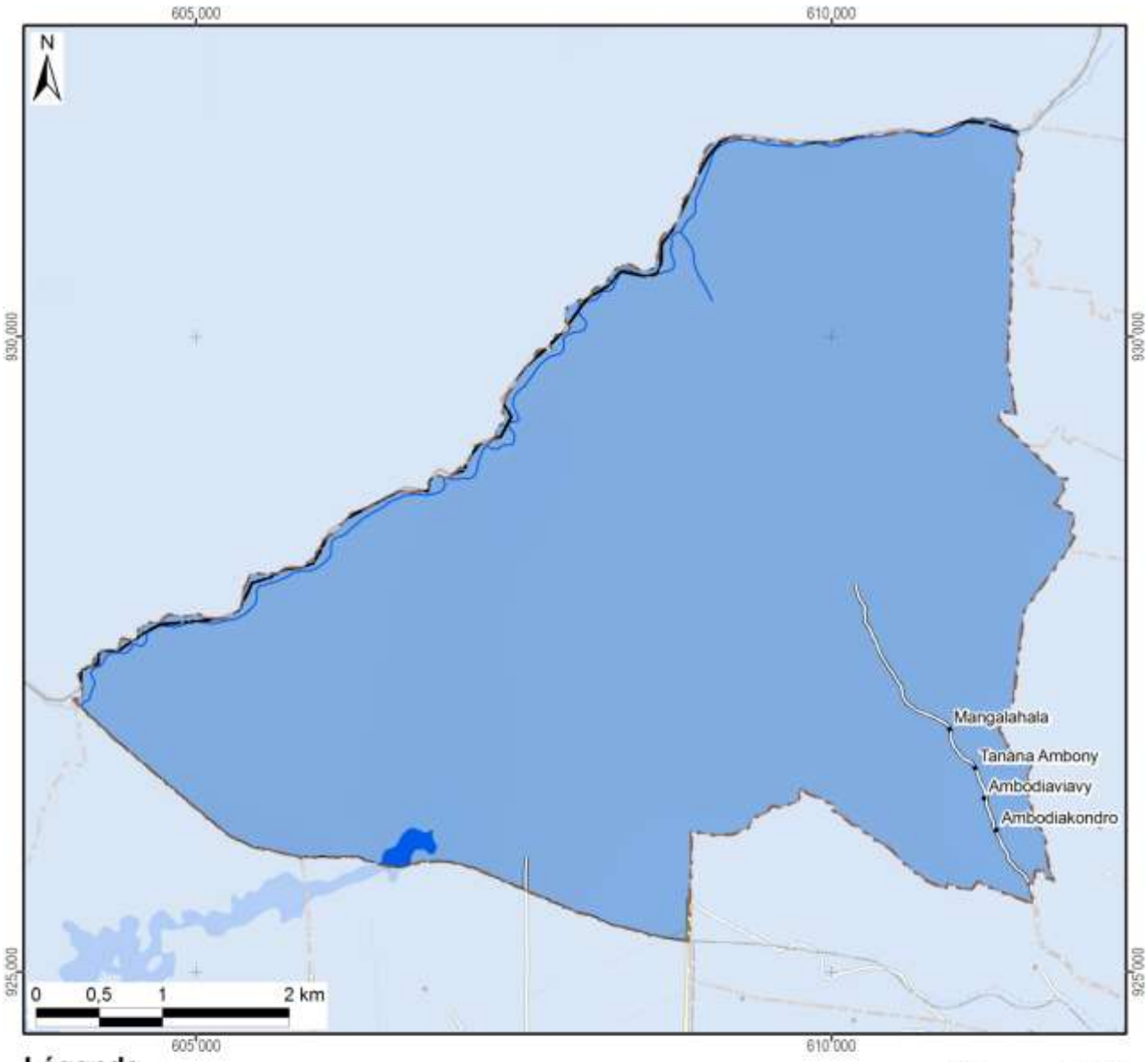
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	799 ha	(27%)
Nord-Est	415 ha	(14%)
Est	253 ha	(9%)
Sud-Est	29 ha	(1%)
Sud	9 ha	(0%)
Sud-Ouest	355 ha	(12%)
Ouest	388 ha	(13%)
Nord-Ouest	660 ha	(23%)
Total du fokontany	**2908 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

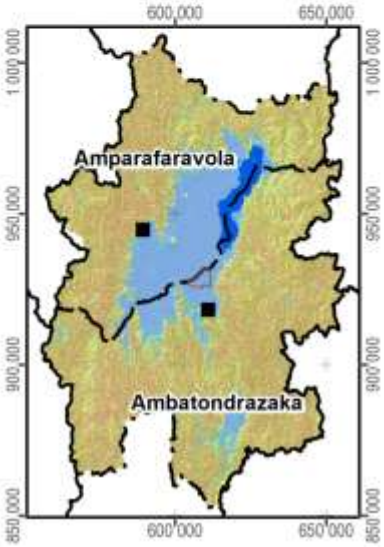
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	2908 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant		
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**2908 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

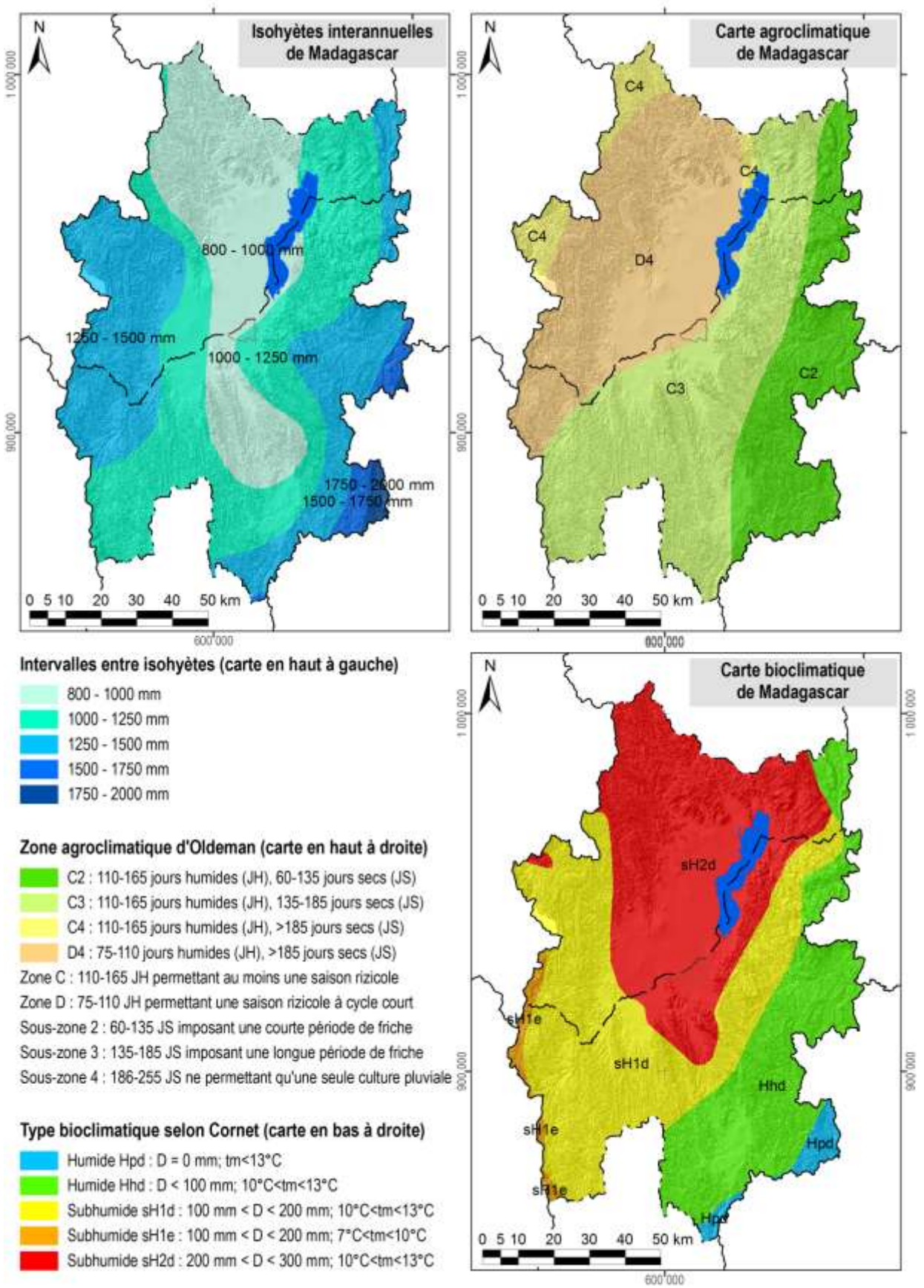
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

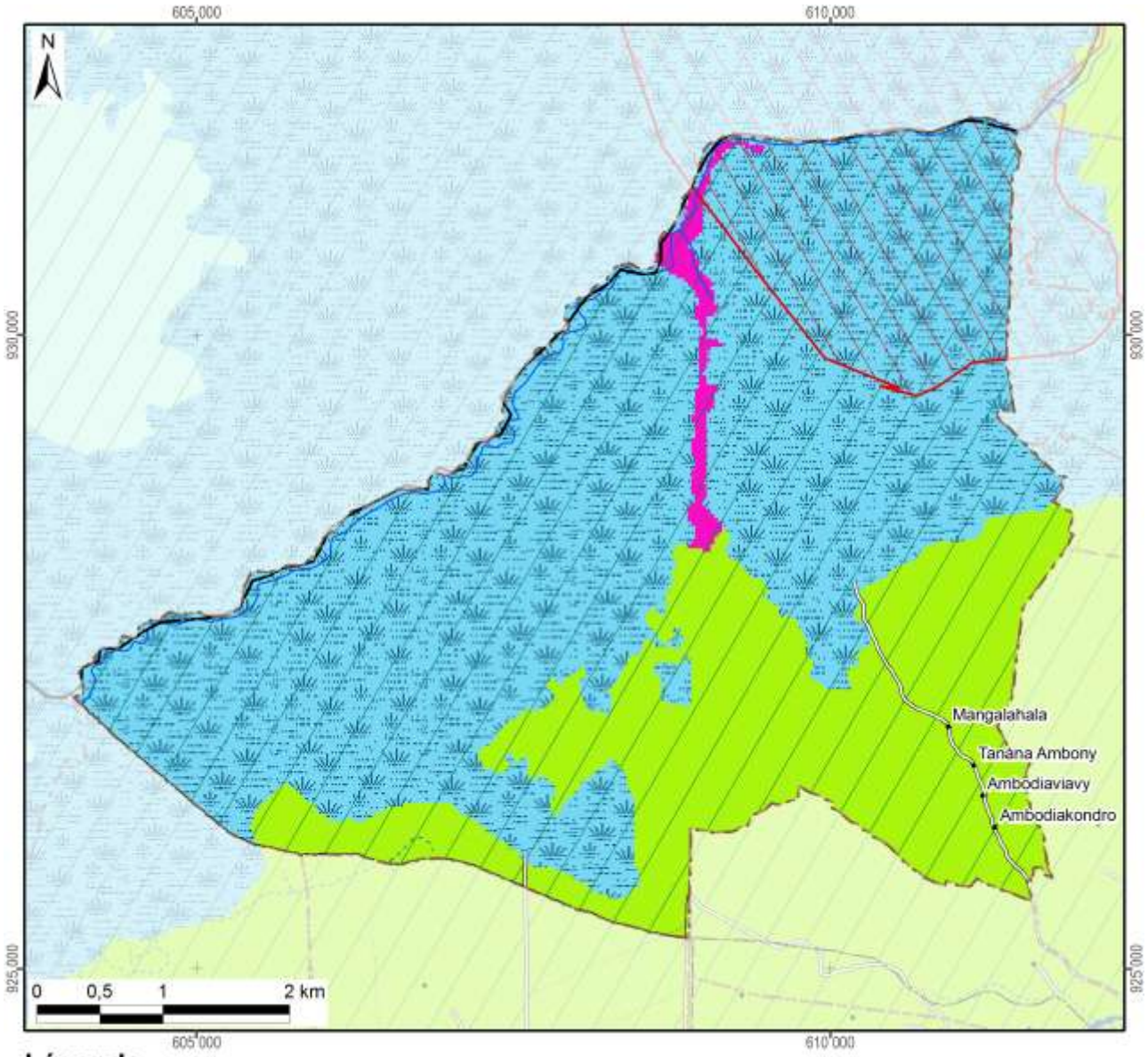
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

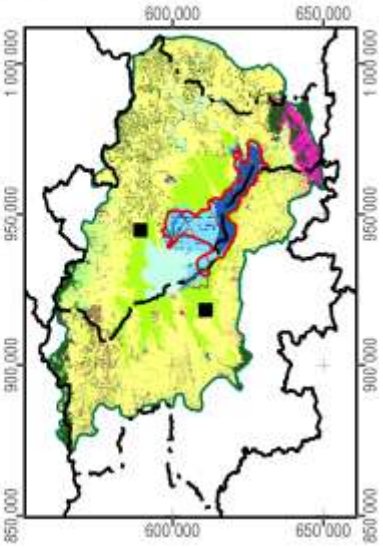
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	393 ha	(14%)
Zone Ramsar	2908 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais	2024 ha	(70%)
Plan d'eau		
Rizière	839 ha	(29%)
Mosaïque de cultures	45 ha	(2%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2908 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

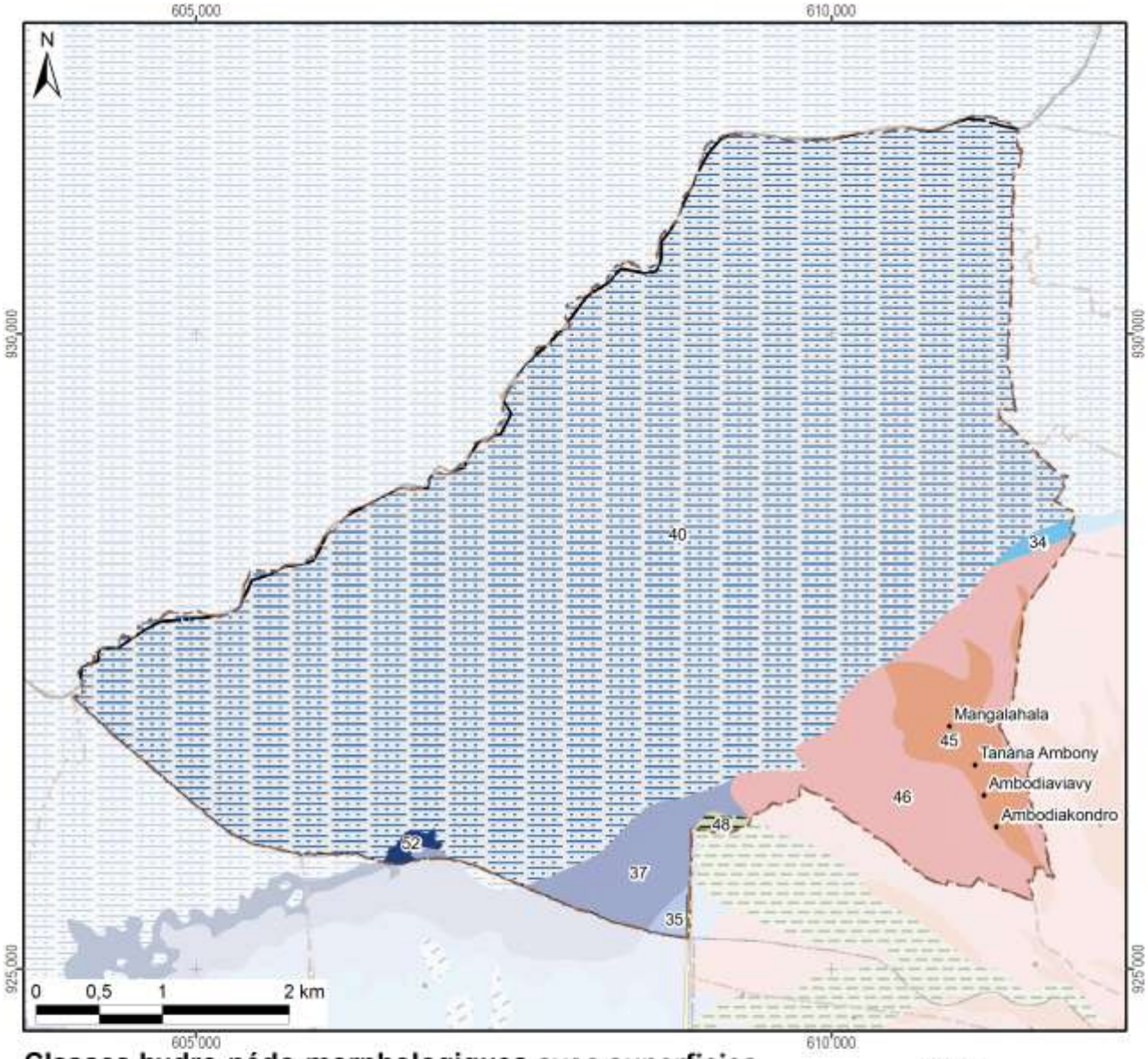
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

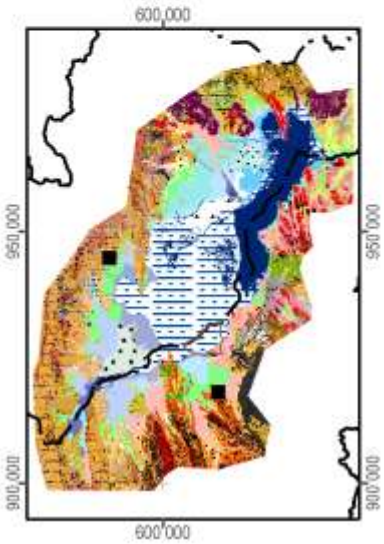
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Mangalahala et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :			43 :				
2 :		16 :		30 :			44 :				
3 :		17 :		31 :			45 :	89 ha	(3%)		
4 :		18 :		32 :			46 :	227 ha	(8%)		
5 :		19 :		33 :			47 :				
6 :		20 :		34 :	8 ha	(0%)	48 :	5 ha	(0%)		
7 :		21 :		35 :	8 ha	(0%)	49 :				
8 :		22 :		36 :			50 :				
9 :		23 :		37 :	82 ha	(3%)	51 :				
10 :		24 :		38 :			52 :	7 ha	(0%)		
11 :		25 :		39 :			*Hors couverture*				
12 :		26 :		40 :	2483 ha	(85%)					
13 :		27 :		41 :			**Total du fokontany**	**2908 ha (100%)**			
14 :		28 :		42 :							



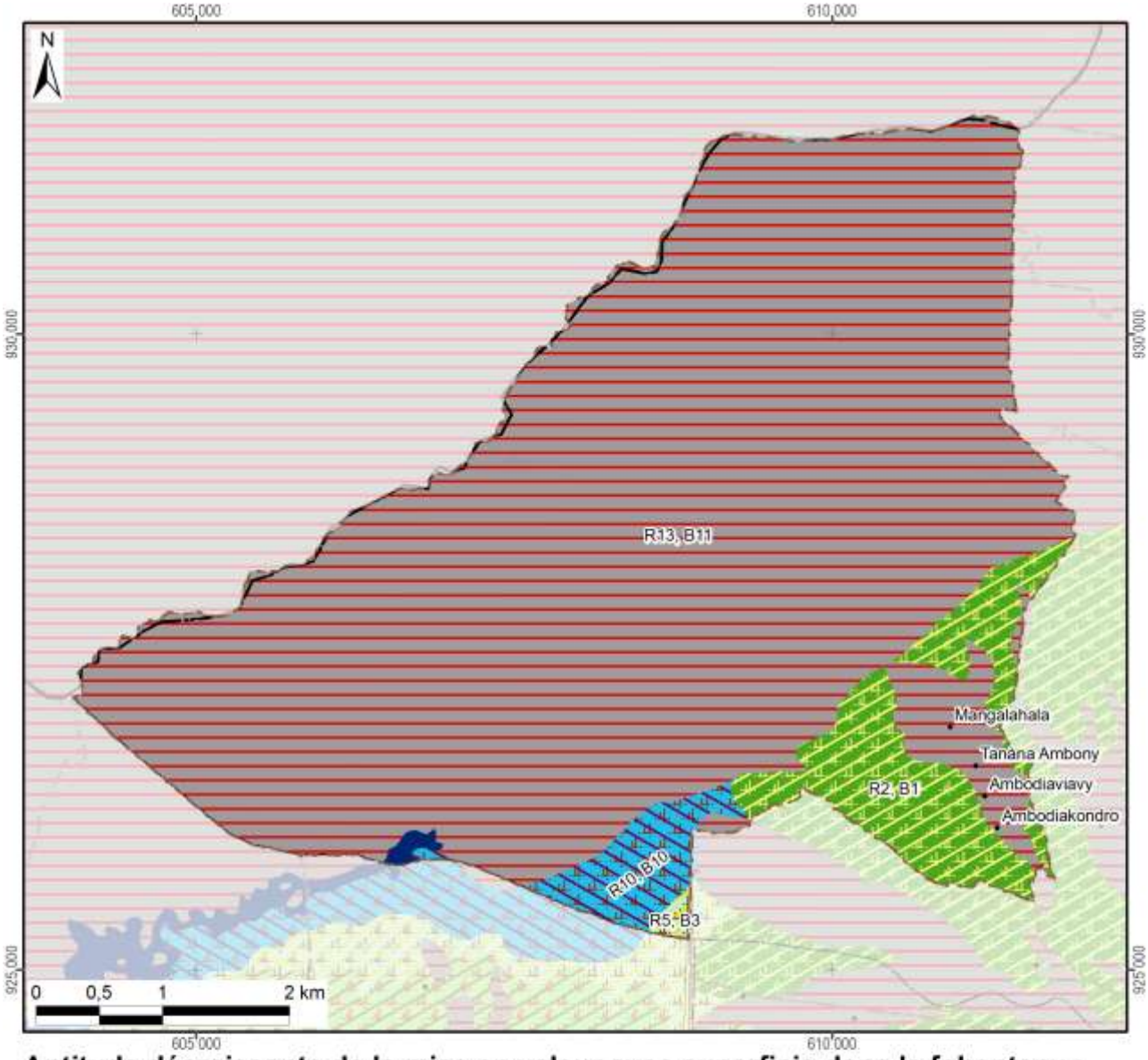
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		227 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	227 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans	8 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		8 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :		82 ha	B10 :		82 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	2585 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		7 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	2585 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		2901 ha	**Total du fokontany**		**2908 ha**	Total des zones hautes		0 ha

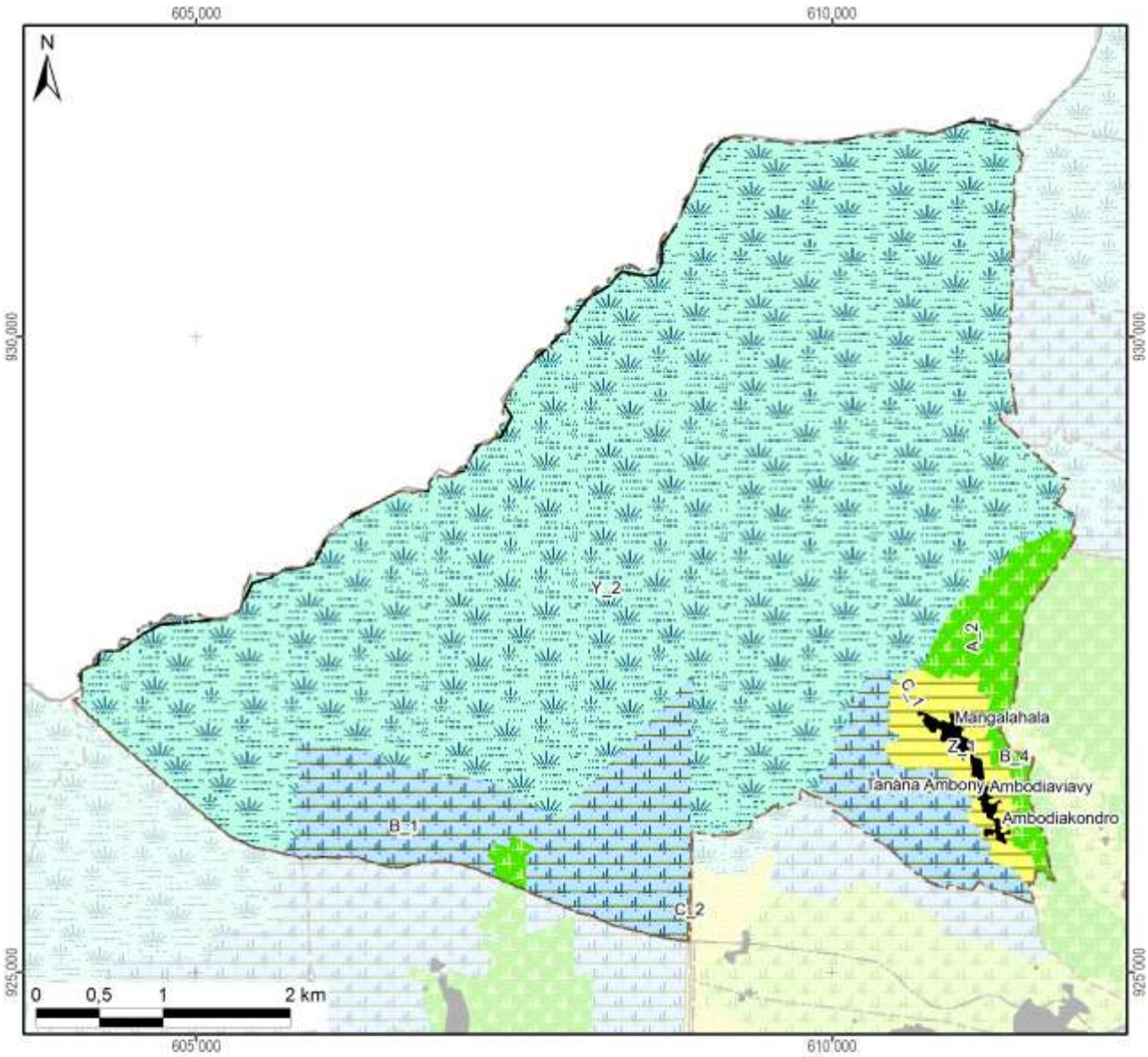
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Mangalahala et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison	100 ha	(3%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	414 ha	(14%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	2309 ha	(79%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	1 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	72 ha	(2%)	Z_1: Habitations	12 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	1 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	2908 ha	(100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

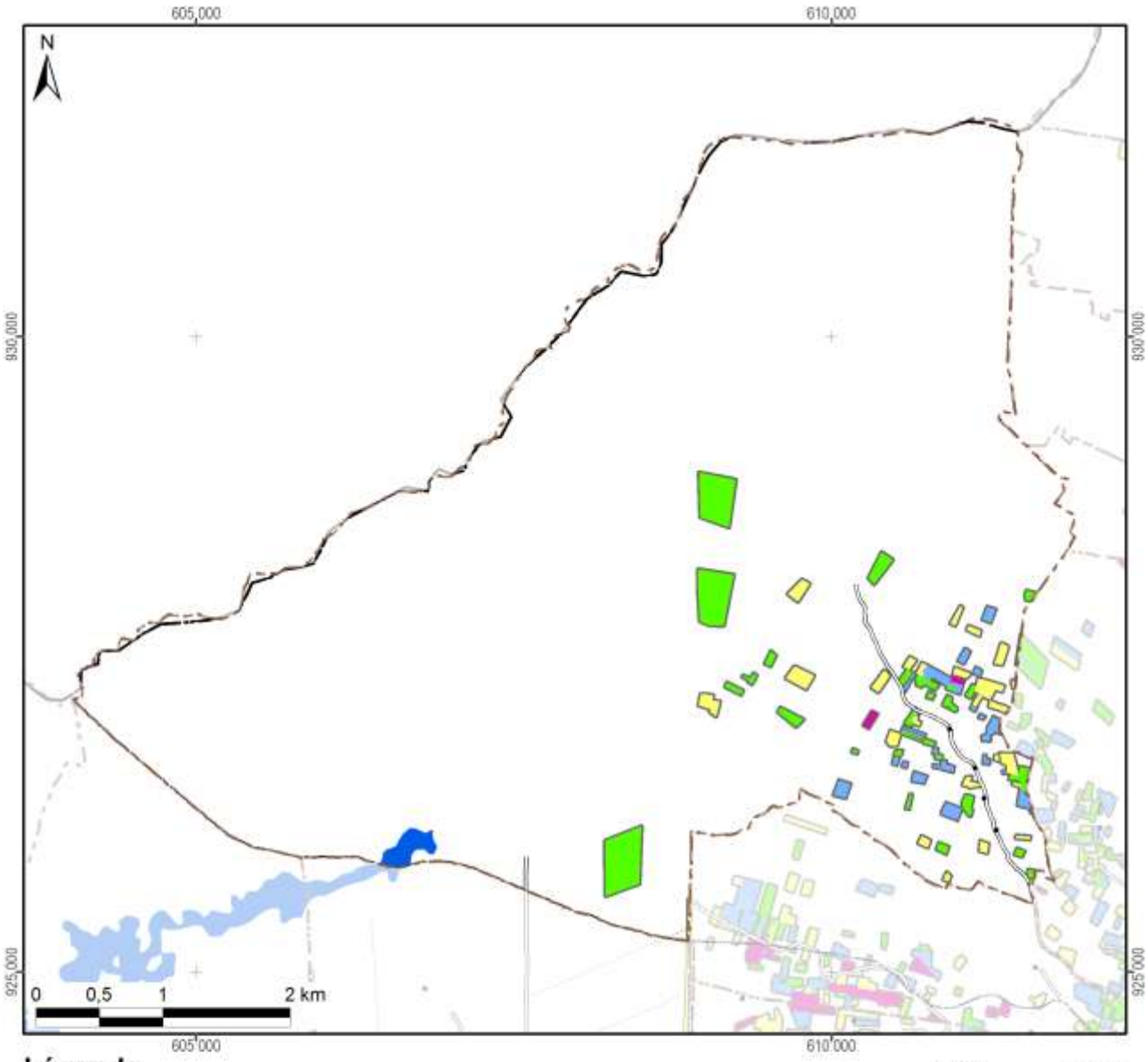
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Mangalahala.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

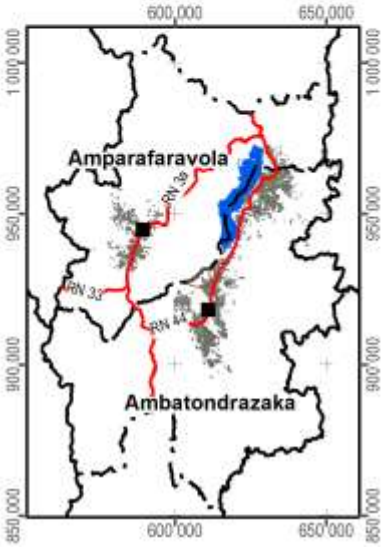
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	4 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	18,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	45,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	11,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	8,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	33,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	58,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	46,0 ha
Total du fokontany	**2908,3 ha**

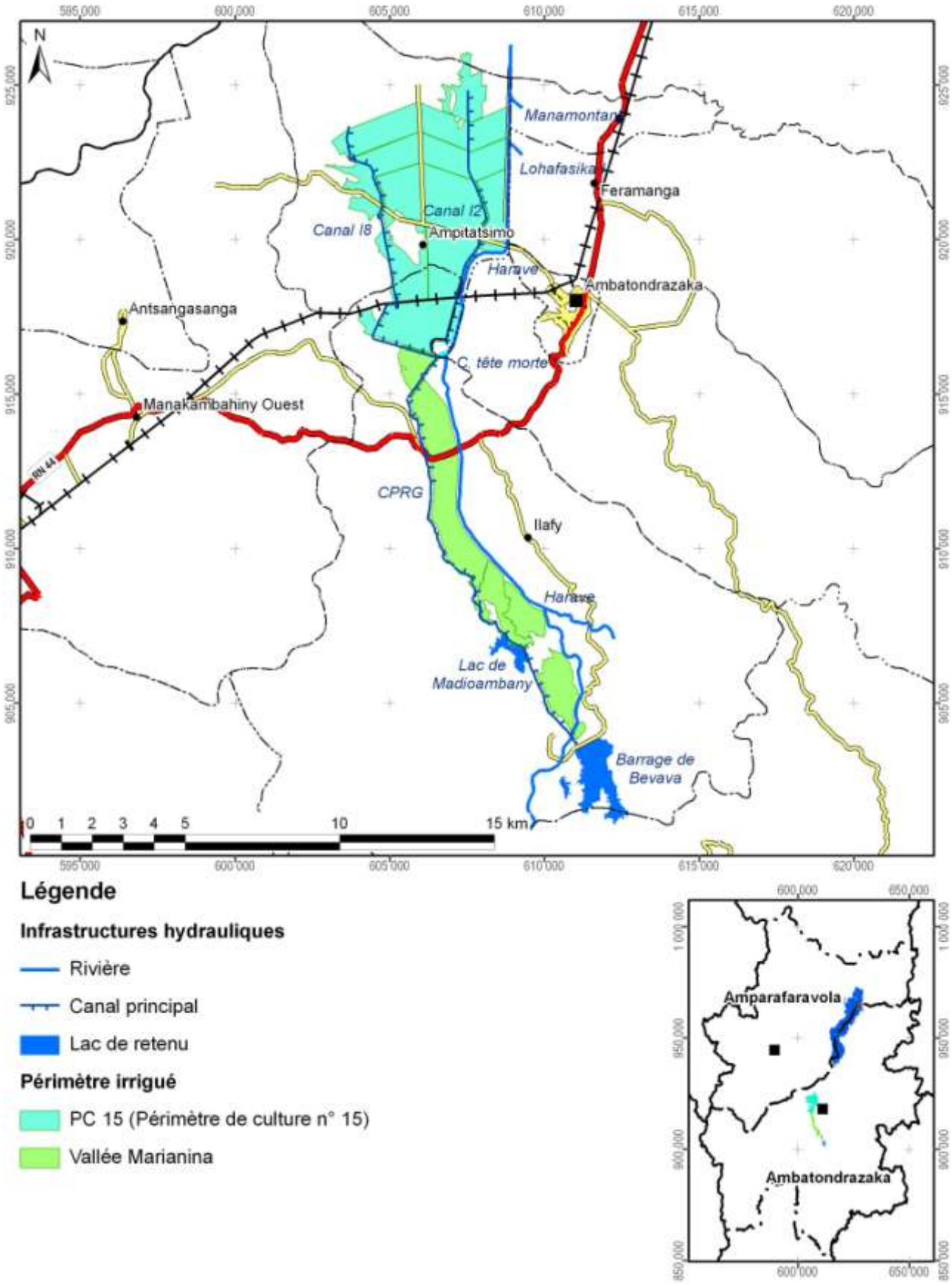


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

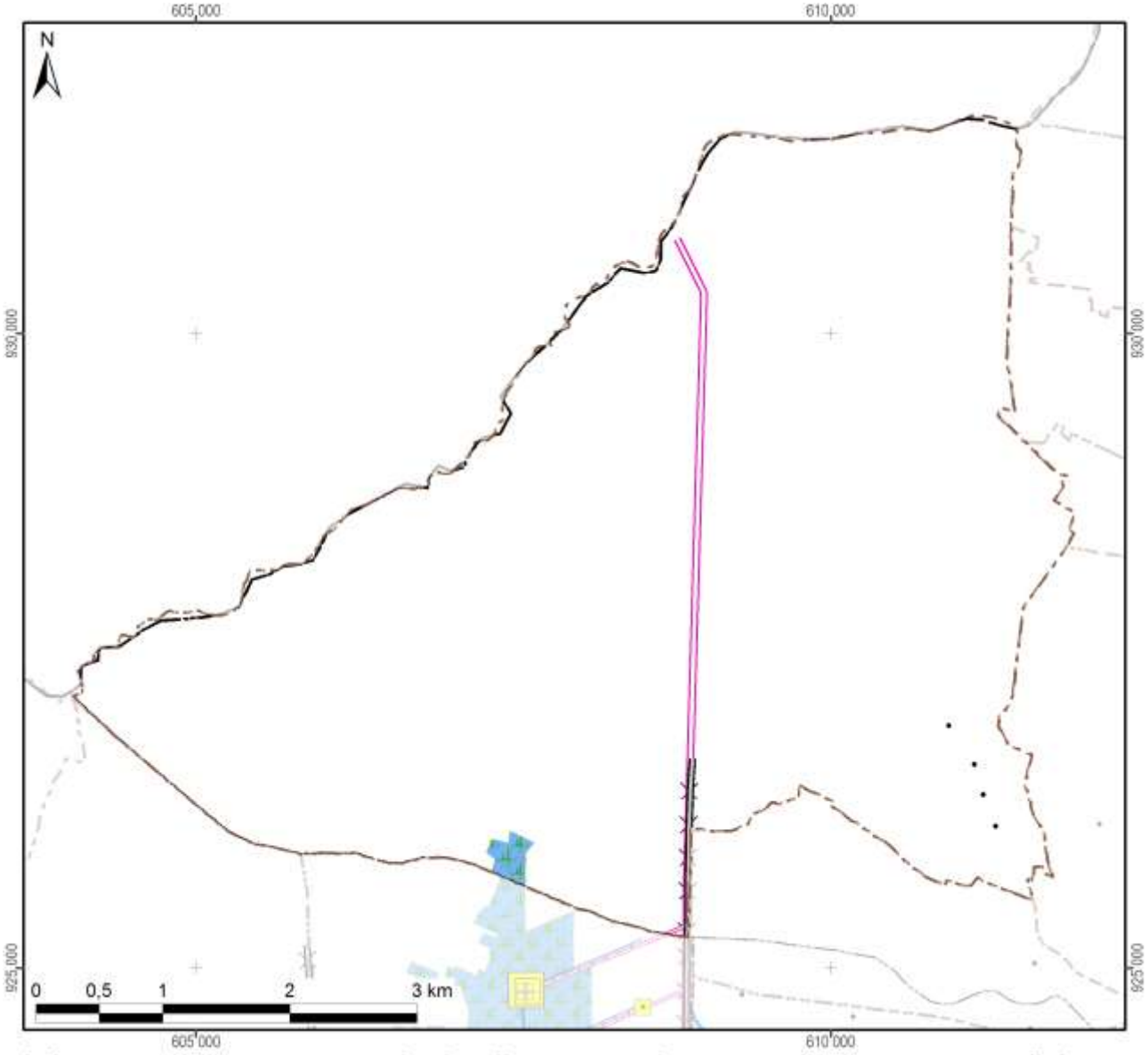
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Mangalahala.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

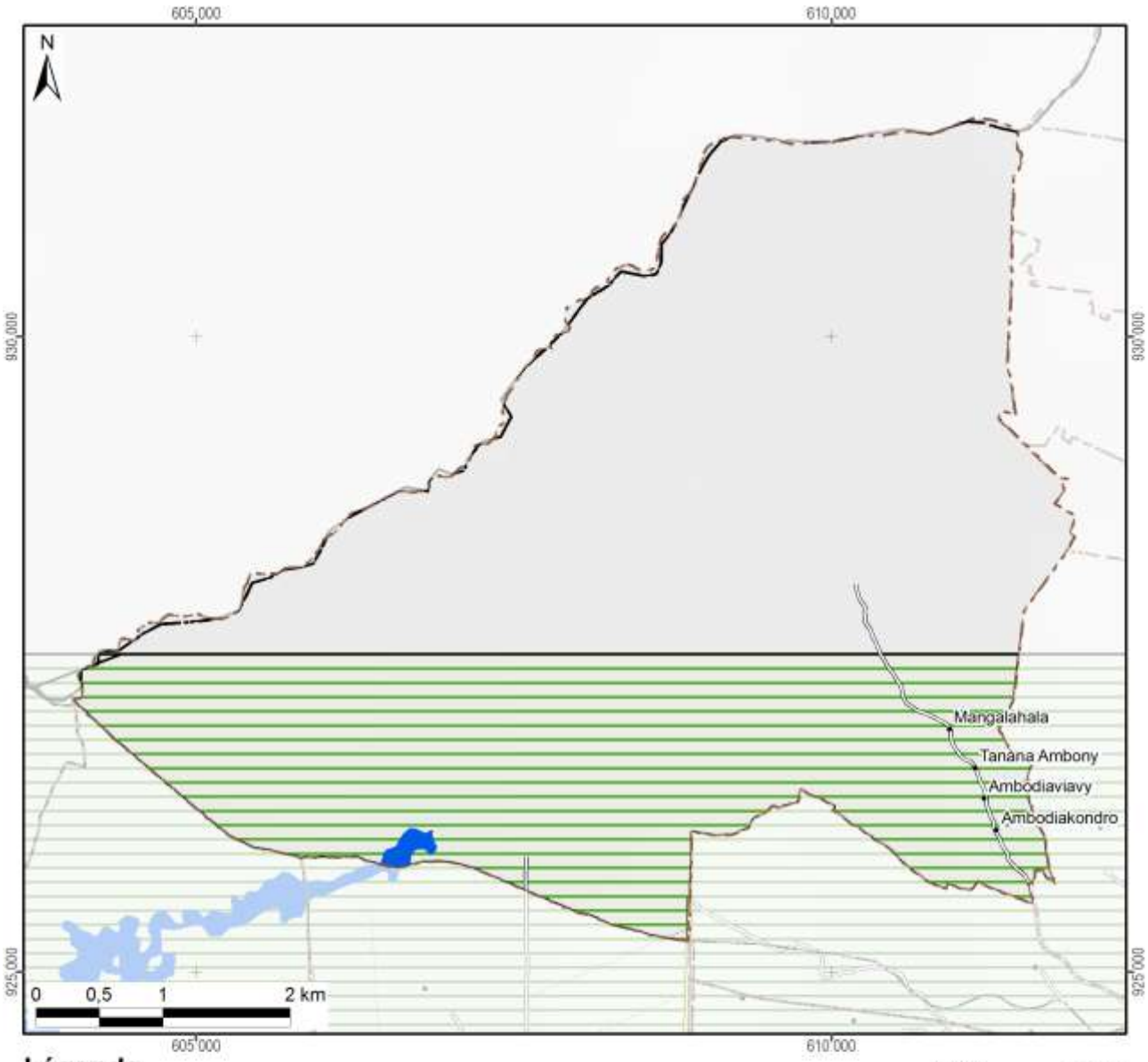
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation
Rivière	565 m	Régulateur principal
Canal principal		Prise secondaire
Canaux secondaires		Prise tertiaire ou régulateur
Drain (principal)	5 551 m	Captage
Drains secondaires	175 m	Module
Digue	1 406 m	Partiteur
Lac de retenu		Barrage
Parcelle rizicole 2008	9 ha	Déversoir de sécurité
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**
Pont		Bâche
Passerelle		Dalot
Passage à zebus		Passage buse
Lavoir		Siphon
Abreuvoir		Chute
Bureau de la fédération		Rupture

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		9 ha
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

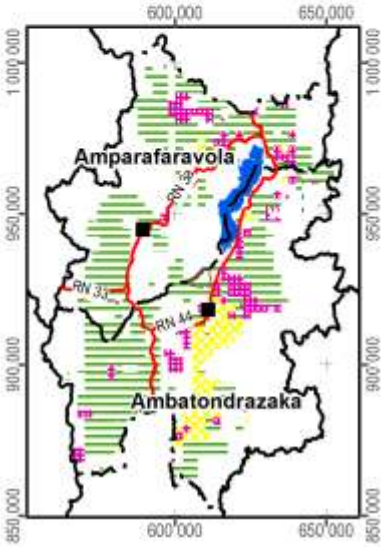
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1160 ha	(40%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1749 ha	(60%)
Total du fokontany	**2908 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

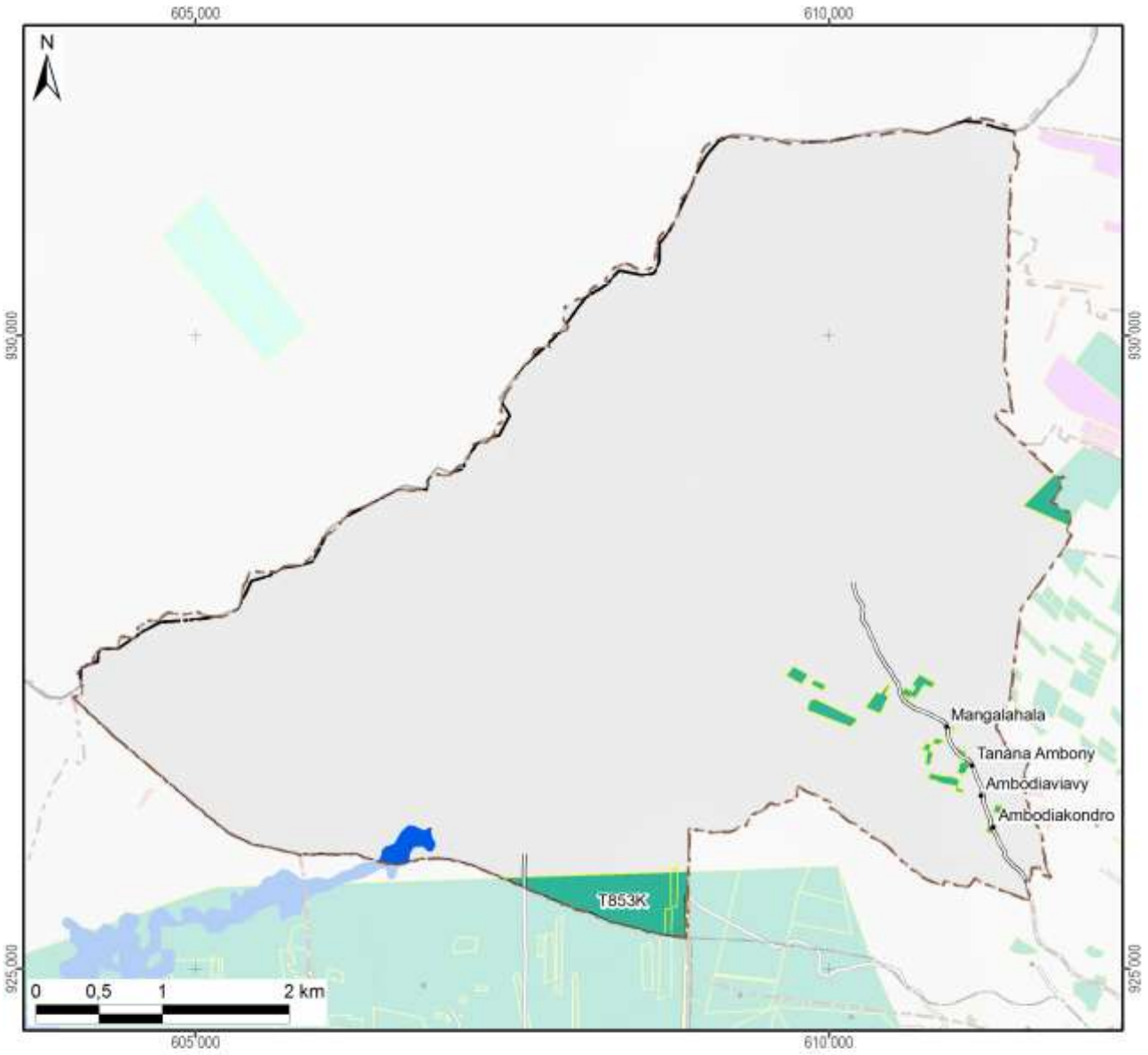


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

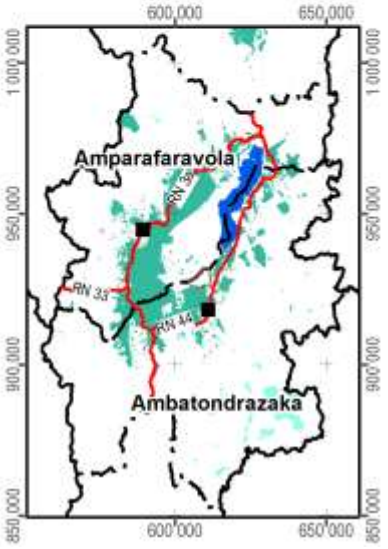
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Mangalahala, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

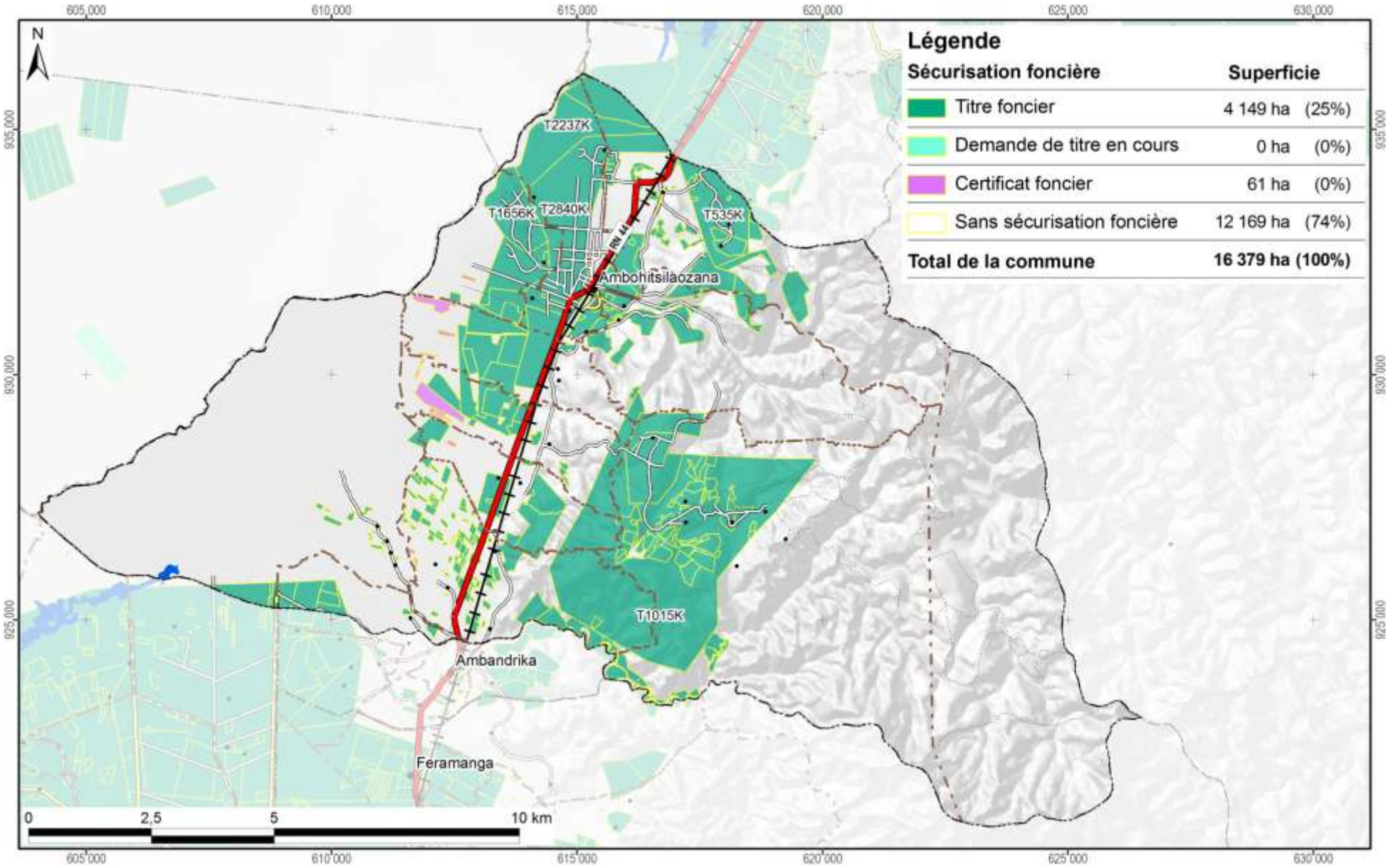


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	65 ha	(2%)
Demande de titre en cours	0 ha	(0%)
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	2843 ha	(98%)
Total du fokontany	**2908 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

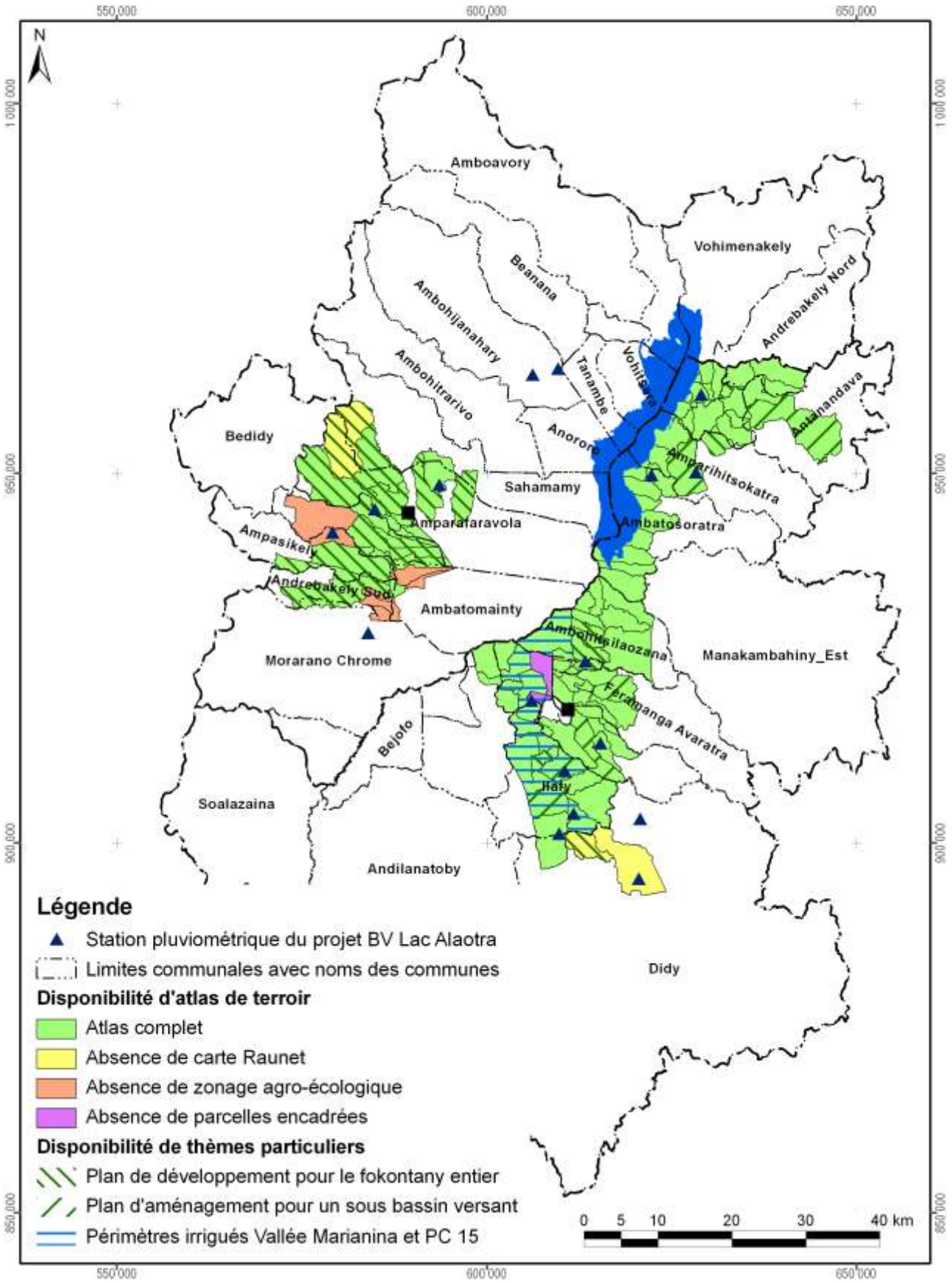
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Mangalahala

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**29,08 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	393 ha (14%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2908 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2908 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	2908 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	75,6 ha (2,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	66 ha (2%)
Surface couverte par des permis miniers :	1160 ha (40%)
Nombre de population :	**2016**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany MANGALAZA



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Mangalaza, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

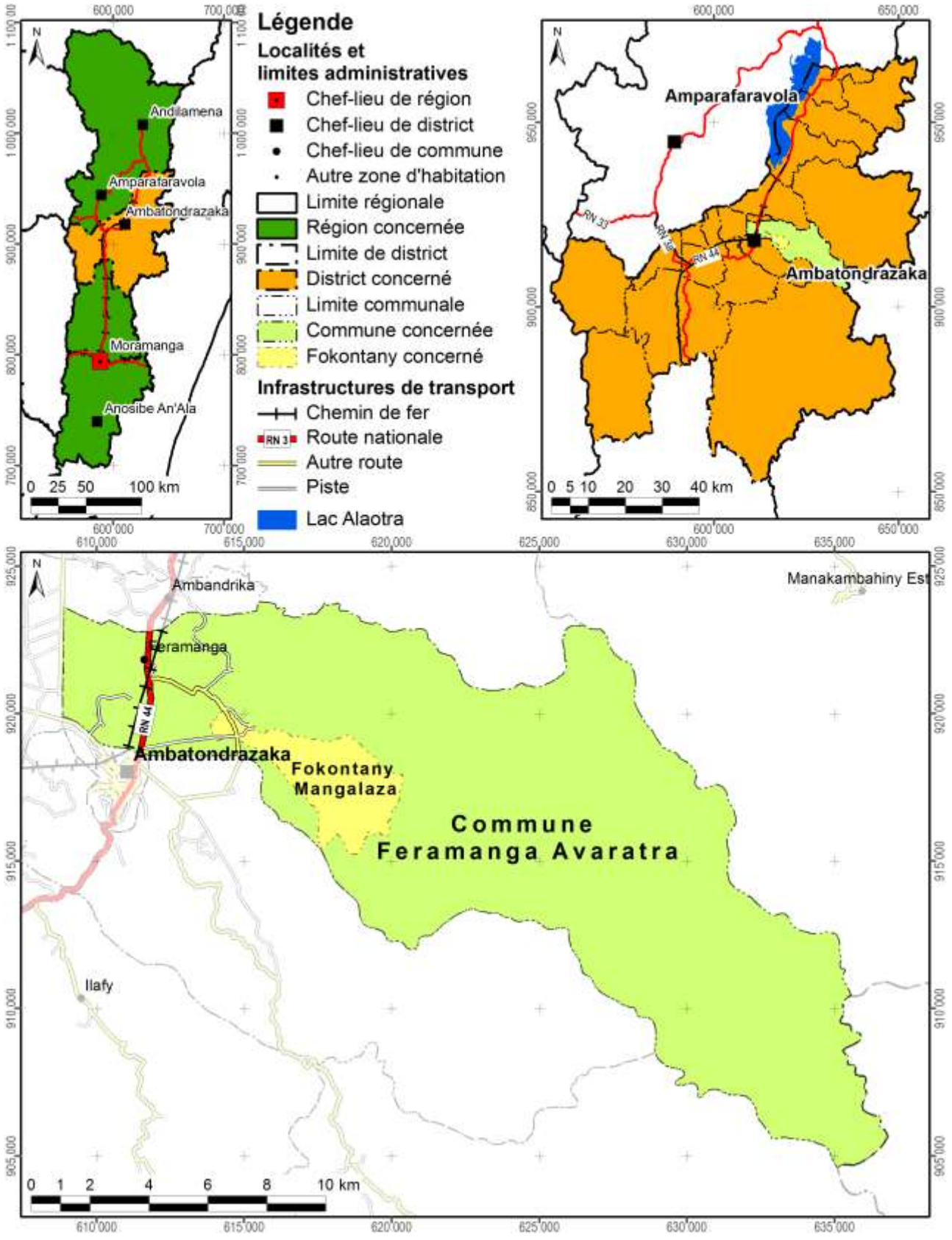
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1445	650	300	600 ménages	300 ménages	300 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

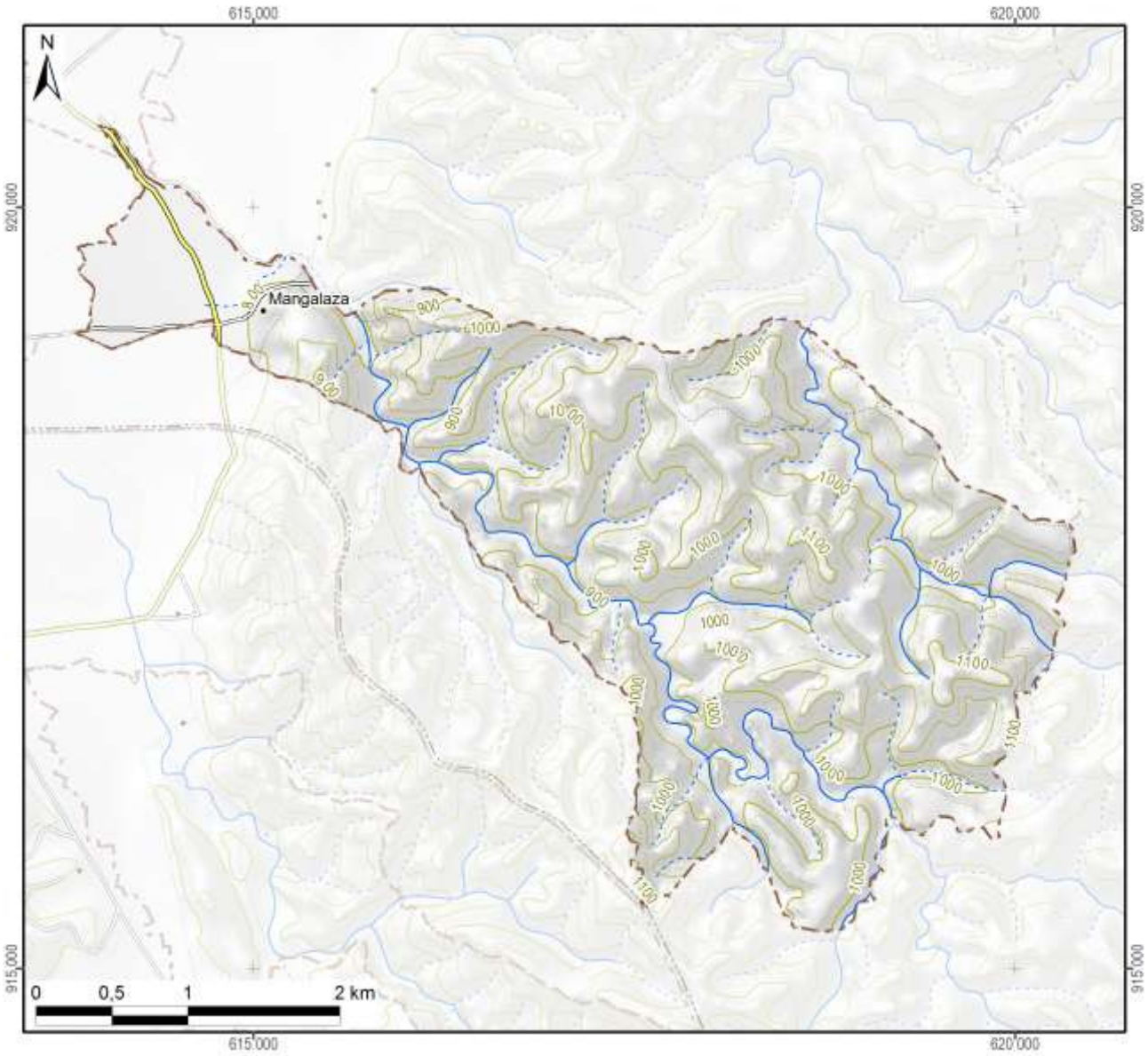
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, trano tambazotra, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
391	Absence de données	4	3	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

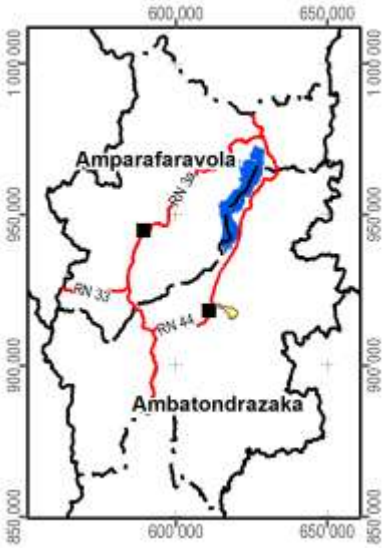
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**12,55 km²**



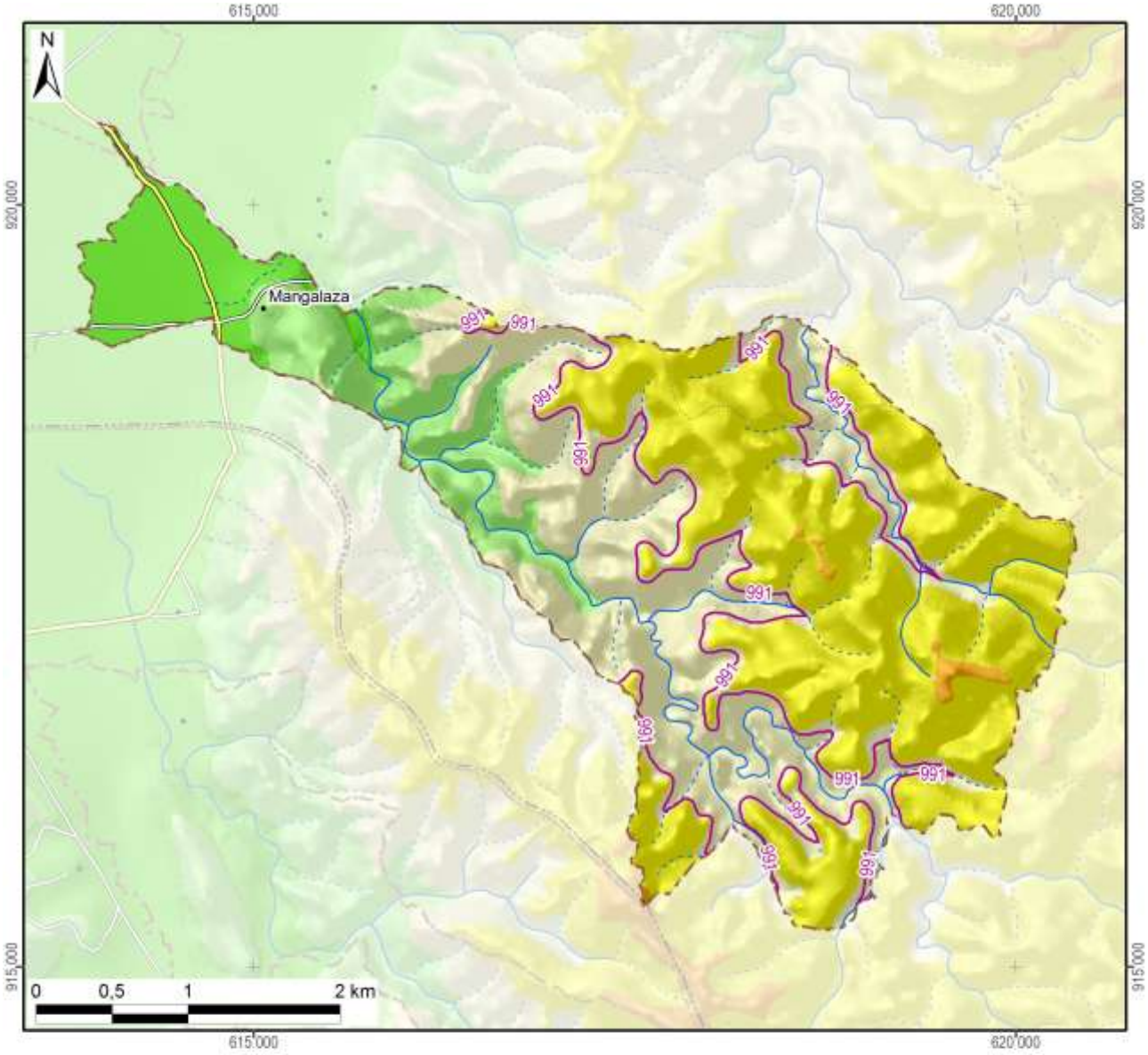
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Mangalaza sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



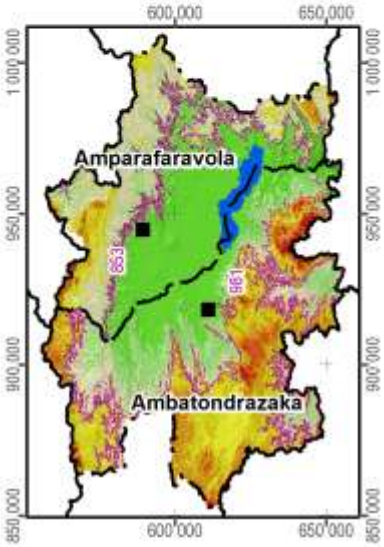
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

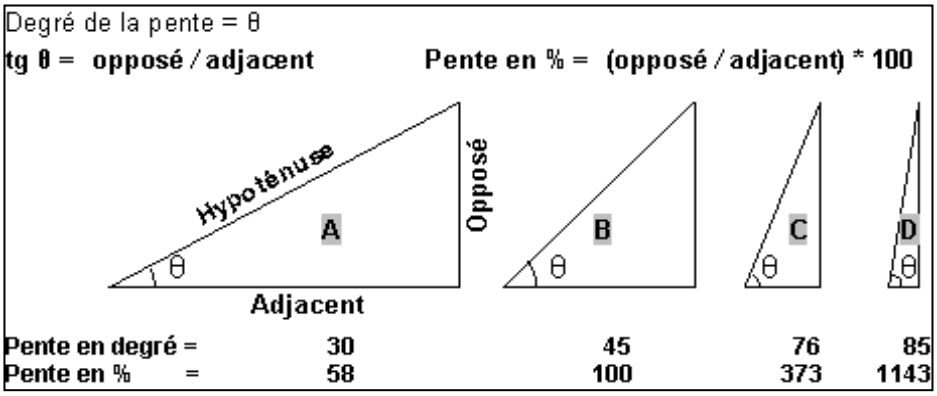
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	774 m
Altitude maximale dans le fokontany	1144 m
Altitude moyenne pondérée	**970 m**
Altitude médiane du fokontany	**991 m**



Carte 3 : L'altitude

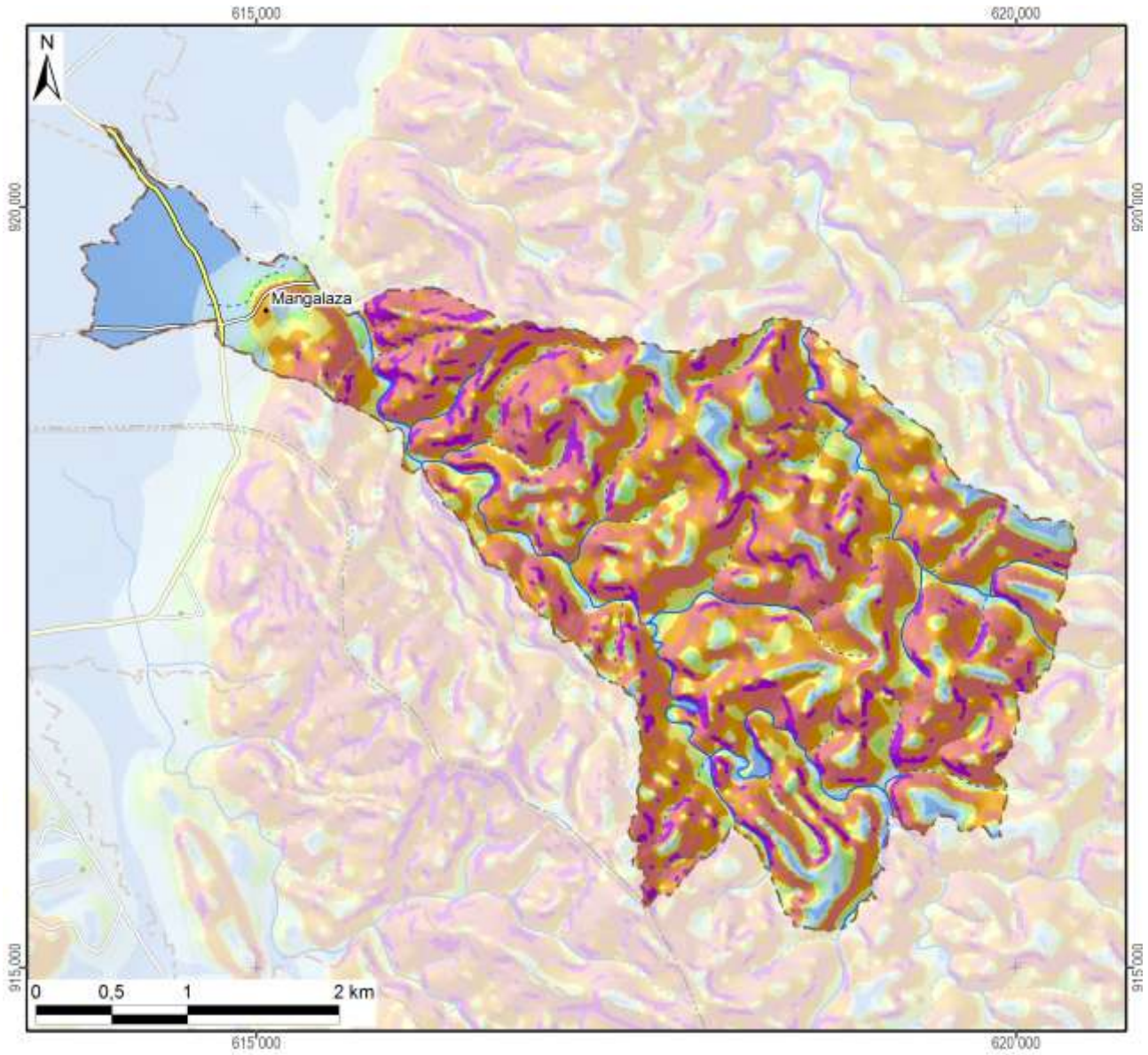
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

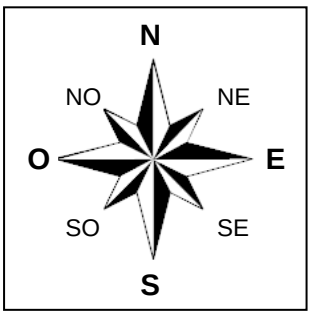


Légende

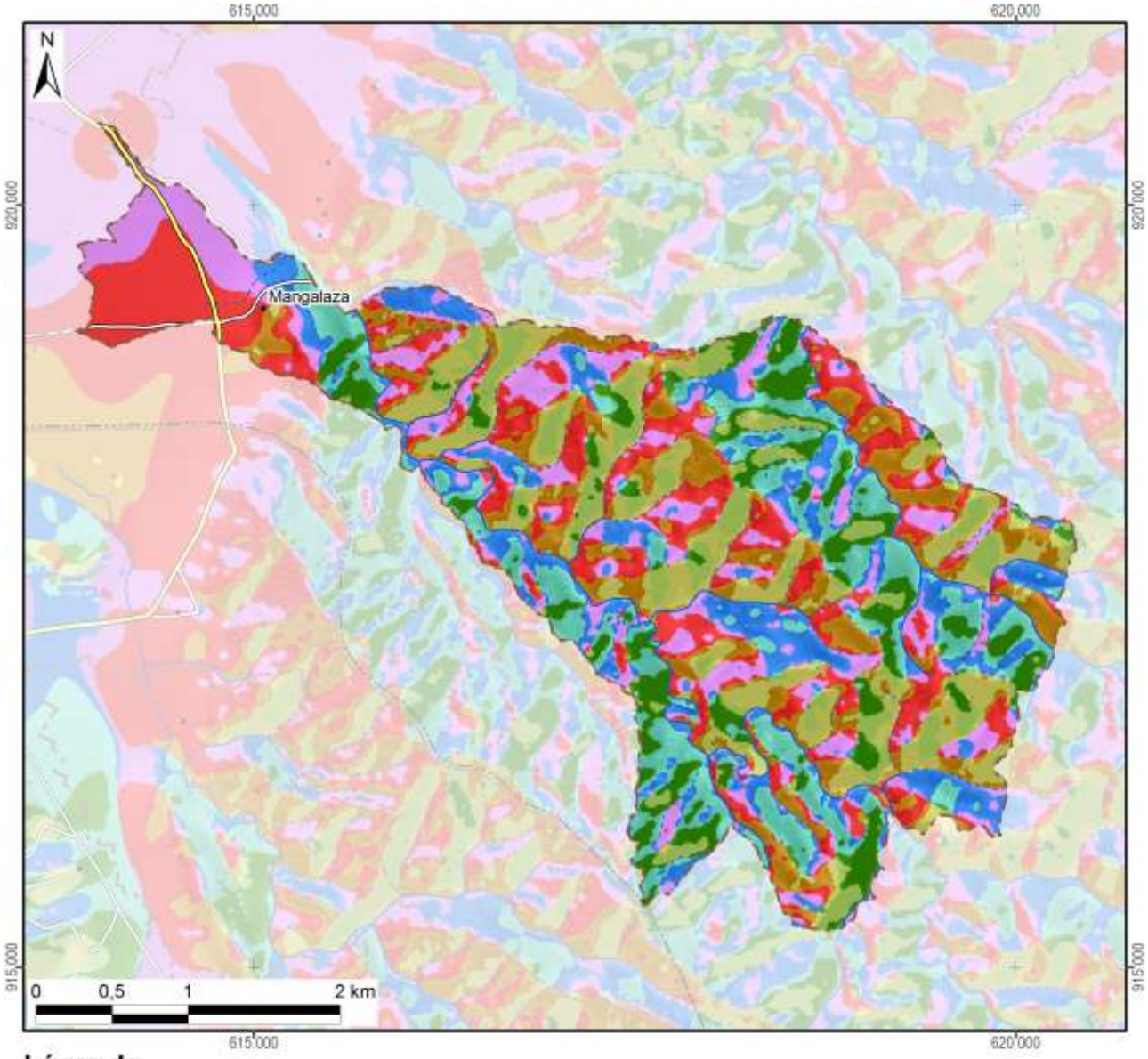
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	93 ha	(7%)
2 - 5 % : pente douce	91 ha	(7%)
5 - 8 % : pente modérée	57 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	173 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	329 ha	(26%)
30 - 60 % : pente raide	431 ha	(34%)
> 60 : pente très raide	82 ha	(6%)
Total du fokontany	**1255 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

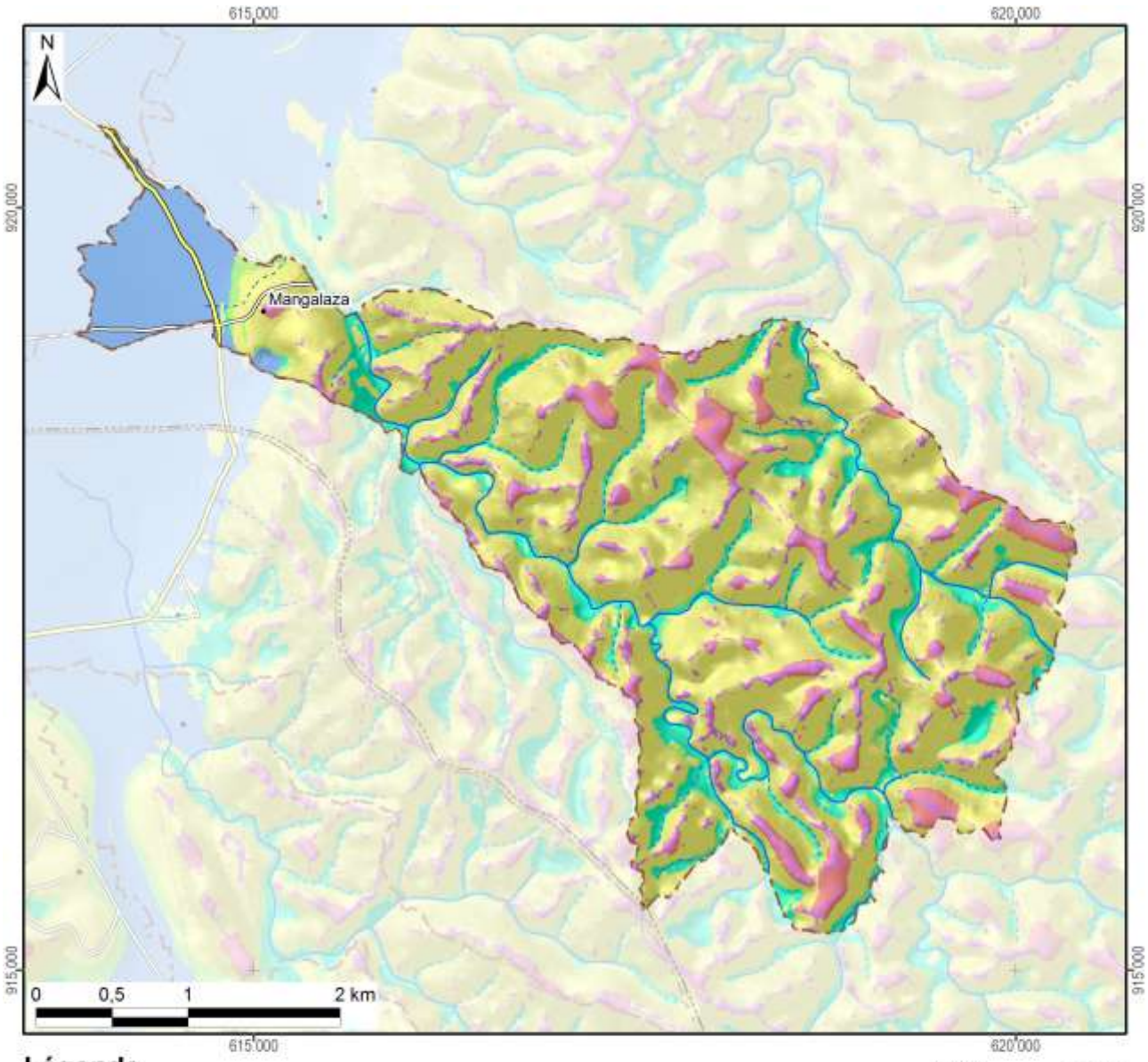
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	148 ha	(12%)
Nord-Est	169 ha	(13%)
Est	122 ha	(10%)
Sud-Est	105 ha	(8%)
Sud	141 ha	(11%)
Sud-Ouest	168 ha	(13%)
Ouest	227 ha	(18%)
Nord-Ouest	175 ha	(14%)
Total du fokontany	**1255 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

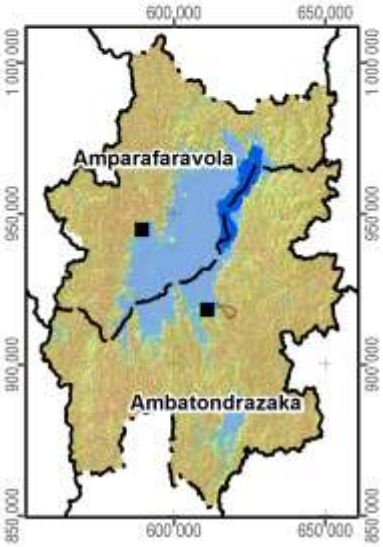
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	83 ha	(7%)
Bas-fonds	128 ha	(10%)
Bas de pente	64 ha	(5%)
Versant	814 ha	(65%)
Zone sommitale	74 ha	(6%)
Crête	94 ha	(7%)
Total du fokontany	**1255 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

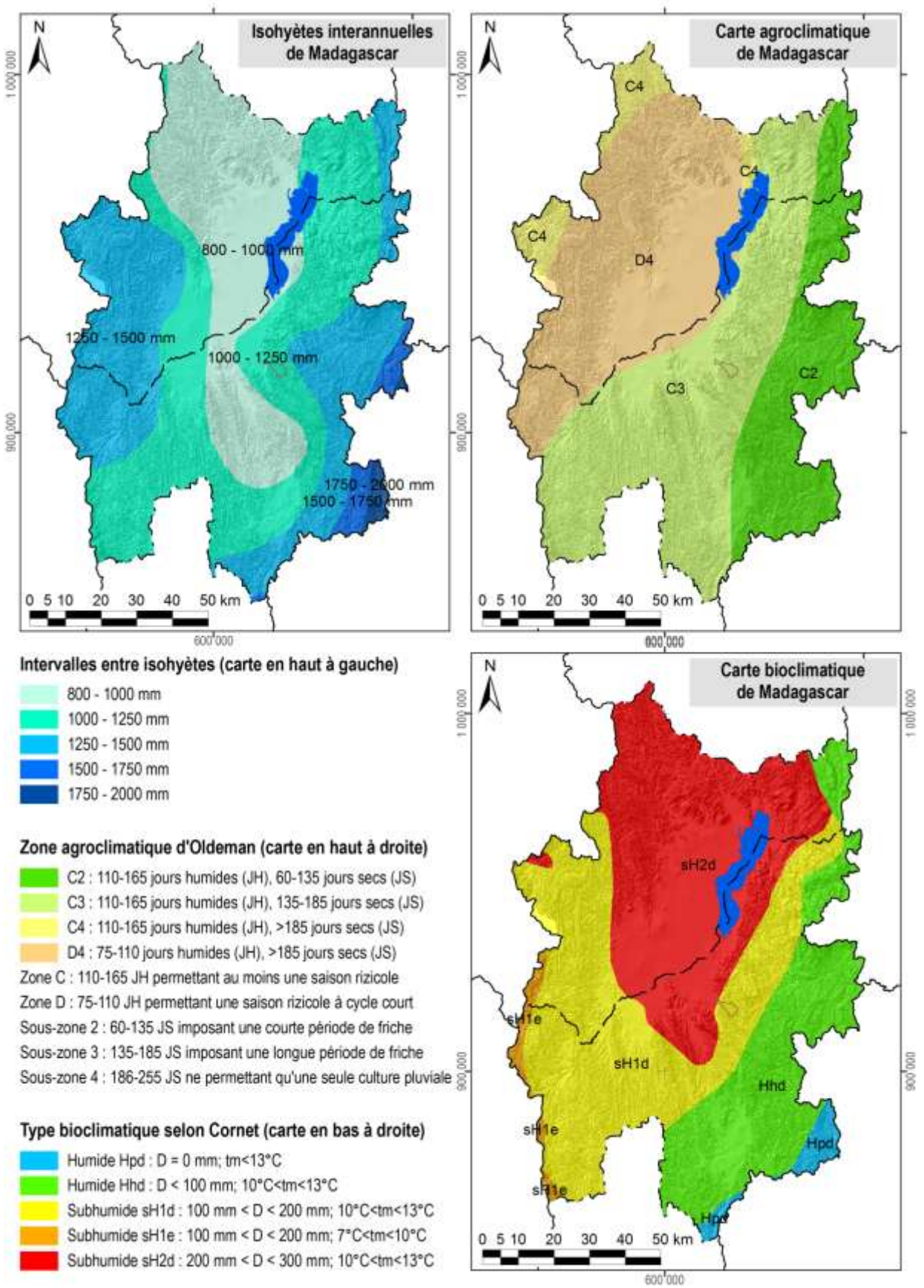
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

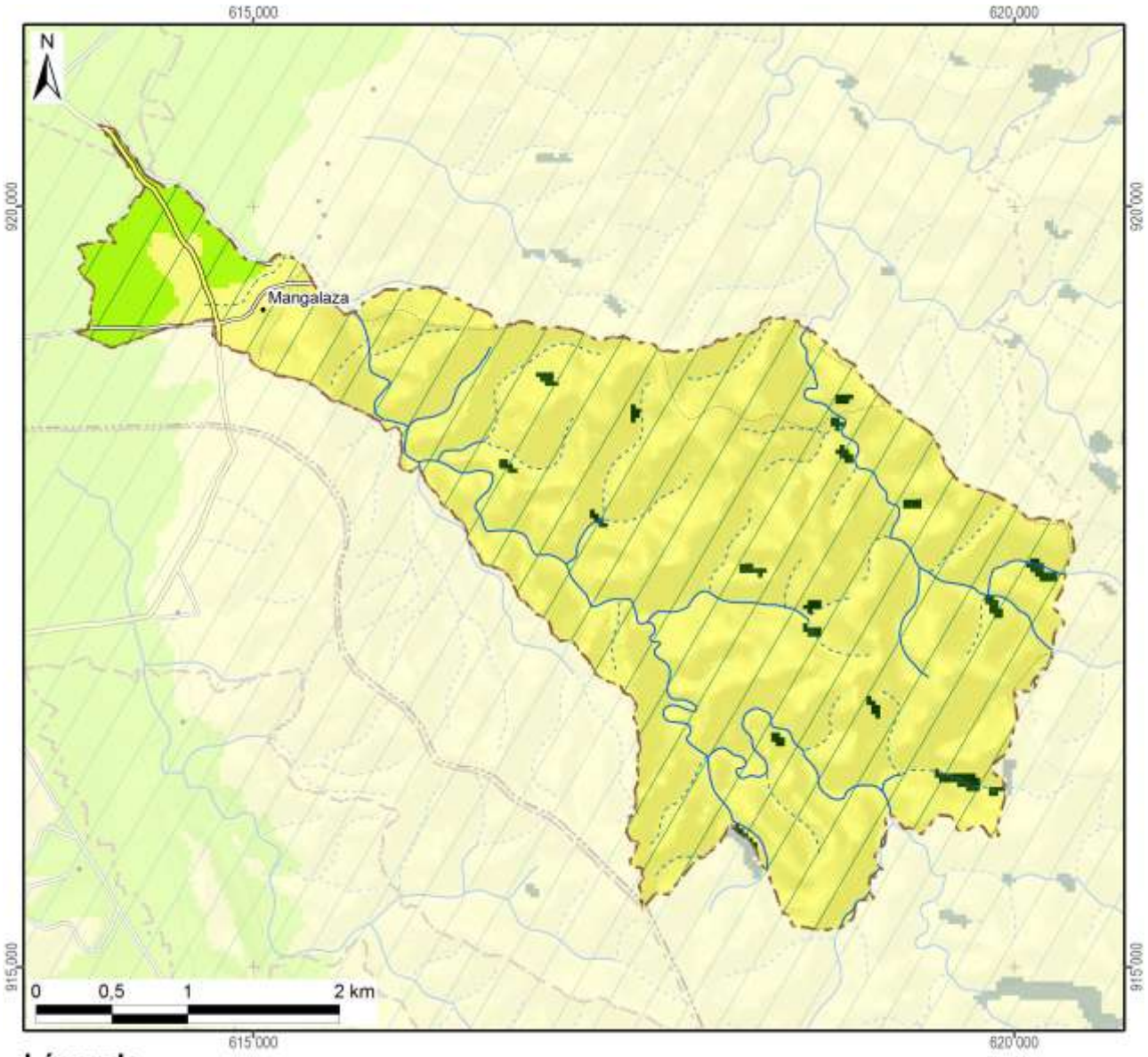
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

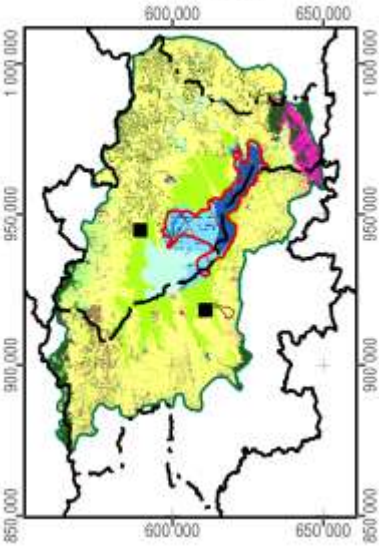
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1255 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	15 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1176 ha	(94%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	64 ha	(5%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1255 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

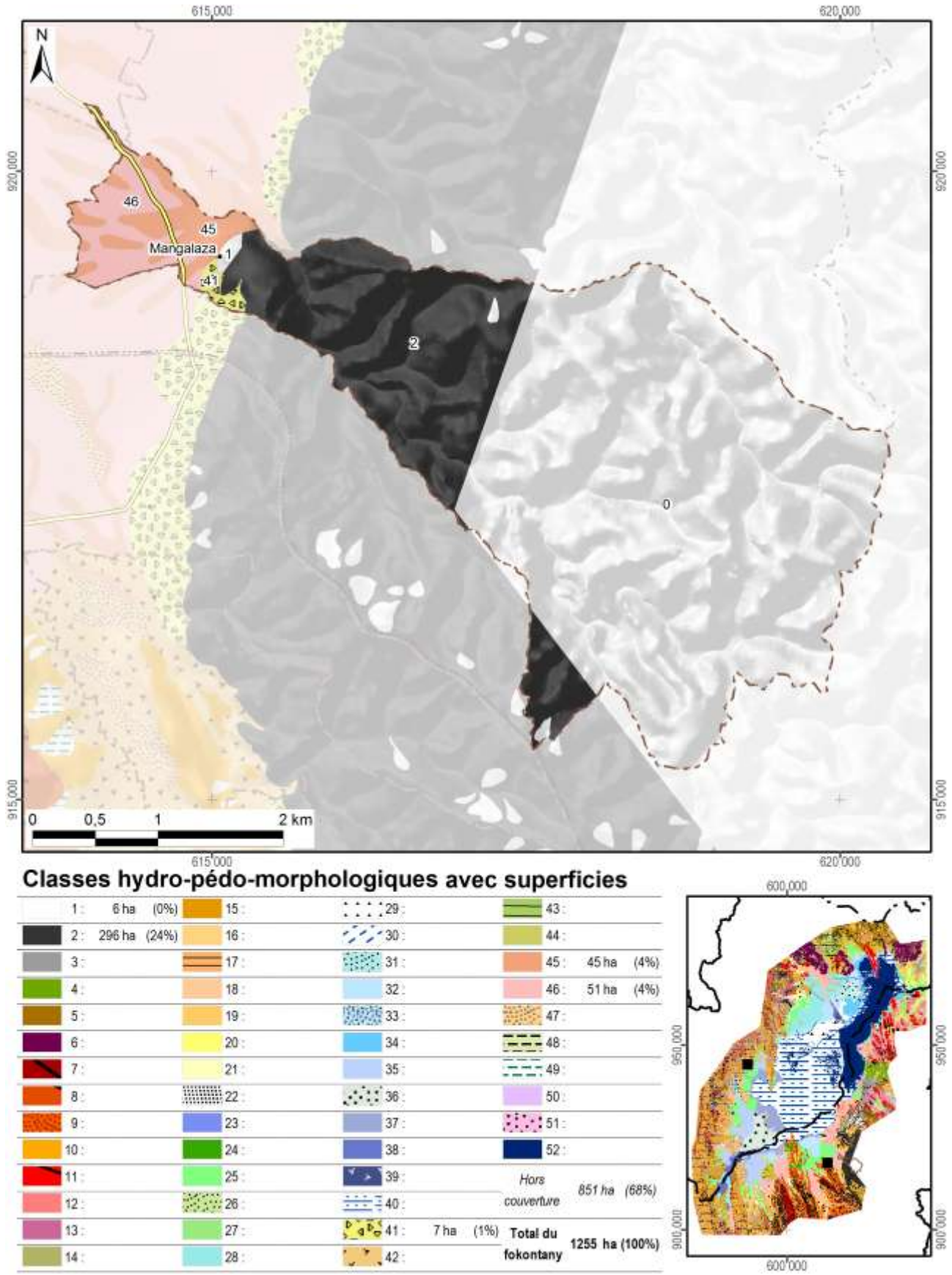
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Mangalaza et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



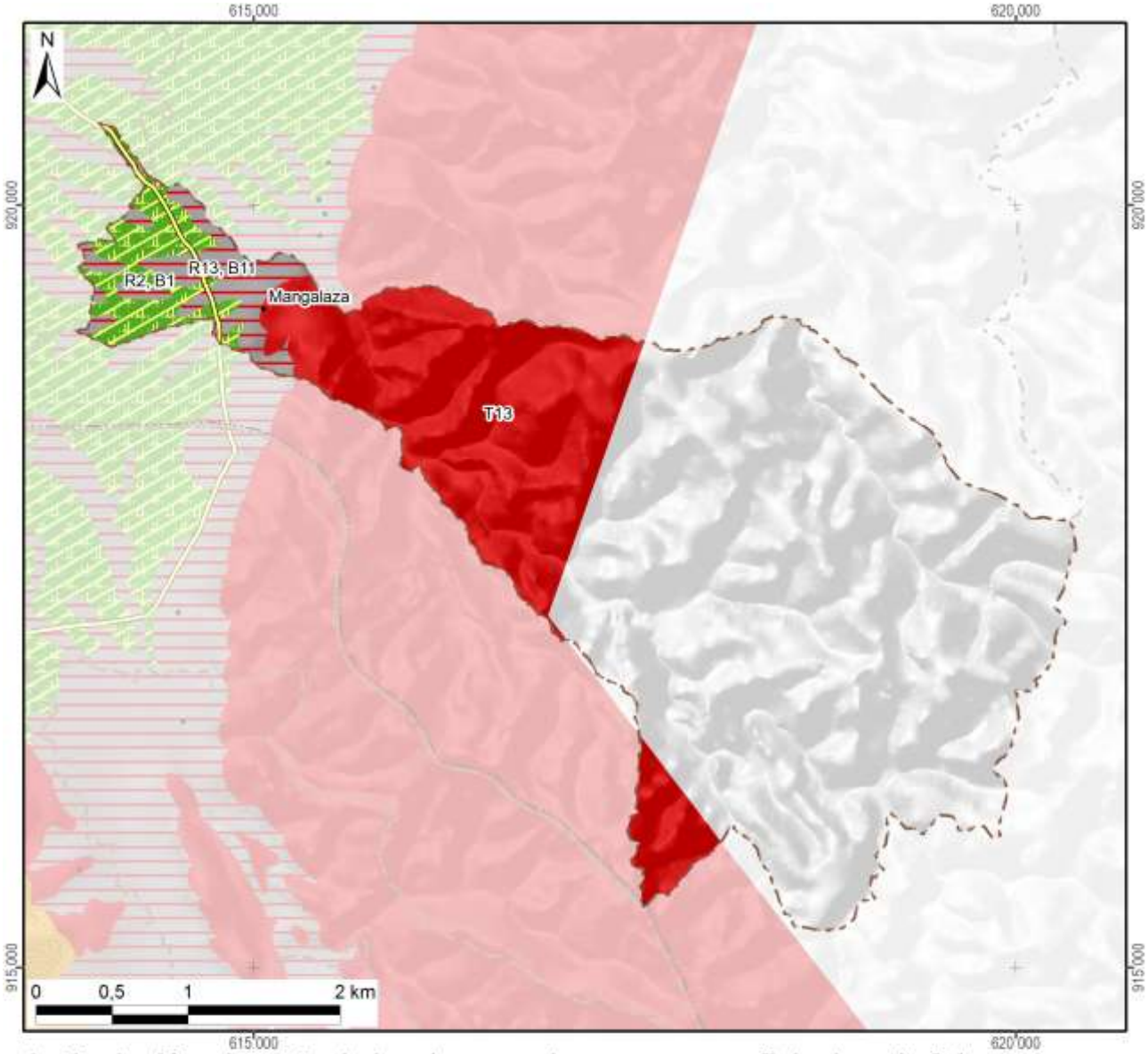
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		51 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	51 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	52 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	52 ha	*Hors couverture*		*851 ha*	T13 :	Inapte	302 ha
Total des zones basses		103 ha	**Total du fokontany**		**1255 ha**	Total des zones hautes		302 ha

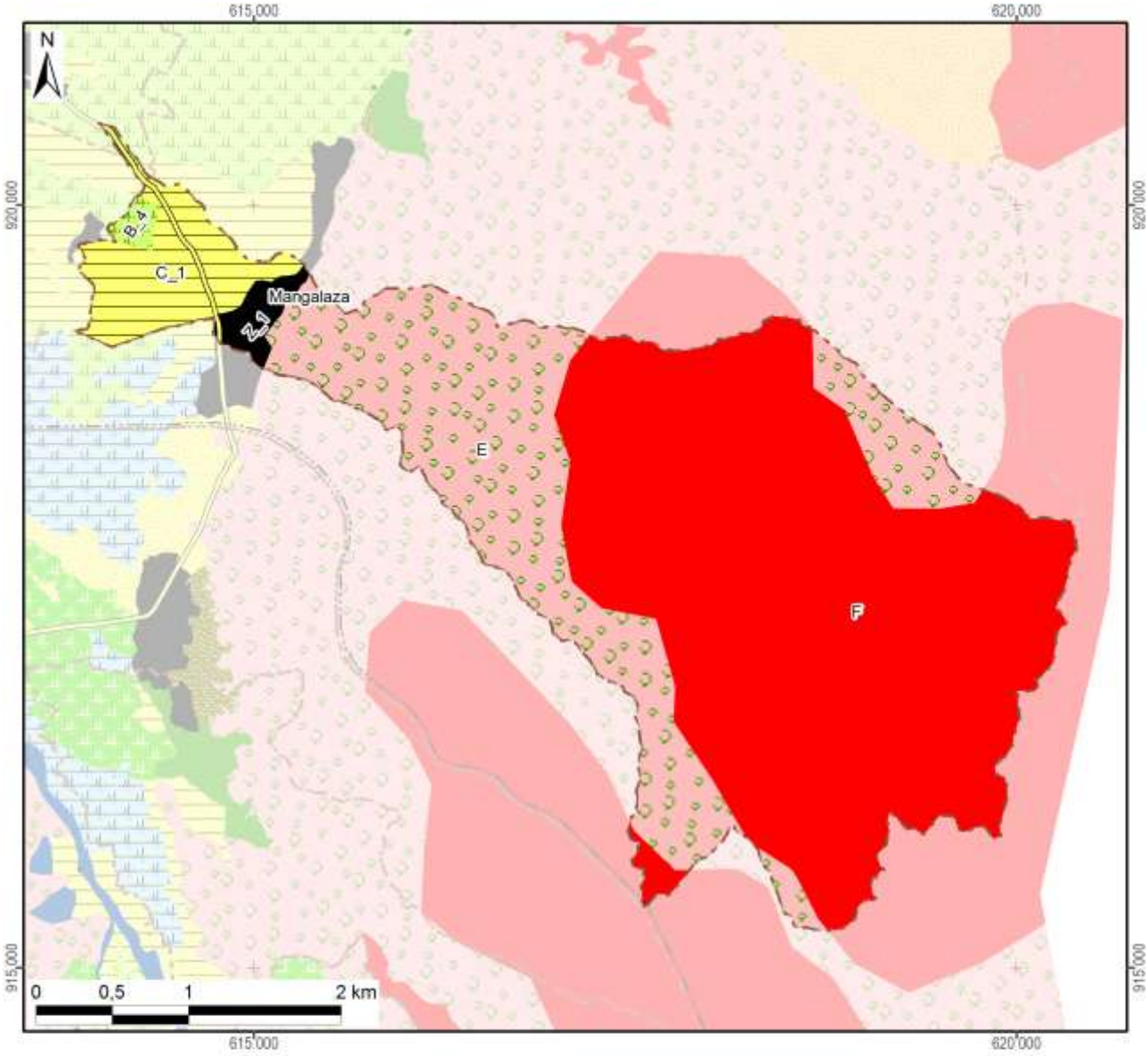
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Mangalaza et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	364 ha	(29%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	786 ha	(63%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	9 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	78 ha	(6%)	Z_1: Habitations	18 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	**1255 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

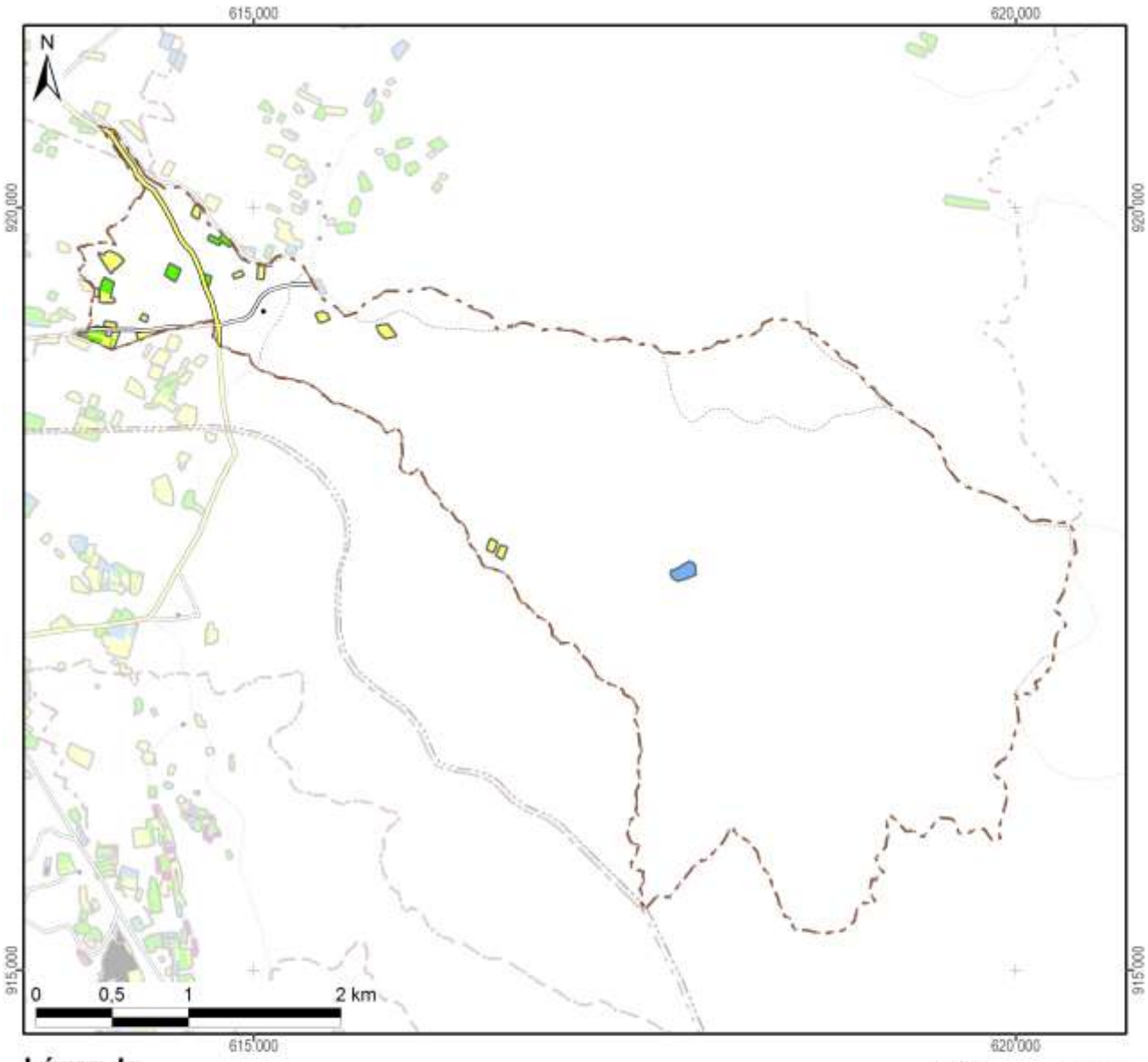
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Mangalaza.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

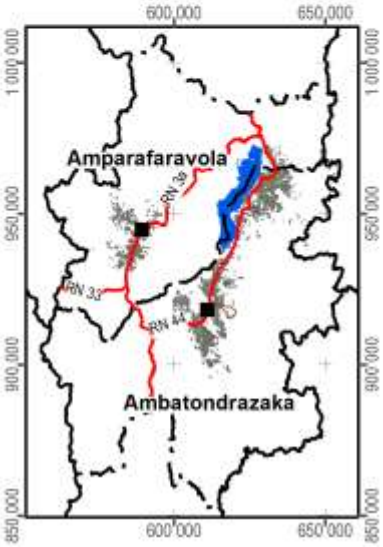
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, ONN, BIF
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Ezaka Zandriny & Ezaka Zokiny
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire
Activités	SCV, riz irrigué, tomates
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

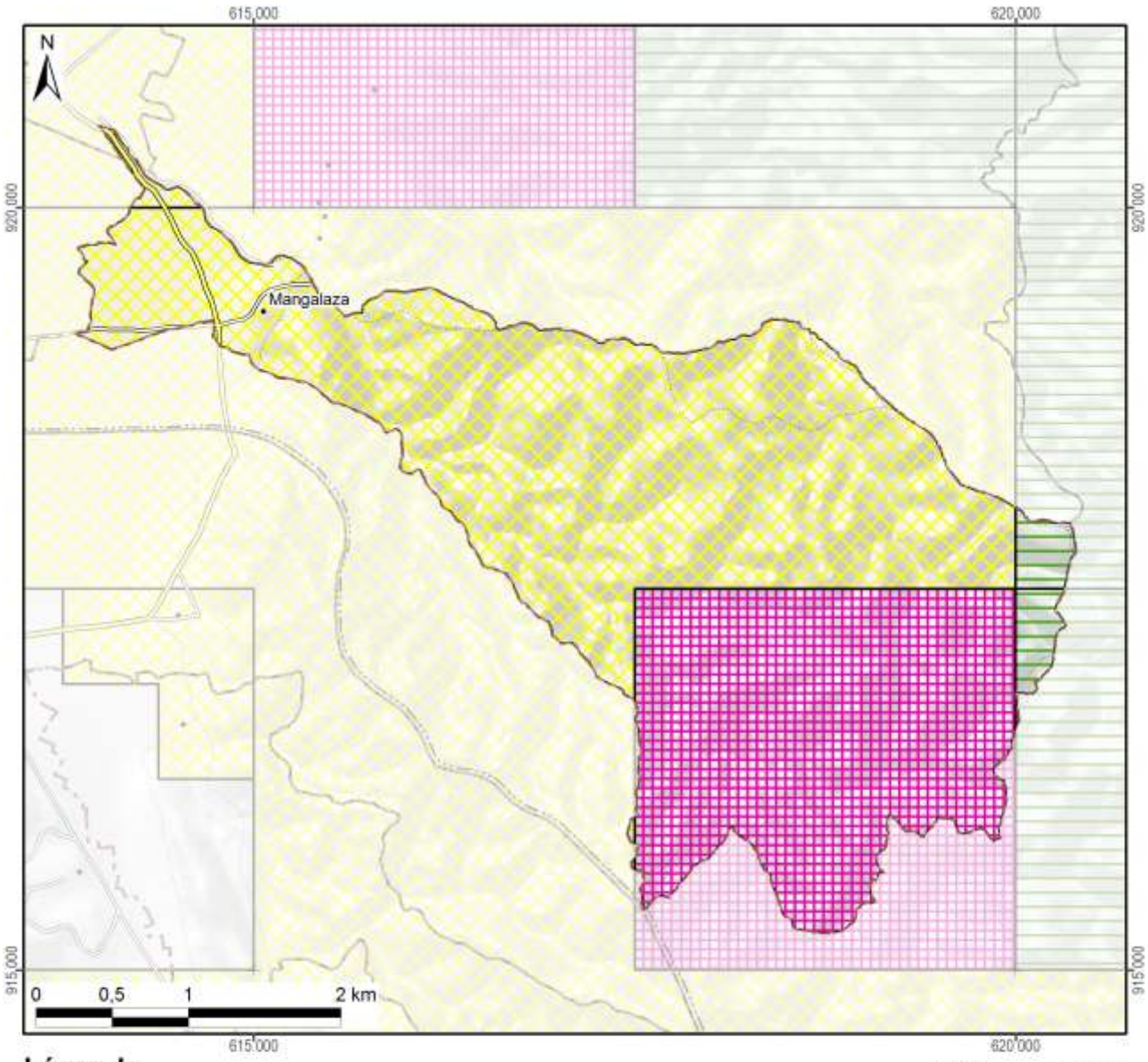
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,8 ha
Parcelles suivies en 2009/10	6,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	4,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1255,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

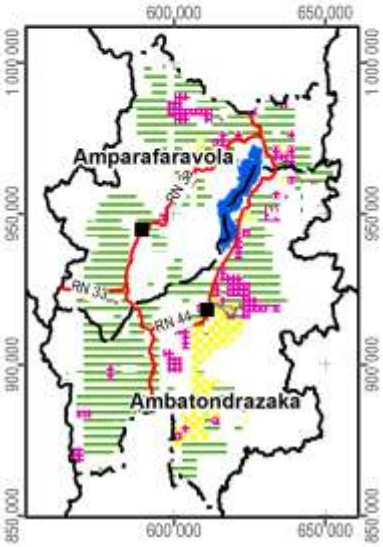
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	769 ha	(61%)
Permis de recherche	34 ha	(3%)
Permis réservé au petit exploitant	452 ha	(36%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**1255 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Chrome, Cristal, Cuivre, Girasol, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Quarz fumé

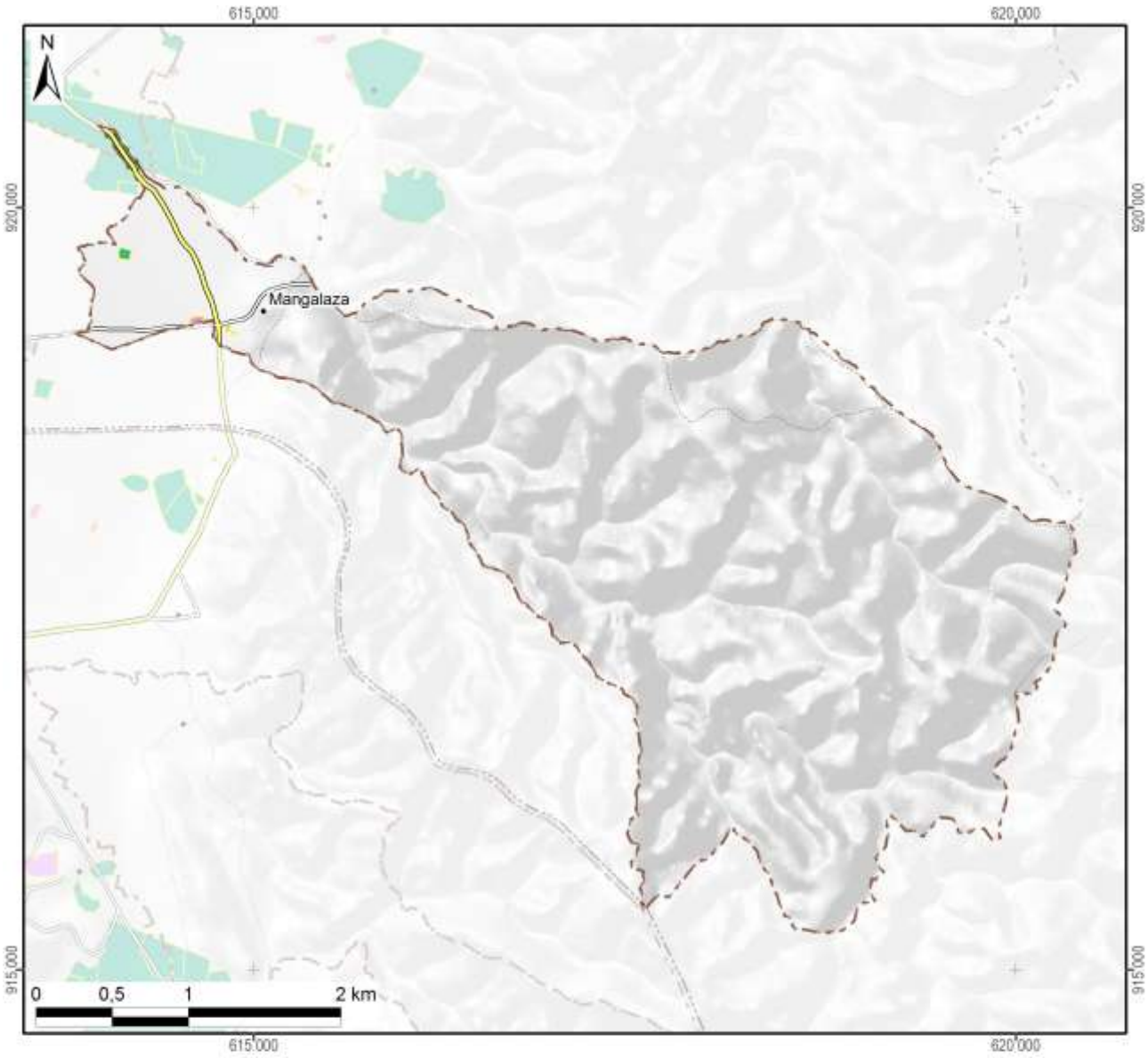


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

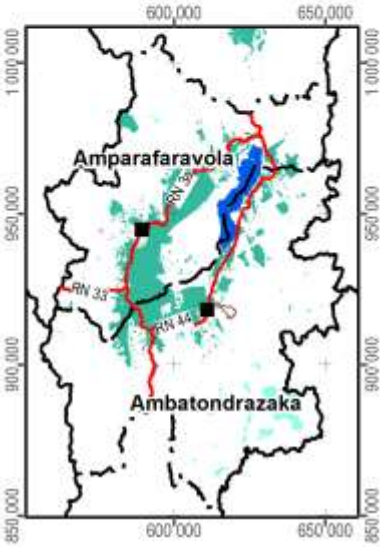
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Mangalaza, la +-yCarte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

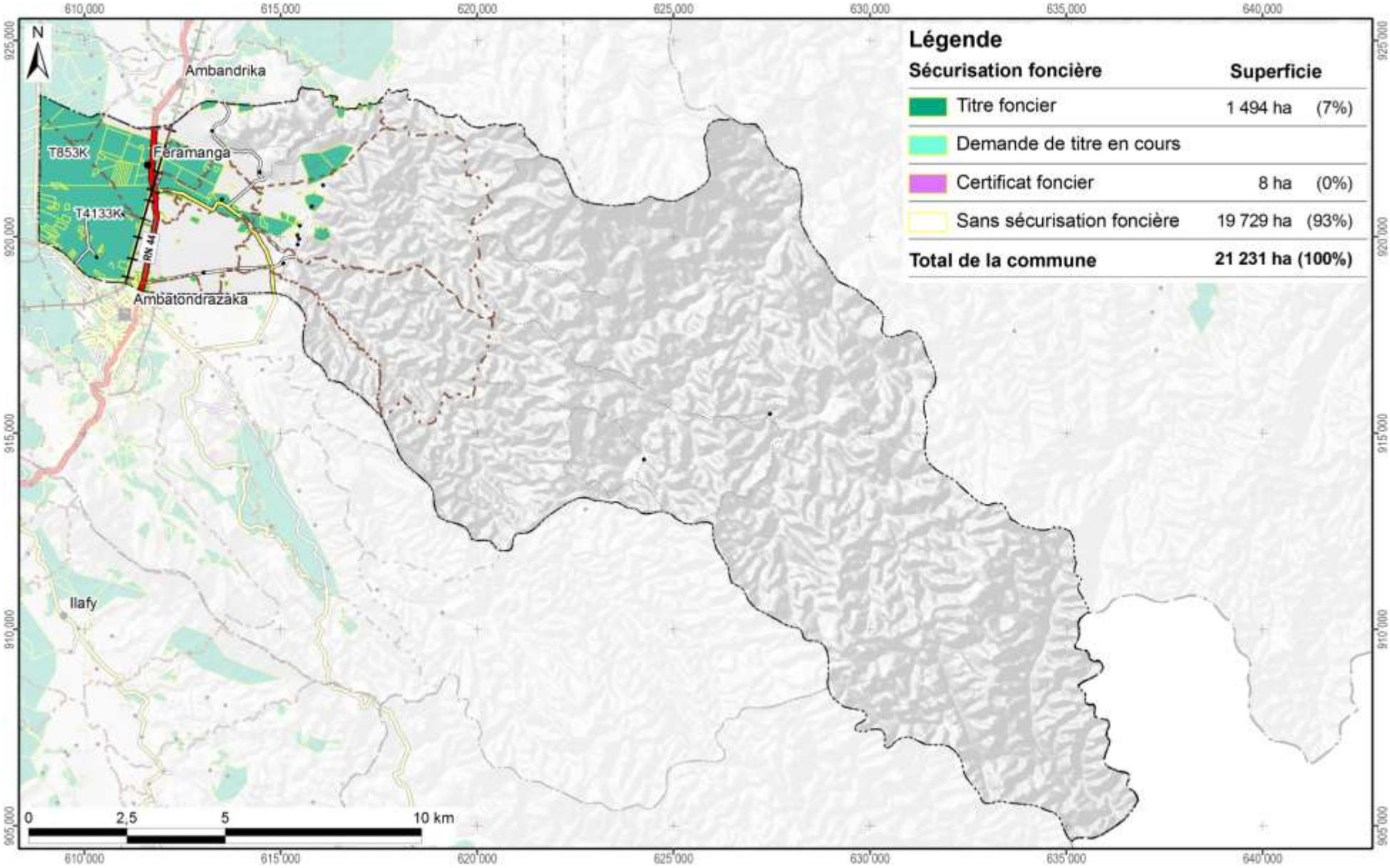


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	3 ha	(0%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1251 ha	(100%)
Total du fokontany	**1255 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



+-yCarte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

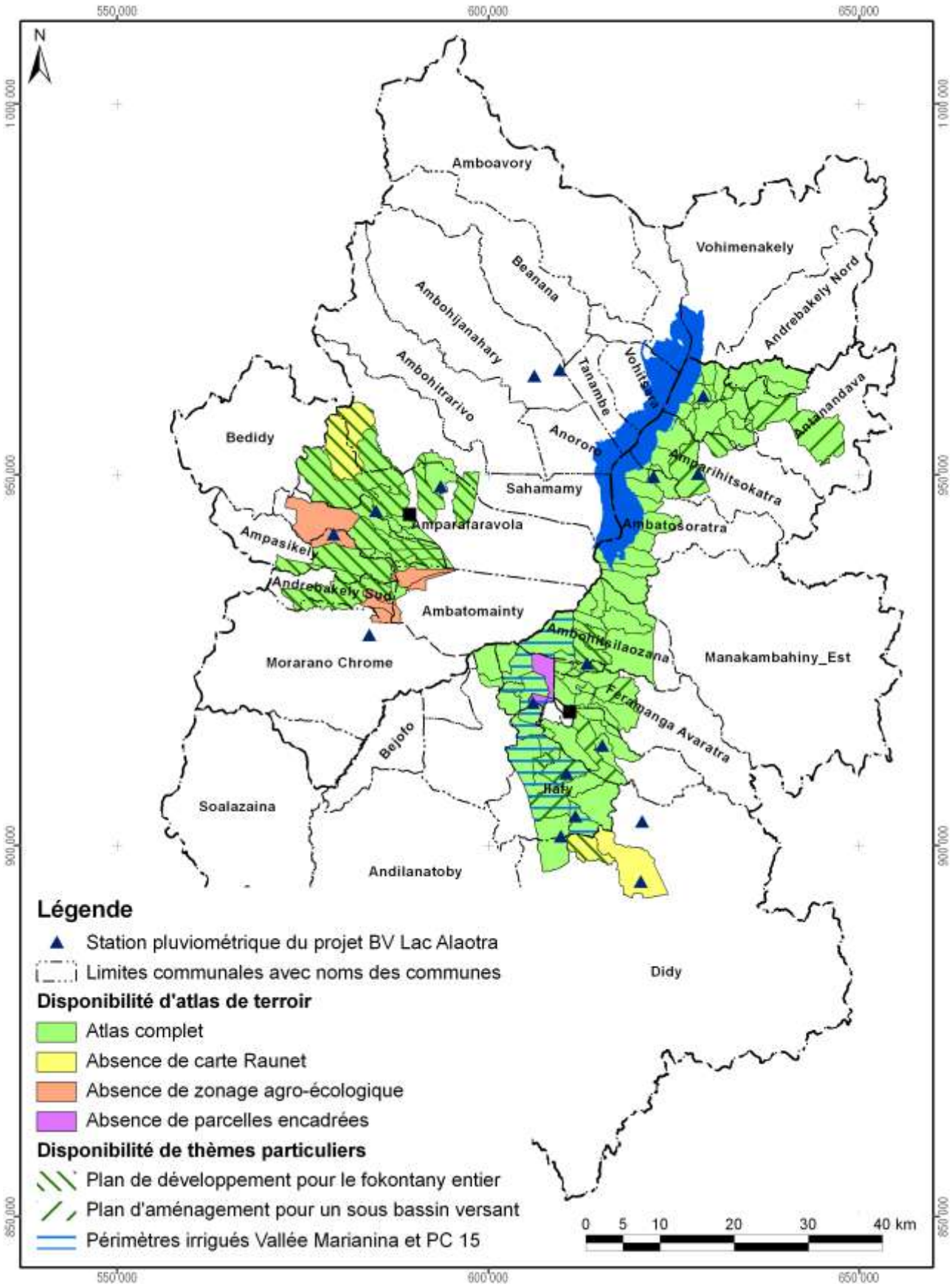
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Mangalaza

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**12,55 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1255 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	404 ha (32%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1255 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,1 ha (0,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	3 ha (0%)
Surface couverte par des permis miniers :	1255 ha (100%)
Nombre de population :	**1445**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany MANJAKATSIAHOATRA



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Manjakatsiahoatra, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

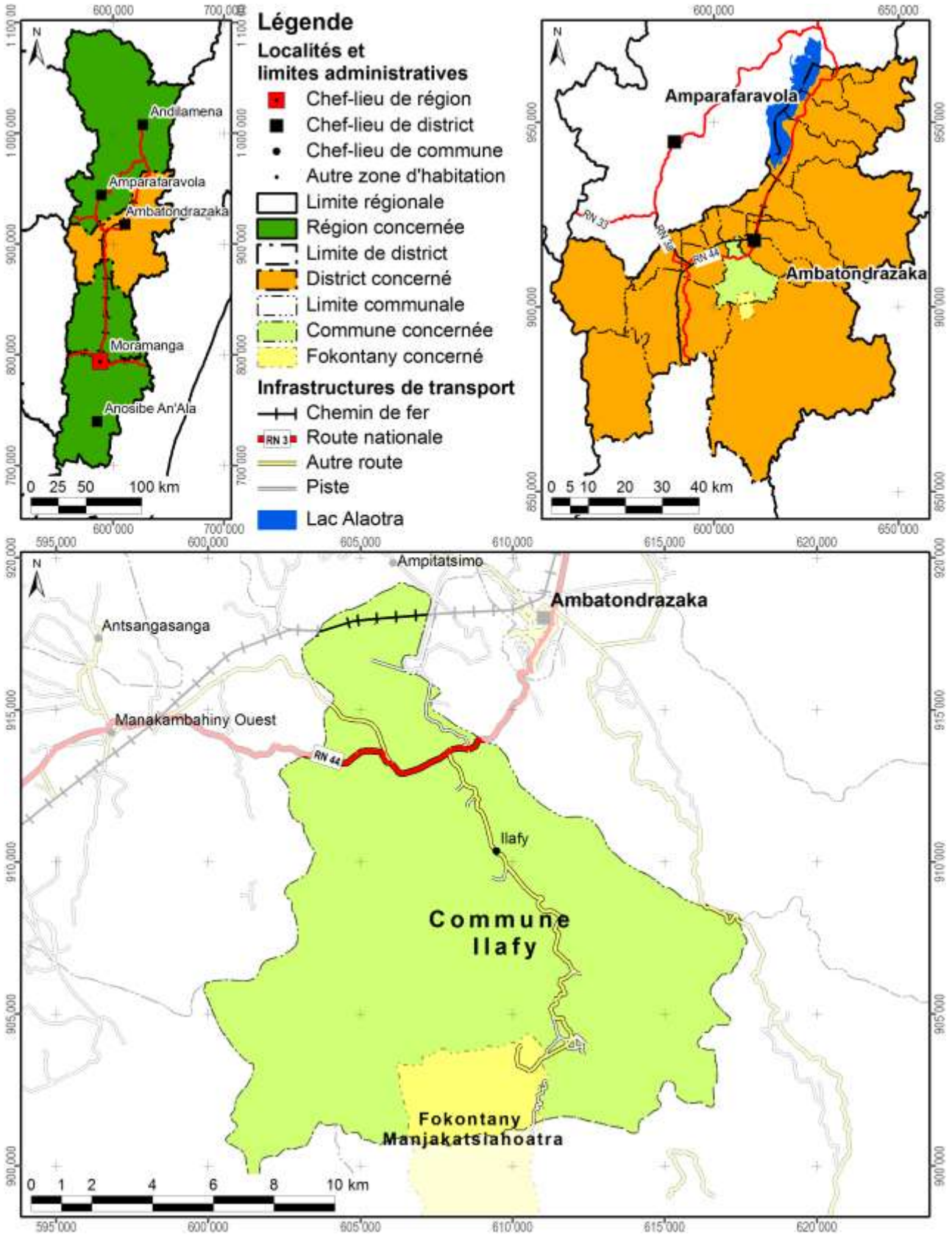
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1443	804	352	650 ménages	370 ménages	310 ménages	5 ménages

Accès aux infrastructures et services

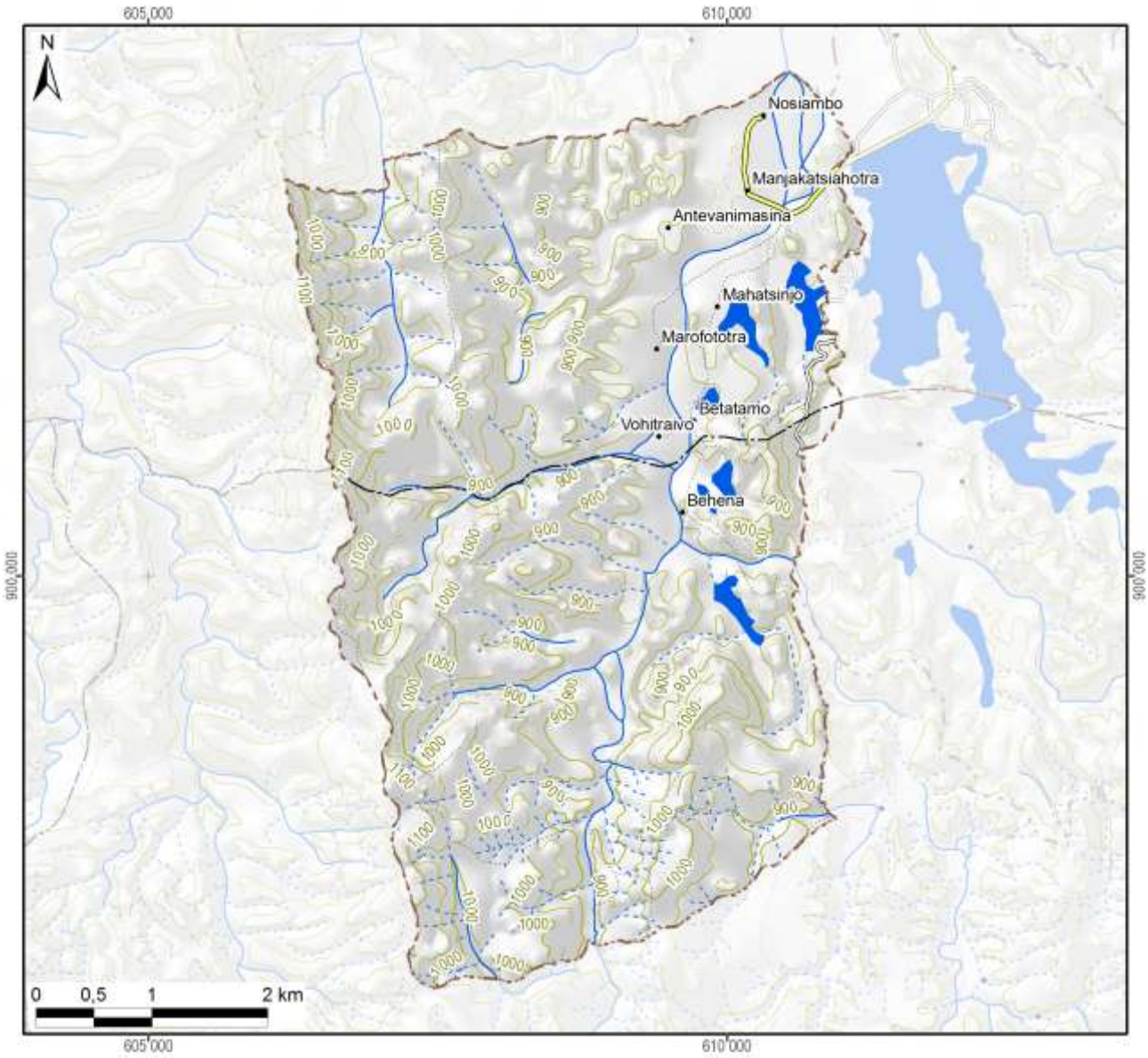
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
530	Absence de données	42	68	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**28,55 km²**



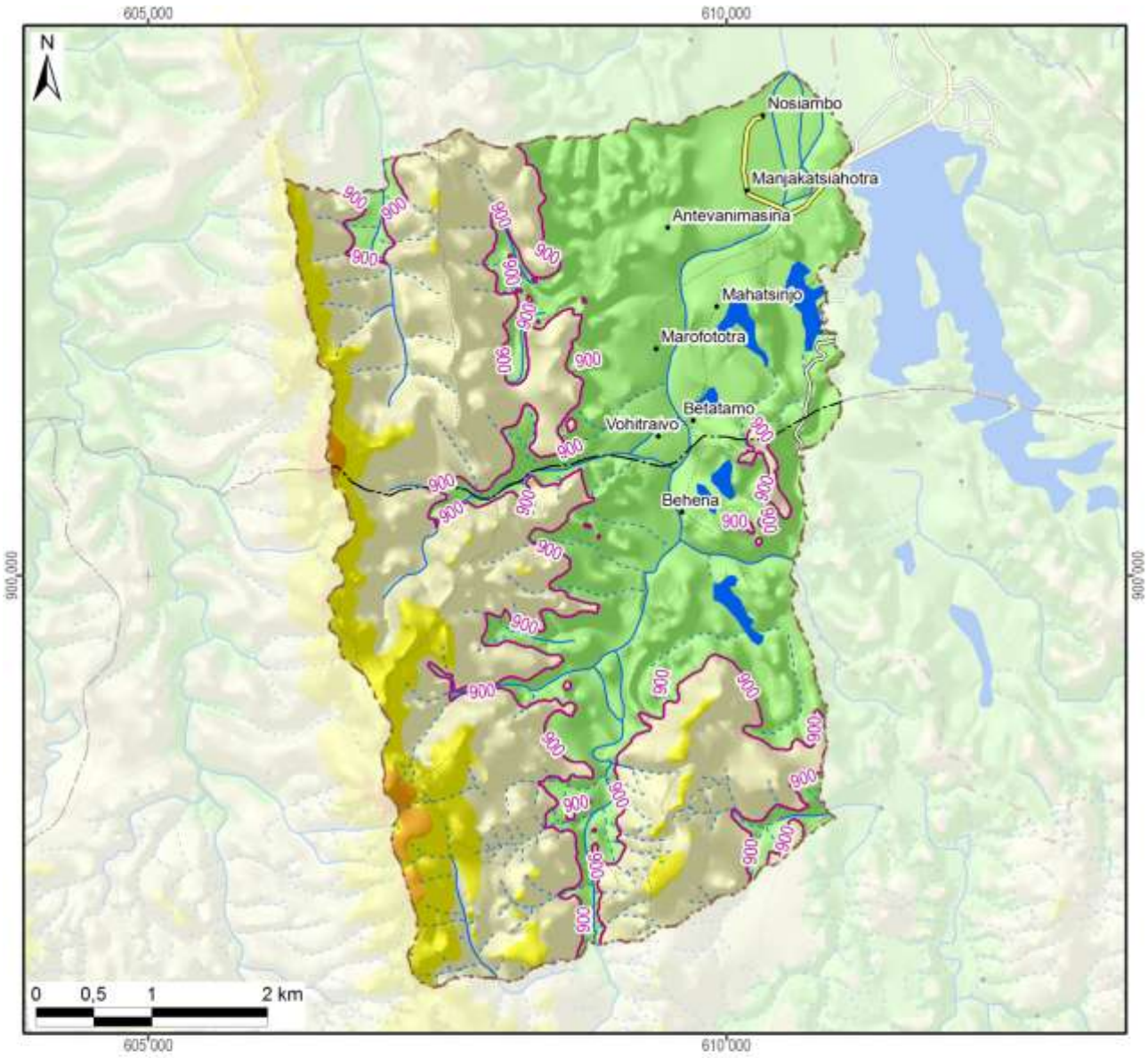
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Manjakatsiahoatra sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



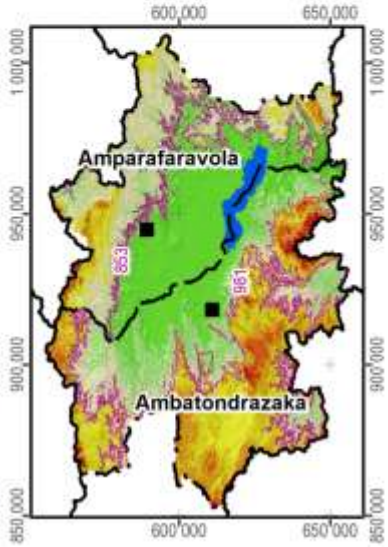
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

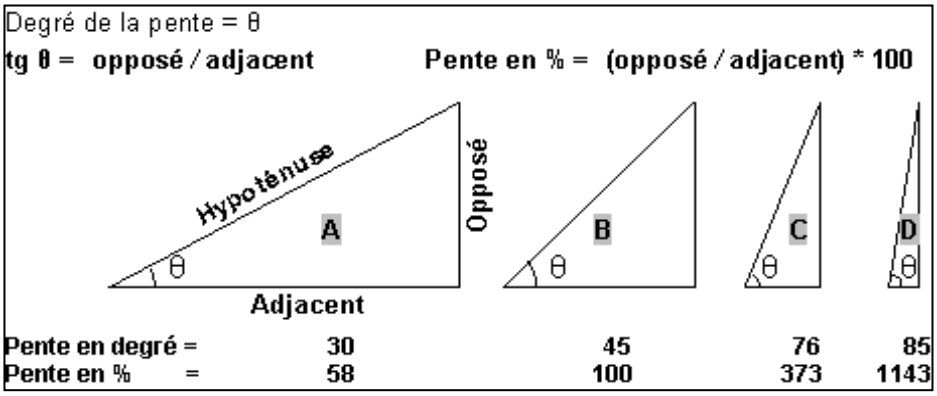
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	811 m
Altitude maximale dans le fokontany	1168 m
Altitude moyenne pondérée	**911 m**
Altitude médiane du fokontany	**900 m**



Carte 3 : L'altitude

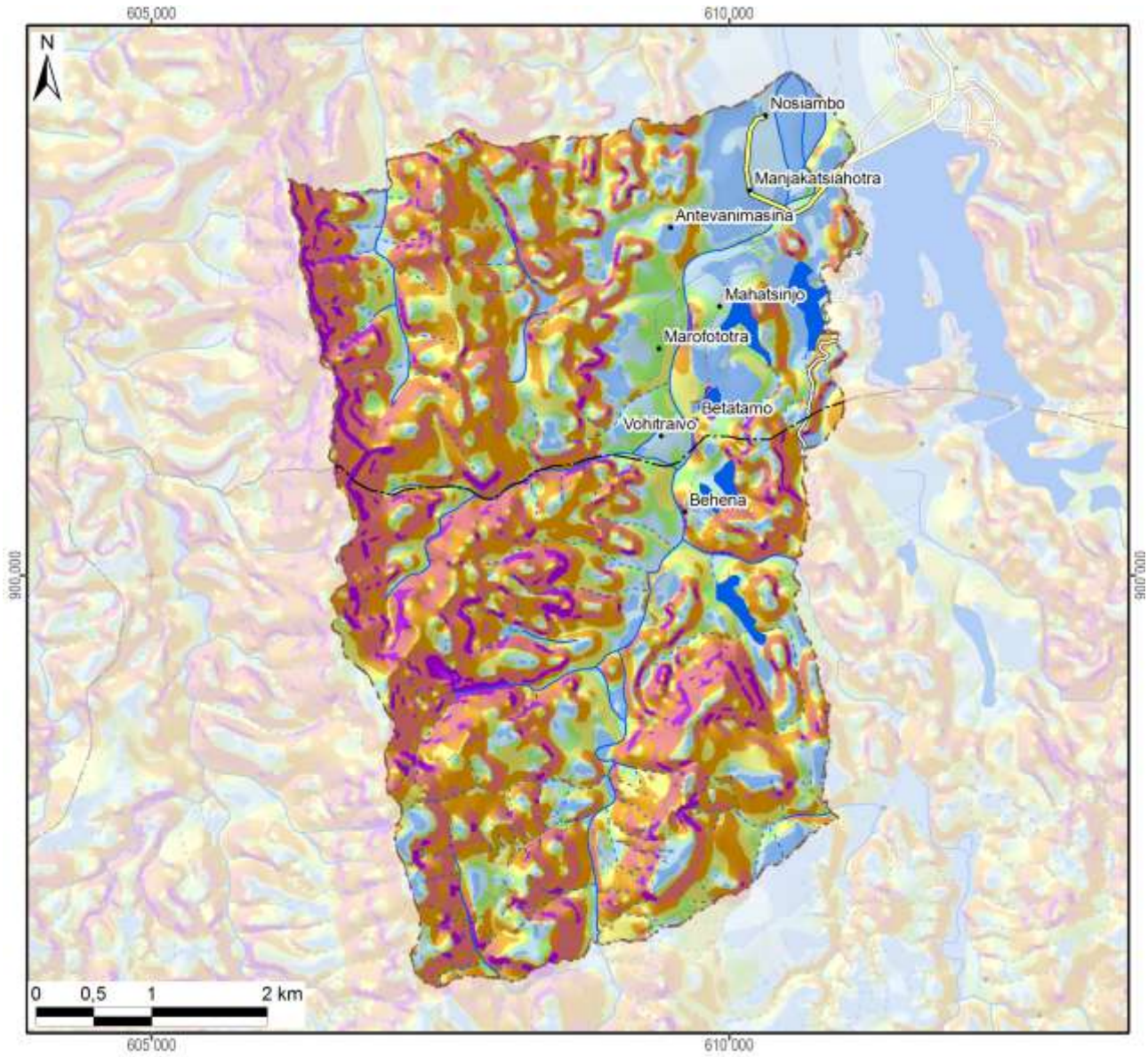
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

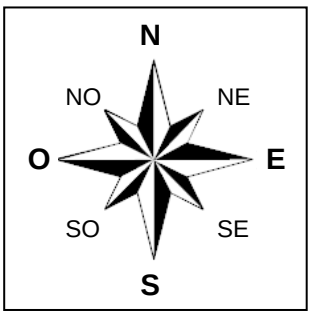


Légende

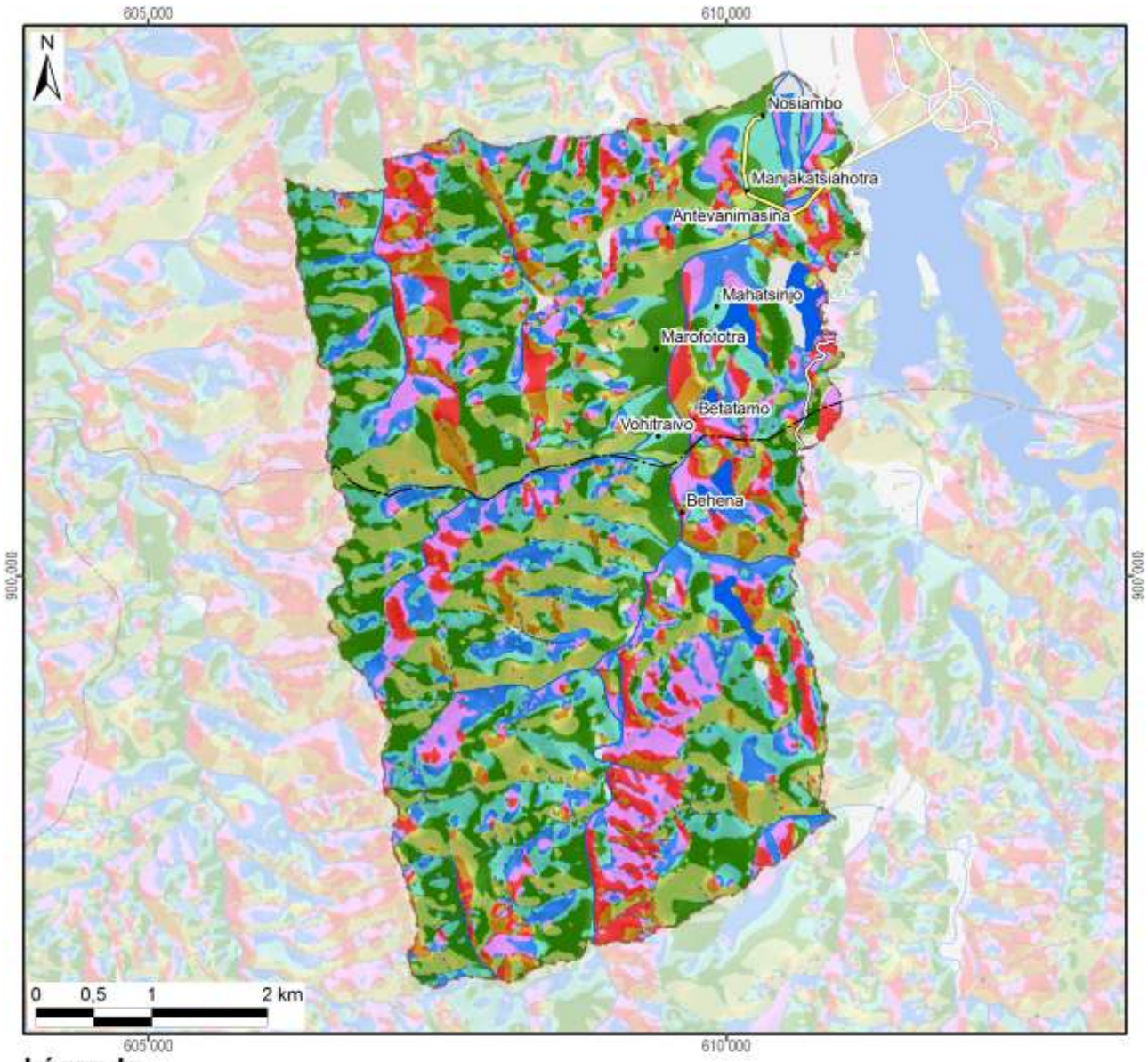
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	252 ha	(9%)
2 - 5 % : pente douce	364 ha	(13%)
5 - 8 % : pente modérée	264 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	479 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	689 ha	(24%)
30 - 60 % : pente raide	662 ha	(23%)
> 60 : pente très raide	146 ha	(5%)
Total du fokontany	**2855 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

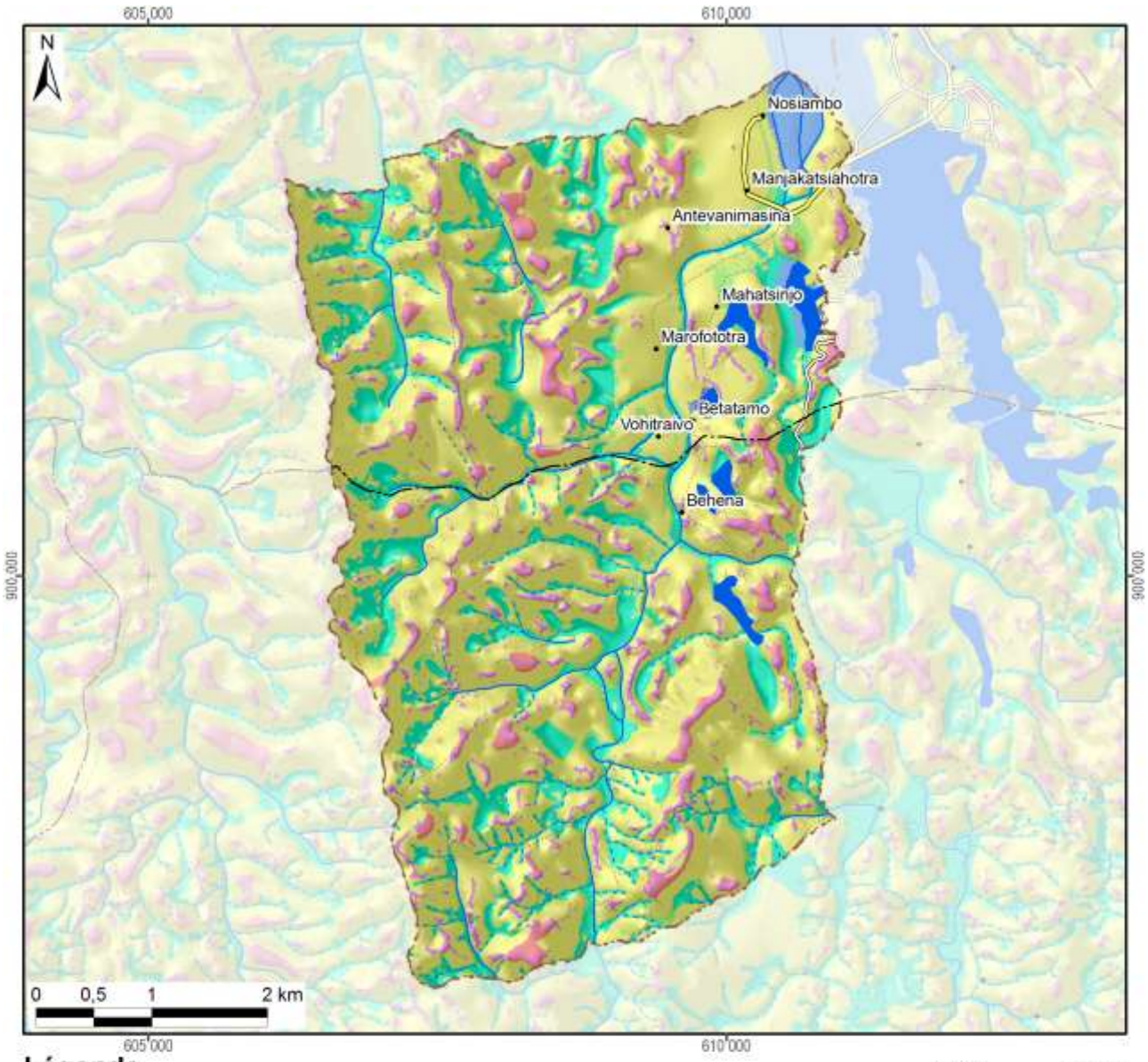
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	40 ha	(1%)
Nord	308 ha	(11%)
Nord-Est	498 ha	(17%)
Est	626 ha	(22%)
Sud-Est	418 ha	(15%)
Sud	216 ha	(8%)
Sud-Ouest	187 ha	(7%)
Ouest	269 ha	(9%)
Nord-Ouest	293 ha	(10%)
Total du fokontany	**2855 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

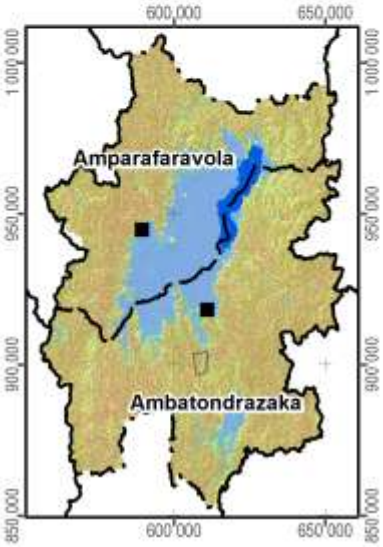
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	46 ha	(2%)
Bas-fonds	513 ha	(18%)
Bas de pente	168 ha	(6%)
Versant	1861 ha	(65%)
Zone sommitale	92 ha	(3%)
Crête	175 ha	(6%)
Total du fokontany	**2855 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

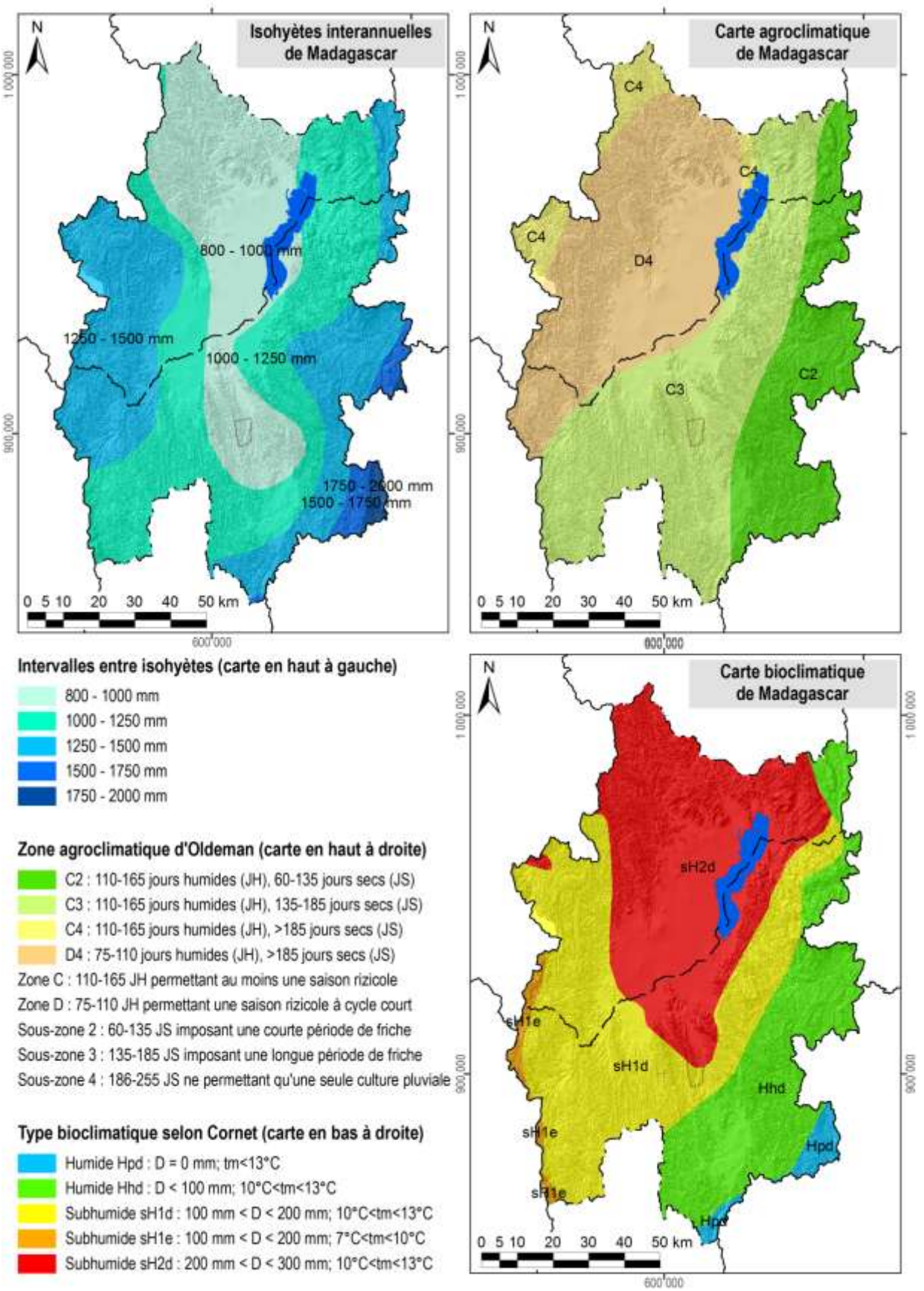
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

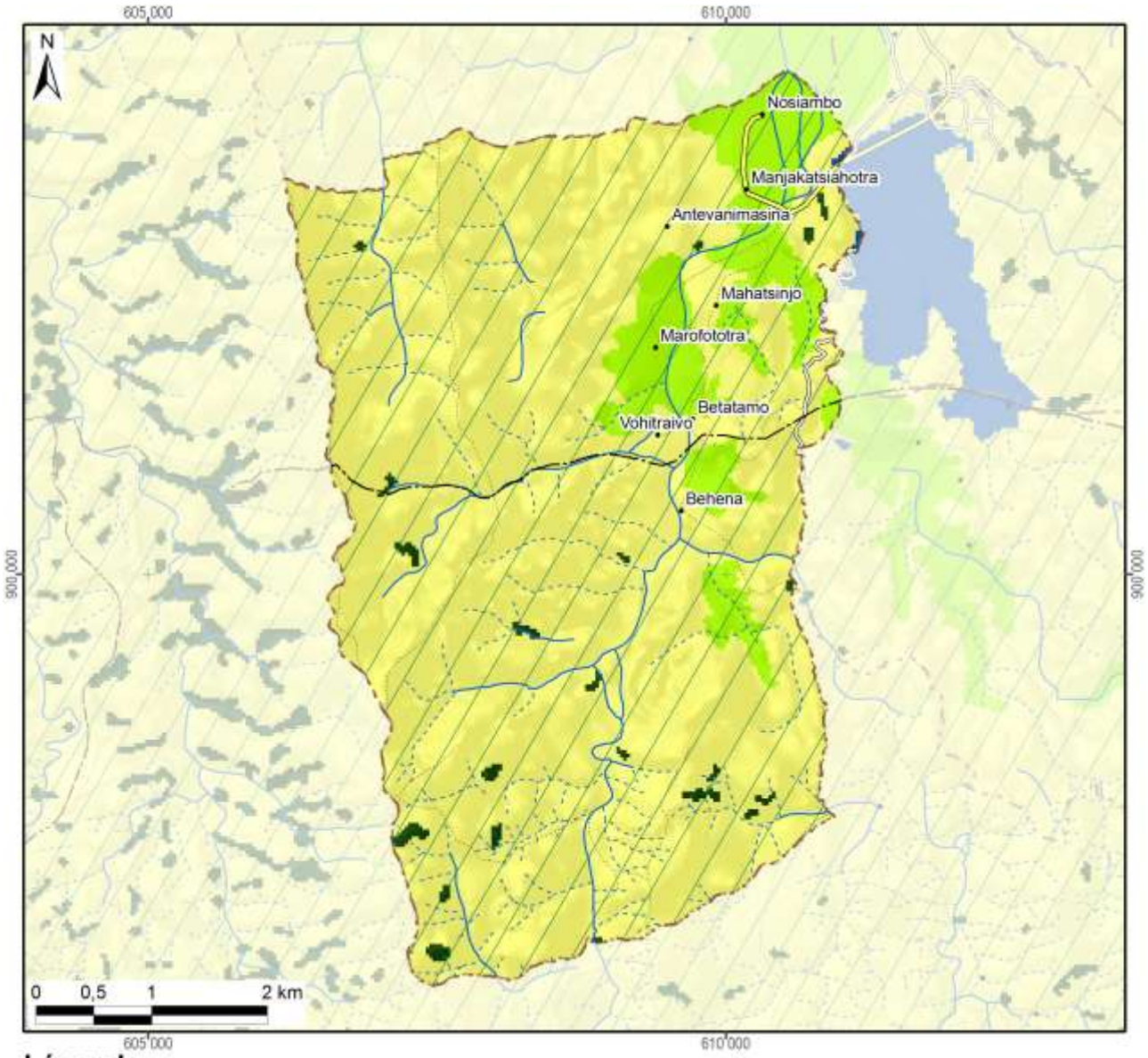
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

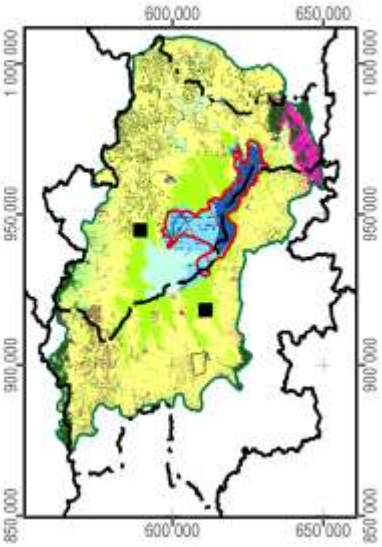
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	2855 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	29 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	2506 ha	(88%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	2 ha	(0%)
Rizière	318 ha	(11%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2855 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

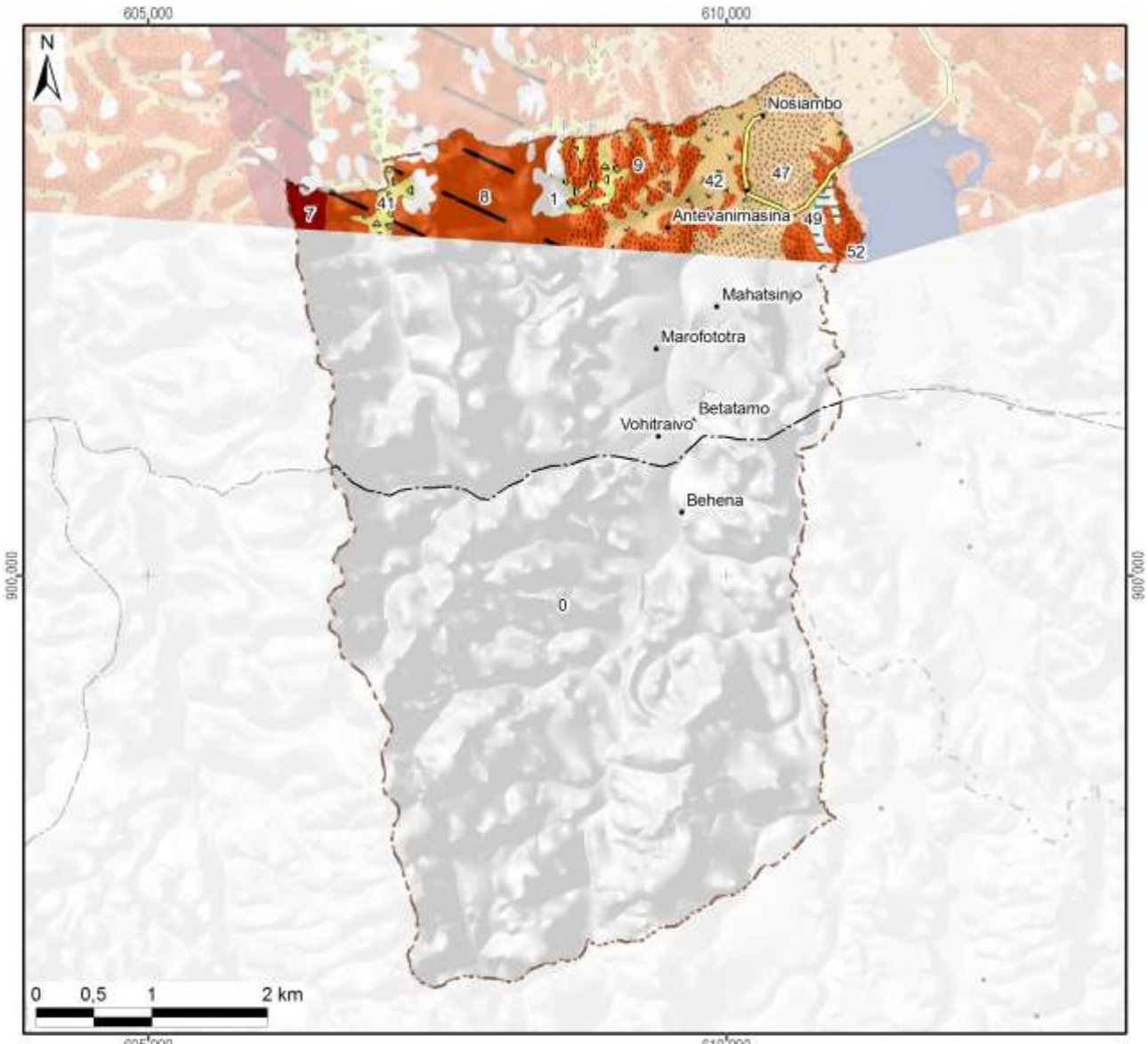
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

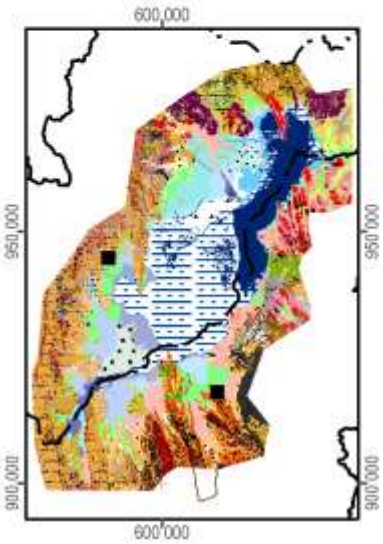
Grands ensembles physiographiques		**Subdivisions morpho-pédologiques**		**Classe**
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Manjakatsiahoatra et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	25 ha	(1%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :	94 ha	(3%)
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :	11 ha	(0%)	21 :			35 :			49 :	8 ha	(0%)
8 :	113 ha	(4%)	22 :			36 :			50 :		
9 :	117 ha	(4%)	23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	1 ha	(0%)
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*	*2391 ha*	*(84%)*
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	23 ha	(1%)	**Total du fokontany**	**2855 ha**	**(100%)**
14 :			28 :			42 :	73 ha	(3%)			



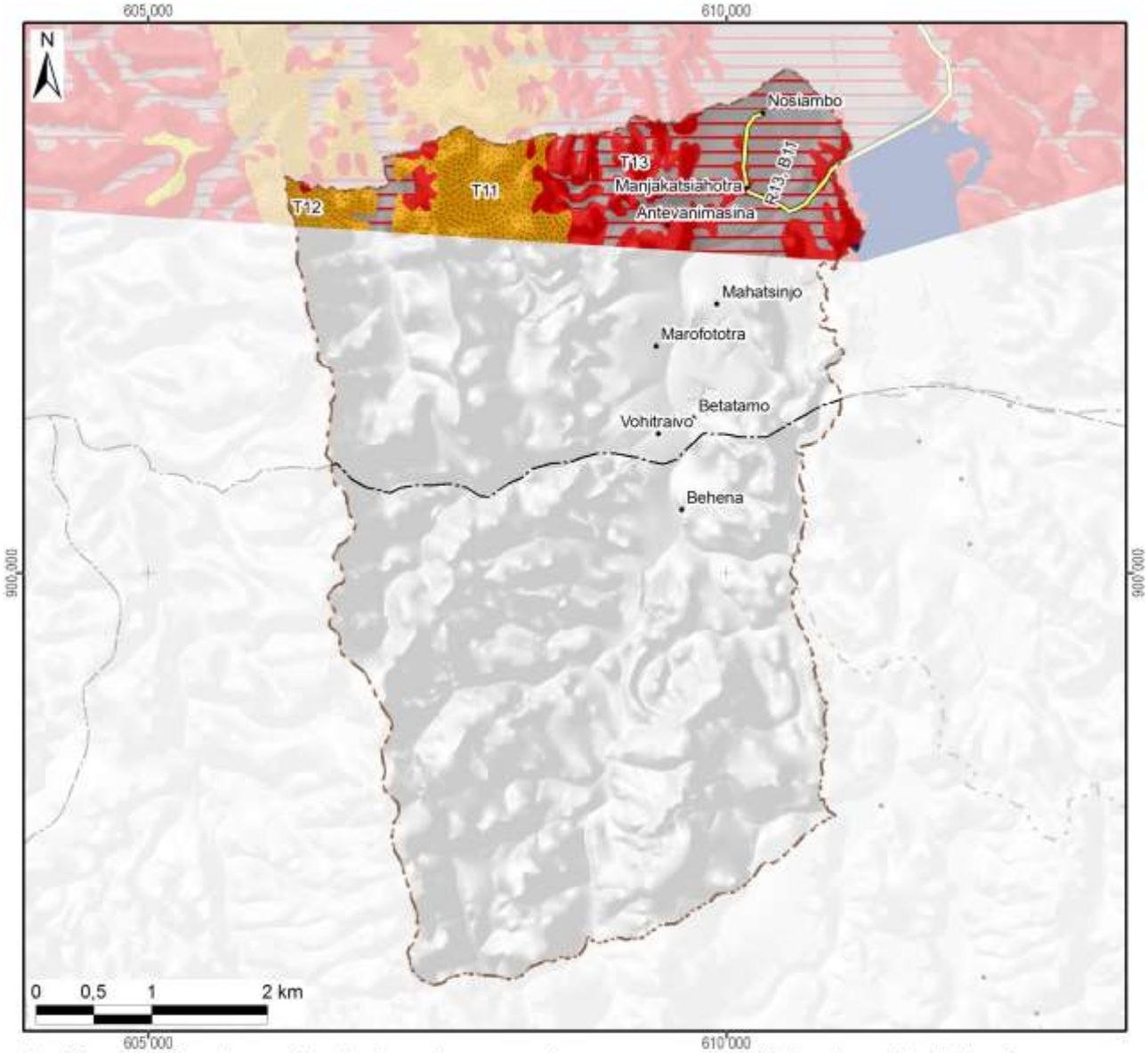
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	198 ha	T11 :		113 ha
R12 :			Lac (Raunet)		1 ha	T12 :		11 ha
R13 :	Inapte	198 ha	*Hors couverture*		*2391 ha*	T13 :	Inapte	142 ha
Total des zones basses		198 ha	**Total du fokontany**		**2855 ha**	Total des zones hautes		266 ha

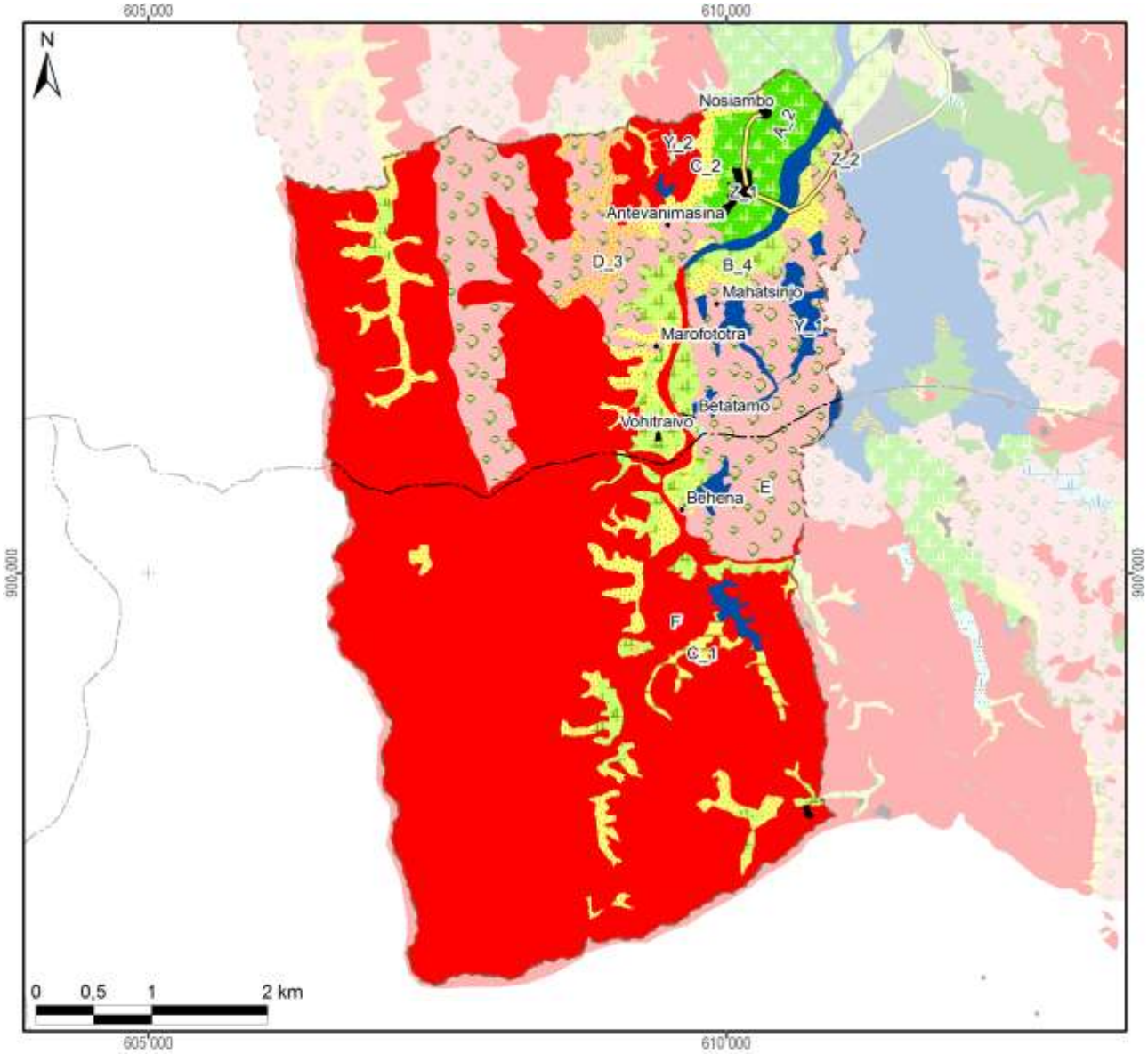
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Manjakatsiahoatra et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	494 ha	(17%)
A_2: RBME sans contre-saison	76 ha	(3%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	1859 ha	(65%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	76 ha	(3%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	2 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	125 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	17 ha	(1%)	Z_1: Habitations	9 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	161 ha	(6%)	Z_2: Infrastructures	0 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	36 ha	(1%)	**Total du fokontany**	**2855 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

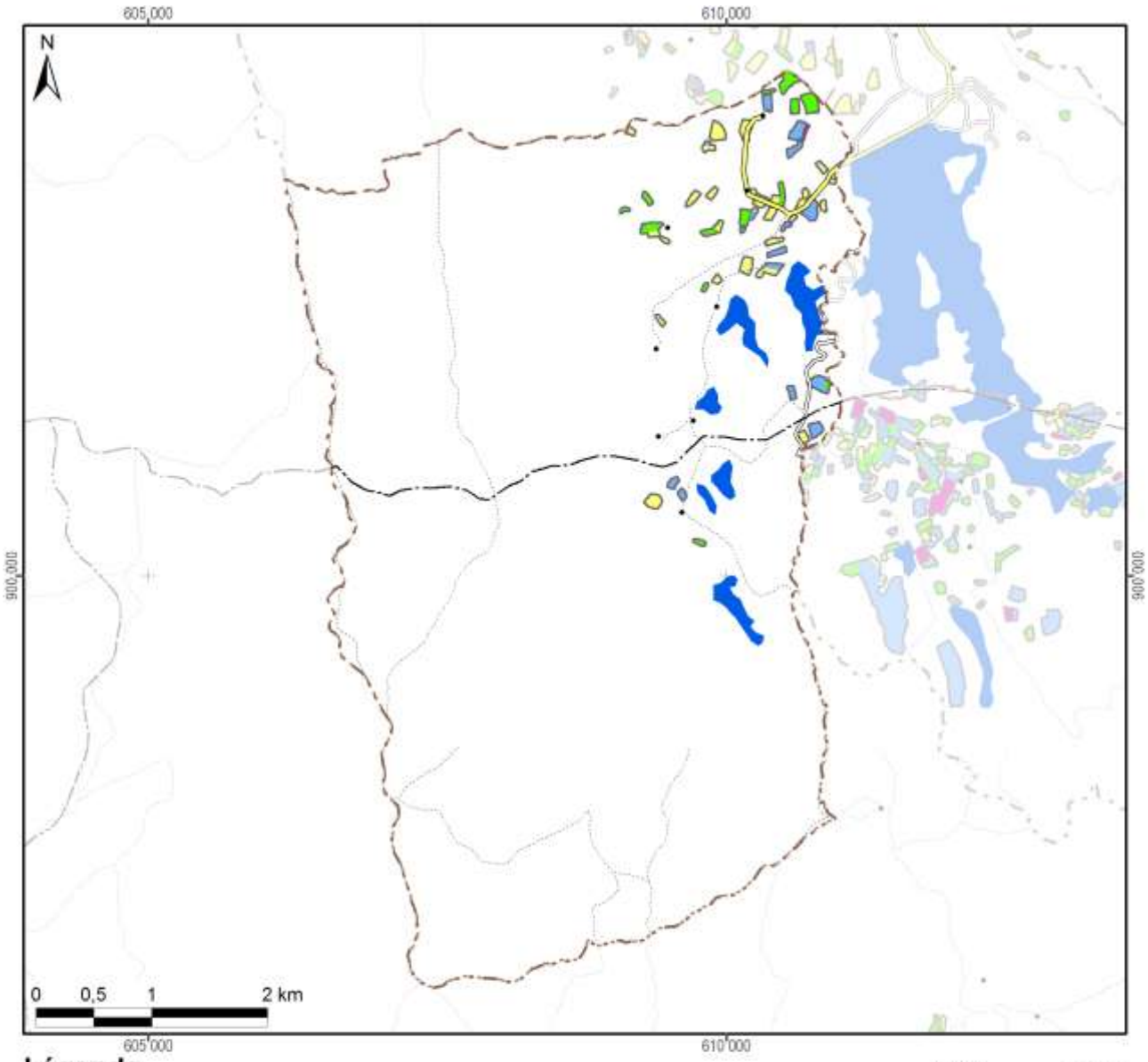
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Manjakatsiahoatra.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

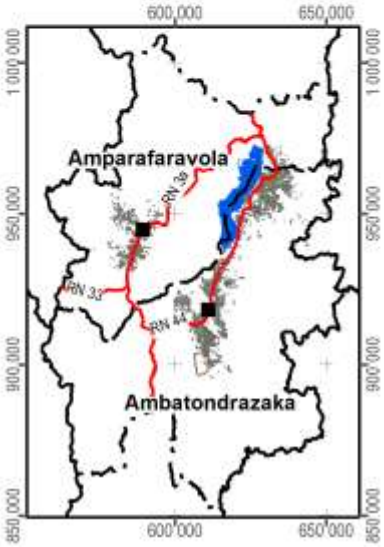
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

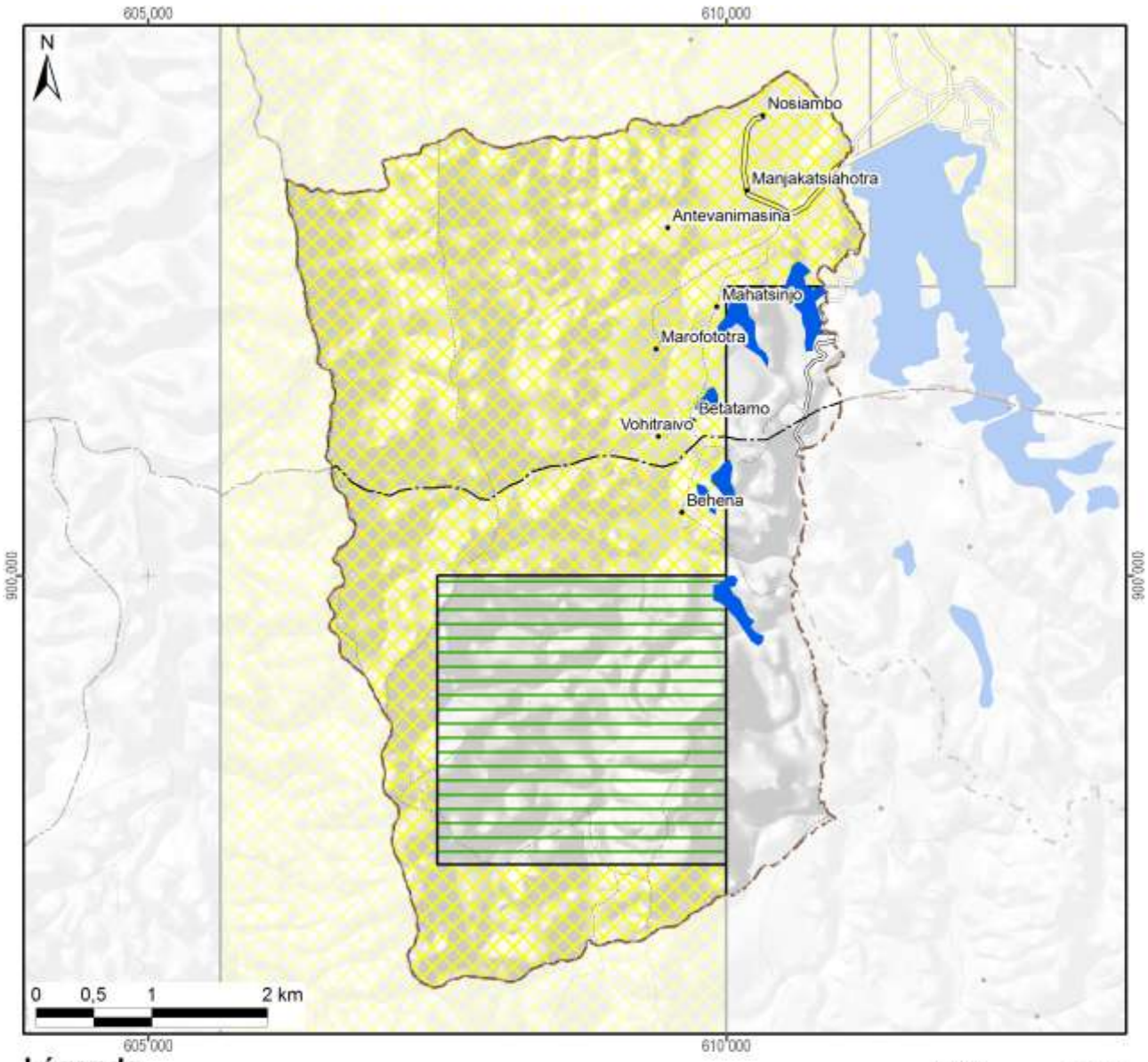
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	7,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	7,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,3 ha
Parcelles suivies en 2008/09	8,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	19,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	17,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	3,2 ha
Total du fokontany	**2855,2 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

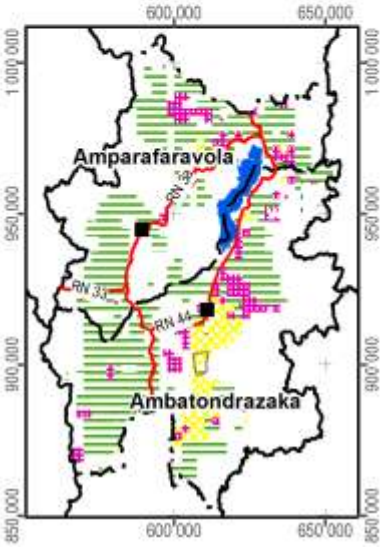
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1839 ha	(64%)
Permis de recherche	625 ha	(22%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	391 ha	(14%)
Total du fokontany	**2855 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

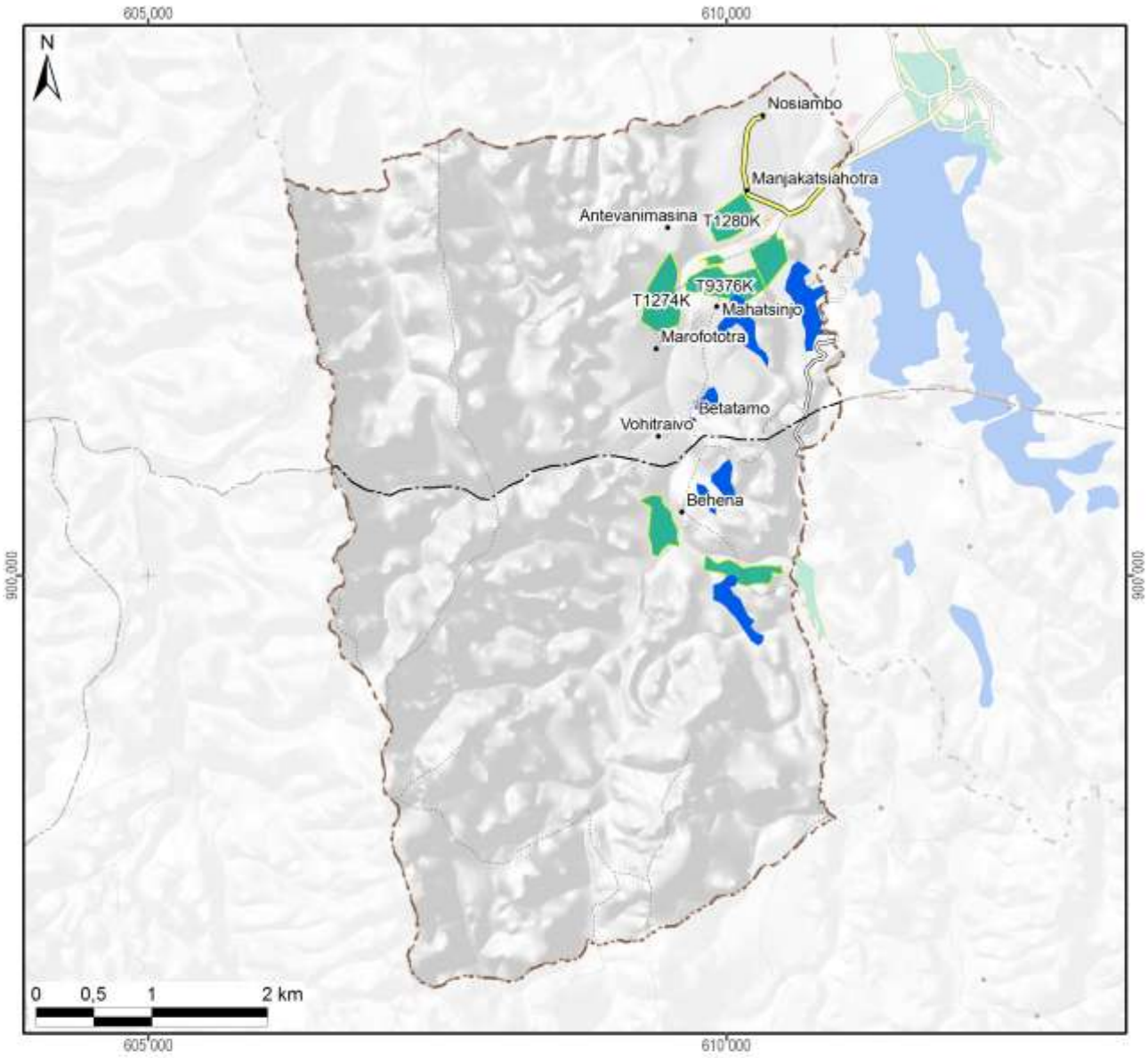


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

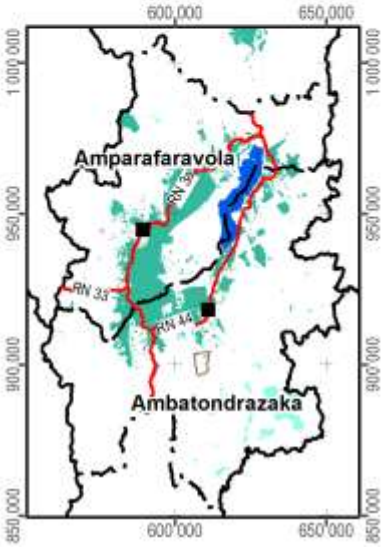
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Manjakatsiahoatra, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

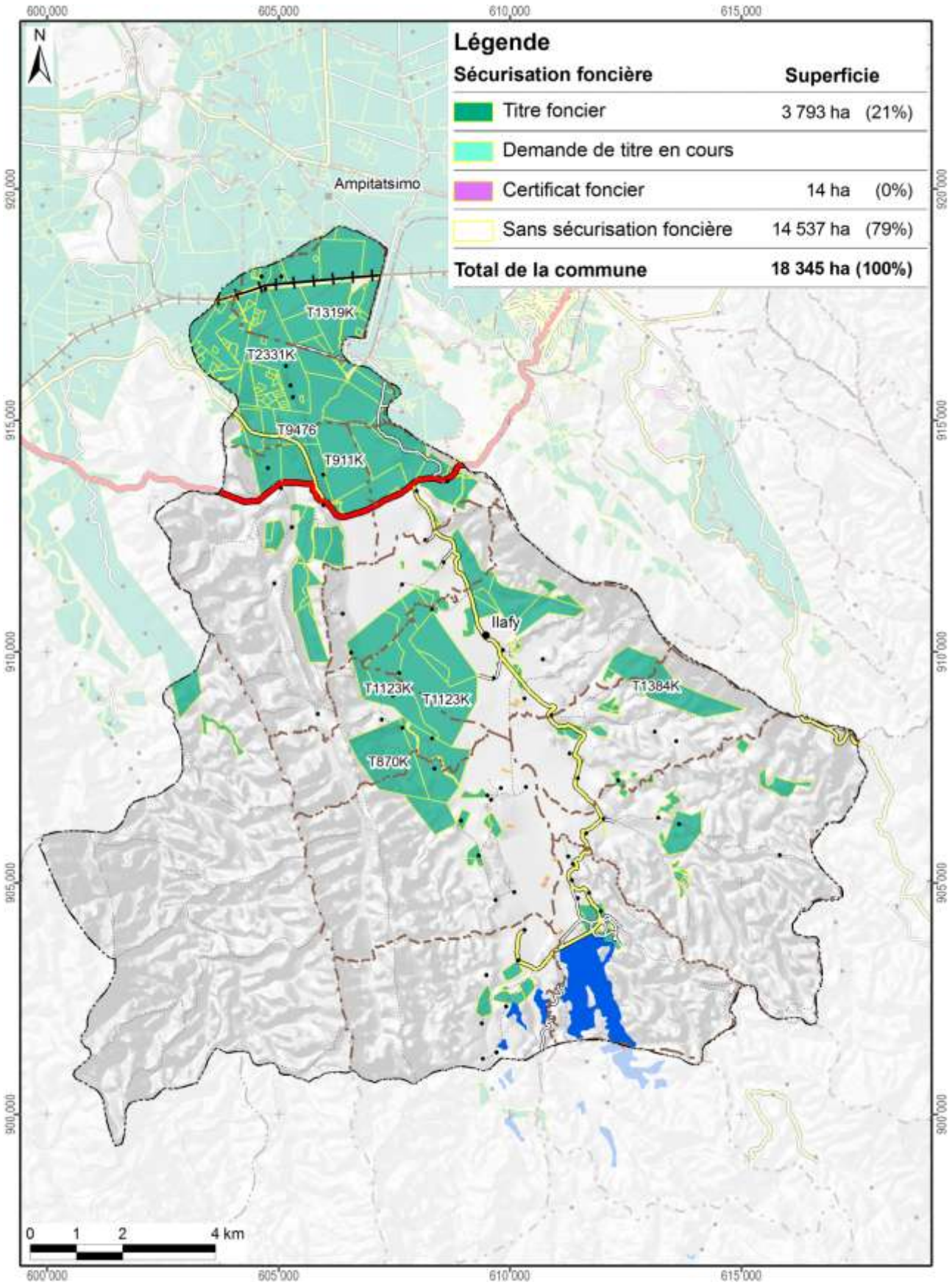


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	70 ha	(2%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	2785 ha	(98%)
Total du fokontany	**2855 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

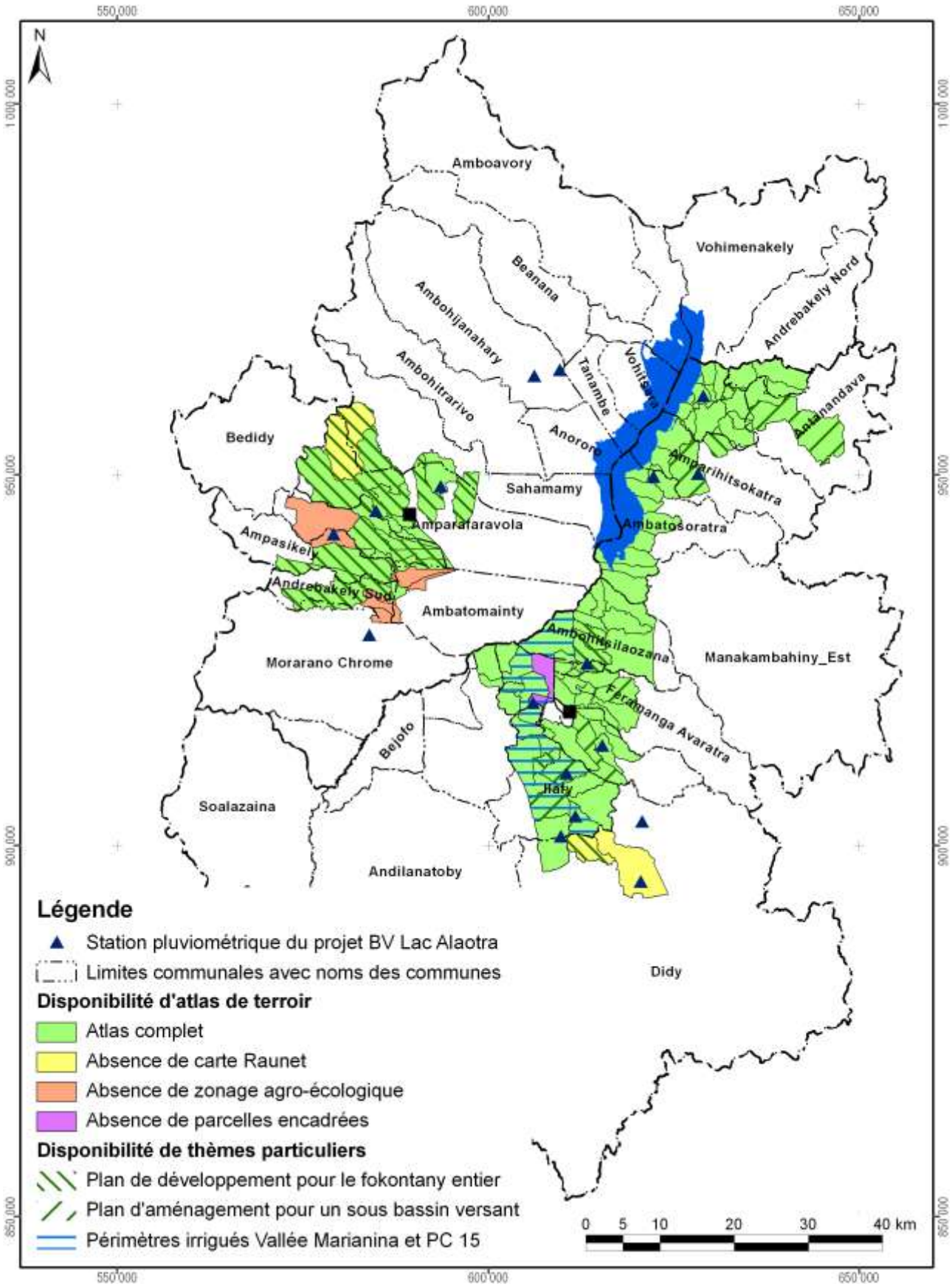
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Manjakatsiahoatra

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**28,55 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2855 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	464 ha (16%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	2855 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	26,0 ha (0,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	70 ha (2%)
Surface couverte par des permis miniers :	2464 ha (86%)
Nombre de population :	**1443**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

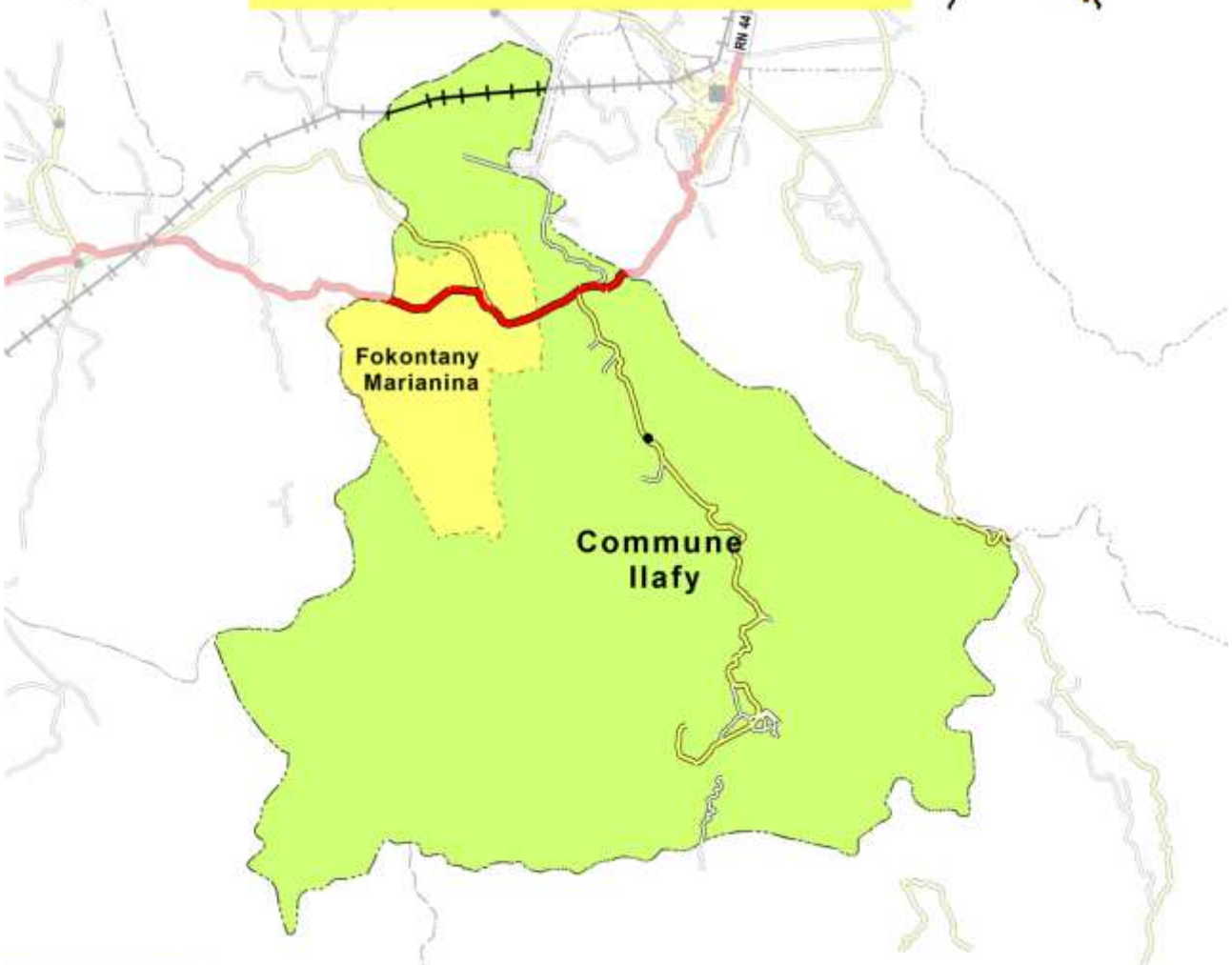
Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany MARIANINA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Marianina, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

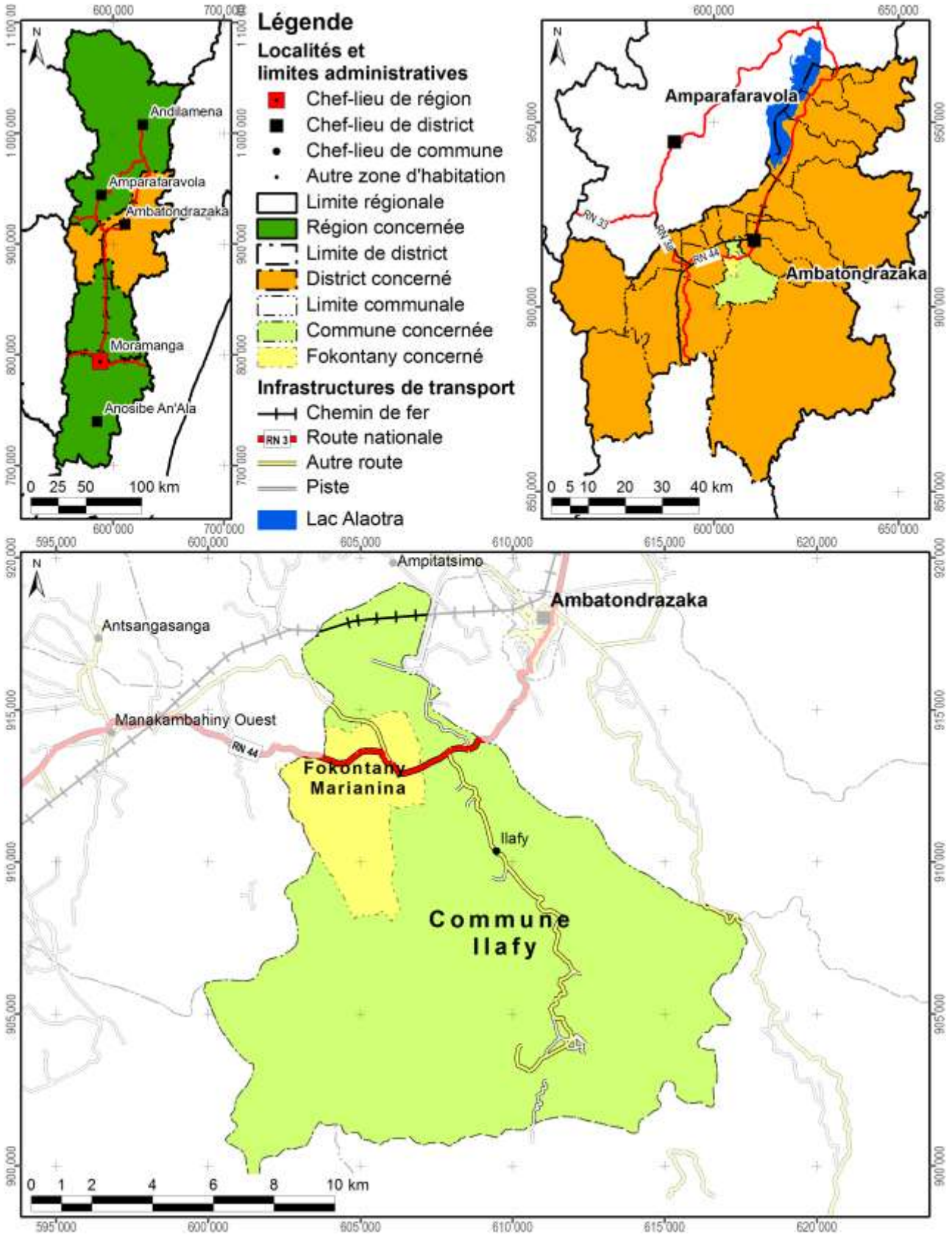
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1510	935	323	410 ménages	209 ménages	202 ménages	61 ménages

Accès aux infrastructures et services

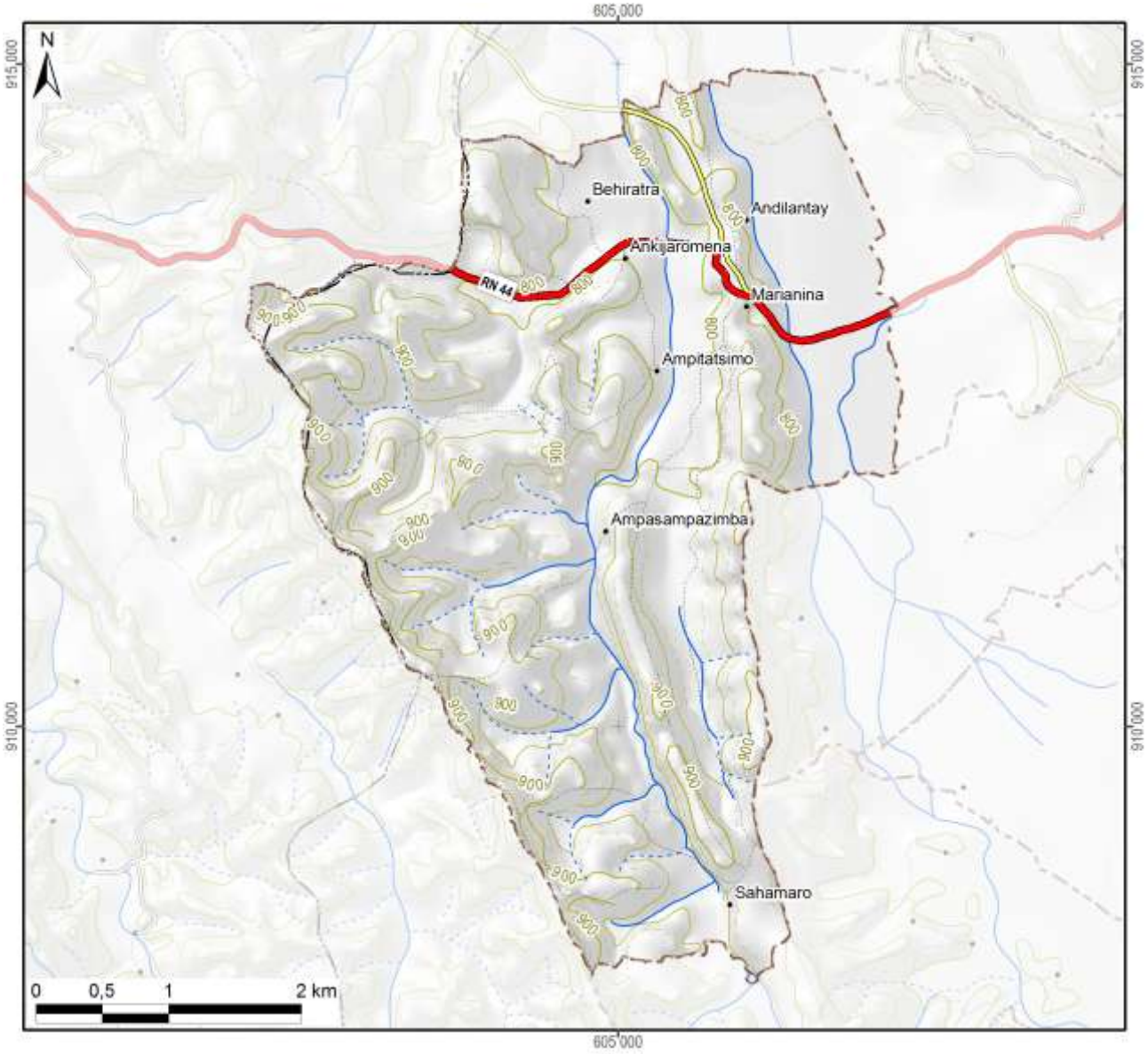
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Tranompokonolona, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM, BOA
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
320	Absence de données	10	209	Absence de données	Existant, mais nombre inconnu

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

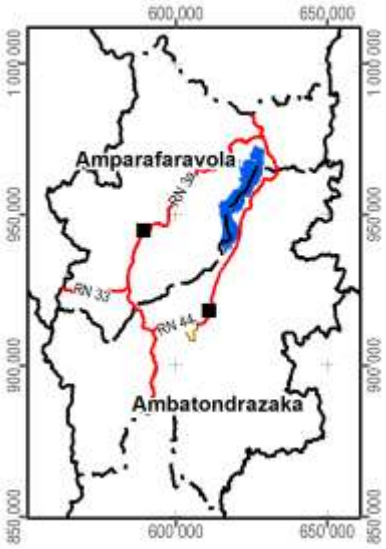
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**19,47 km²**



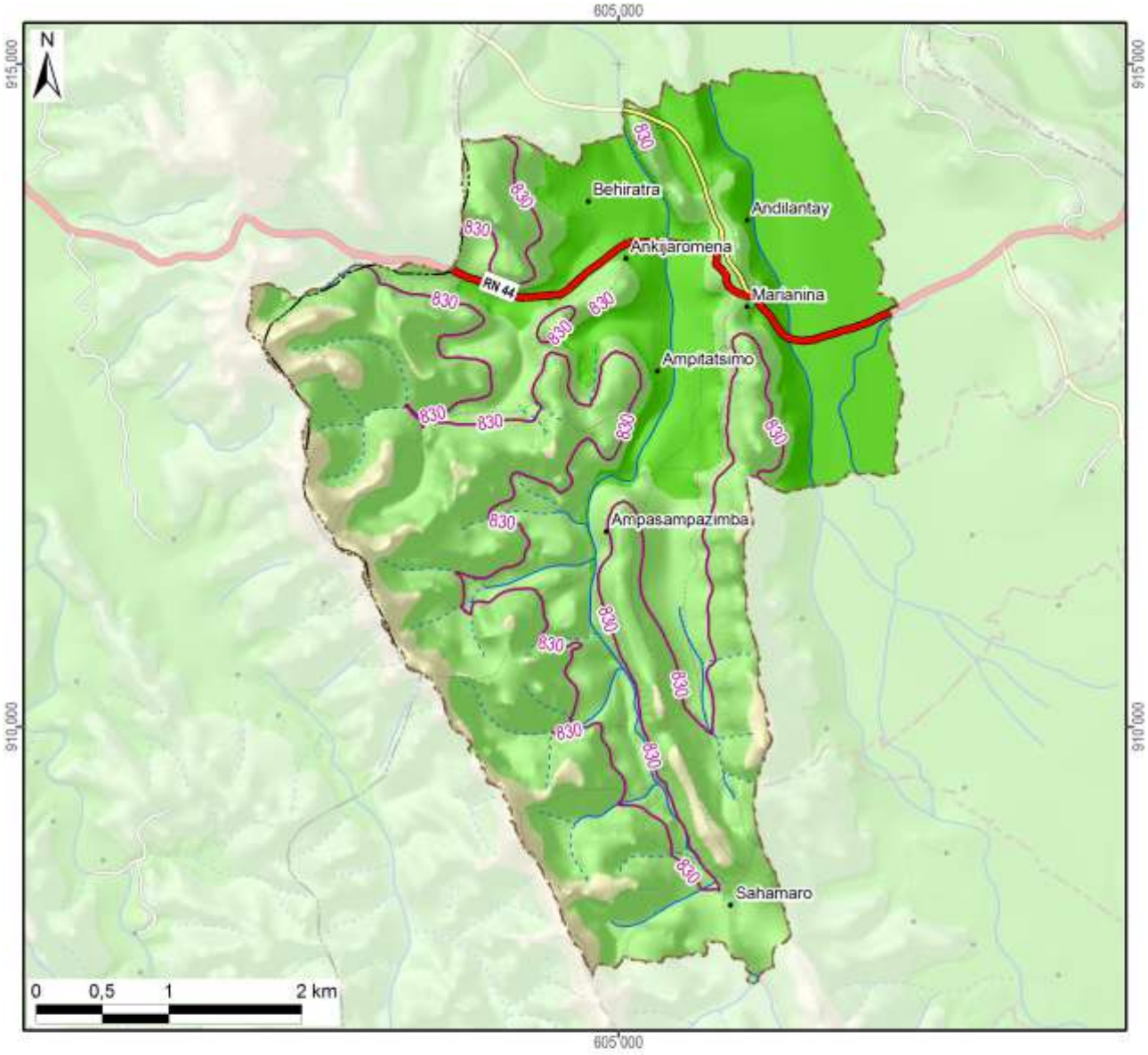
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Marianina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



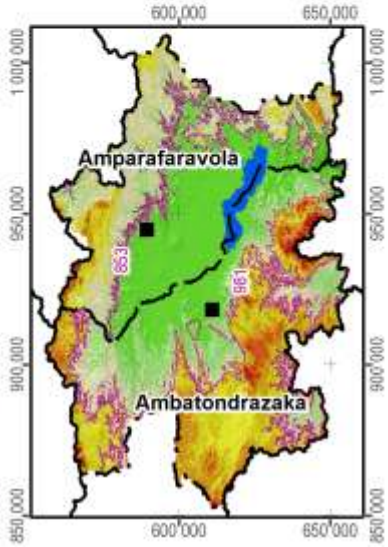
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

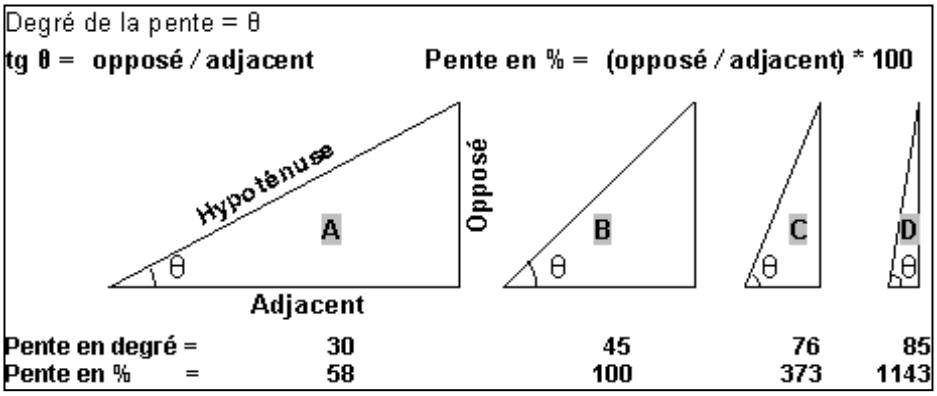
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	771 m
Altitude maximale dans le fokontany	989 m
Altitude moyenne pondérée	**835 m**
Altitude médiane du fokontany	**830 m**



Carte 3 : L'altitude

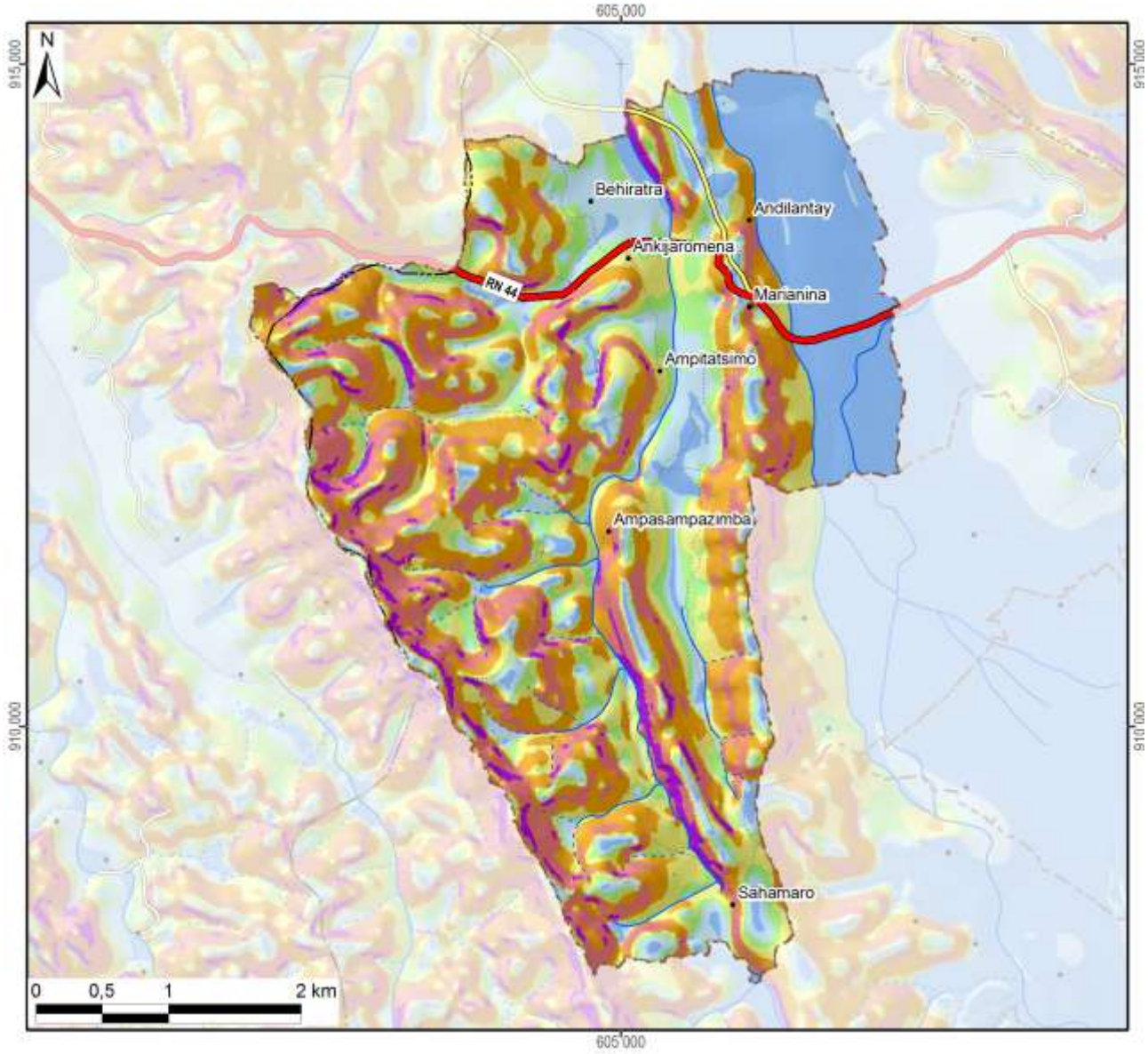
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

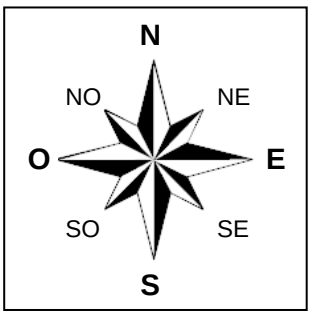


Légende

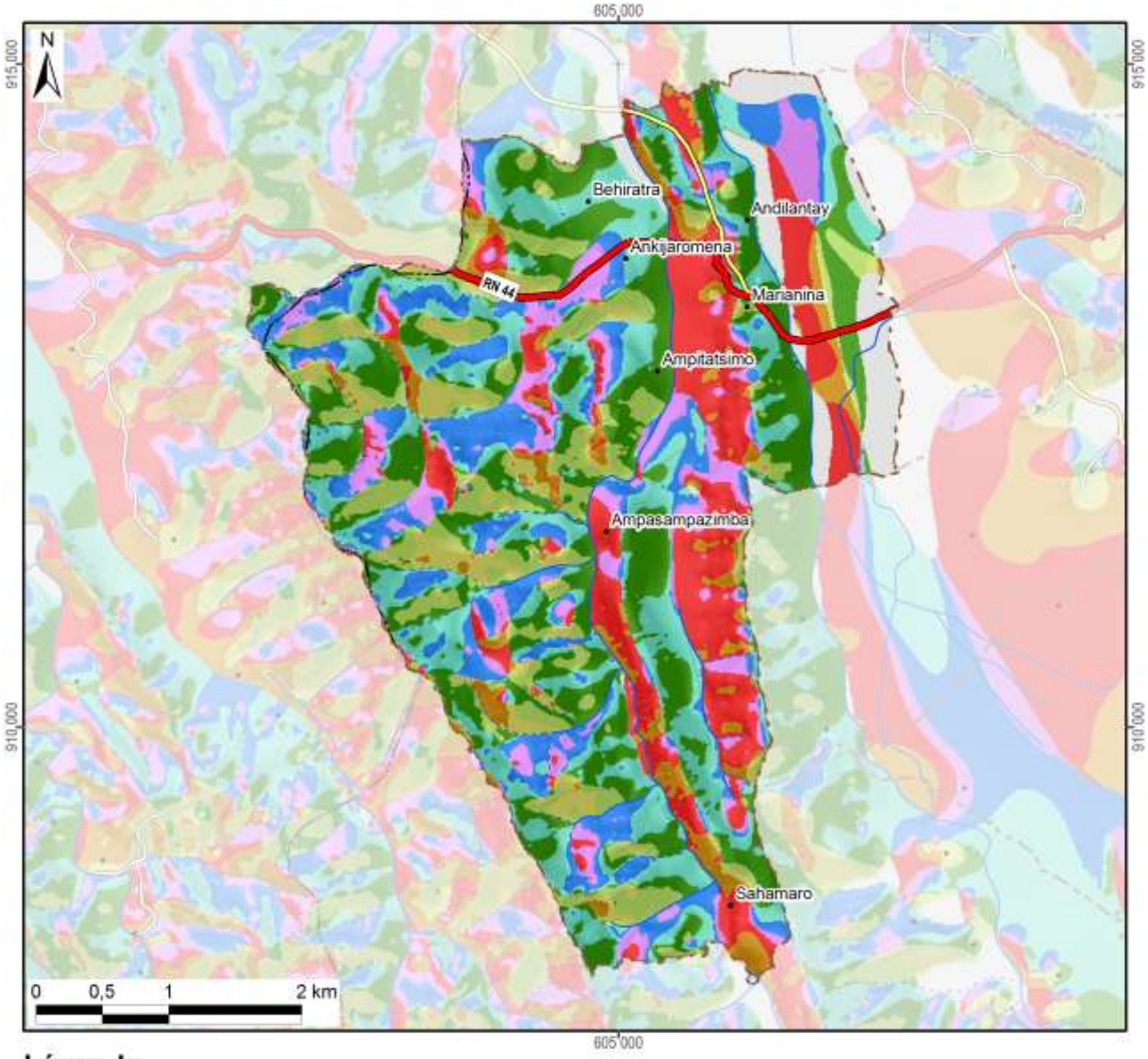
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	307 ha	(16%)
2 - 5 % : pente douce	234 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée	193 ha	(10%)
8 - 15 % : pente assez forte	342 ha	(18%)
15 - 30 % : pente forte	465 ha	(24%)
30 - 60 % : pente raide	343 ha	(18%)
> 60 : pente très raide	63 ha	(3%)
Total du fokontany	**1947 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

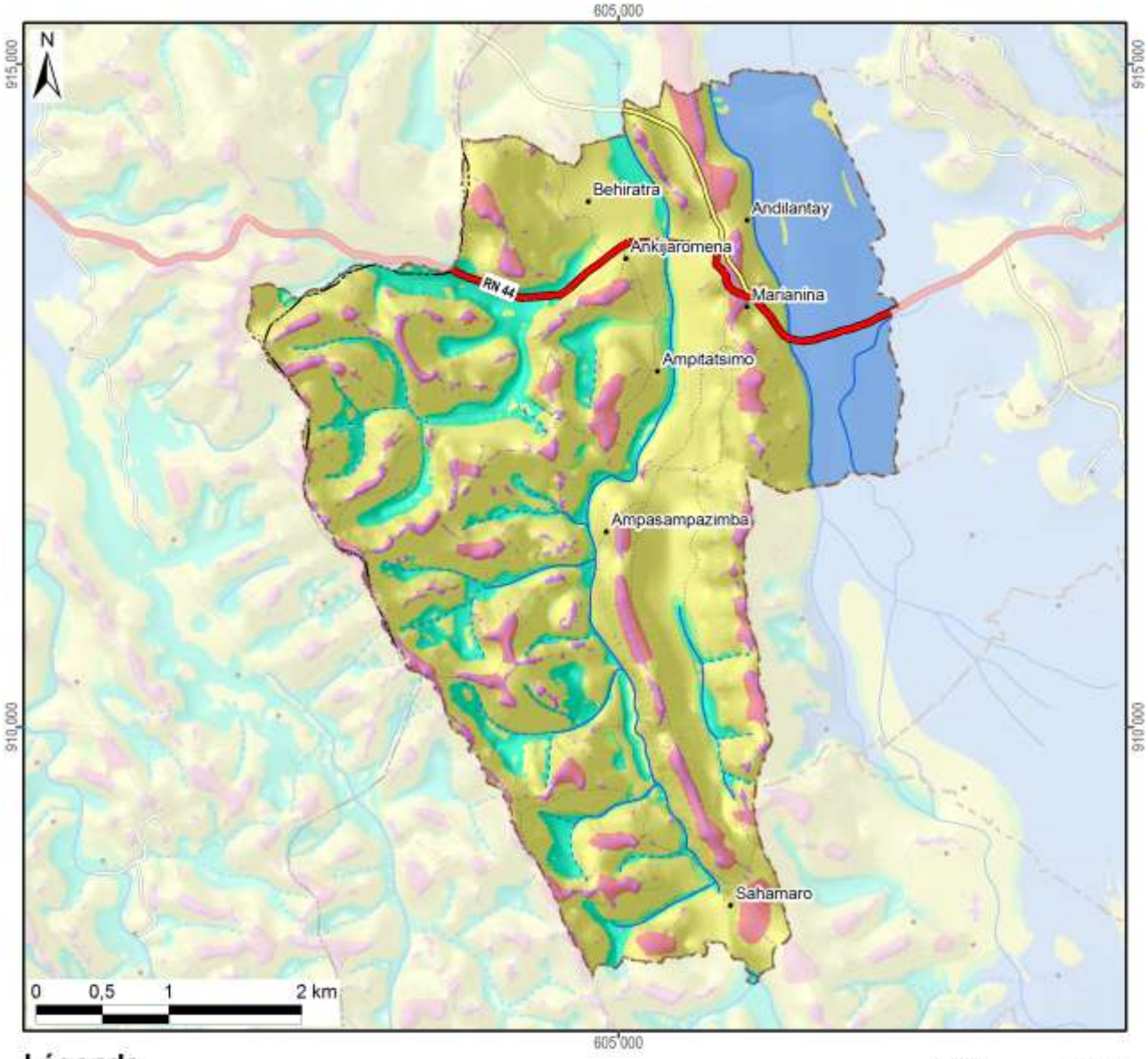
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	89 ha	(5%)
Nord	226 ha	(12%)
Nord-Est	368 ha	(19%)
Est	405 ha	(21%)
Sud-Est	192 ha	(10%)
Sud	109 ha	(6%)
Sud-Ouest	108 ha	(6%)
Ouest	289 ha	(15%)
Nord-Ouest	161 ha	(8%)
Total du fokontany	**1947 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

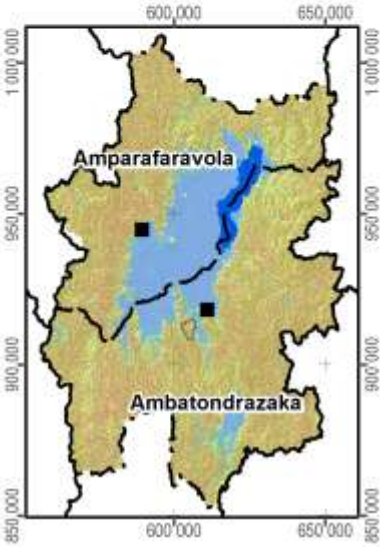
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	239 ha	(12%)
Bas-fonds	228 ha	(12%)
Bas de pente	73 ha	(4%)
Versant	1197 ha	(61%)
Zone sommitale	122 ha	(6%)
Crête	90 ha	(5%)
Total du fokontany	**1947 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

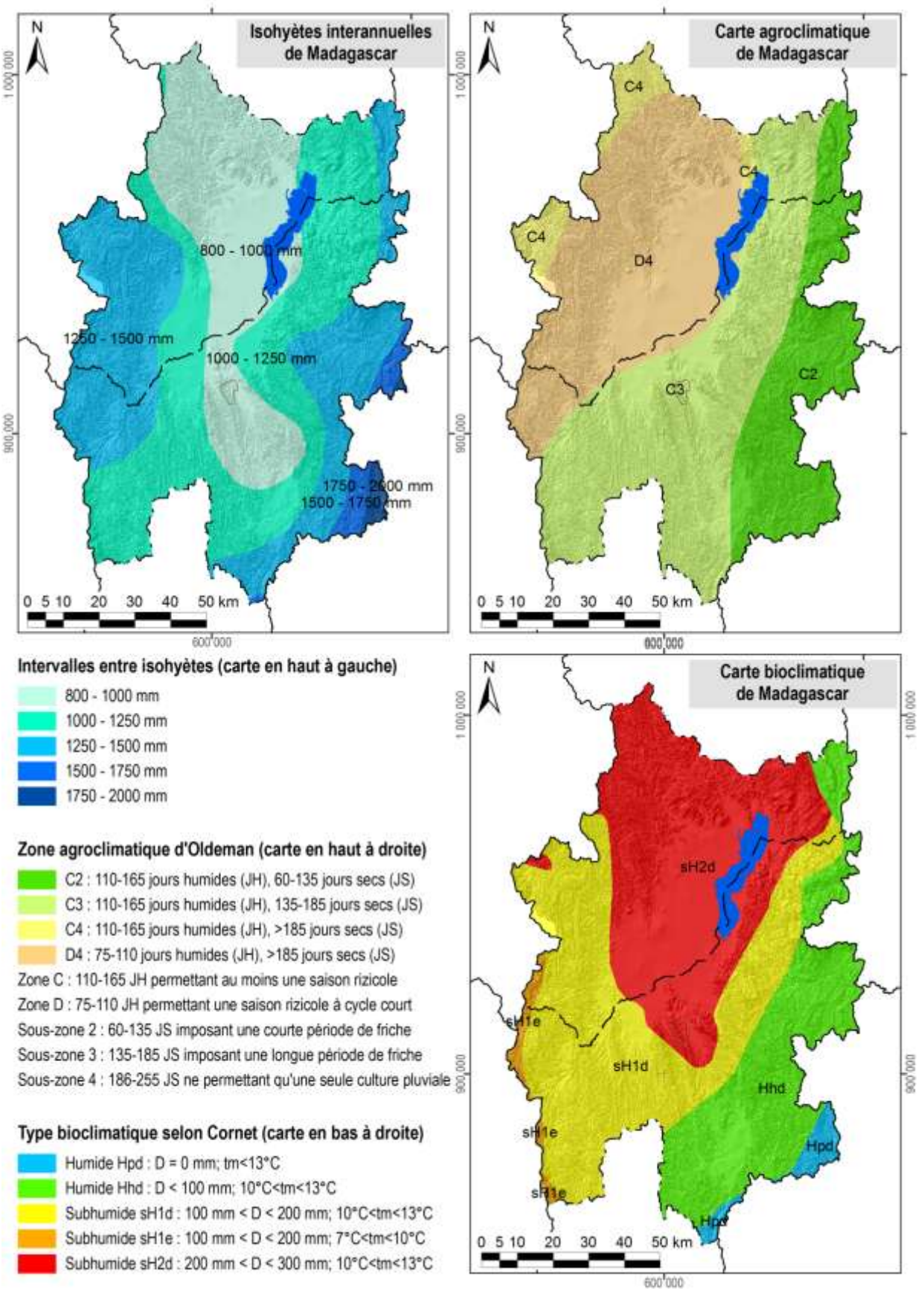
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

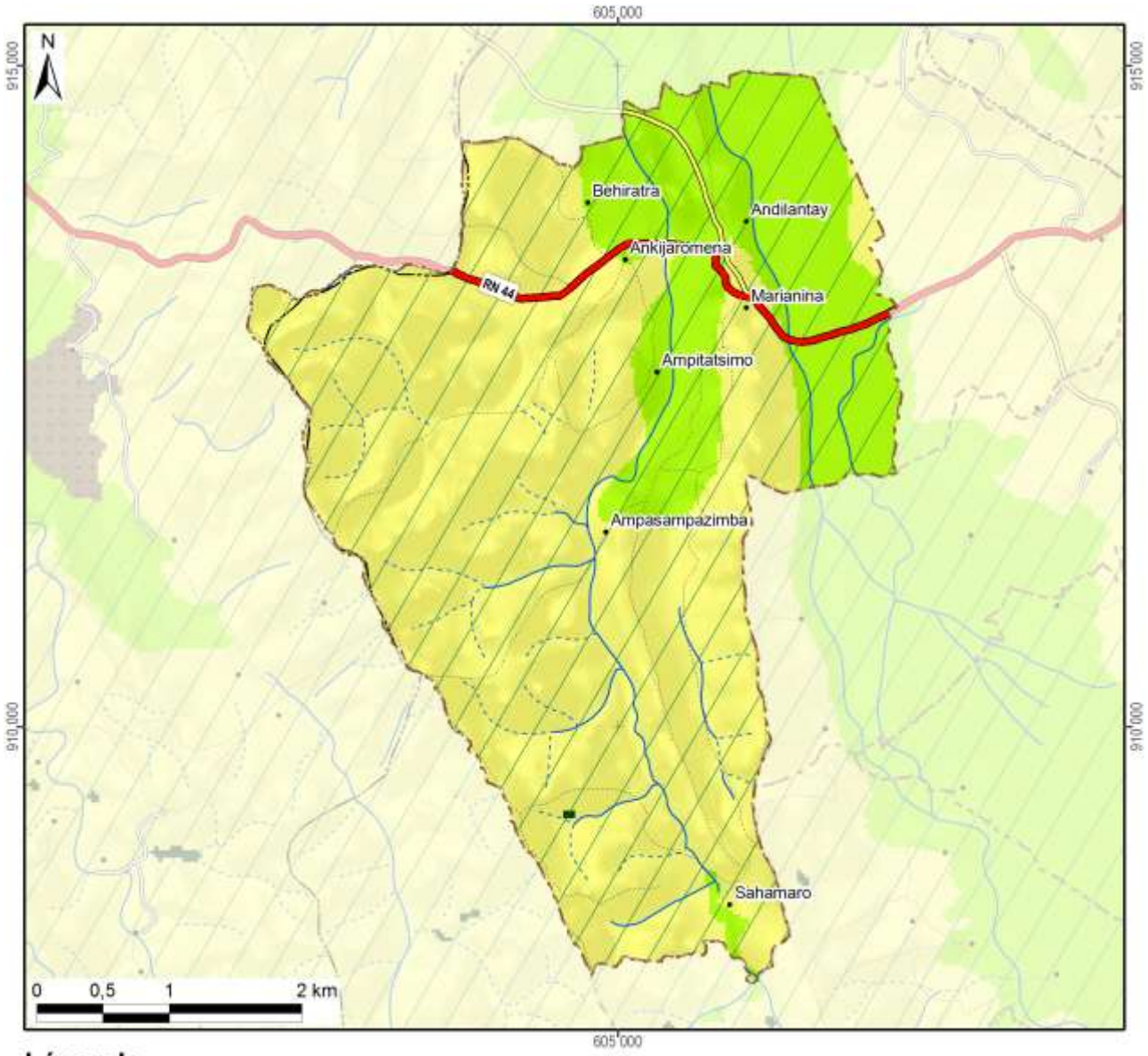
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

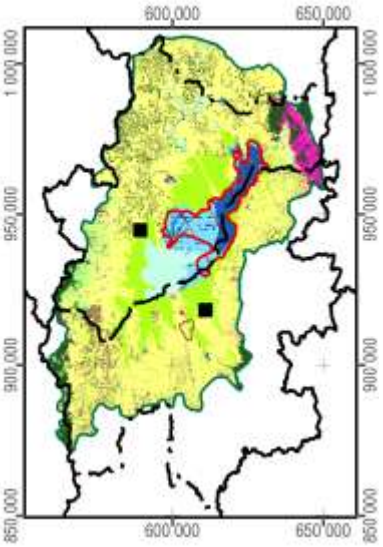
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1947 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	1 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1445 ha	(74%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	502 ha	(26%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1947 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

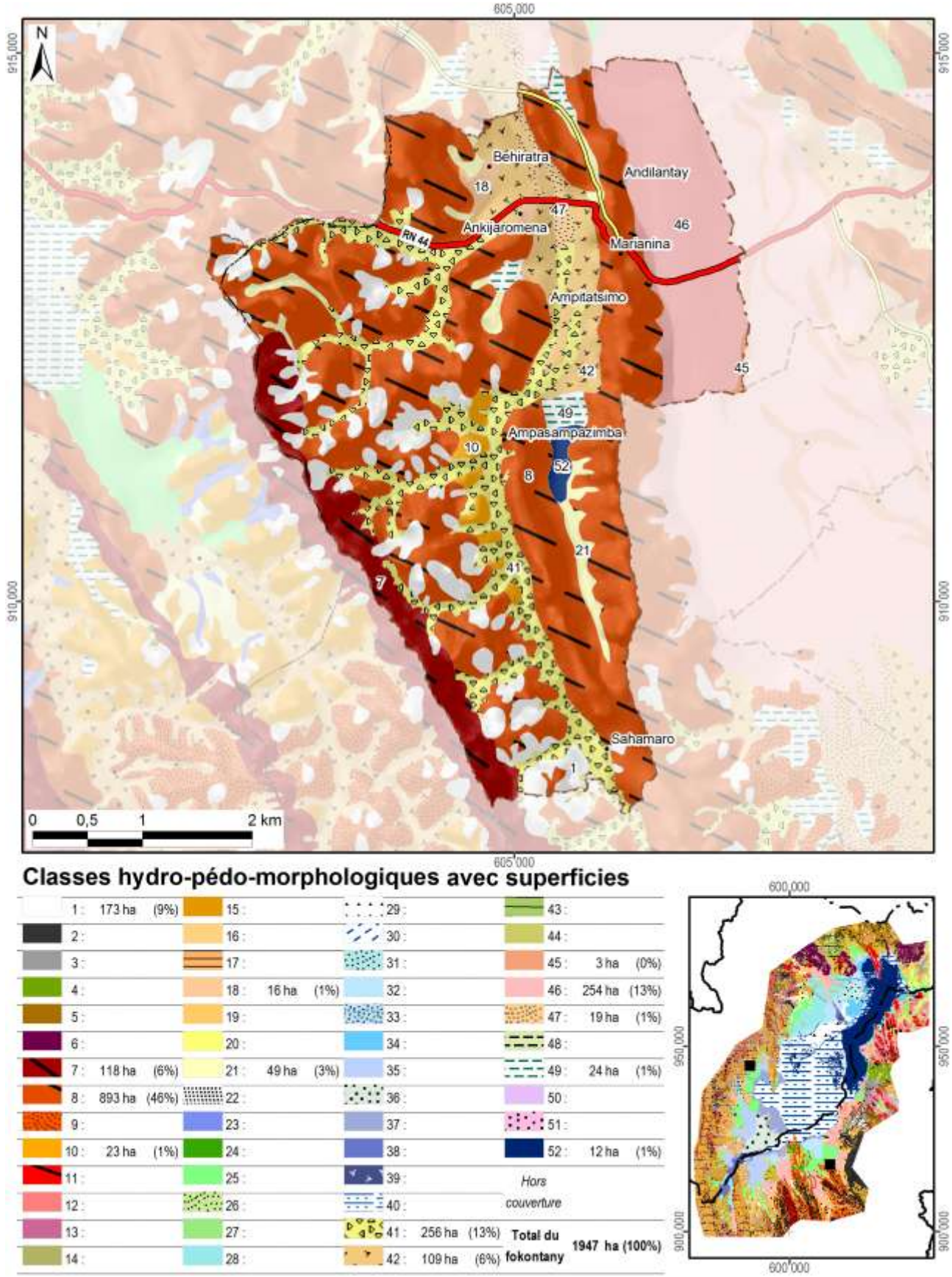
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Marianina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



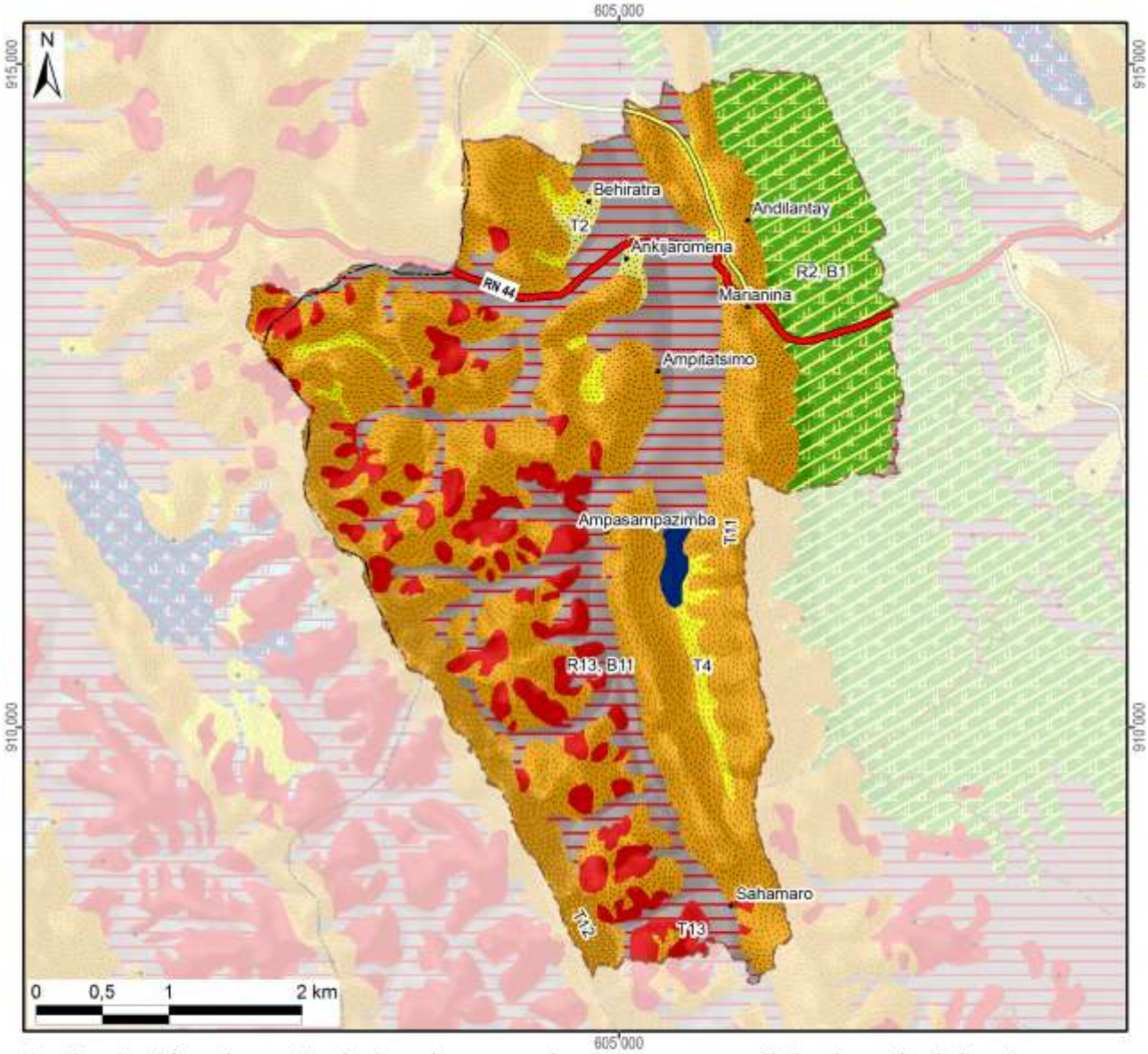
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		254 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	254 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	16 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		49 ha
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	411 ha	T11 :	utilisable	893 ha
R12 :			Lac (Raunet)		12 ha	T12 :		118 ha
R13 :	Inapte	411 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	195 ha
Total des zones basses		665 ha	**Total du fokontany**		**1947 ha**	Total des zones hautes		1270 ha

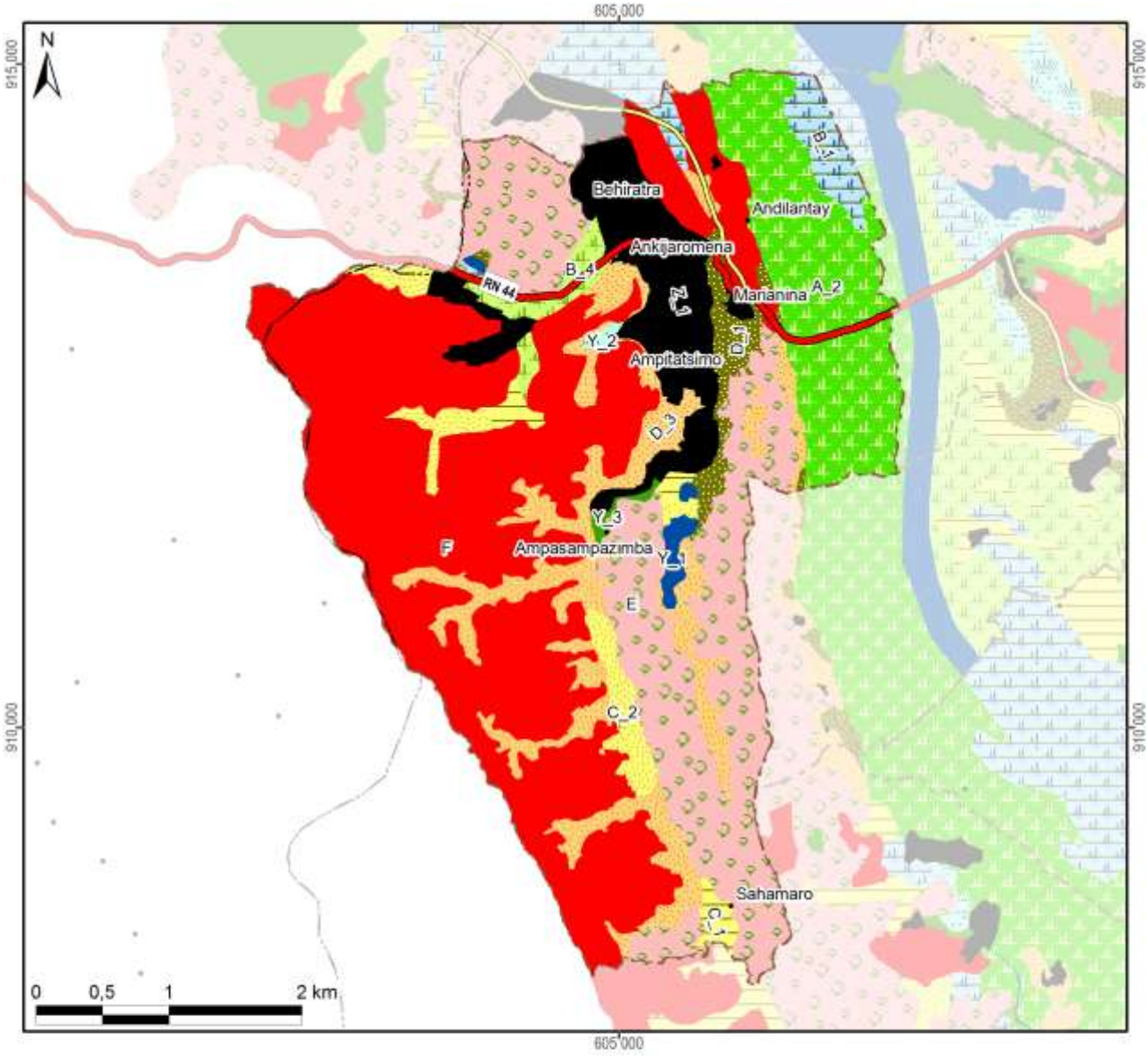
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Marianina et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	394 ha	(20%)
A_2: RBME sans contre-saison	224 ha	(12%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	765 ha	(39%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	41 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	13 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	3 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	5 ha	(0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	28 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	23 ha	(1%)	Z_1: Habitations	156 ha	(8%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	54 ha	(3%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	39 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	204 ha	(10%)	**Total du fokontany**	**1947 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

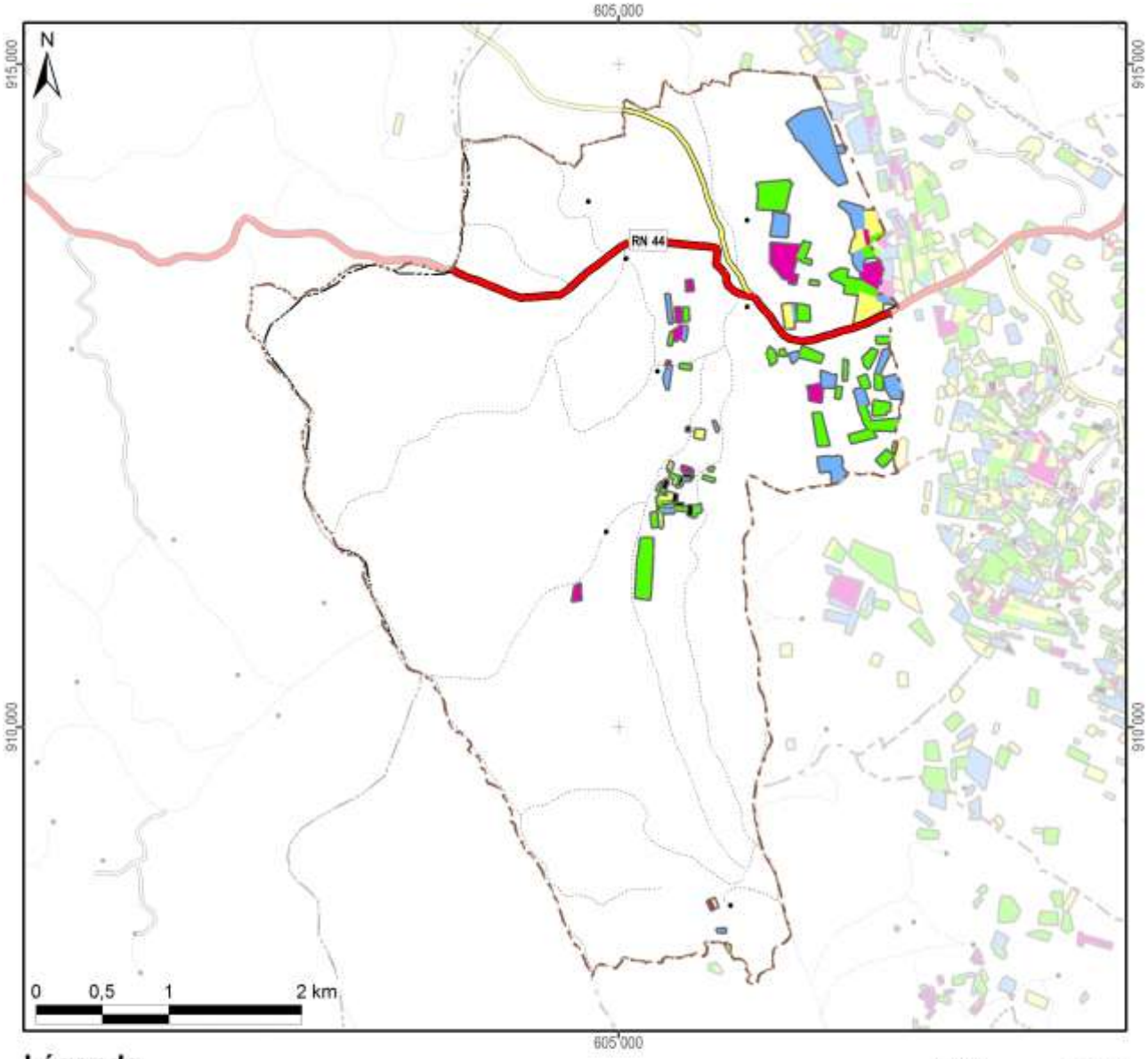
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Marianina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

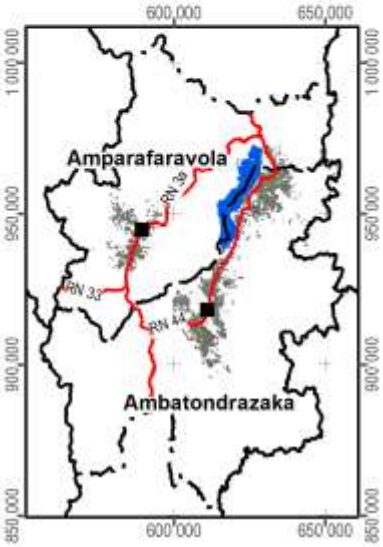
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, BV Lac
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Ezaka Mahavokatra & Ezaka Marianina I
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	FVRVM



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	8,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	28,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	26,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	10,4 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,8 ha
Parcelles suivies en 2007/08	6,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	27,5 ha
Parcelles suivies en 2009/10	45,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	54,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	56,2 ha
Total du fokontany	**1947,2 ha**

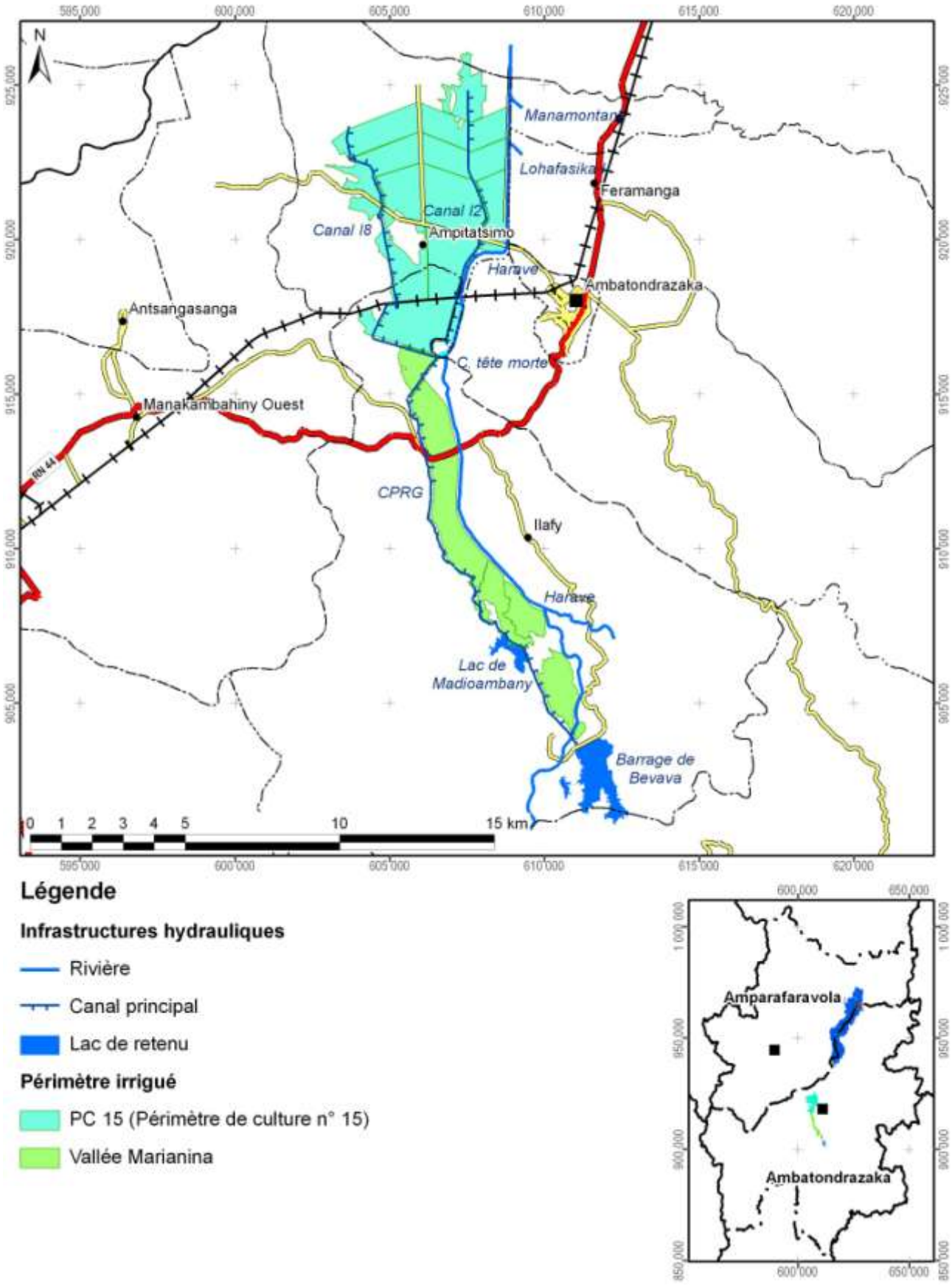


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

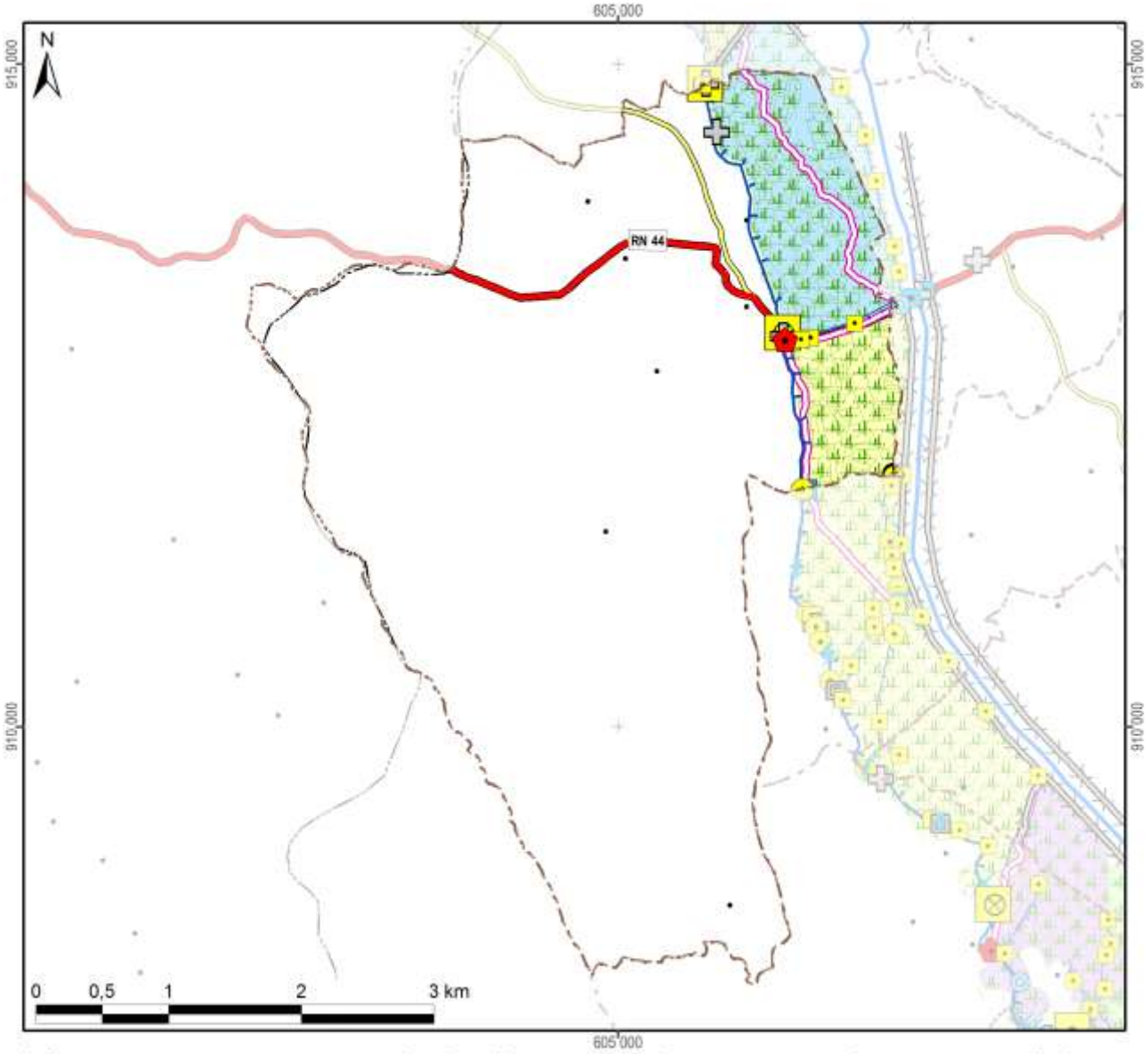
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Marianina.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

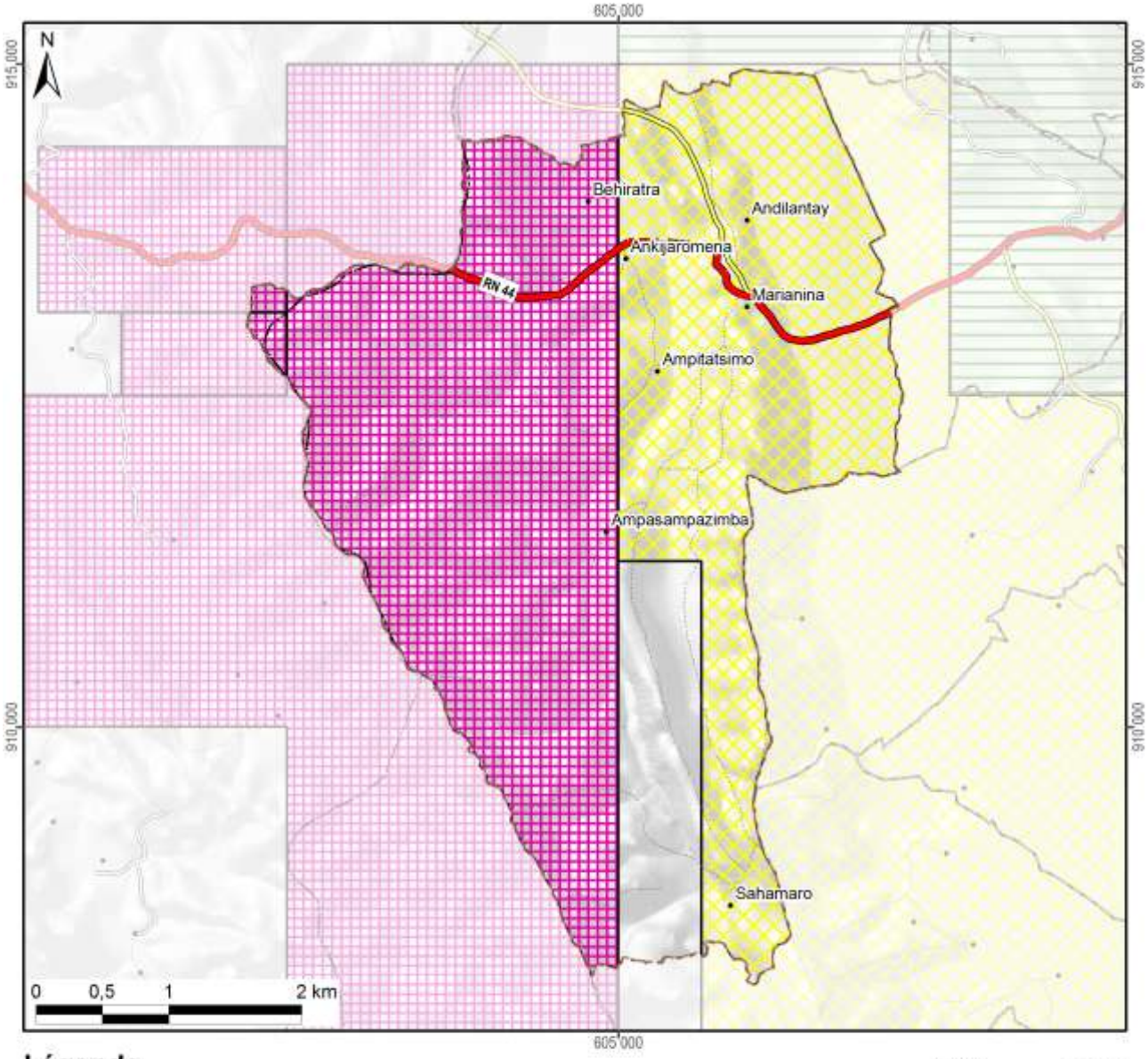
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière		Régulateur principal	3
Canal principal	3 308 m	Prise secondaire	
Canaux secondaires	1 071 m	Prise tertiaire ou régulateur	5
Drain (principal)	4 395 m	Captage	
Drains secondaires		Module	1
Digue		Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	234 ha	Déversoir de sécurité	1
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	3	Bâche	
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir		Siphon	
Abreuvoir		Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		81 ha
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	165 ha
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

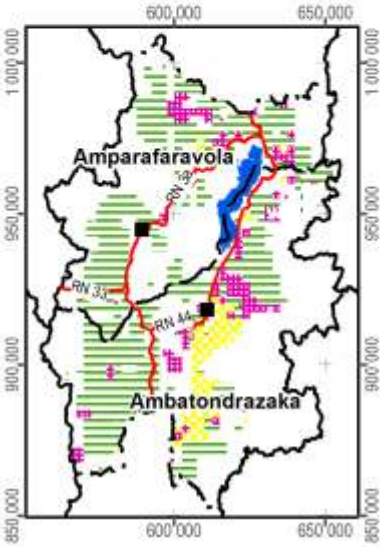
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	782 ha	(40%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	978 ha	(50%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	188 ha	(10%)
Total du fokontany	**1947 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Améthyste, Béryl, Calcite, Cassitérite, Chrome, Columbite, Cristal, Fer, Girasol, Graphite, Grenat, Manganèse, Nickel, Niobotantalate, Or, Phlogopite, Quartz girasol, Quartz rose, Quarz bleu, Quarz rose, Rubis, Rutile, Saphir, Sphène, Tourmaline, Zircon

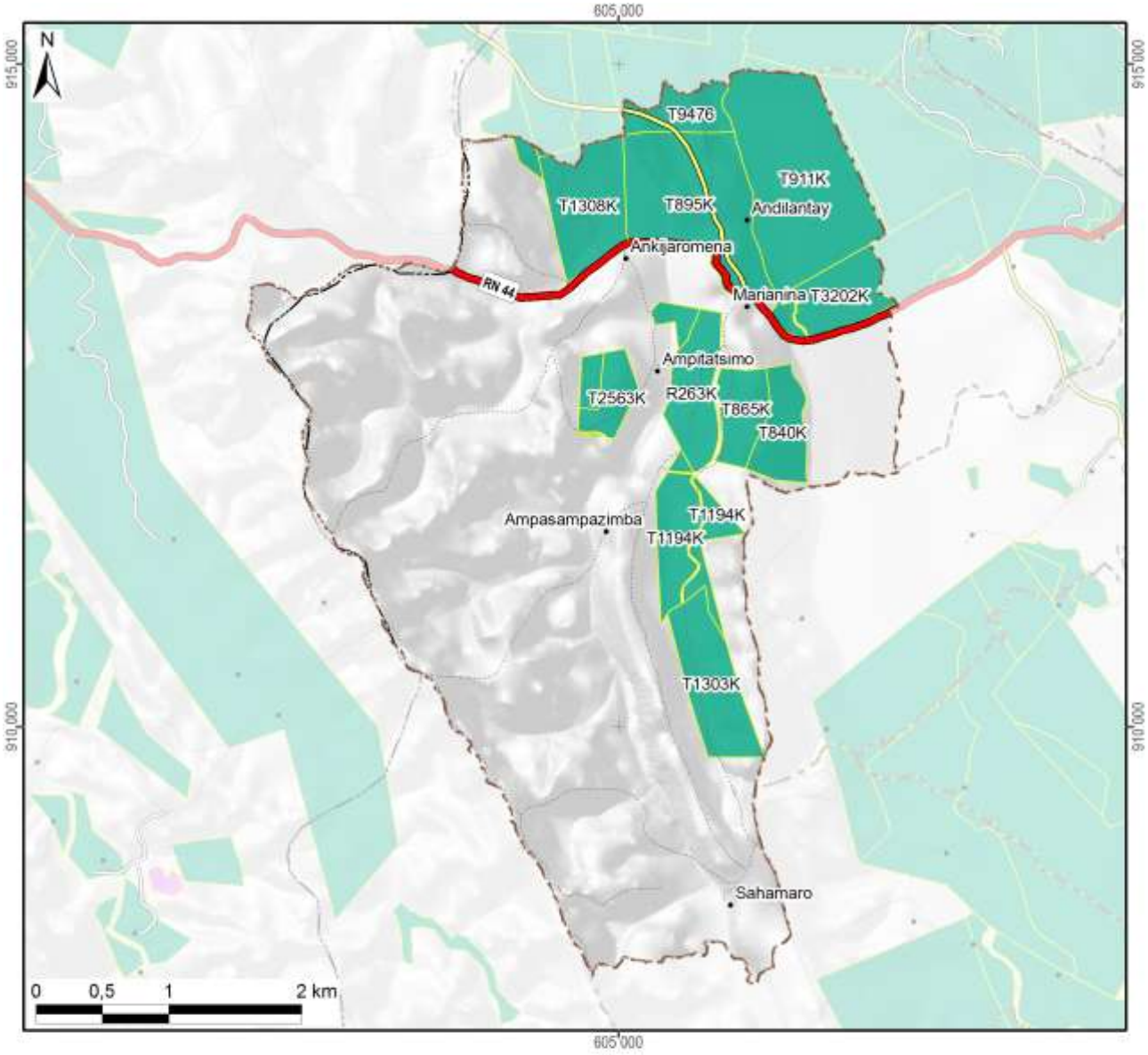


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

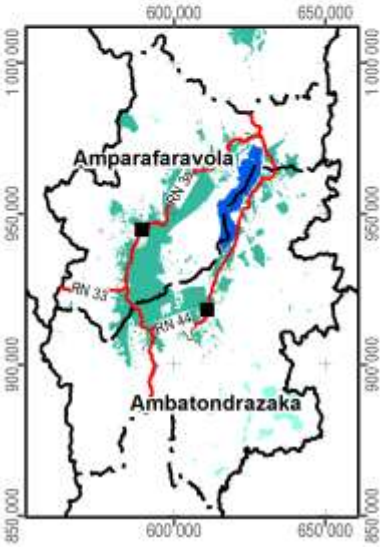
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Marianina, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

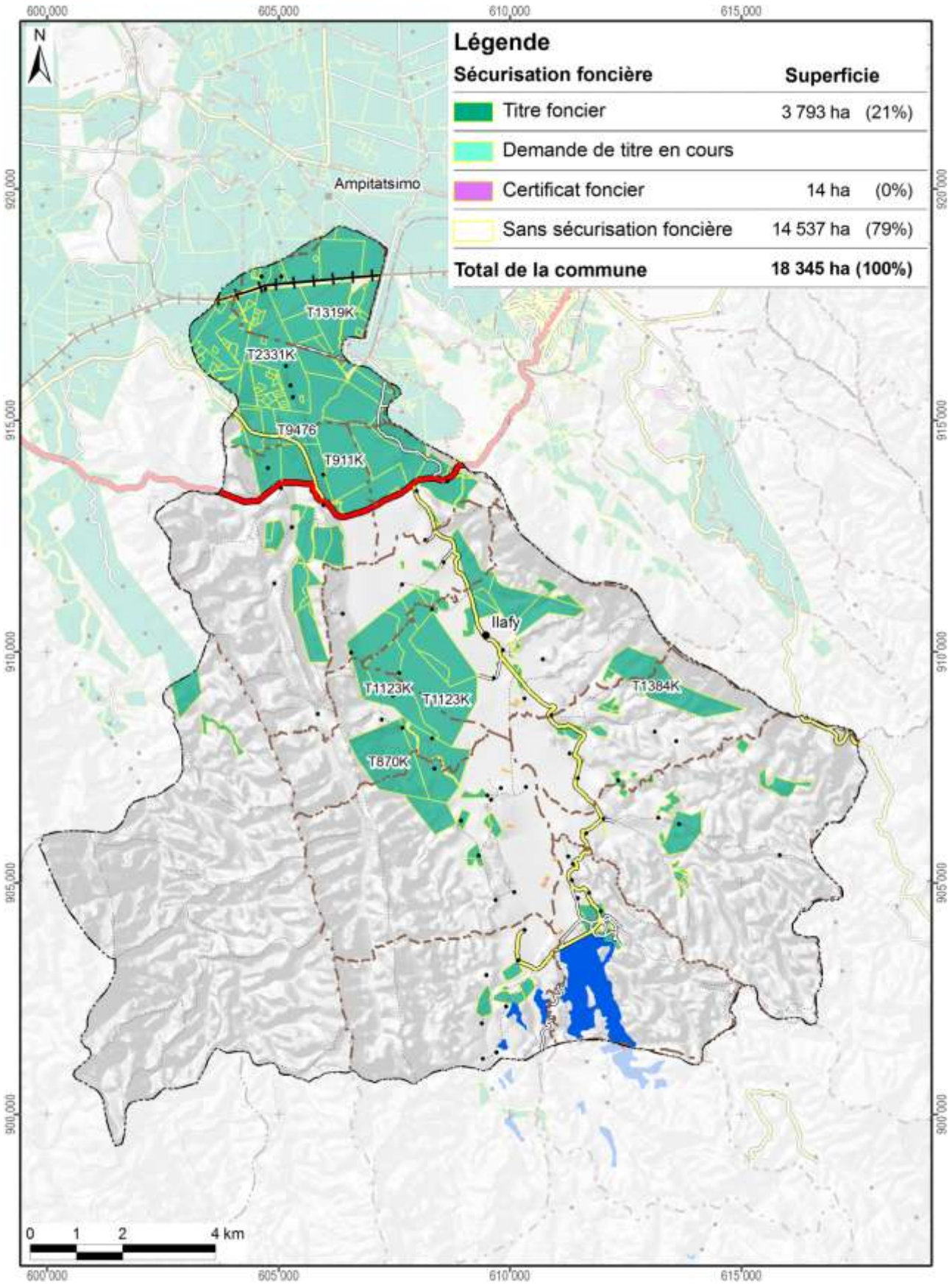


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	535 ha	(27%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1412 ha	(73%)
Total du fokontany	**1947 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

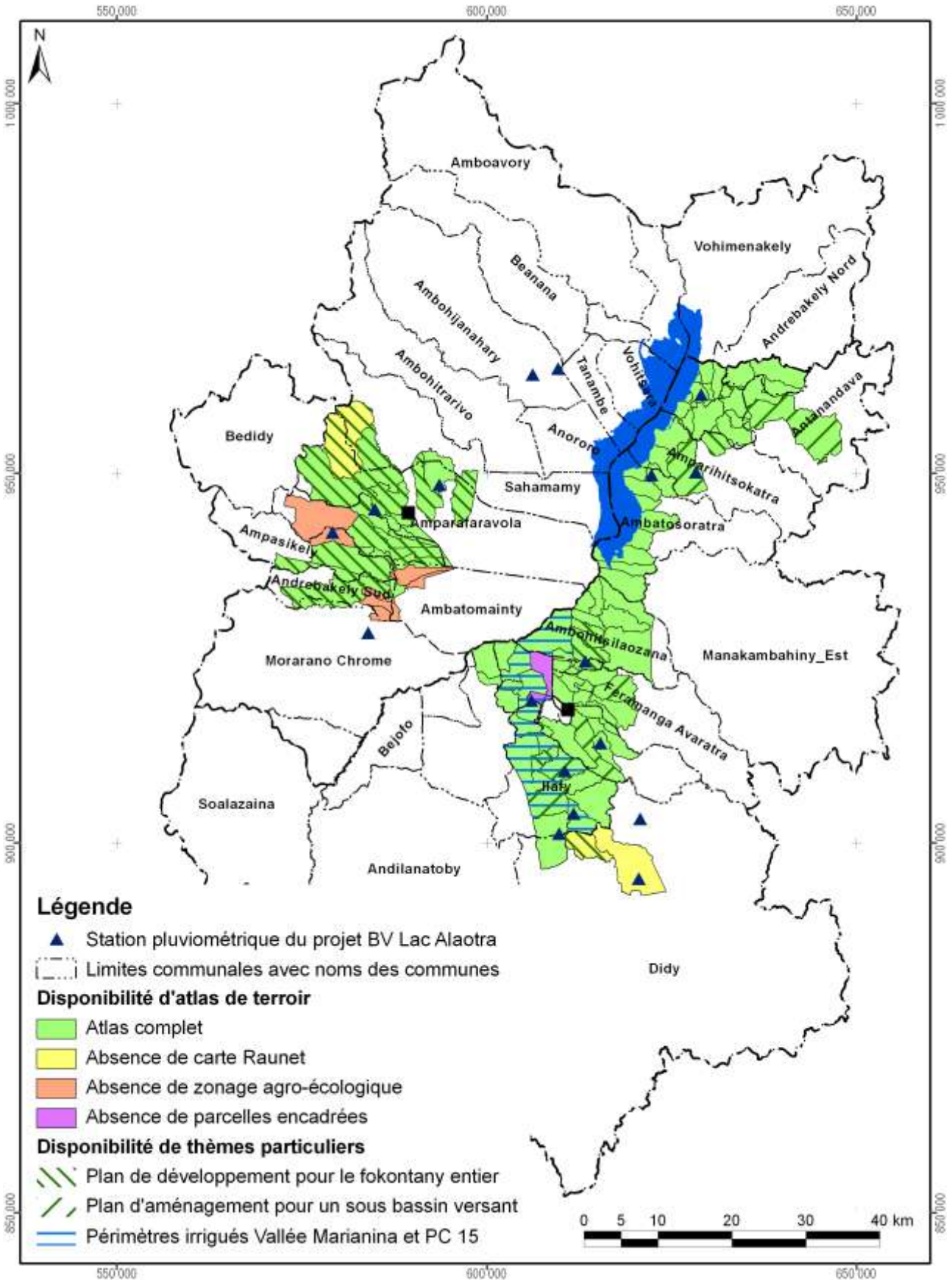
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Marianina

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**19,47 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1947 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1947 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1947 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	74,9 ha (3,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	535 ha (27%)
Surface couverte par des permis miniers :	1760 ha (90%)
Nombre de population :	**1510**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany MARITAMPONA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Maritampona, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

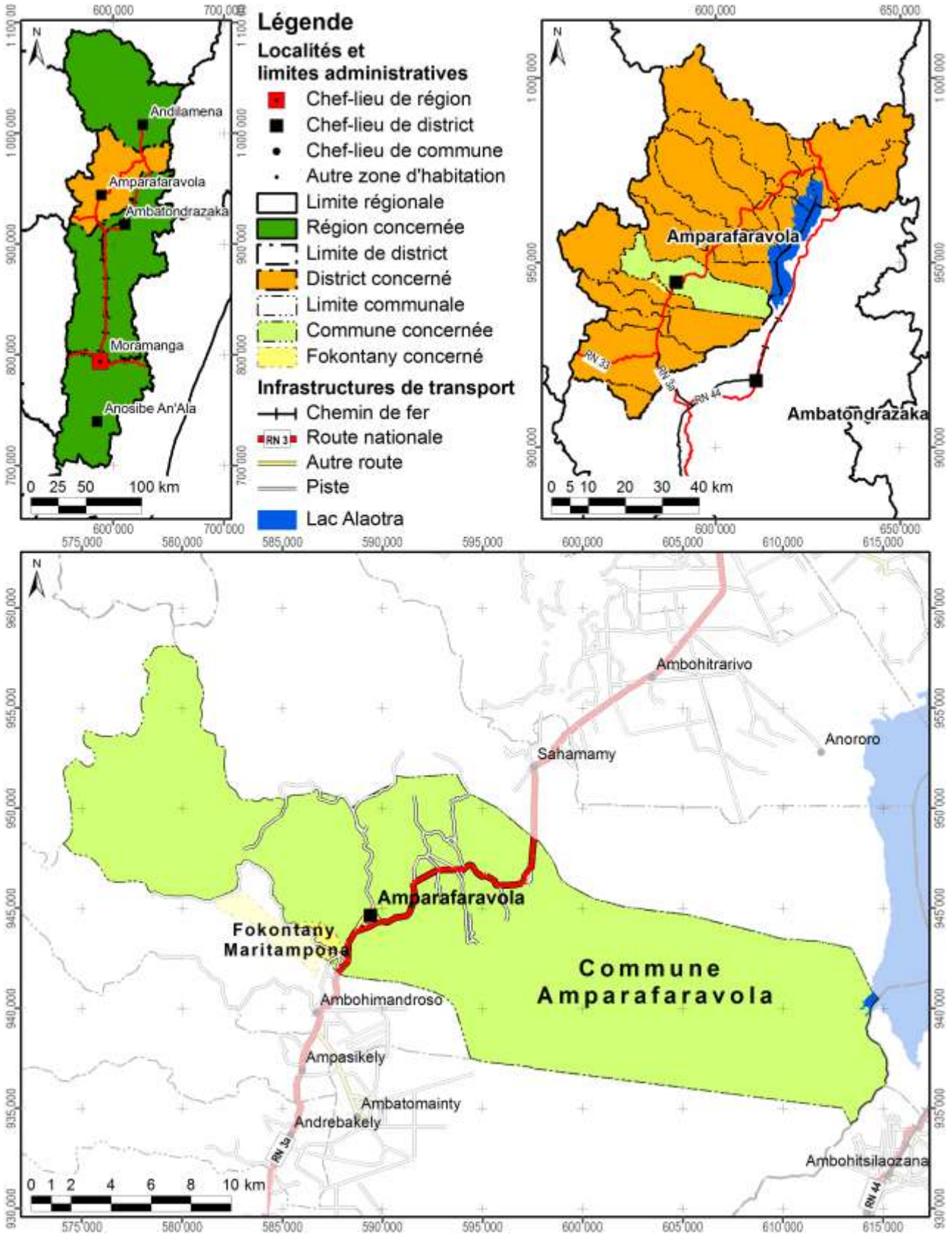
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
3535	1264	920	865 ménages	865 ménages	6 ménages	49 ménages

Accès aux infrastructures et services

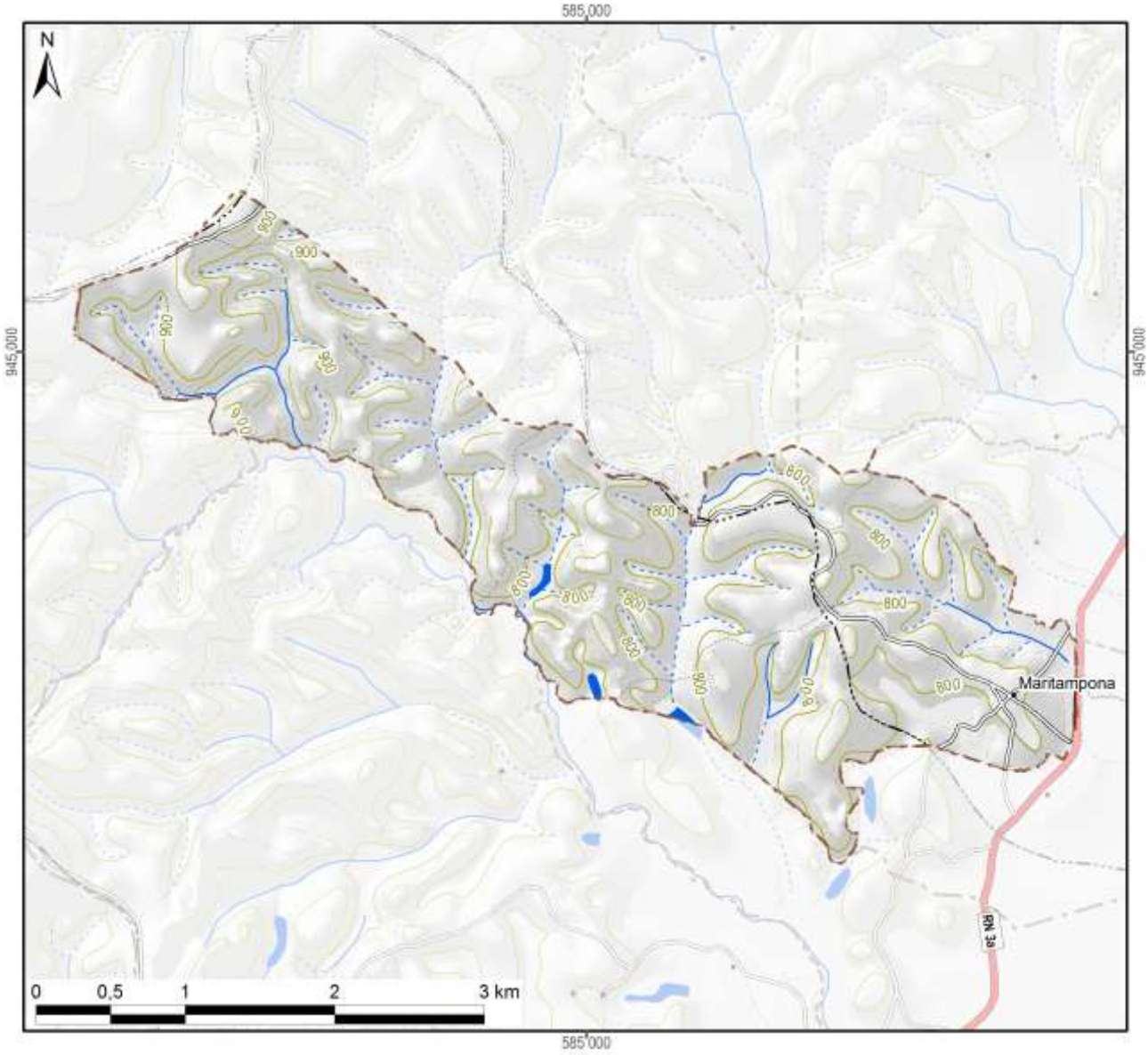
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, écoles privées, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM (Amparafaravola)
Points de vente d'intrants agricoles	Ambohimandroso
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
350	Absence de données	80	20	Absence de données	60% des ménages

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

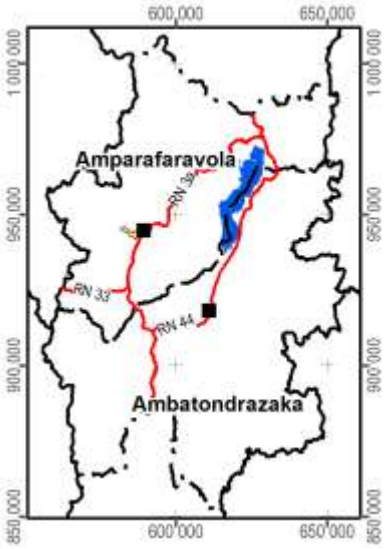
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**9,80 km²**



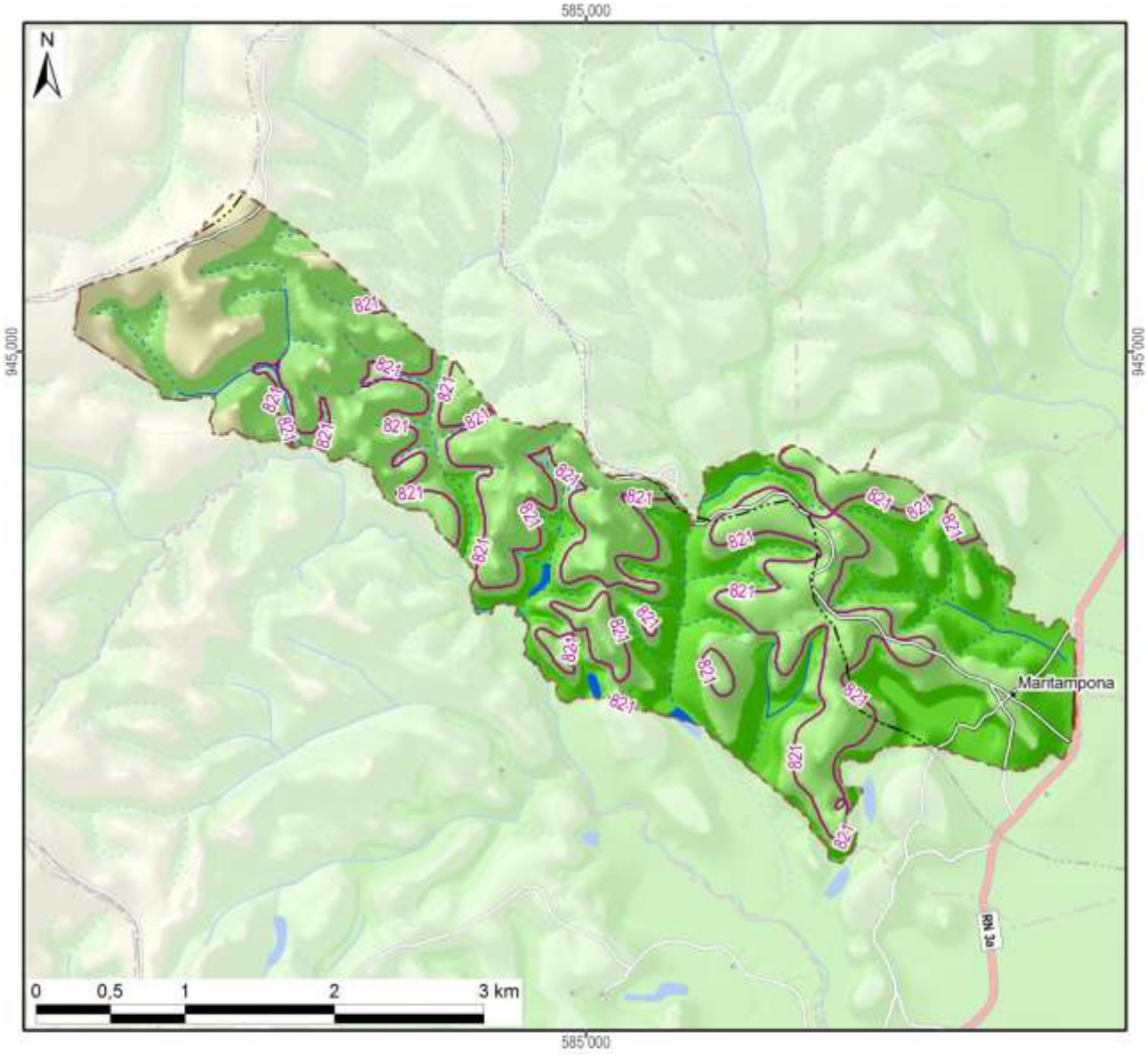
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Maritampona sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



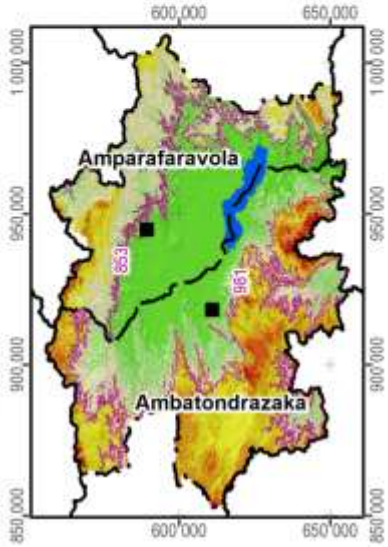
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

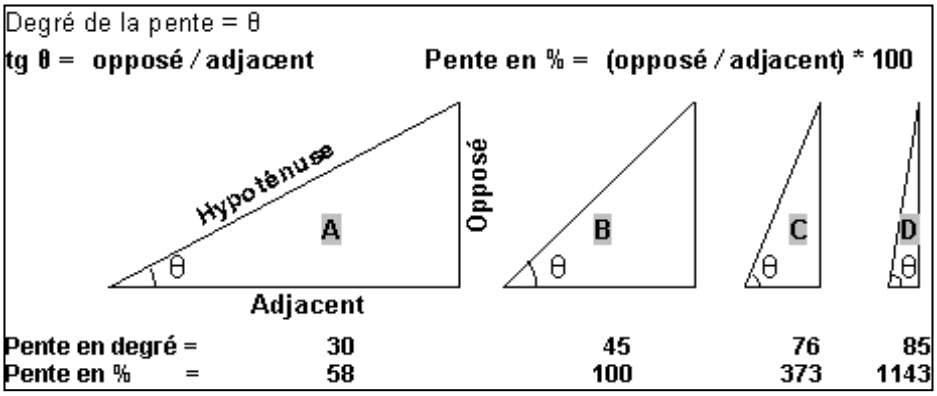
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	768 m
Altitude maximale dans le fokontany	958 m
Altitude moyenne pondérée	**827 m**
Altitude médiane du fokontany	**821 m**



Carte 3 : L'altitude

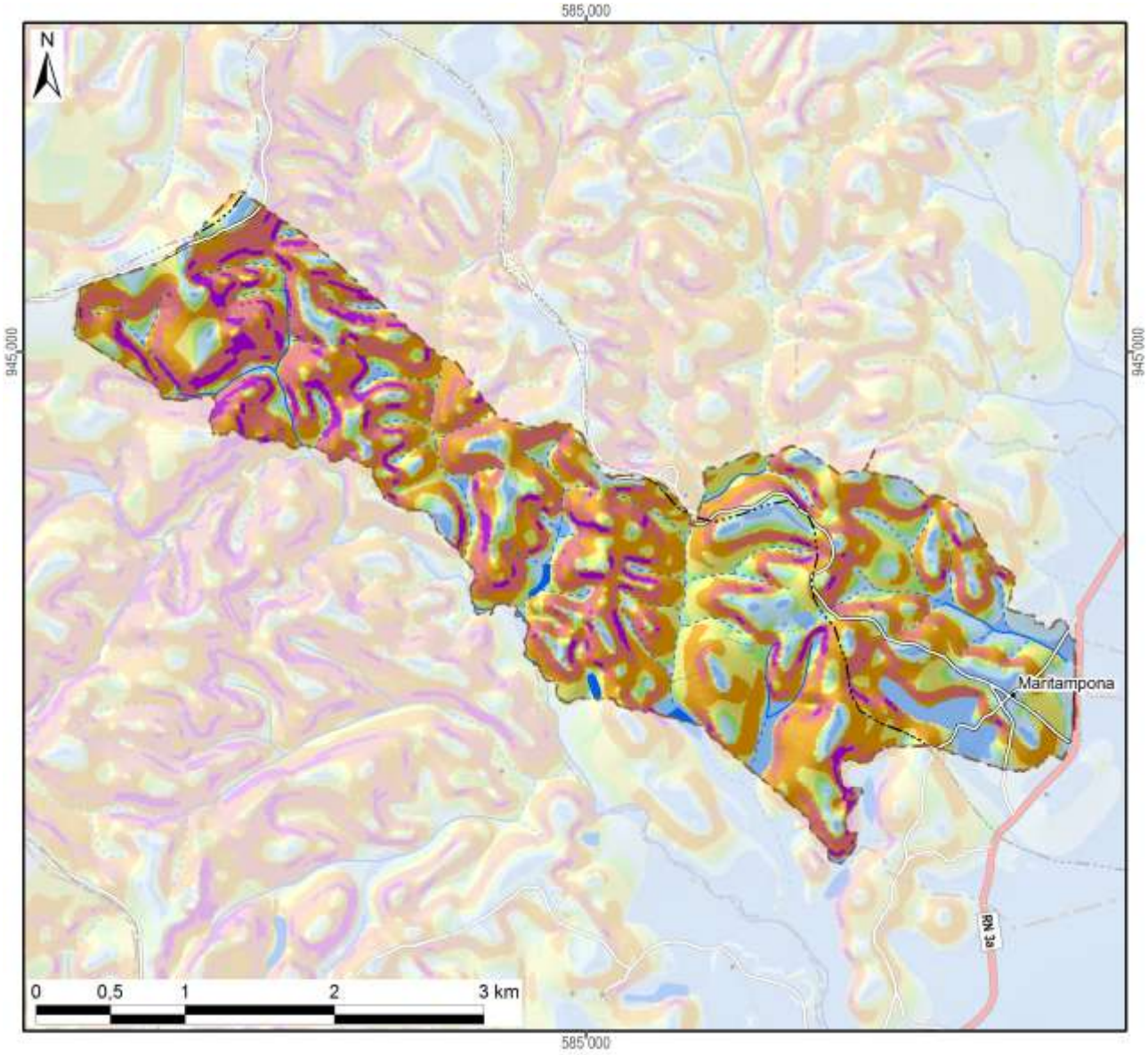
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

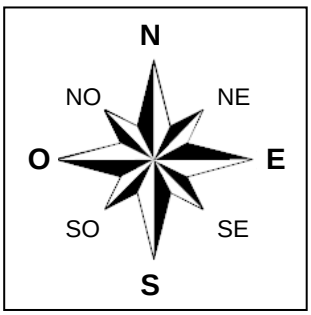


Légende

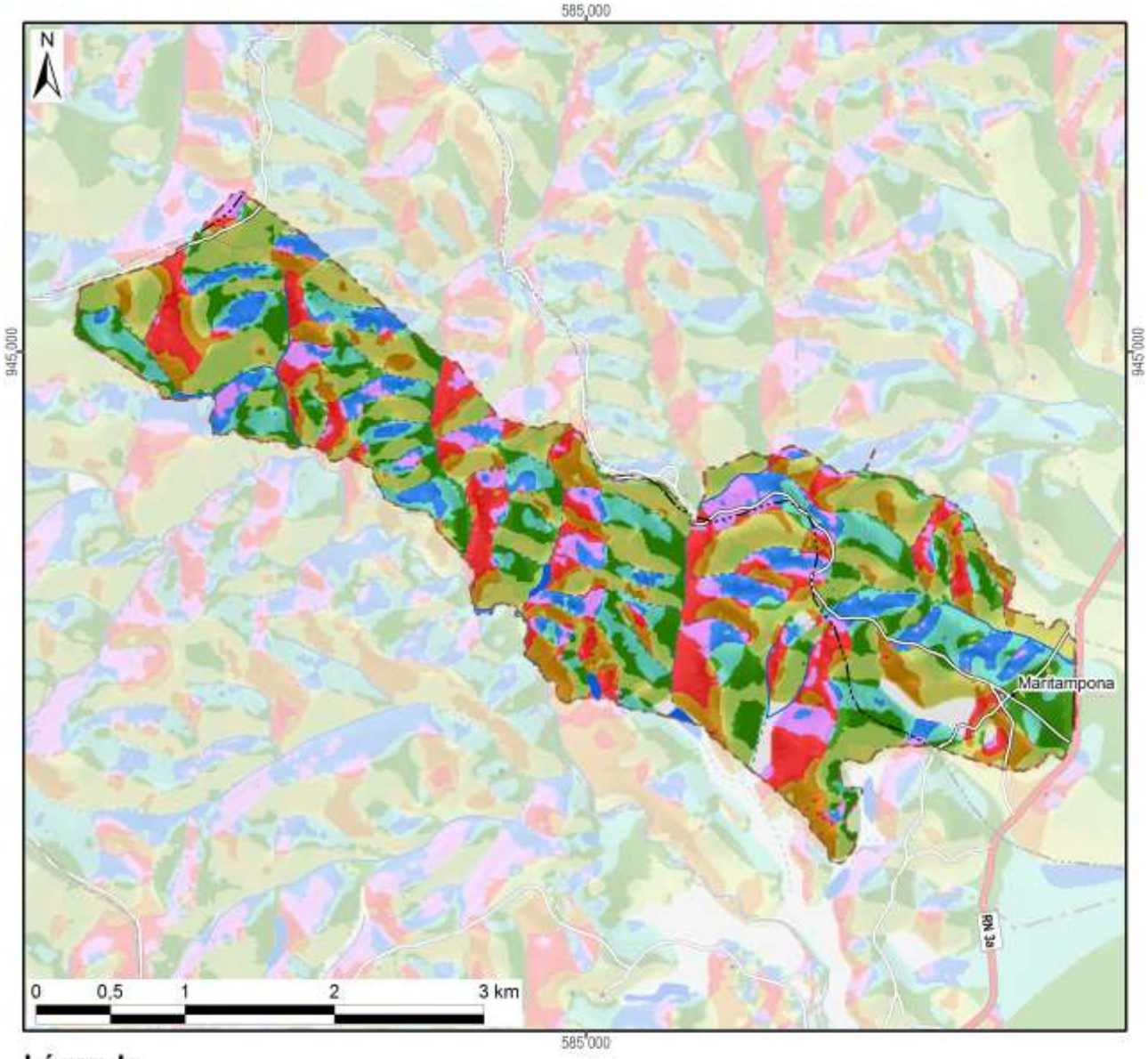
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	60 ha	(6%)
2 - 5 % : pente douce	115 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée	68 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	173 ha	(18%)
15 - 30 % : pente forte	267 ha	(27%)
30 - 60 % : pente raide	248 ha	(25%)
> 60 : pente très raide	49 ha	(5%)
Total du fokontany	**980 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

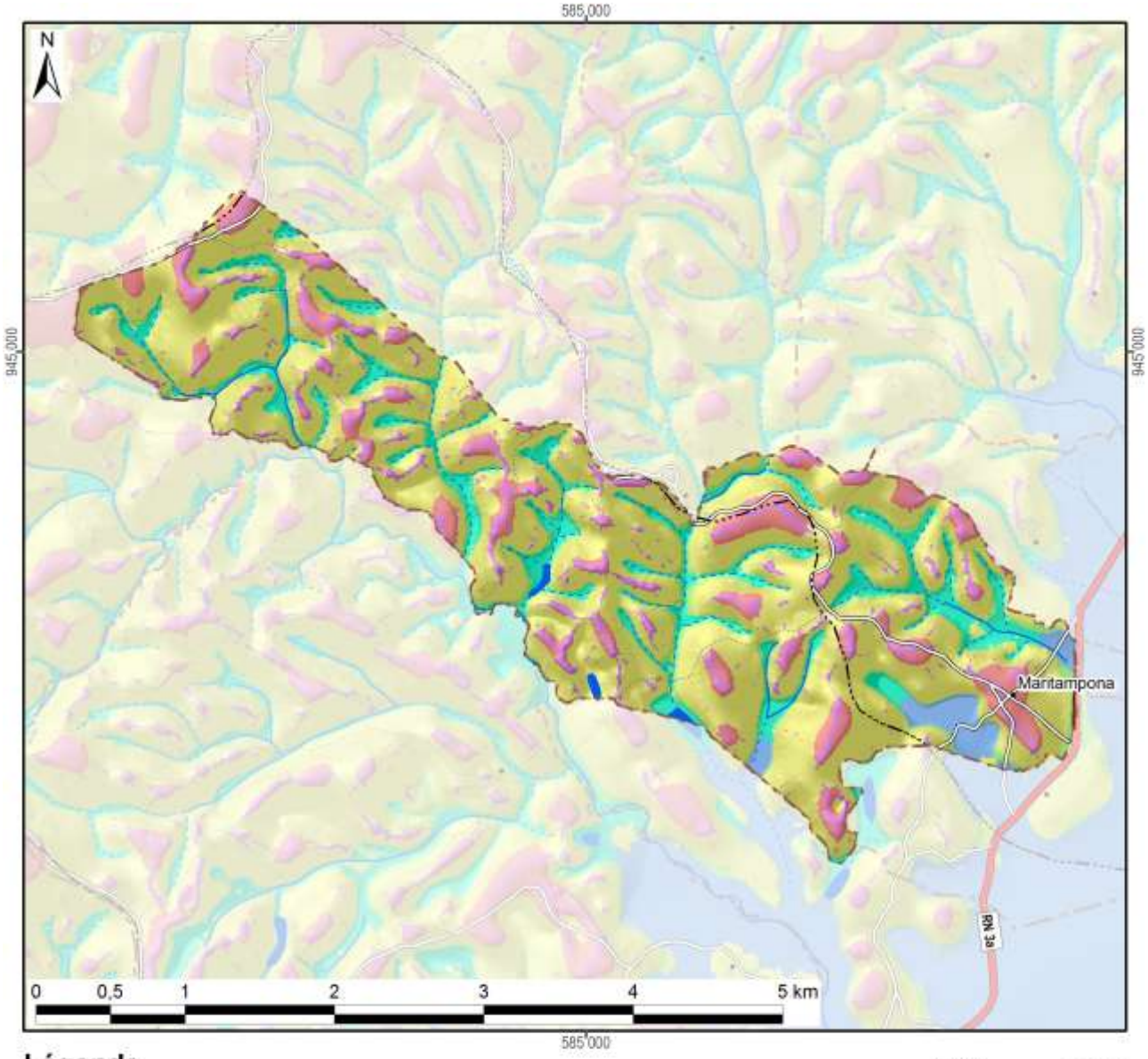
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	17 ha	(2%)
Nord	91 ha	(9%)
Nord-Est	121 ha	(12%)
Est	143 ha	(15%)
Sud-Est	147 ha	(15%)
Sud	144 ha	(15%)
Sud-Ouest	129 ha	(13%)
Ouest	123 ha	(13%)
Nord-Ouest	66 ha	(7%)
Total du fokontany	**980 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

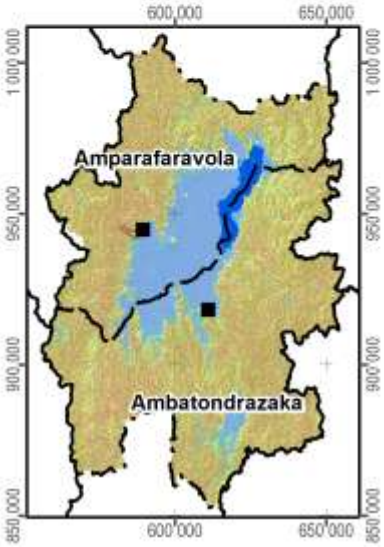
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	23 ha	(2%)
Bas-fonds	118 ha	(12%)
Bas de pente	60 ha	(6%)
Versant	612 ha	(63%)
Zone sommitale	95 ha	(10%)
Crête	71 ha	(7%)
Total du fokontany	**980 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

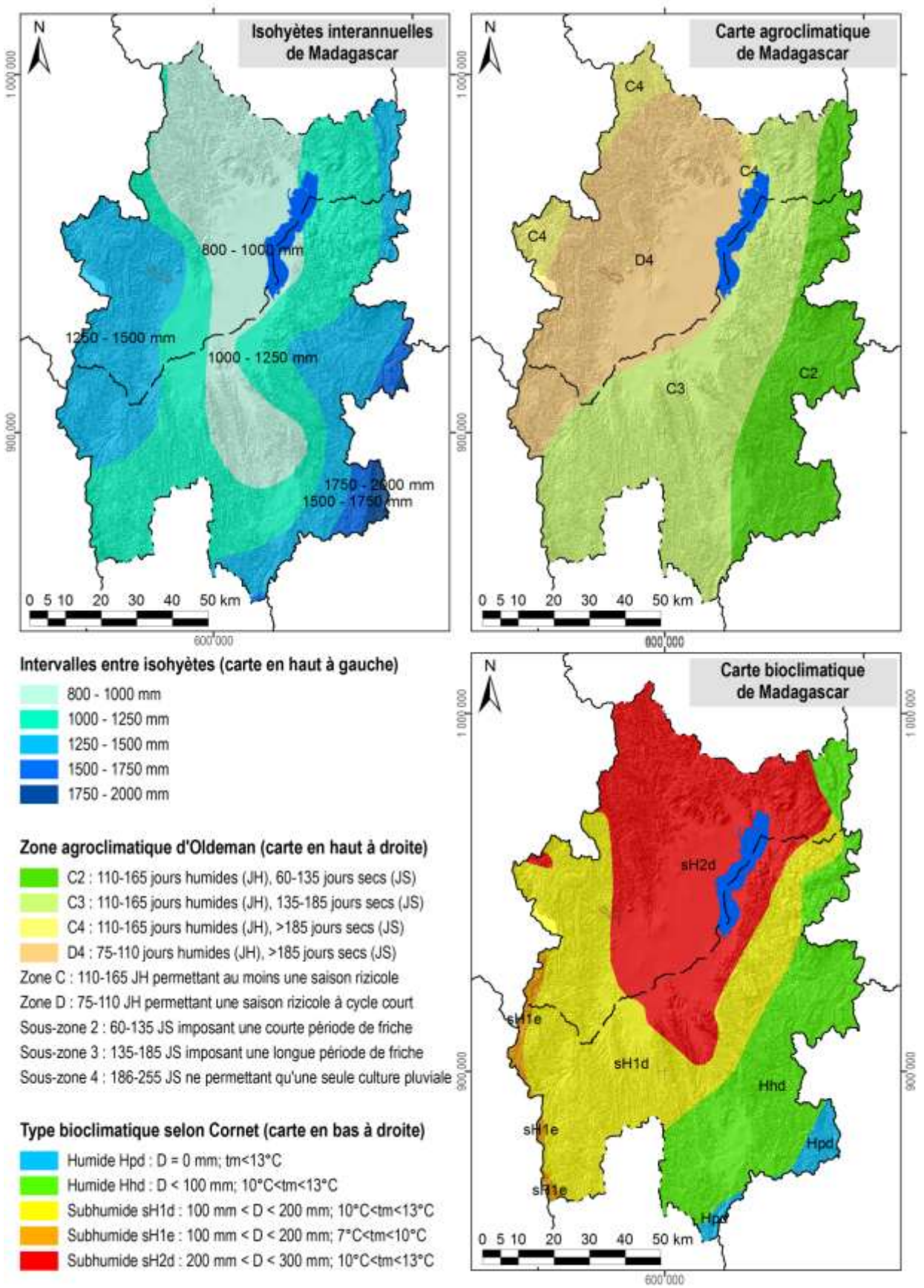
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

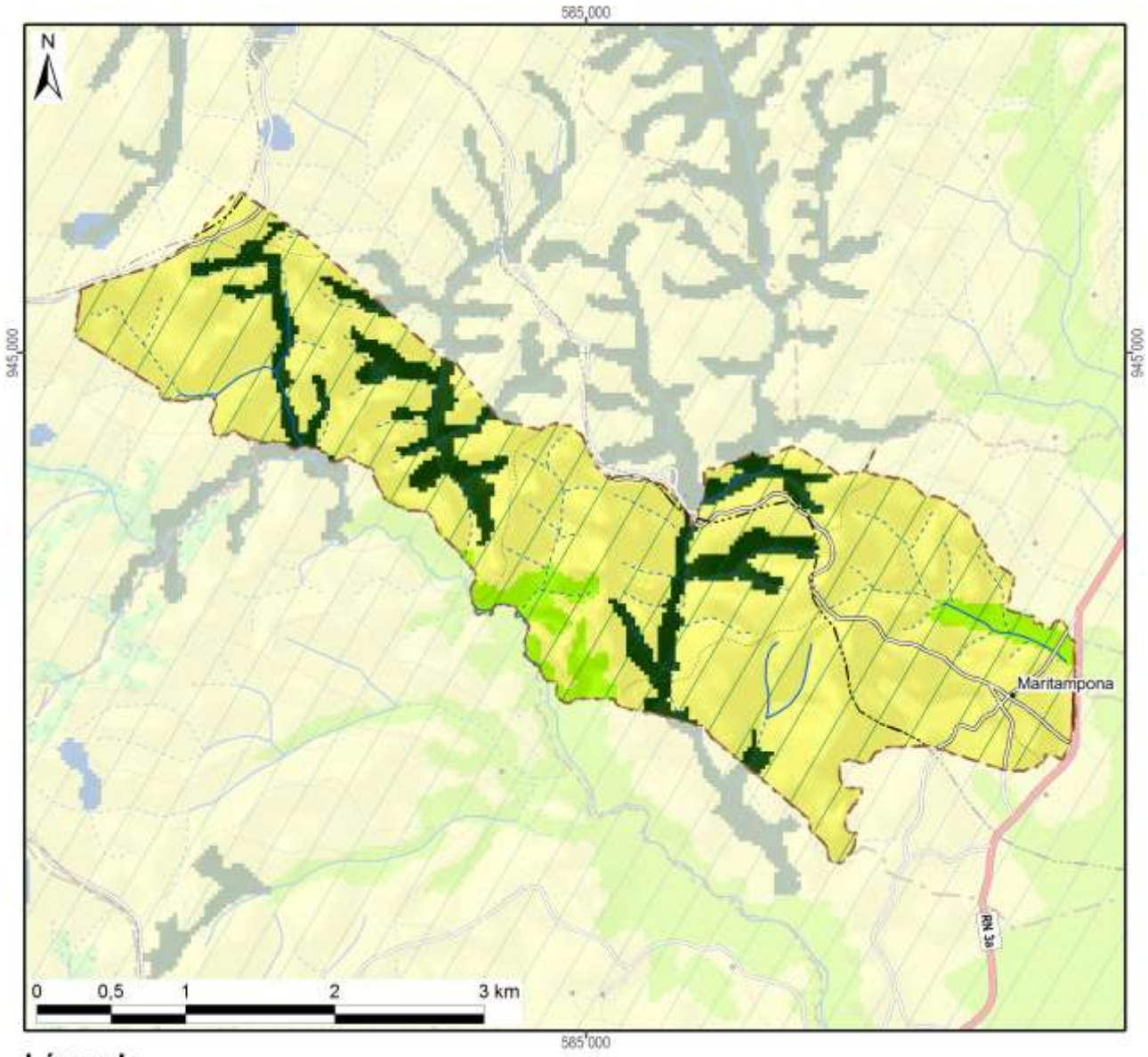
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

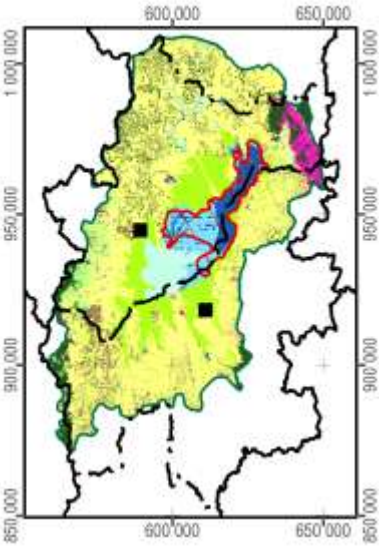
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	980 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	124 ha	(13%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	803 ha	(82%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	53 ha	(5%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**980 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

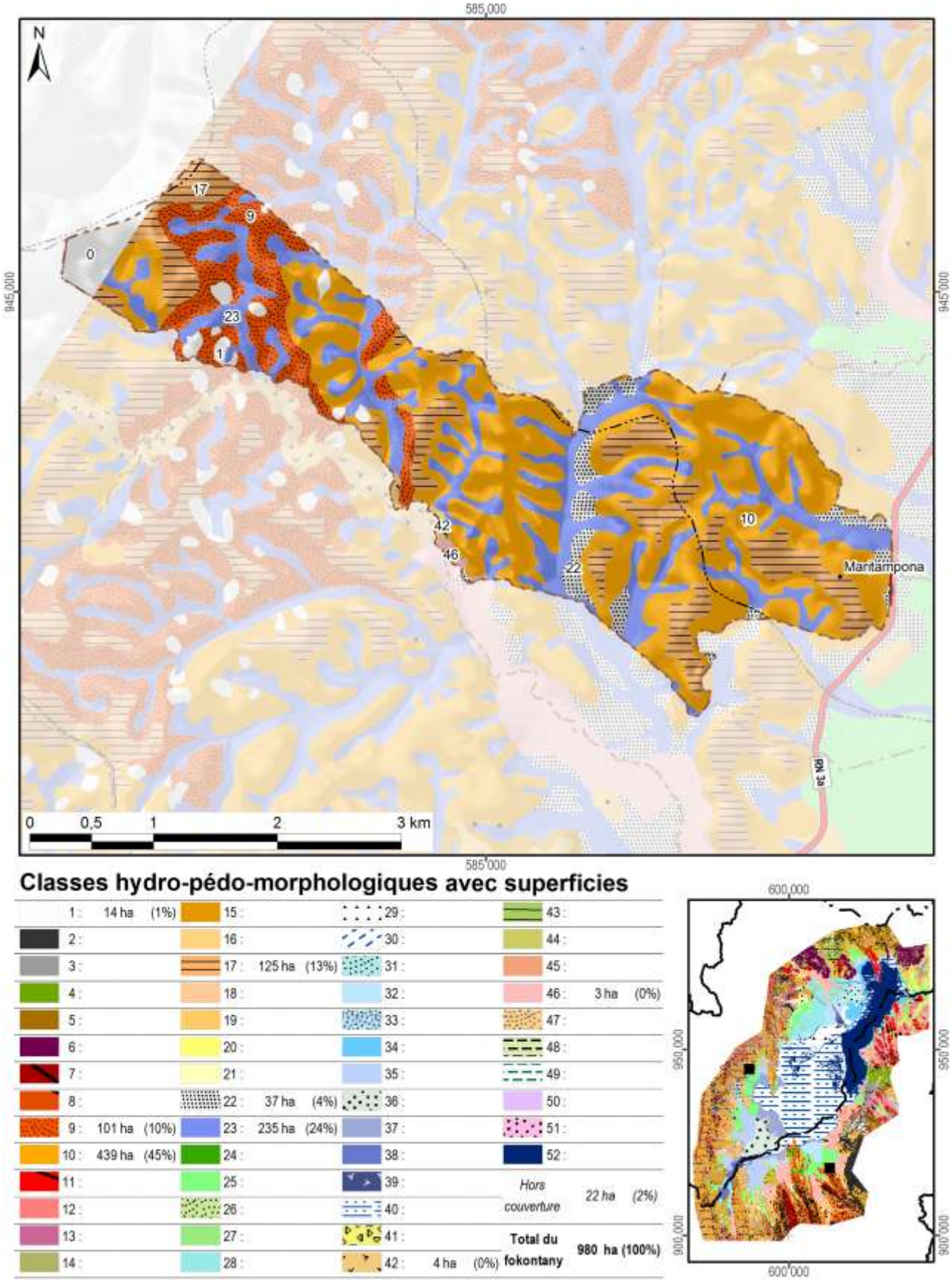
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Maritampona et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



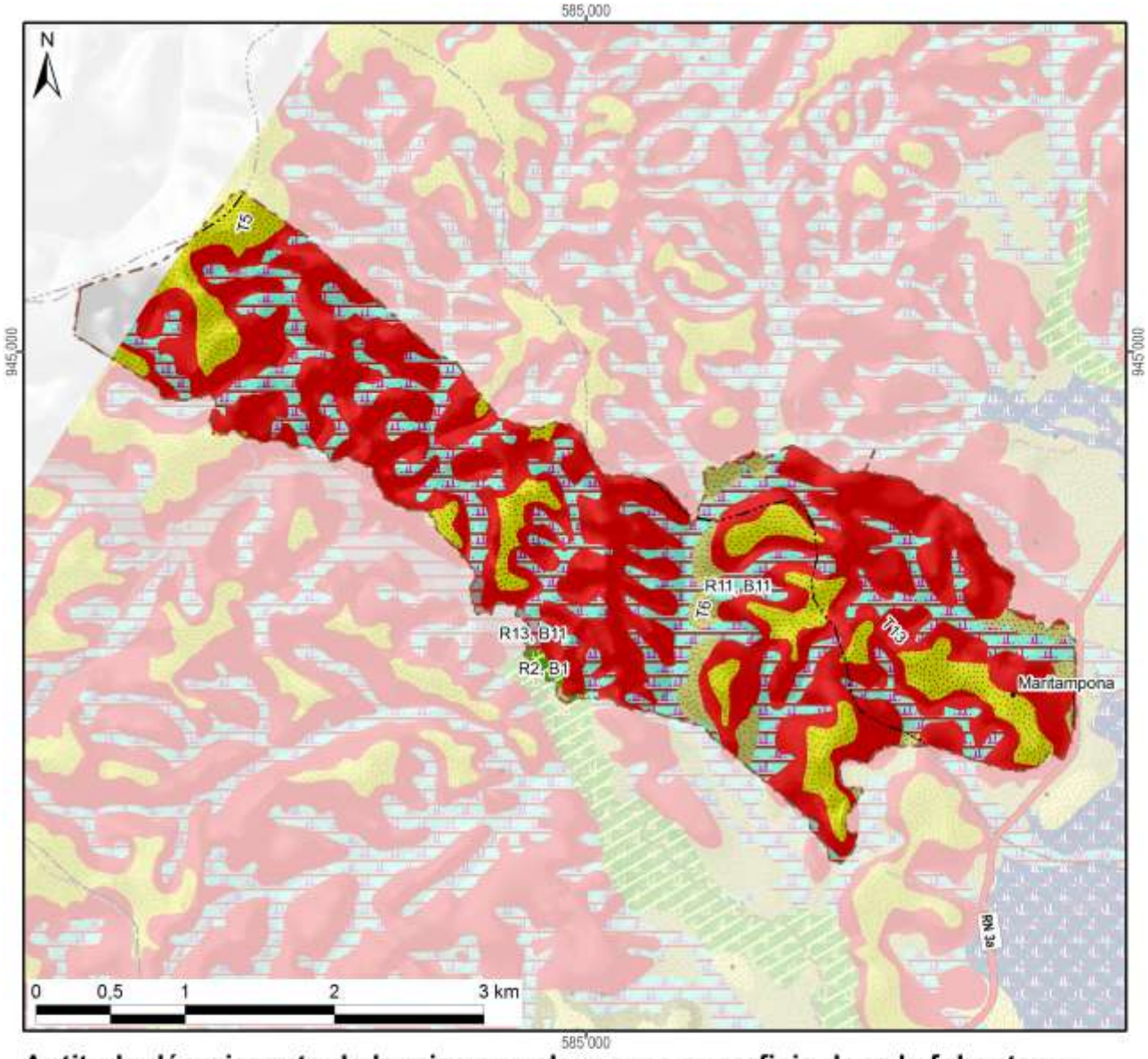
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		3 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	3 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	125 ha
R6 :			B6 :			T6 :		37 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		235 ha	B11 :	Inapte	239 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	4 ha	*Hors couverture*		*22 ha*	T13 :	Inapte	553 ha
Total des zones basses		242 ha	**Total du fokontany**		**980 ha**	Total des zones hautes		715 ha

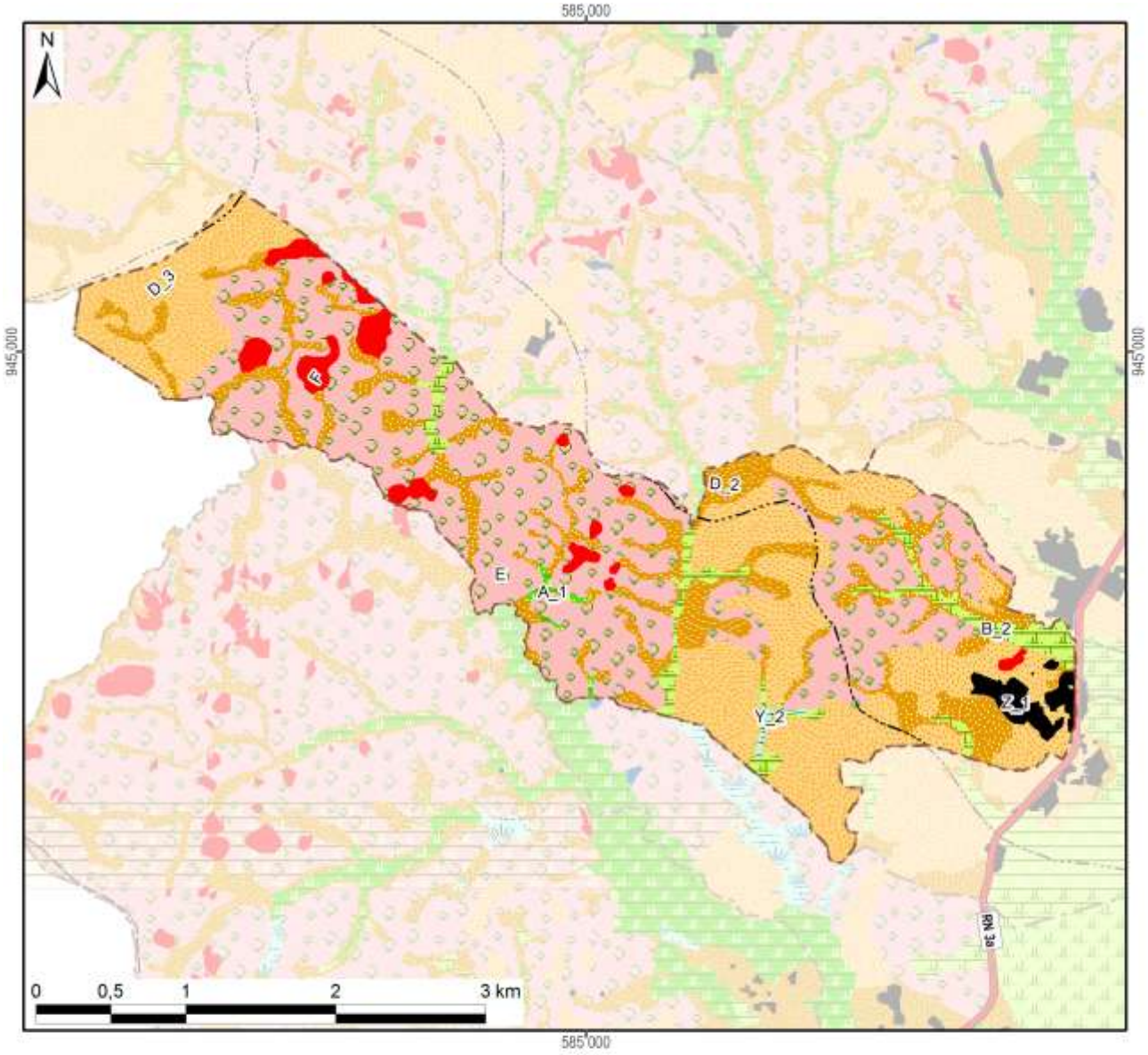
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Maritampona et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	4 ha	(0%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	419 ha	(43%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	32 ha	(3%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	41 ha	(4%)	Y_2: Marais	2 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	16 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	165 ha	(17%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	301 ha	(31%)	**Total du fokontany**	**980 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

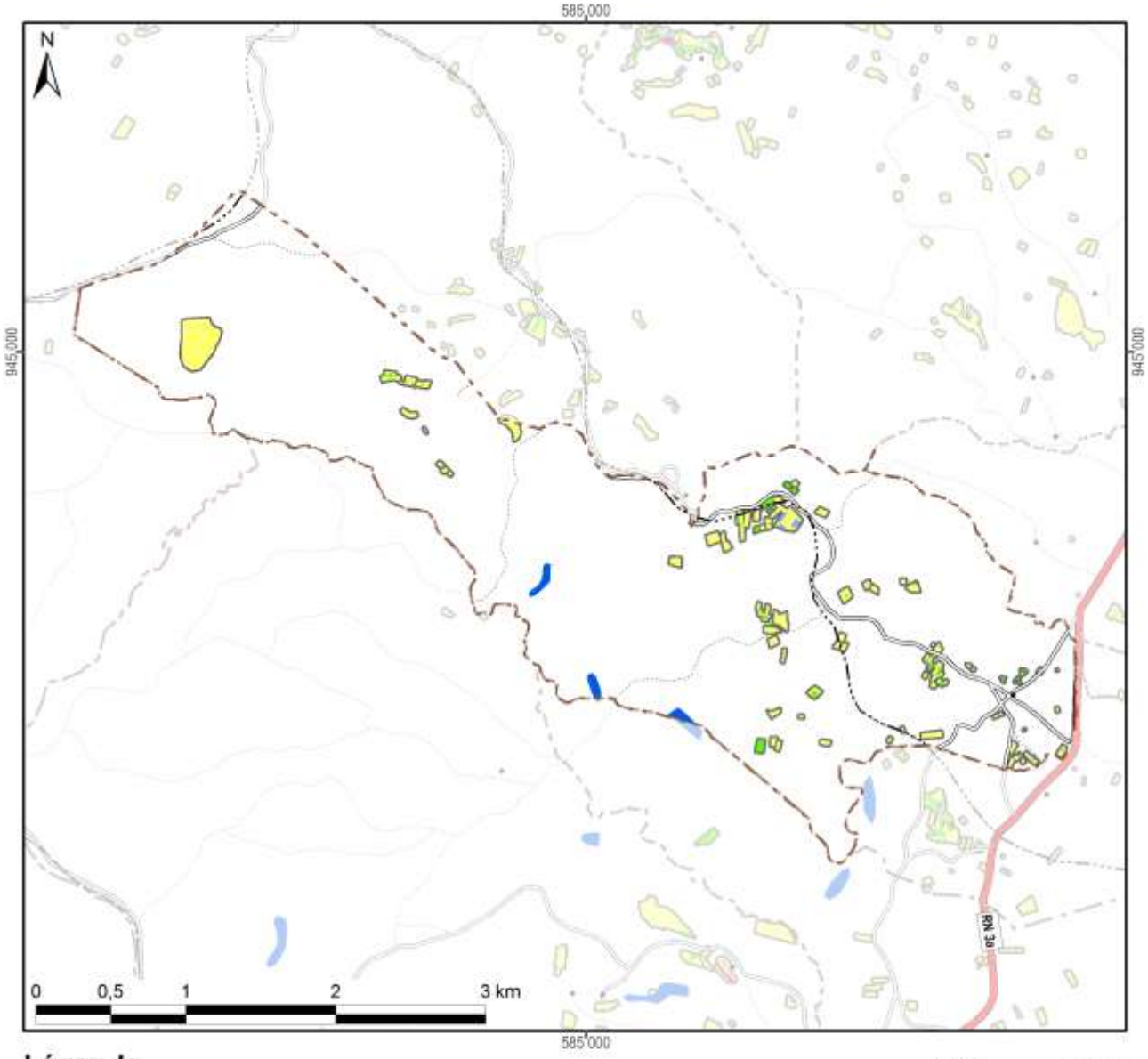
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Maritampona.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

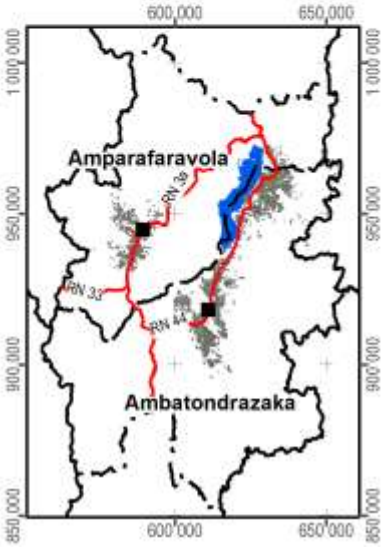
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	5 groupements de semis direct, 3 groupements pour zone de gestion concertée, 2 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Ezaka, Sahia, Sedra, Tanjona & Tojohery
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct, organisation paysanne faîtière
Activités	SCV, élévage à cycle court
Superstructure	FITAMITO



Légende

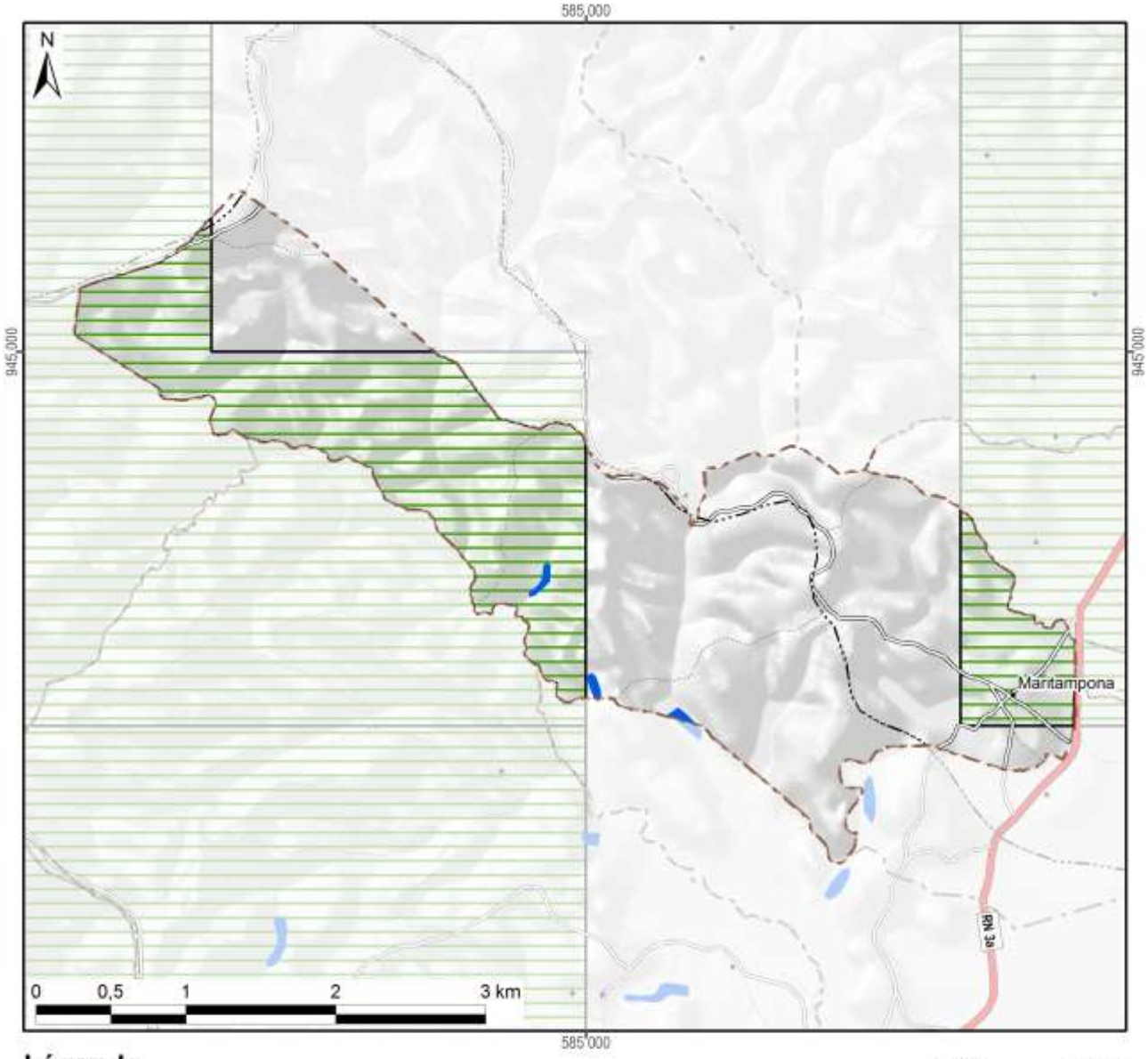
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	20,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	6,4 ha
Parcelles suivies en 2008/09	4,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	4,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	4,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	7,4 ha
Total du fokontany	**979,8 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

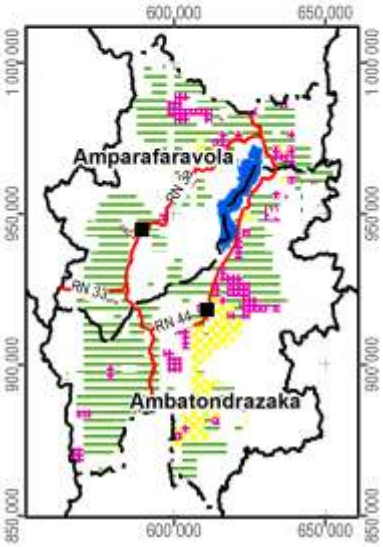
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	398 ha	(41%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	582 ha	(59%)
Total du fokontany	**980 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

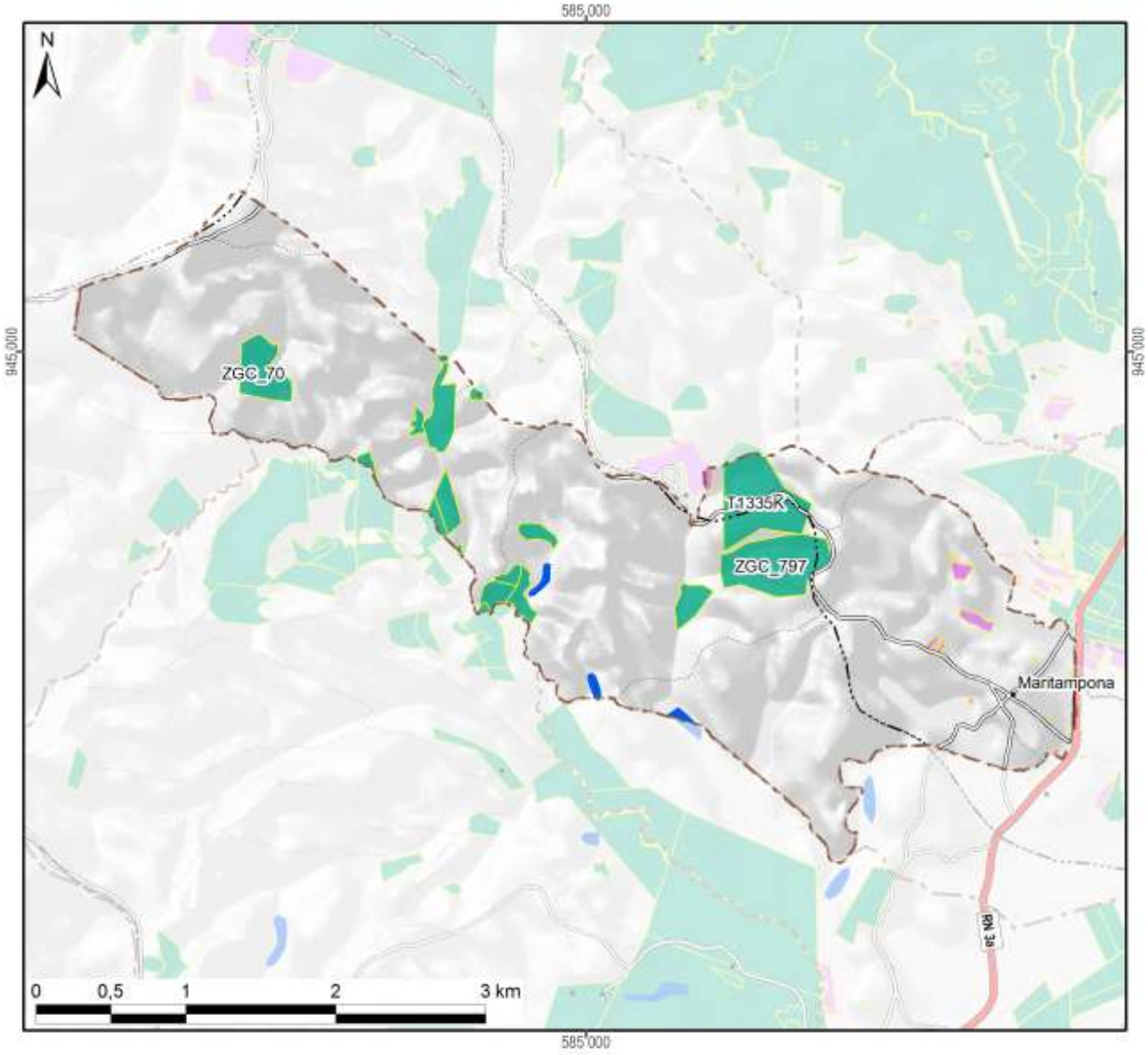


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

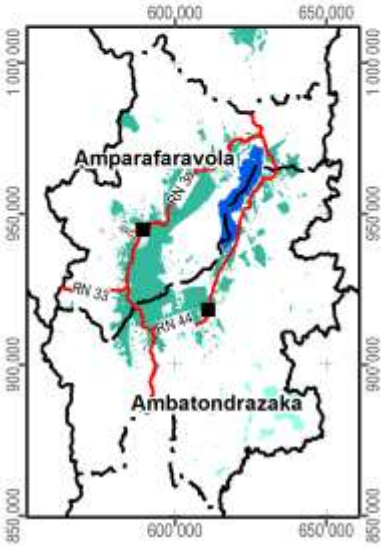
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Maritampona, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

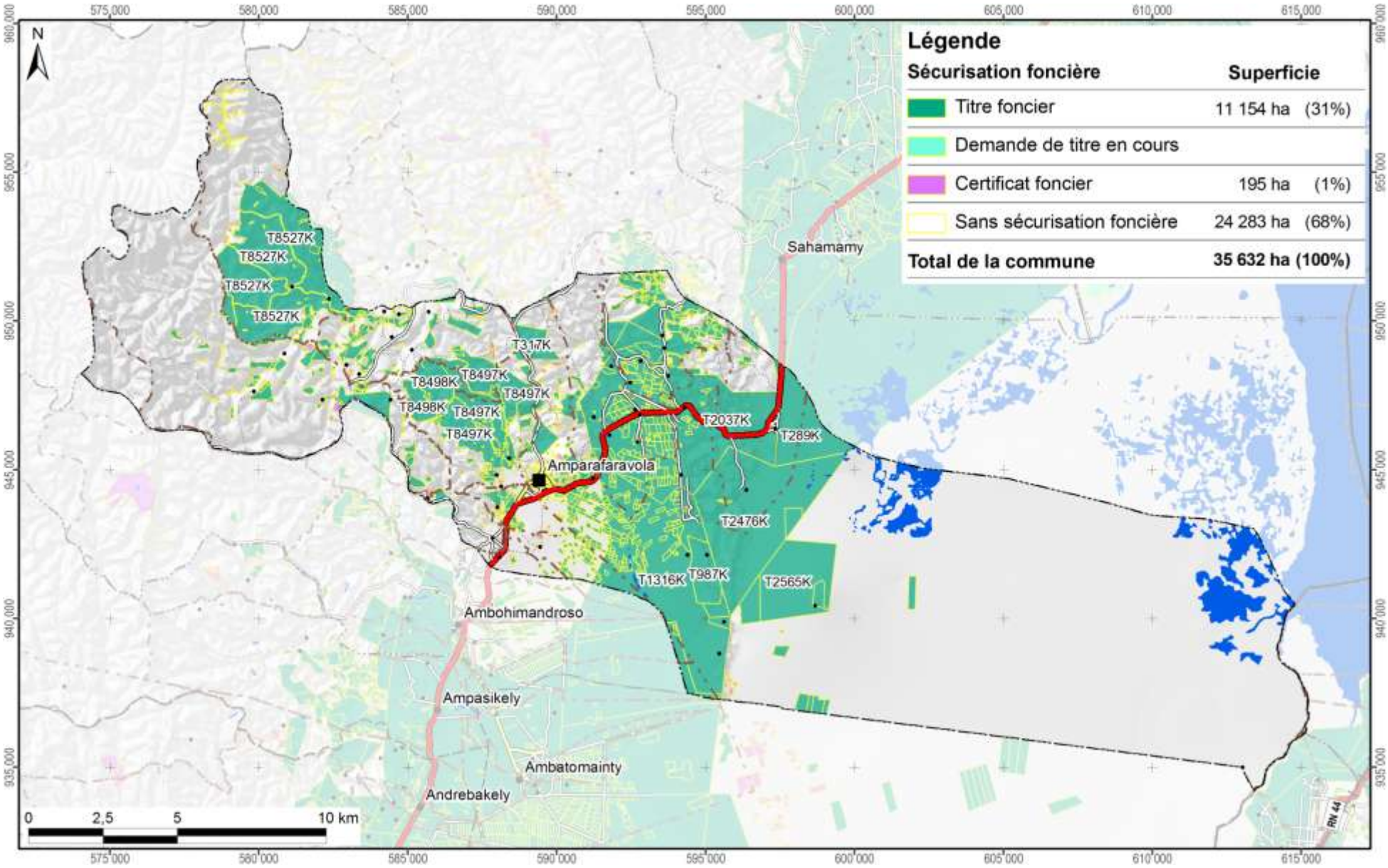


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	90 ha	(9%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	5 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	885 ha	(90%)
Total du fokontany	**980 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

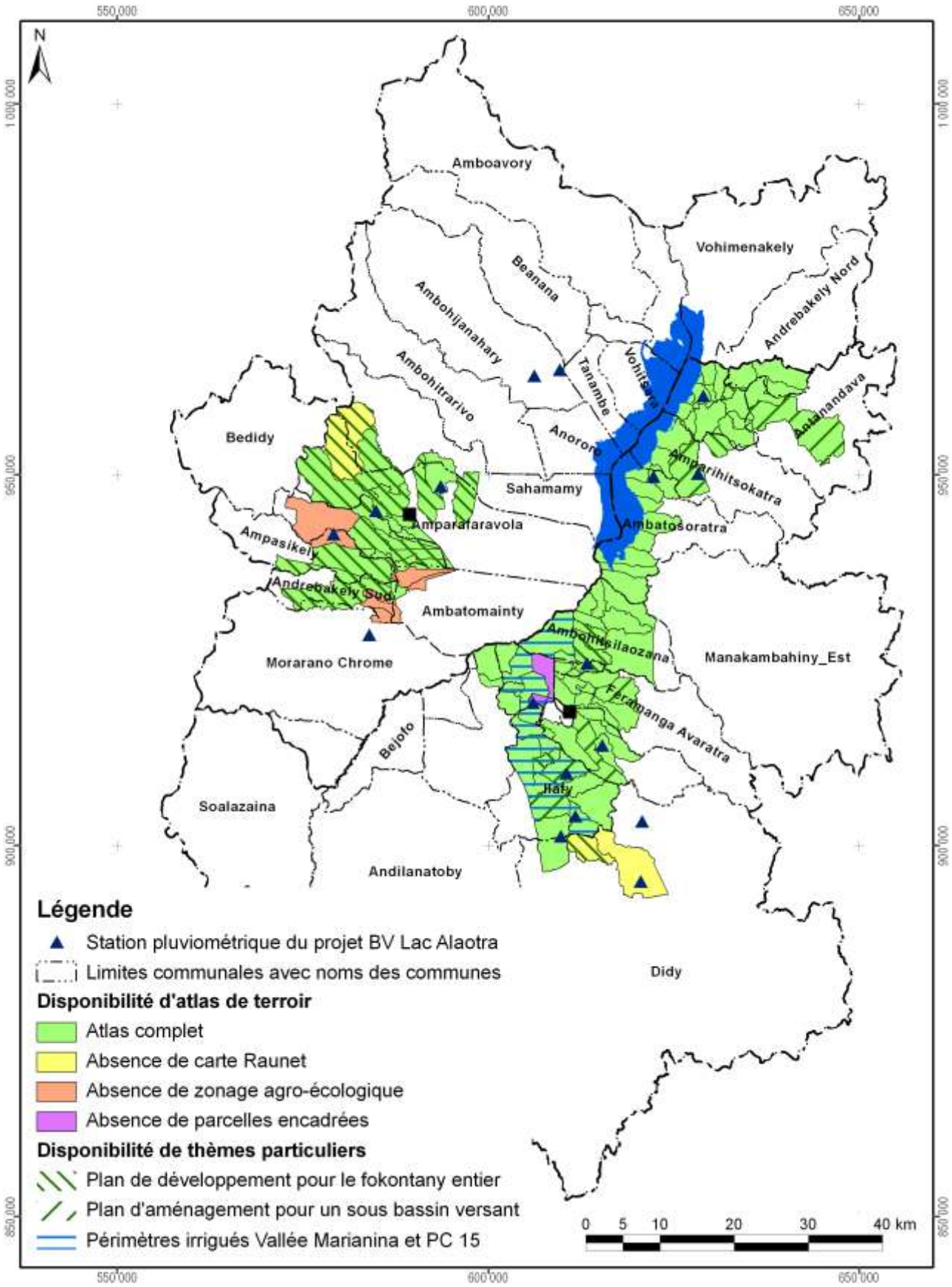
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Maritampona

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**9,80 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	980 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	958 ha (98%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	980 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	23,5 ha (2,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	95 ha (10%)
Surface couverte par des permis miniers :	398 ha (41%)
Nombre de population :	**3535**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Ambohimandroso





Atlas de terroir du fokontany MAROTAOLANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Marotaolana, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

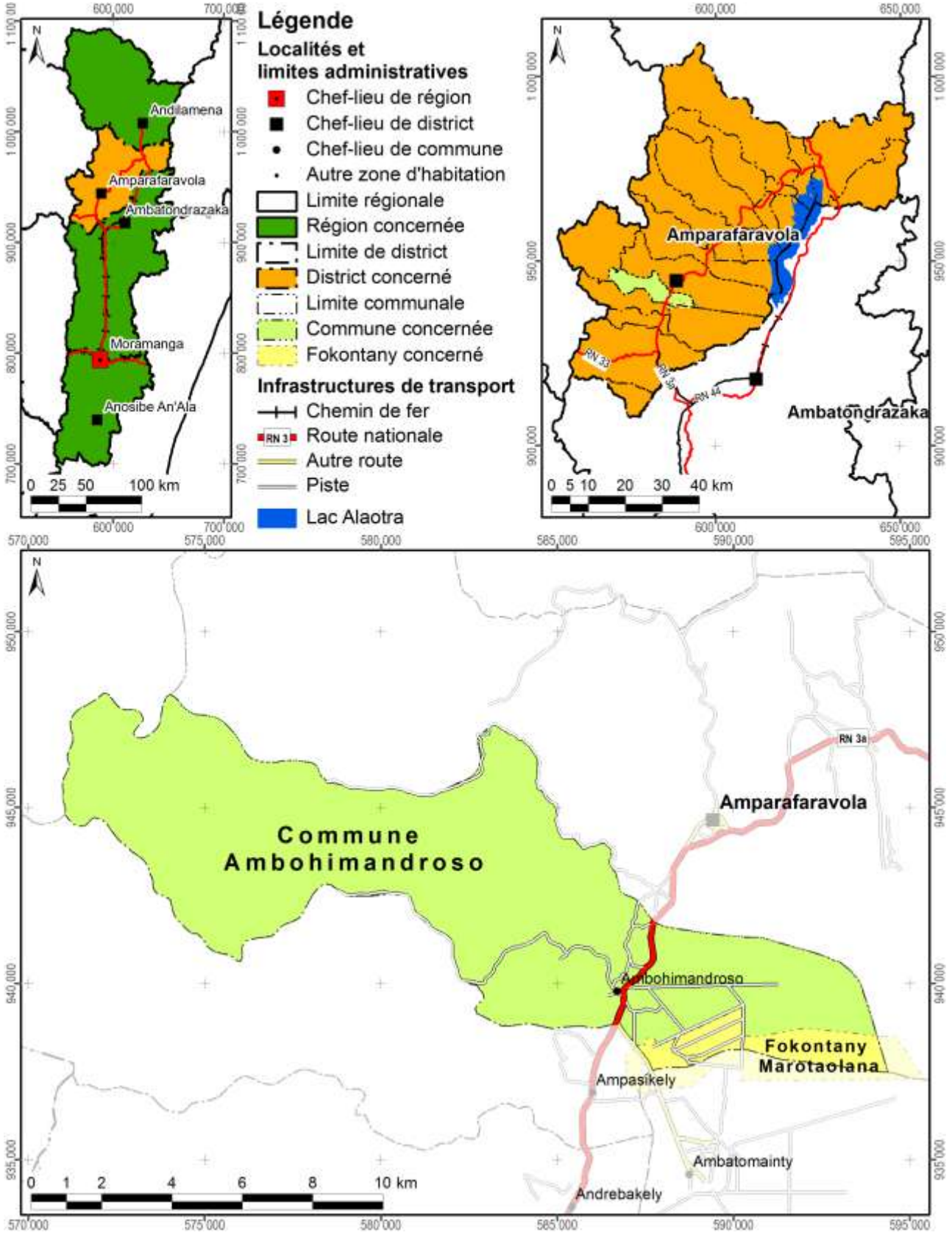
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambohimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1176	570	247	150 ménages	50 ménages	47 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

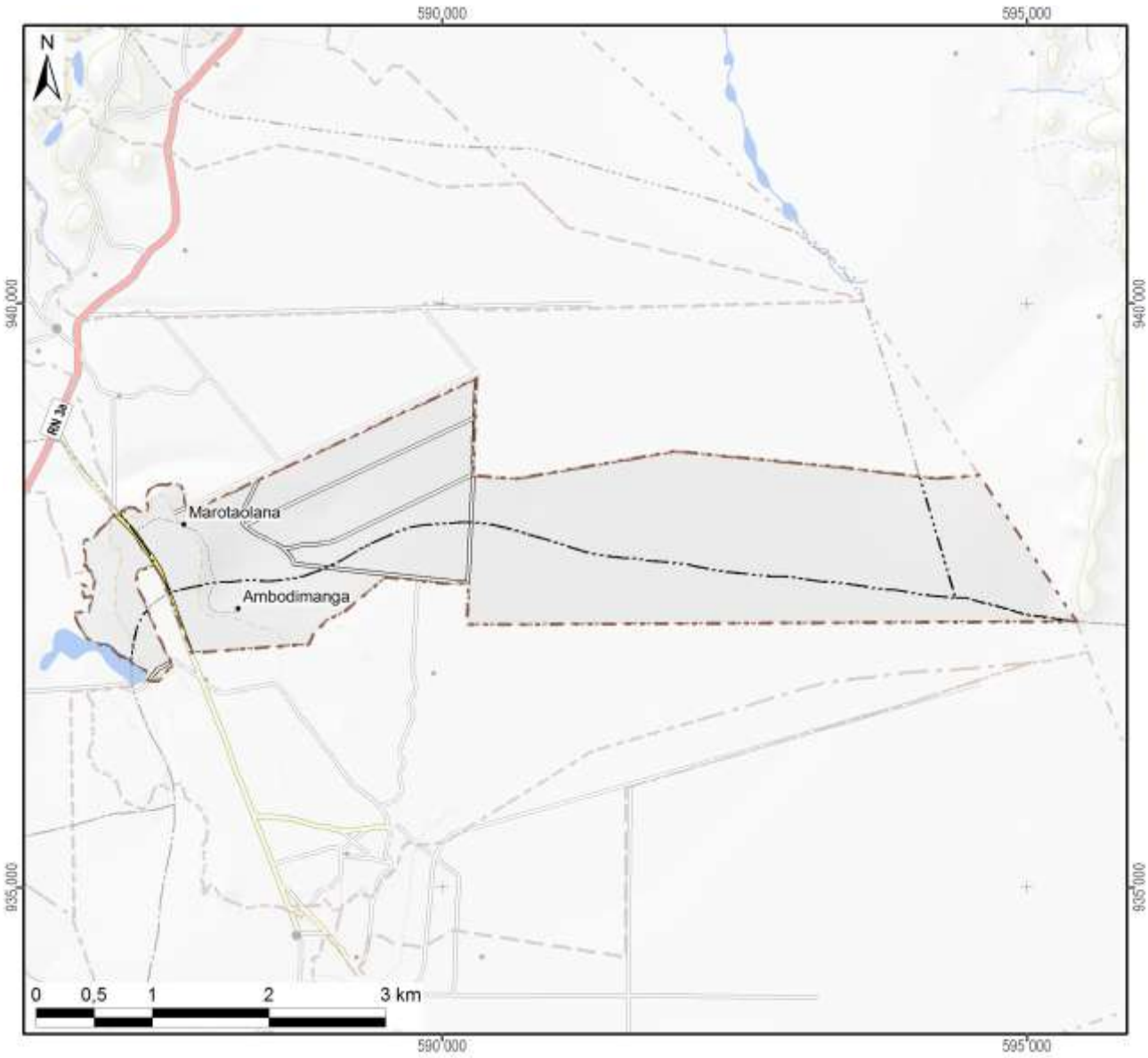
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	2 écoles primaires publiques
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Marché
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	4 points de vente, dont Rianala Amparamanina
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
175	Absence de données	70	Absence de données	Absence de données	800

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

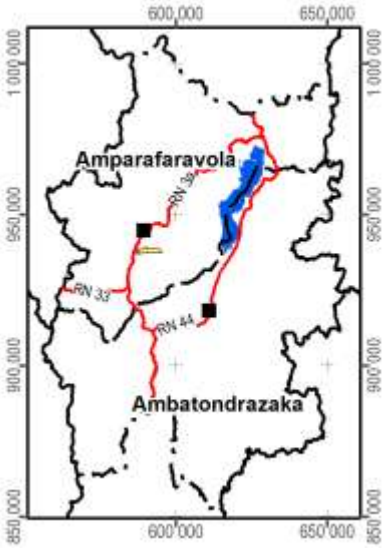
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,92 km²**



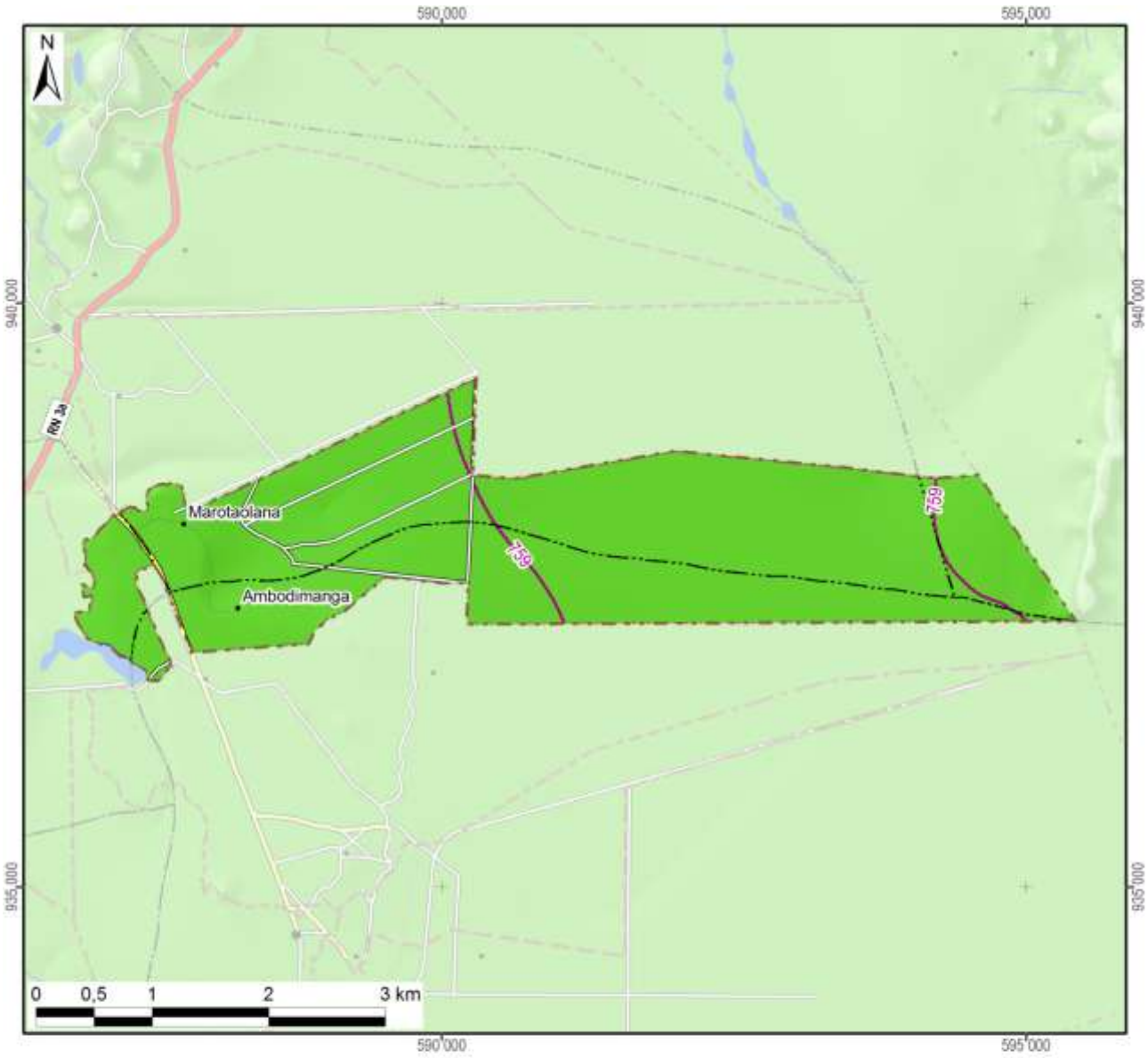
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Marotaolana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



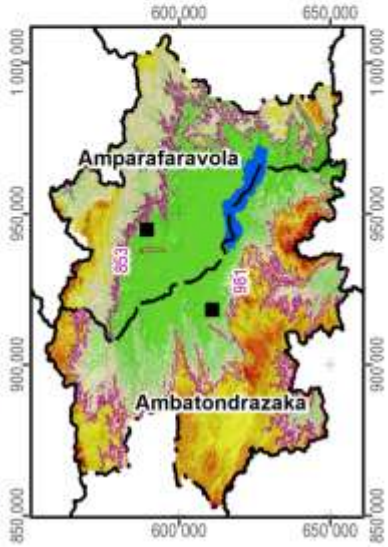
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

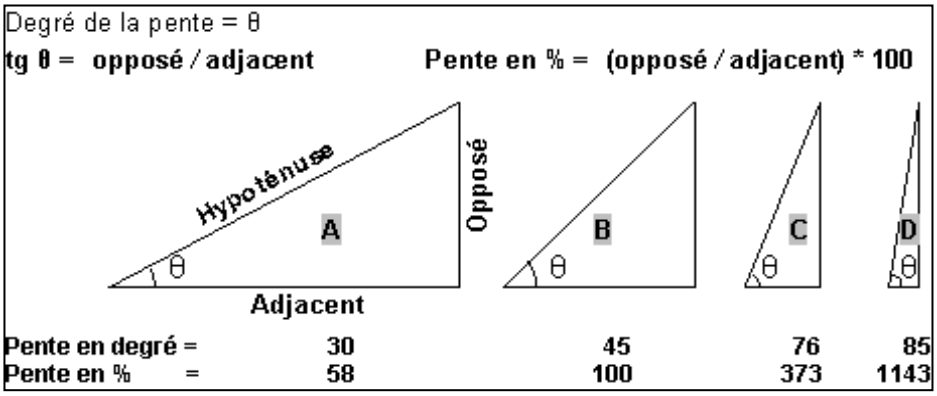
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	775 m
Altitude moyenne pondérée	**762 m**
Altitude médiane du fokontany	**759 m**



Carte 3 : L'altitude

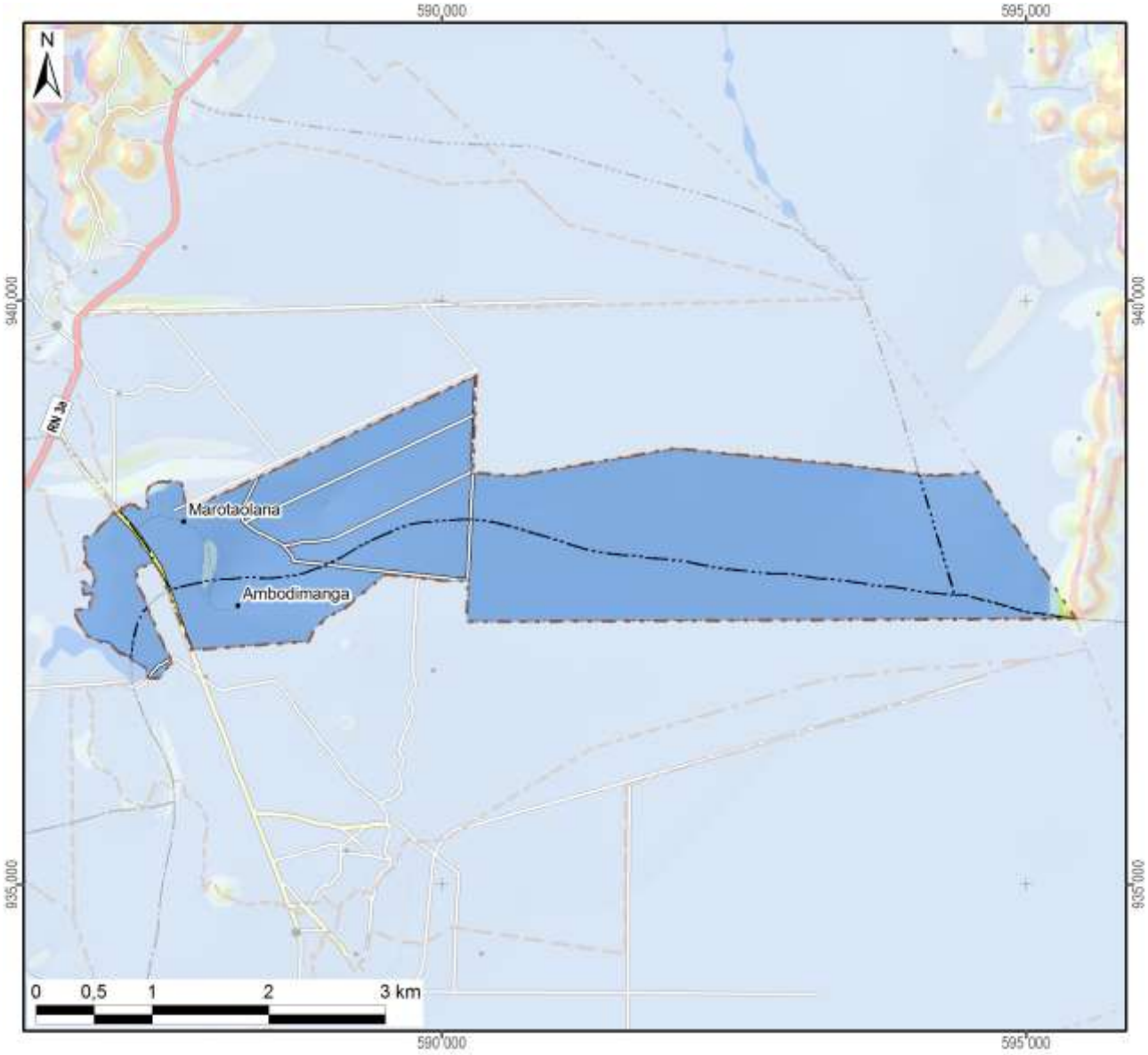
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

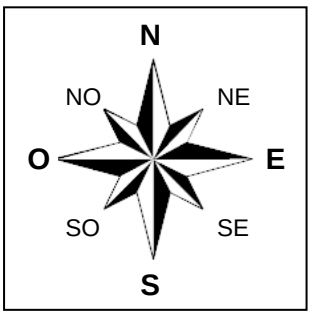


Légende

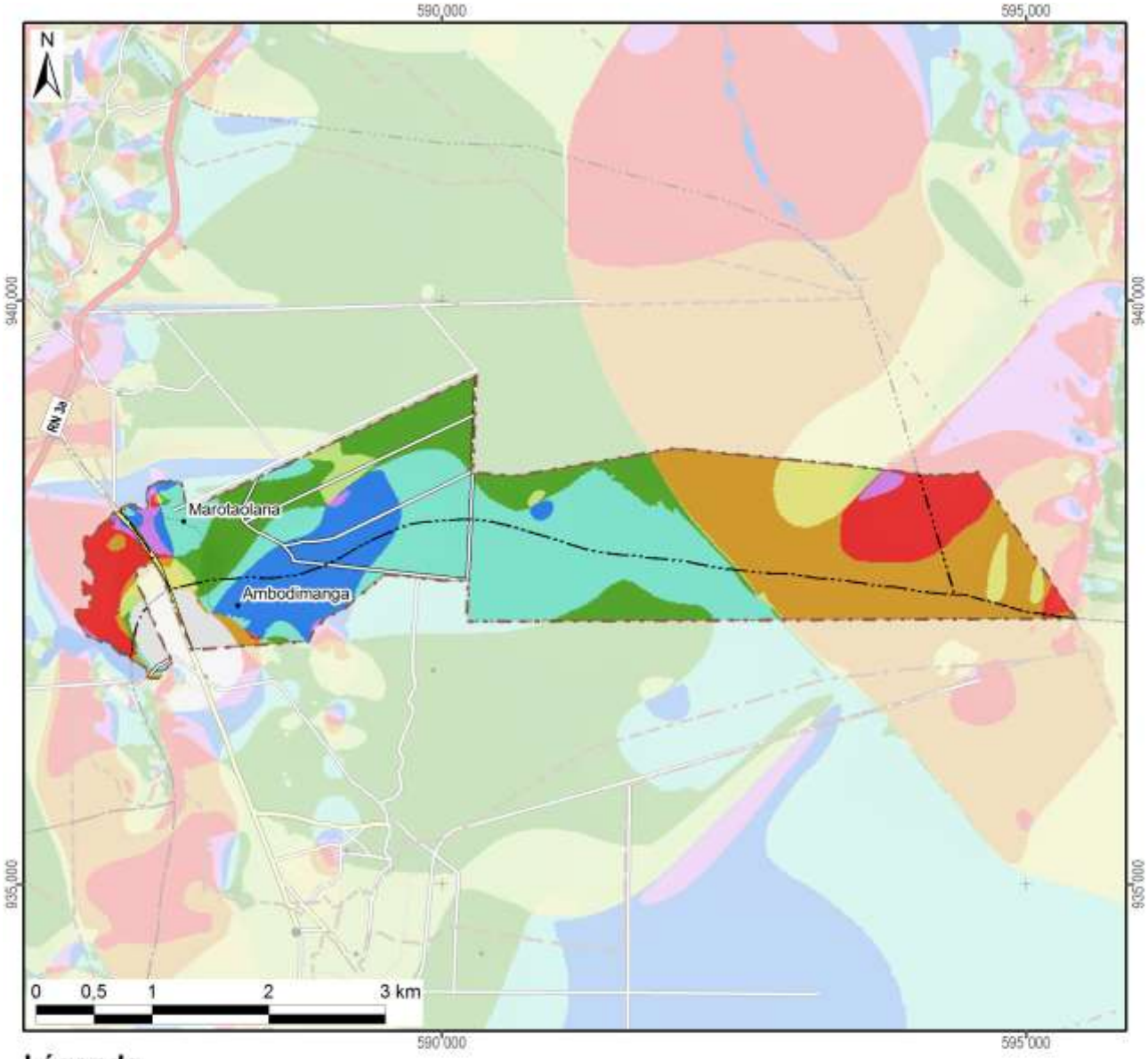
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1083 ha	(99%)
2 - 5 % : pente douce	7 ha	(1%)
5 - 8 % : pente modérée	1 ha	(0%)
8 - 15 % : pente assez forte	1 ha	(0%)
15 - 30 % : pente forte	0 ha	(0%)
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**1092 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

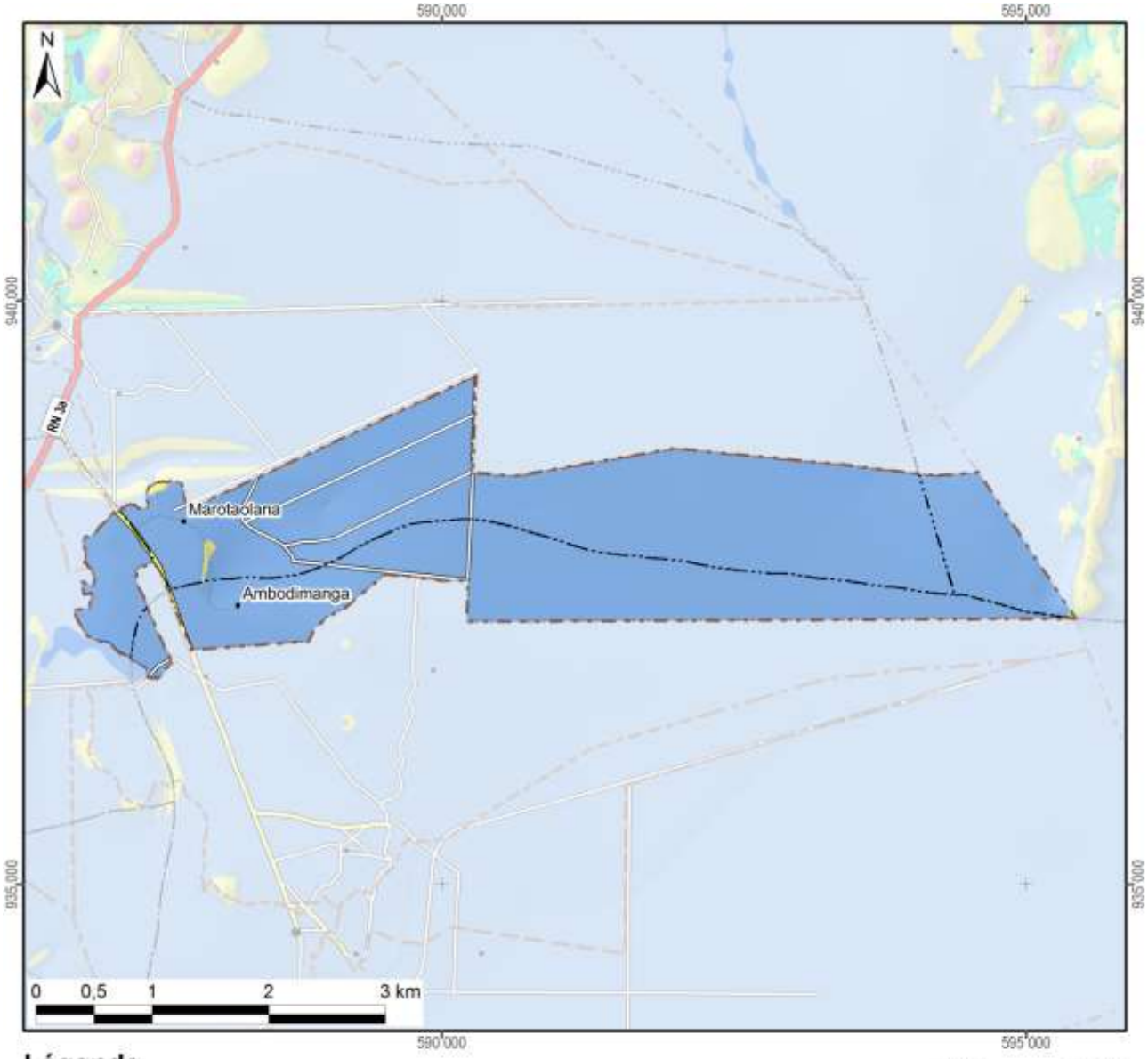
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	27 ha	(2%)
Nord	116 ha	(11%)
Nord-Est	333 ha	(31%)
Est	171 ha	(16%)
Sud-Est	22 ha	(2%)
Sud	52 ha	(5%)
Sud-Ouest	241 ha	(22%)
Ouest	114 ha	(10%)
Nord-Ouest	17 ha	(2%)
Total du fokontany	**1092 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

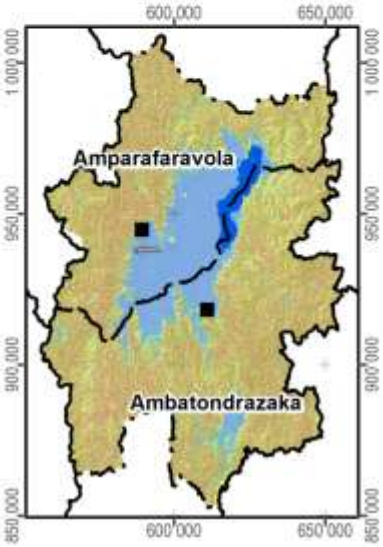
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1088 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant	3 ha	(0%)
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**1092 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

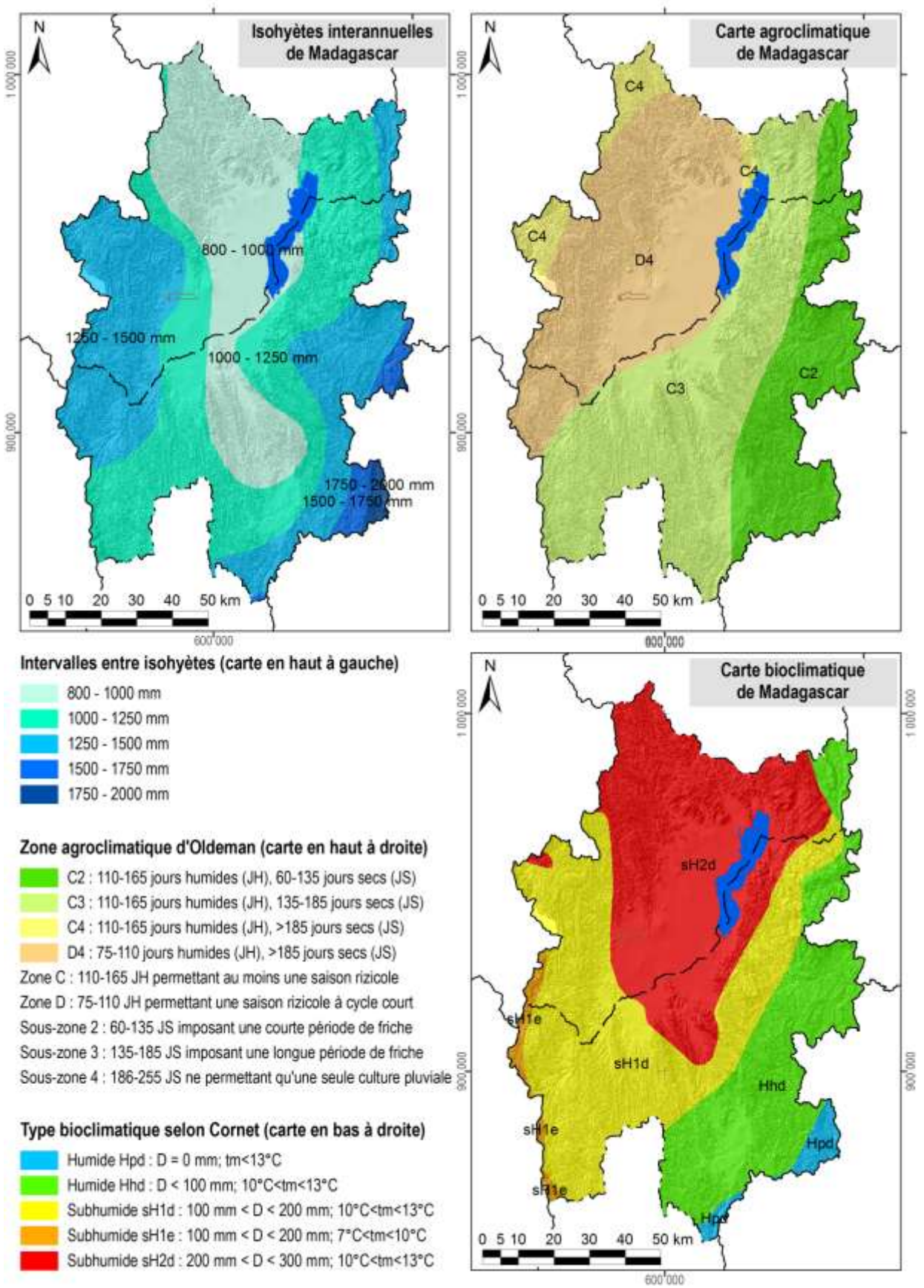
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

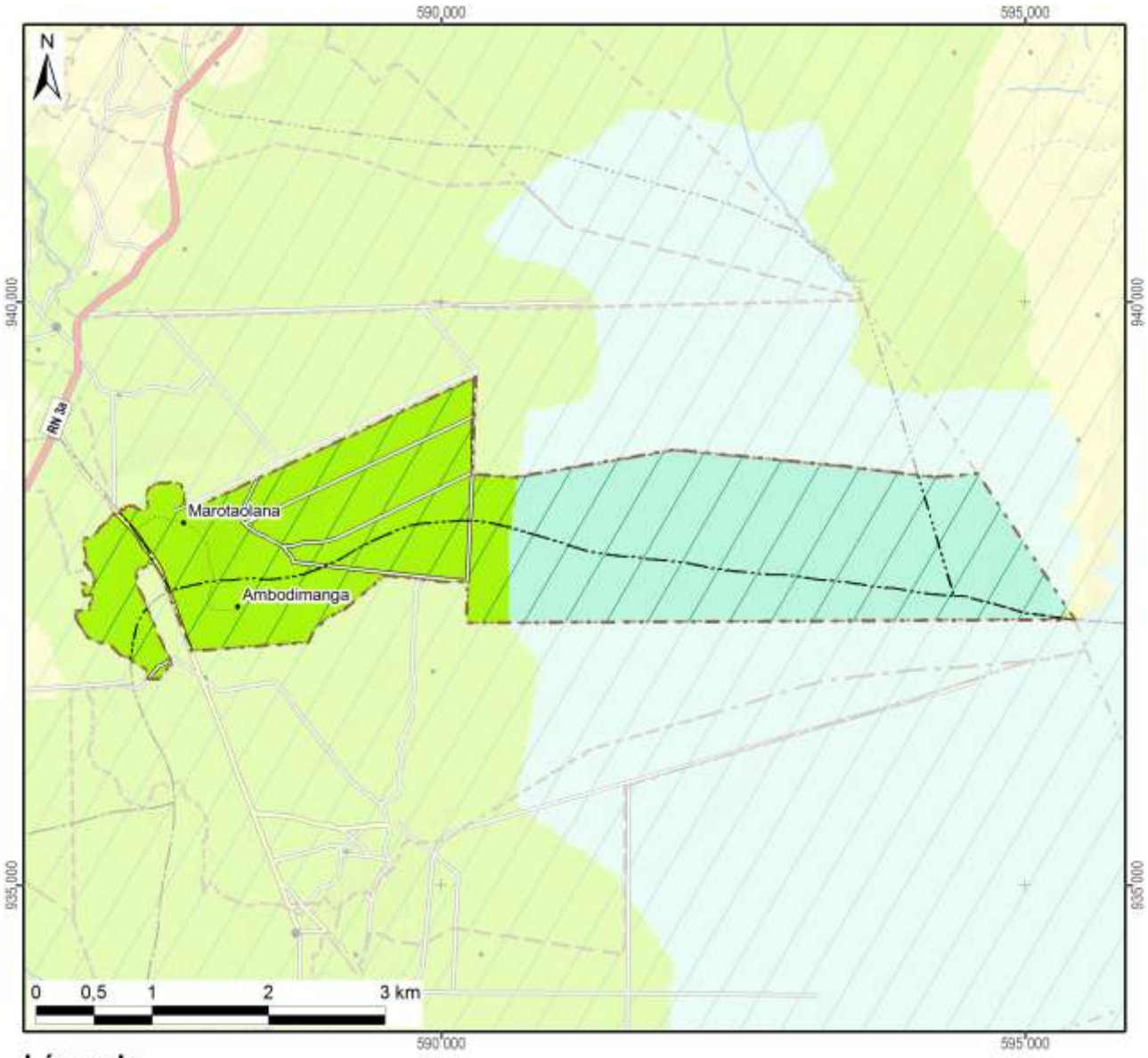
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

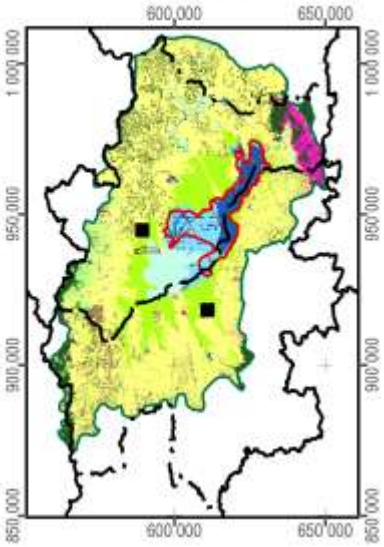
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1092 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	0 ha	(0%)
Savane marécageuse	591 ha	(54%)
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	500 ha	(46%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1092 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

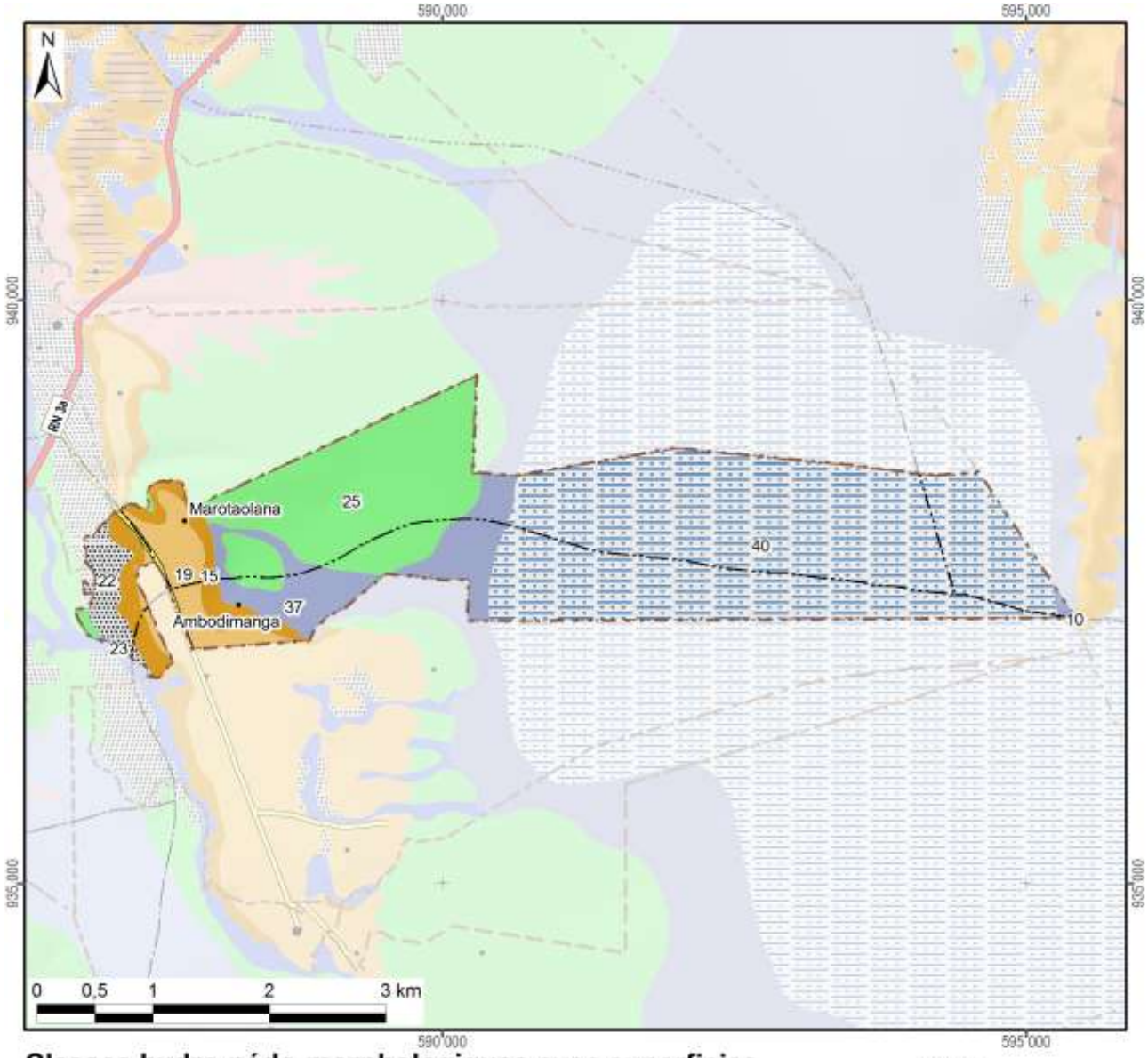
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

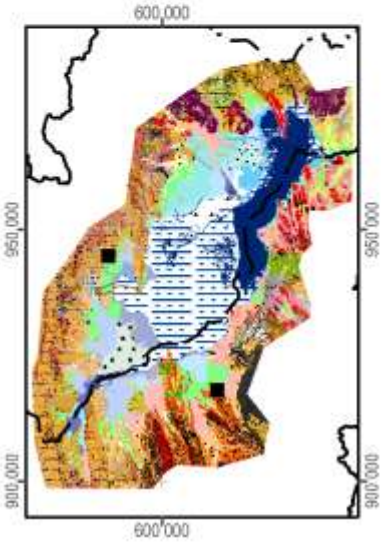
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Marotaolana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :	54 ha	(5%)	29 :		43 :				
2 :		16 :			30 :		44 :				
3 :		17 :			31 :		45 :				
4 :		18 :			32 :		46 :				
5 :		19 :	57 ha	(5%)	33 :		47 :				
6 :		20 :			34 :		48 :				
7 :		21 :			35 :		49 :				
8 :		22 :	29 ha	(3%)	36 :		50 :				
9 :		23 :	1 ha	(0%)	37 :	106 ha	(10%)	51 :			
10 :	0 ha	(0%)	24 :		38 :			52 :			
11 :		25 :	243 ha	(22%)	39 :			Hors			
12 :		26 :			40 :	602 ha	(55%)	couverture			
13 :		27 :			41 :			Total du	1092 ha	(100%)	
14 :		28 :			42 :			fokontany			



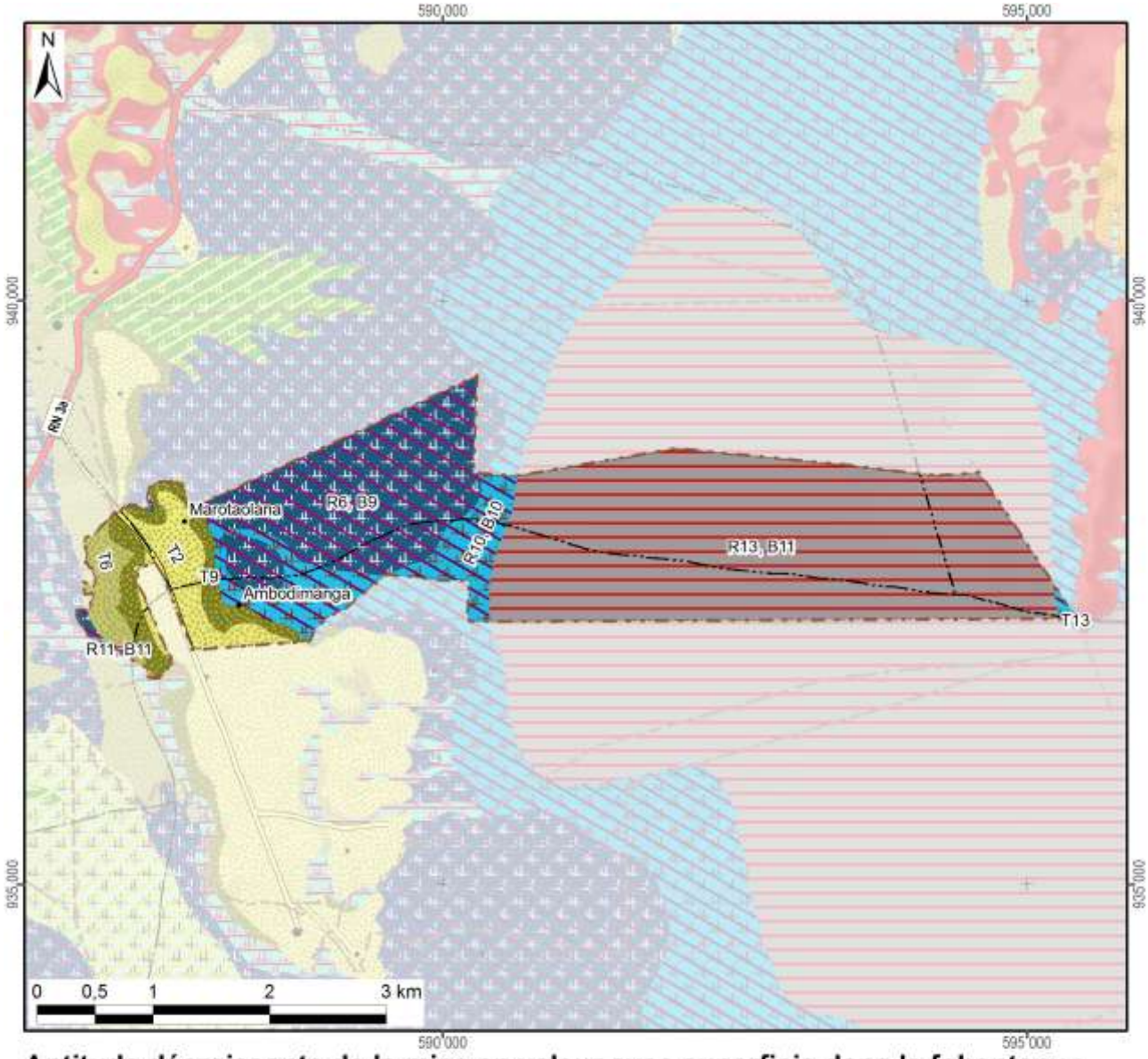
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	57 ha
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	29 ha
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	243 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	54 ha
R7 :			B7 :			T7 :		
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		243 ha	T9 :		
R10 :		106 ha	B10 :		106 ha	T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		1 ha	B11 :	Inapte	603 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	602 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	0 ha
Total des zones basses		952 ha	**Total du fokontany**		**1092 ha**	Total des zones hautes		139 ha

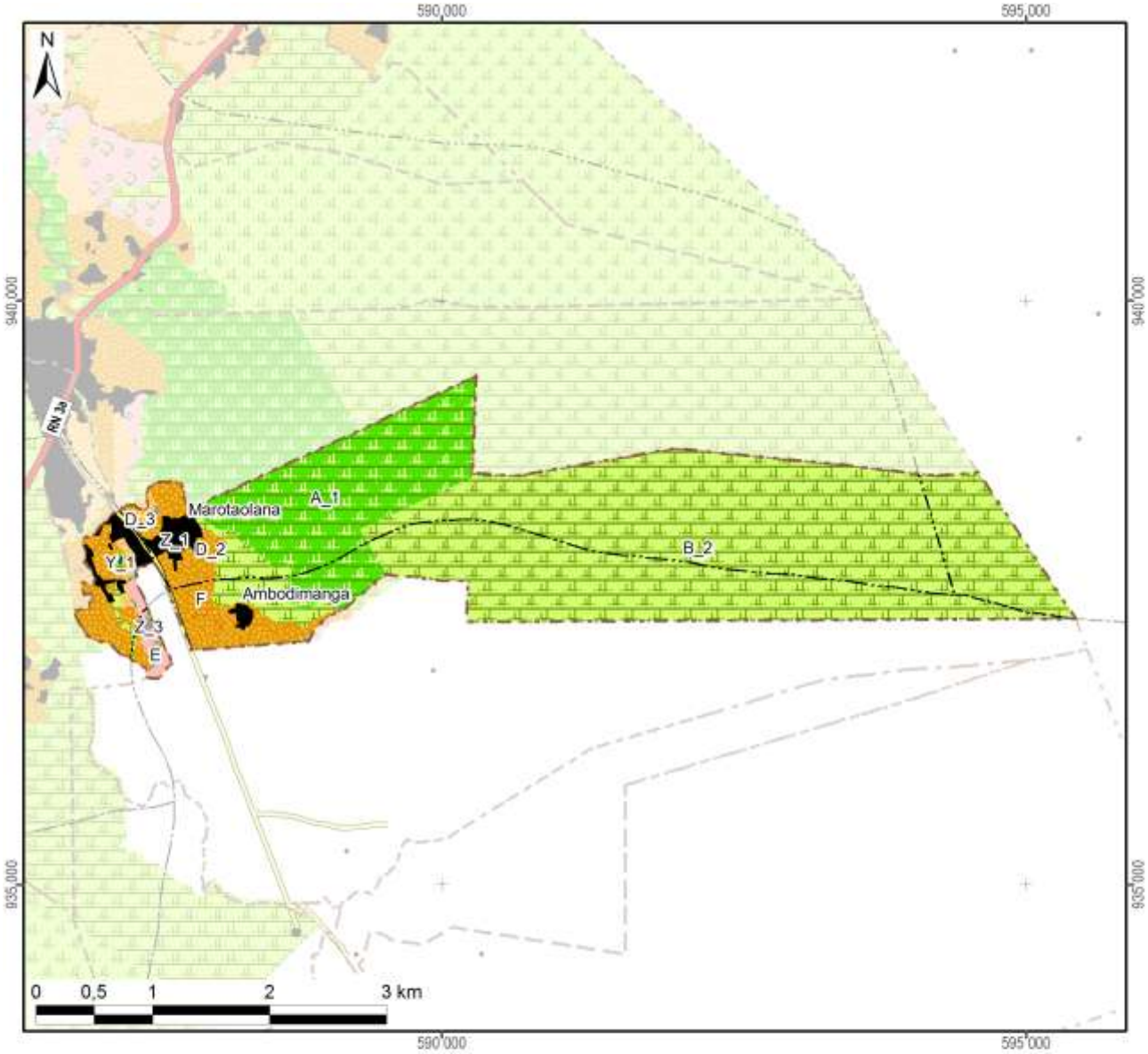
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Marotaolana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	211 ha	(19%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	12 ha	(1%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	0 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	0 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison	736 ha	(67%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	28 ha	(3%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière	1 ha	(0%)
D_2: Tanety moyennement riche	95 ha	(9%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	8 ha	(1%)	**Total du fokontany**	**1092 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Marotaolana

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Marotaolana en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

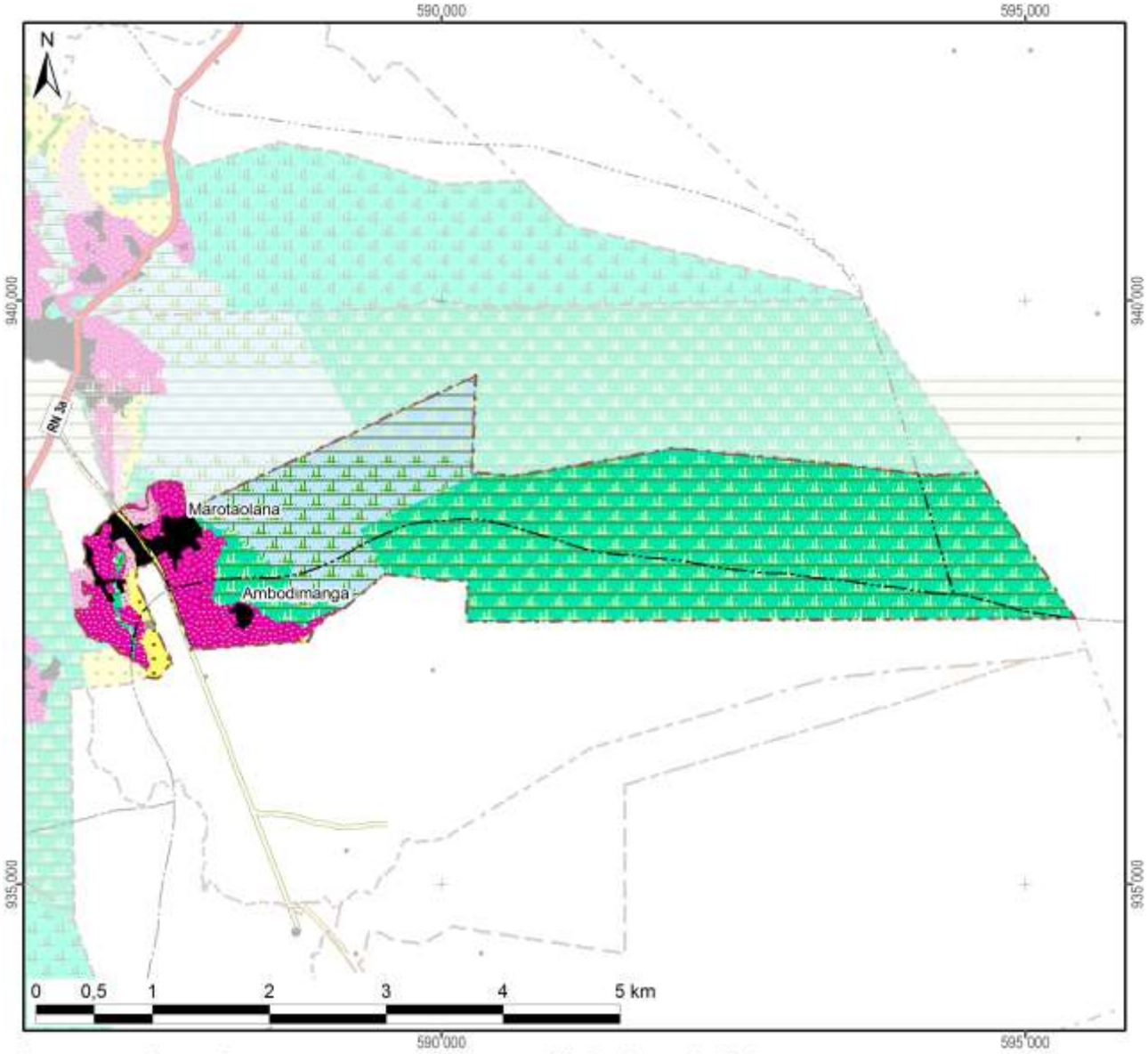
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Marotaolana sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Marotaolana est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Marotaolana selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Marotaolana détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	211 ha	(19%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	736 ha	(67%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle		
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	95 ha	(9%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	8 ha	(1%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
	Pâturage artificiel et reboisement	12 ha	(1%)
	Fascines, révégétalisation	0 ha	(0%)
	Zone à protéger	0 ha	(0%)
	Zone d'habitation	28 ha	(3%)
	Cimetières	1 ha	(0%)
	Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé		**1092 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

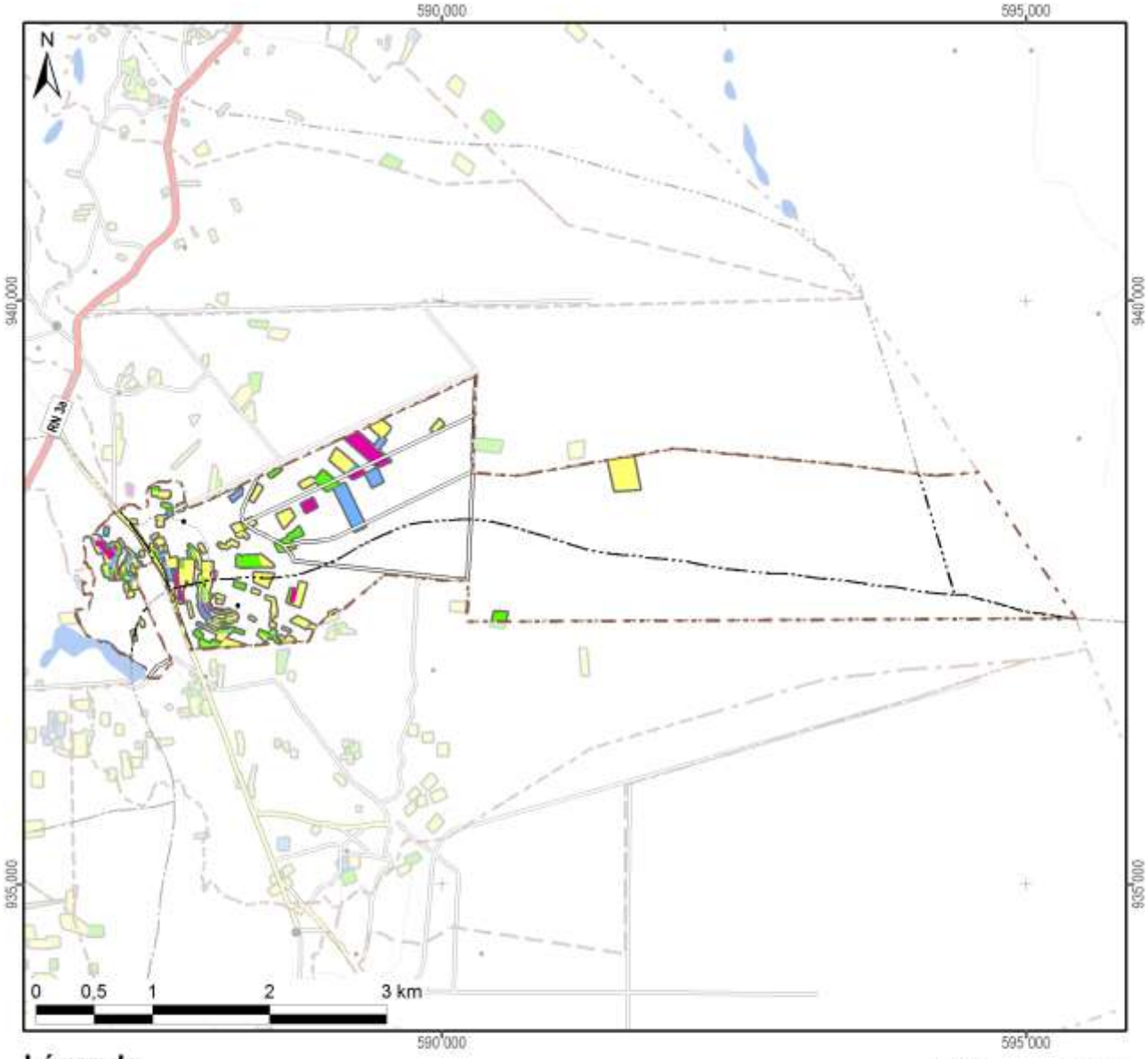
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Marotaolana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

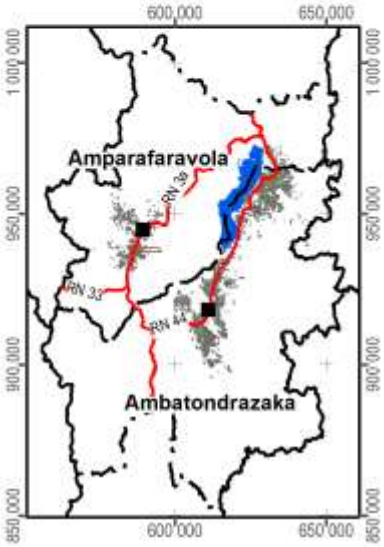
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	2 groupements de semis direct, 2 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Ainga Vao & Miaramirindra
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV
Superstructure	FITAMITO



Légende

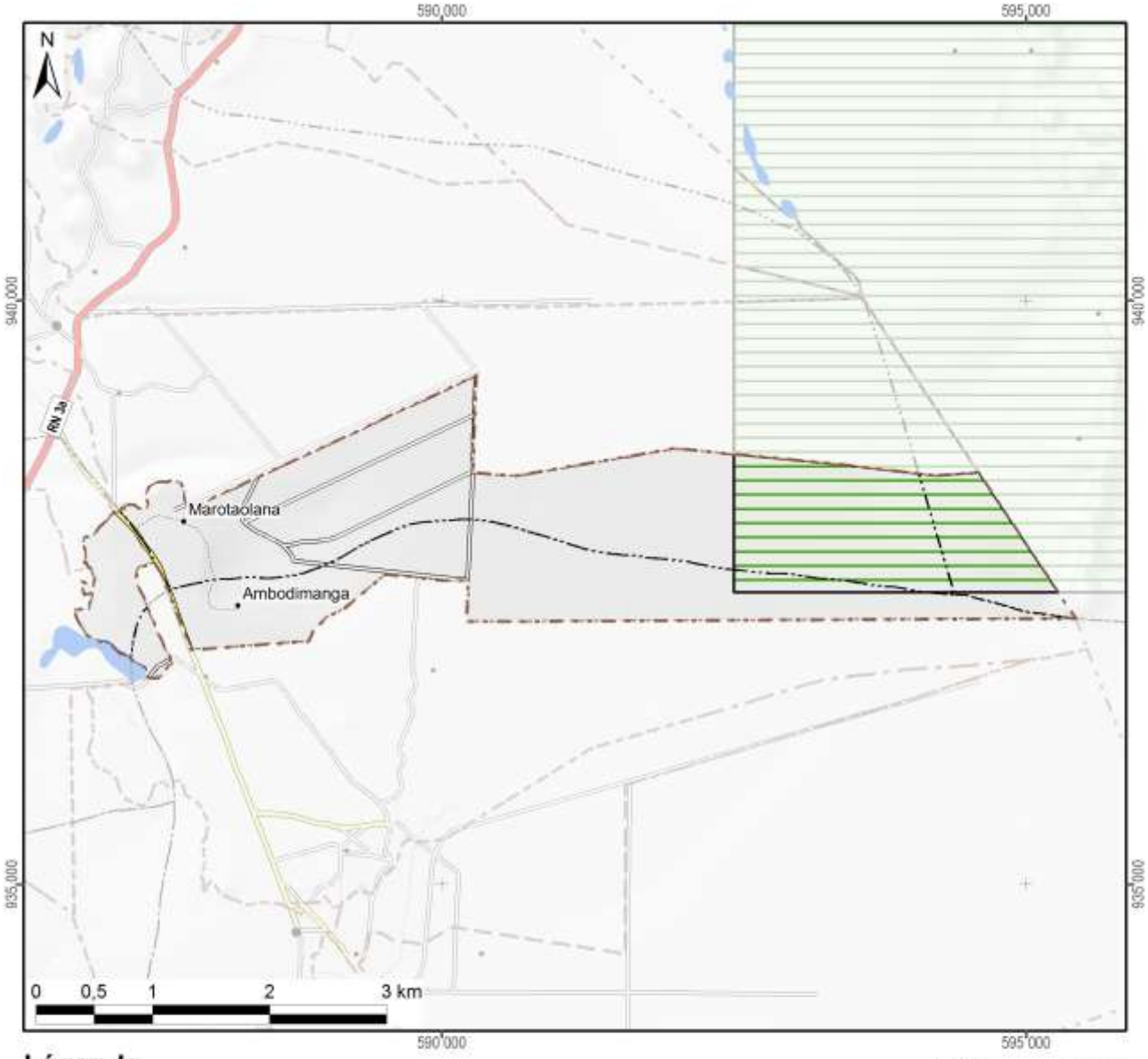
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	32,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	11,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	10,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	8,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	19,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	25,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	28,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	45,6 ha
Total du fokontany	**1091,6 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

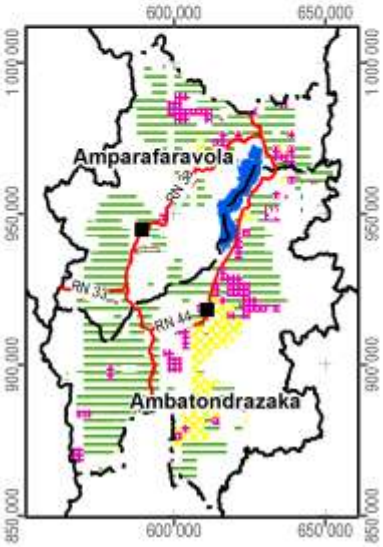
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	262 ha	(24%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	829 ha	(76%)
Total du fokontany	**1092 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cristal, Or, Quartz, Saphir, Tourmaline

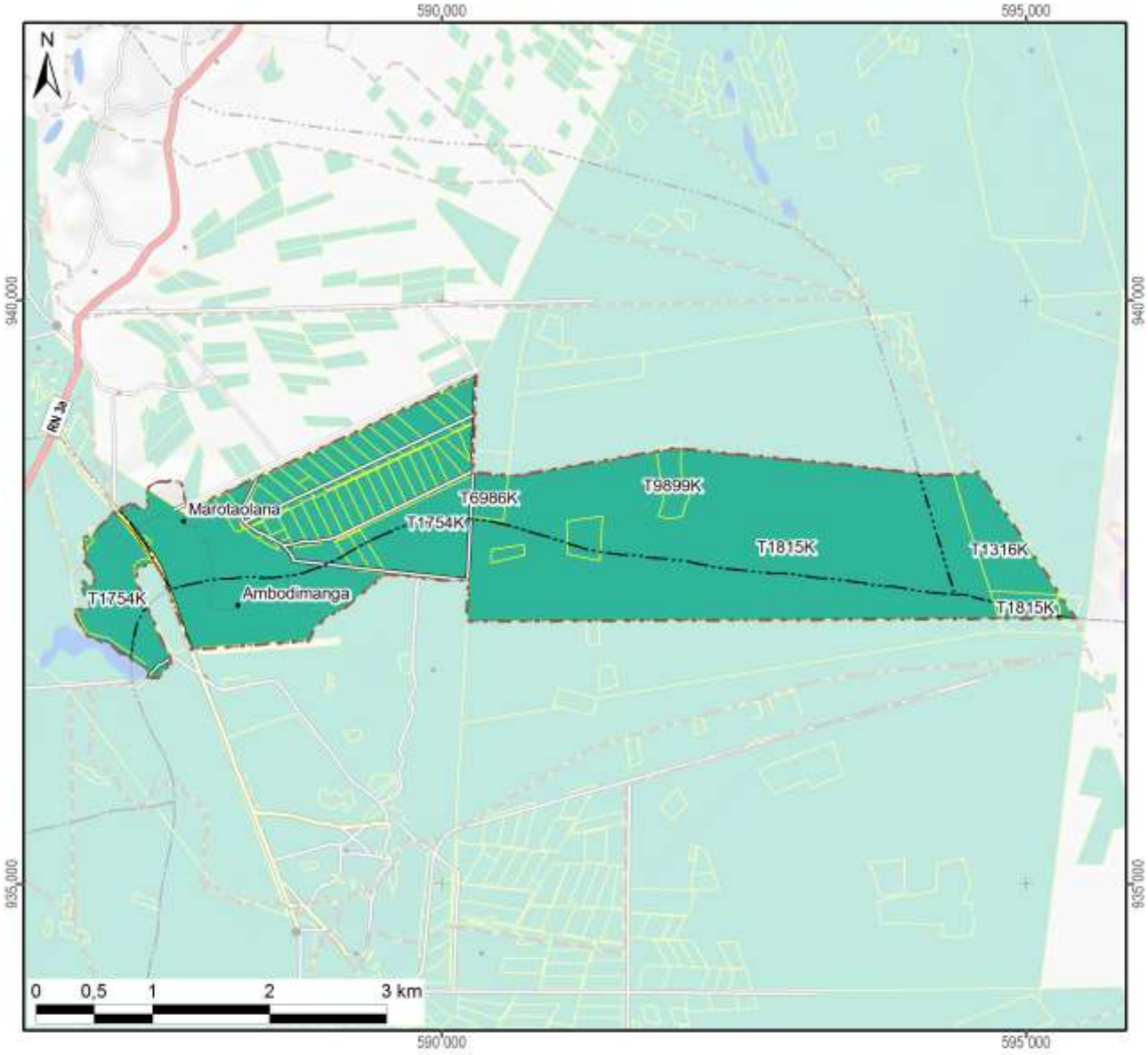


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

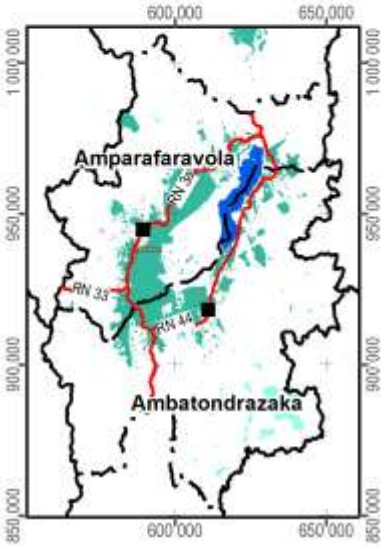
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Marotaolana, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohimandroso.

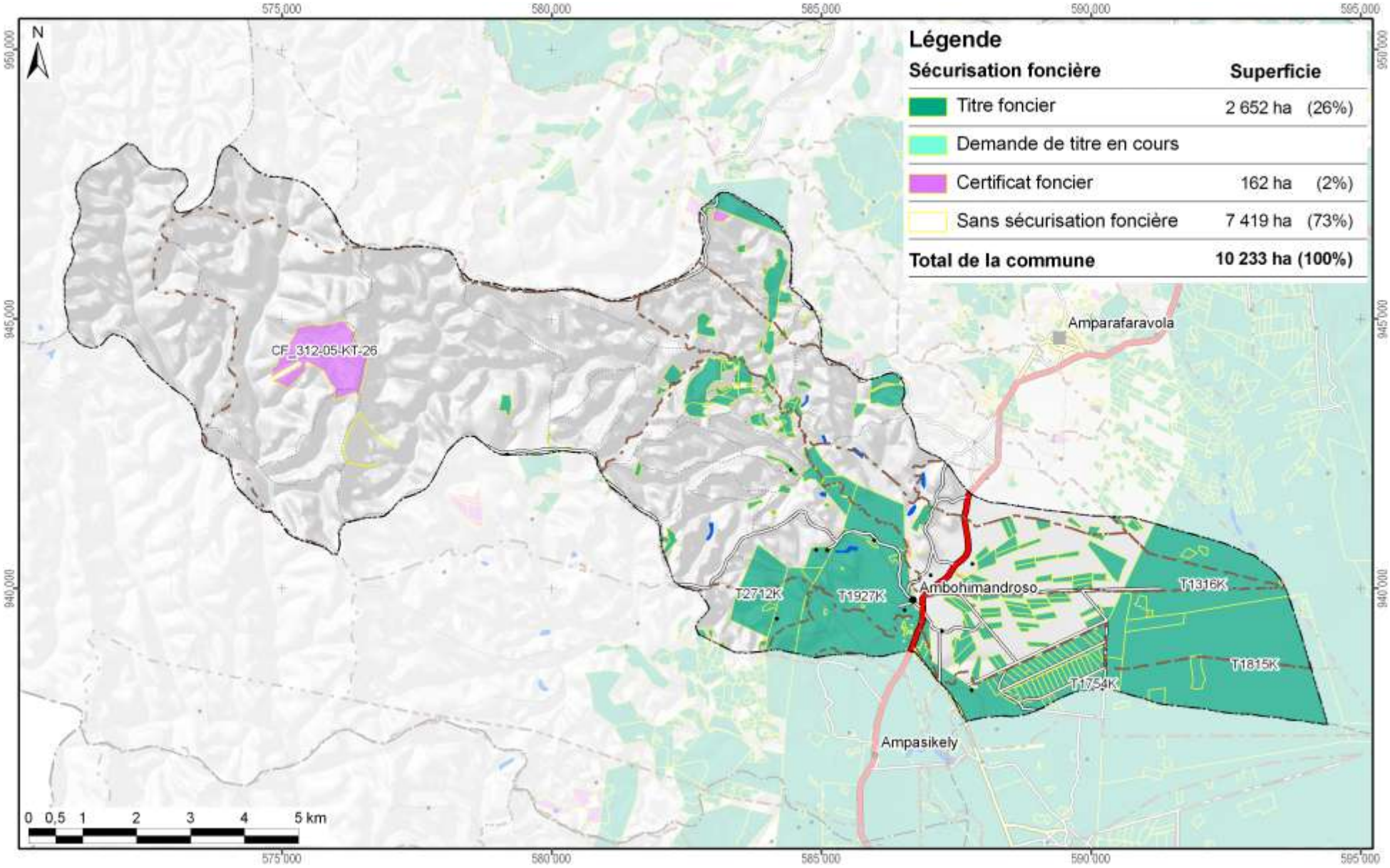


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1081 ha	(99%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	10 ha	(1%)
Total du fokontany	**1092 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambohimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

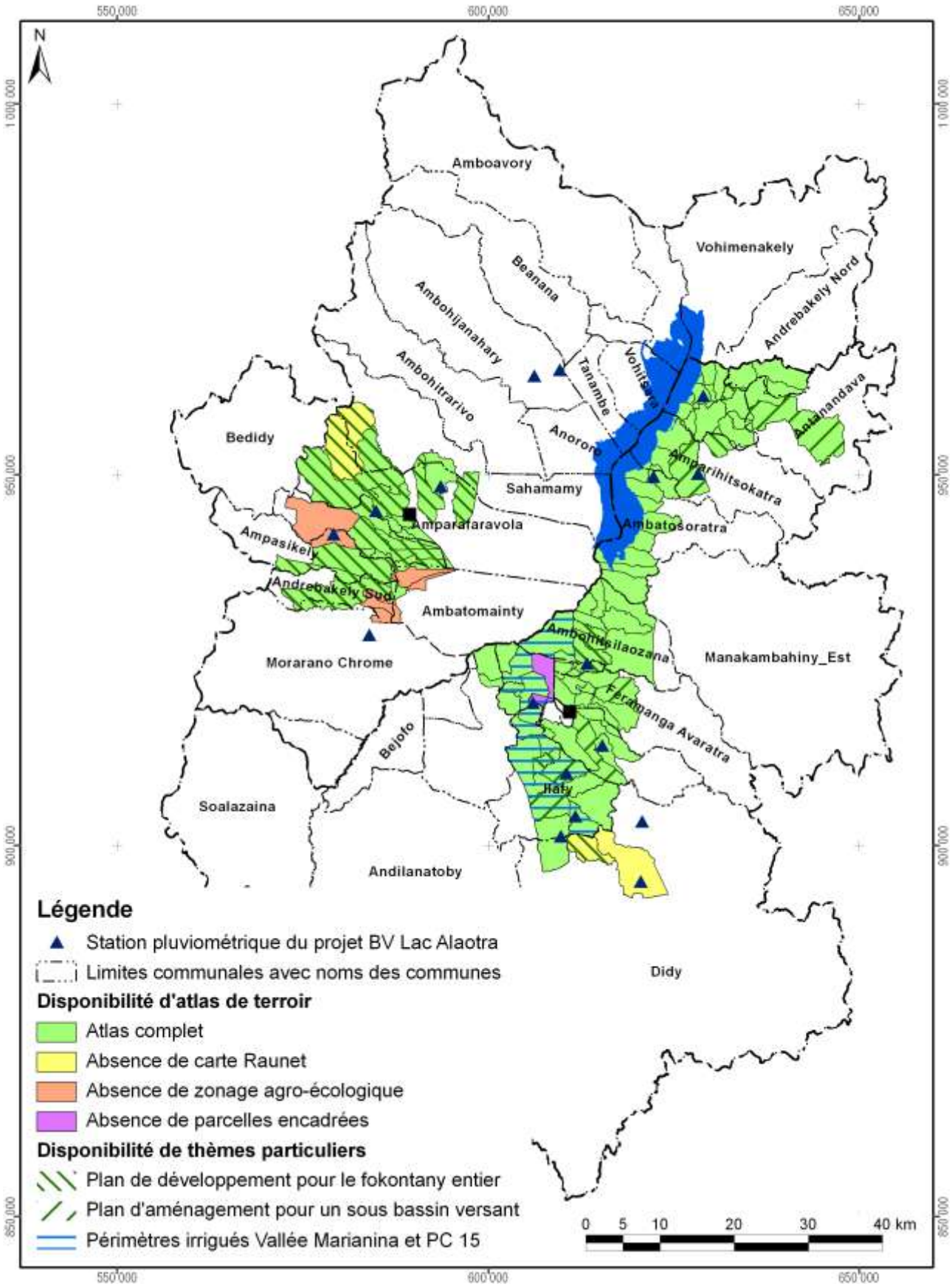
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Marotaolana

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohimandroso**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**10,92 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1092 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1092 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	1092 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	62,3 ha (5,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1081 ha (99%)
Surface couverte par des permis miniers :	262 ha (24%)
Nombre de population :	**1176**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany MAROVATO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Marovato, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

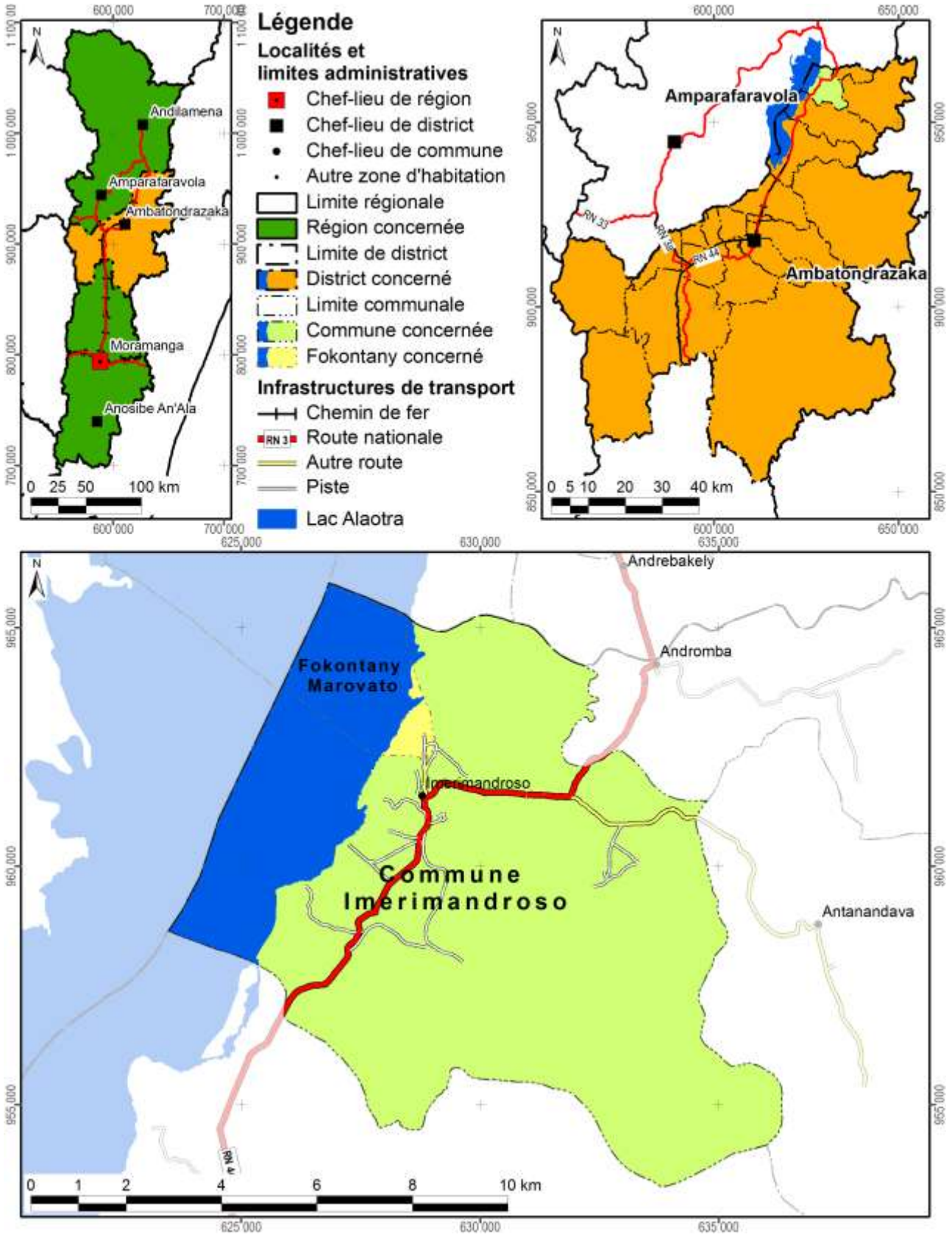
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2910	1550	492	343 ménages	208 ménages	122 ménages	24 ménages

Accès aux infrastructures et services

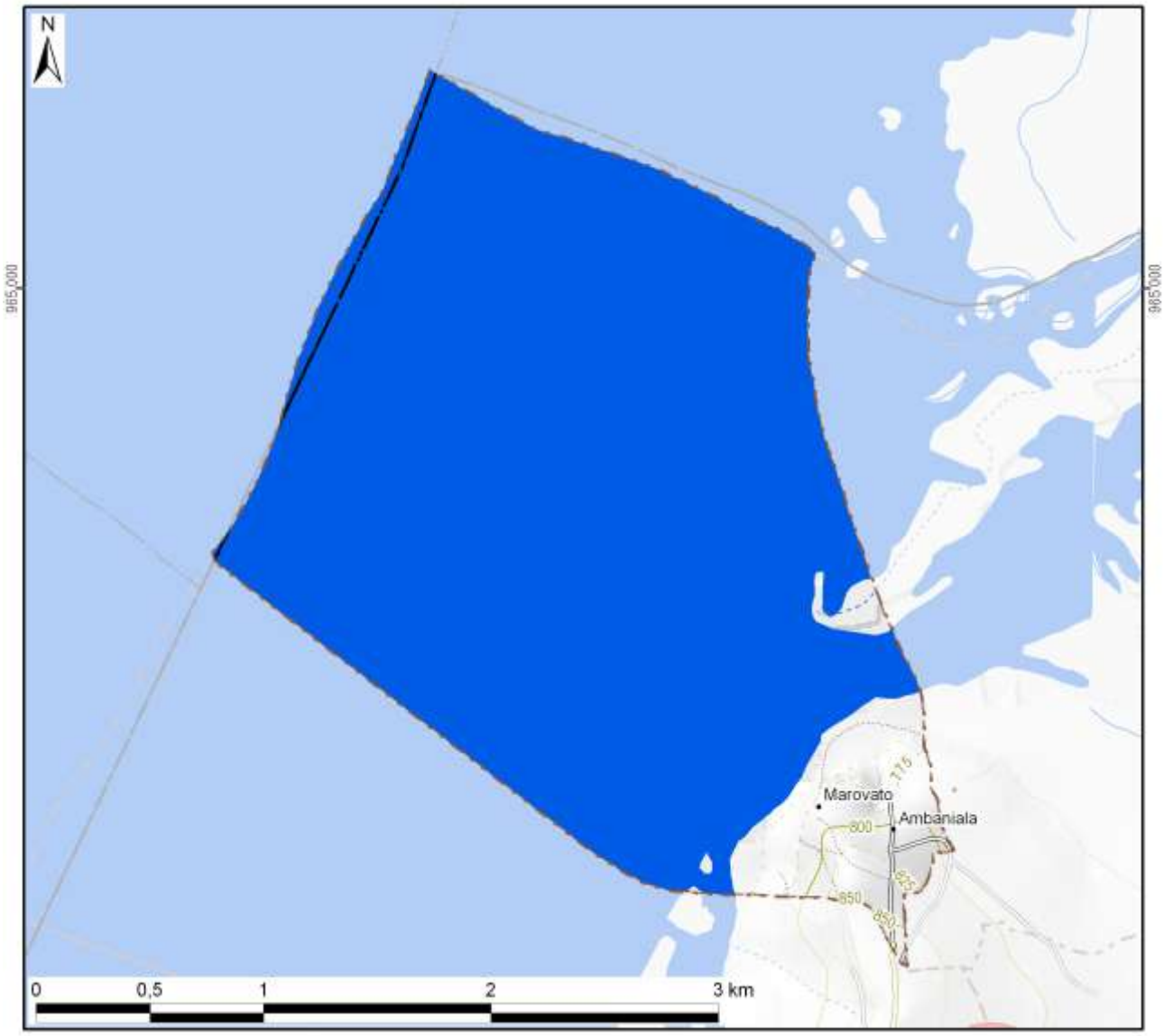
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
203	Absence de données	112	17	Absence de données	922

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,24 km²**



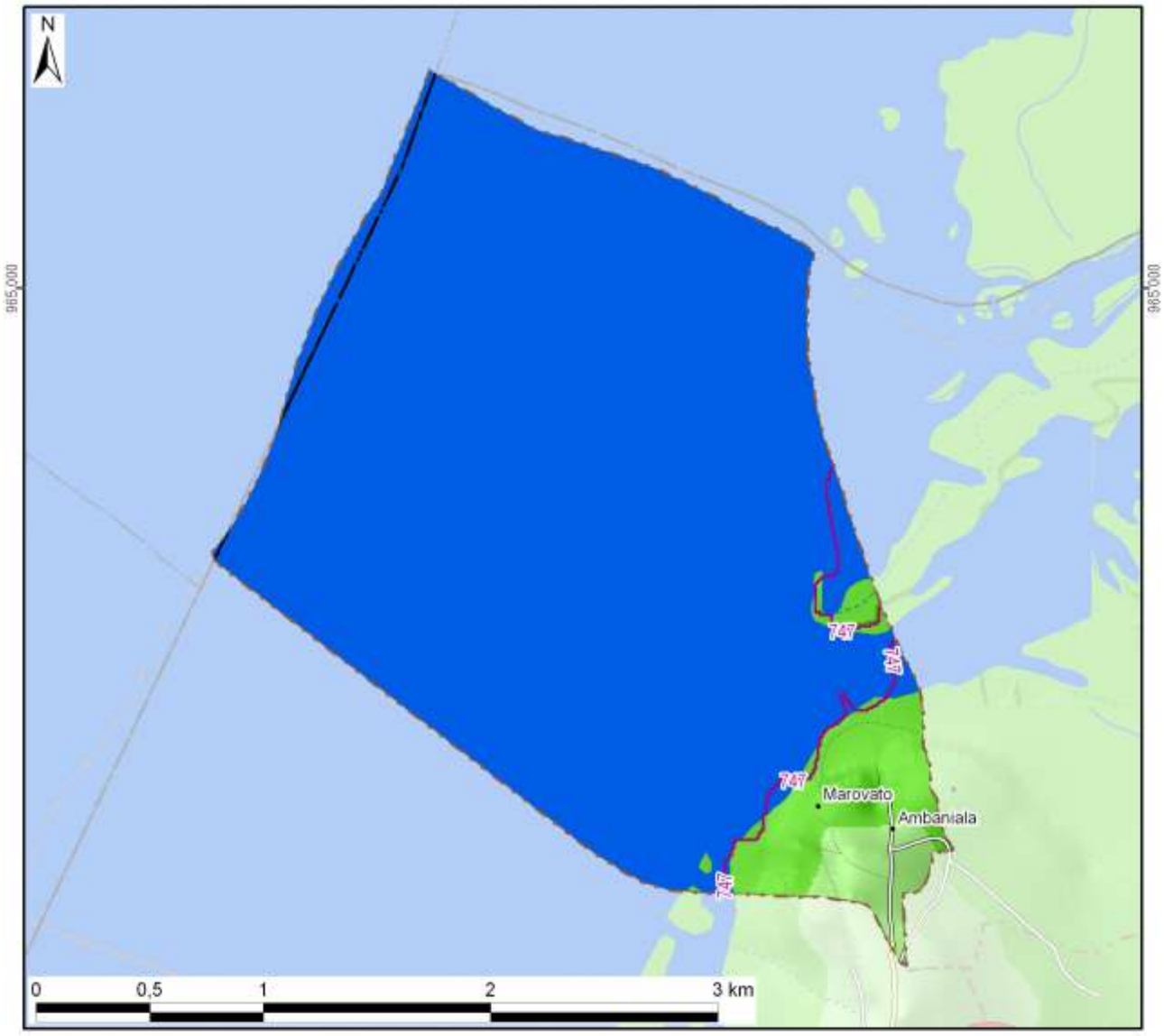
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Marovato sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



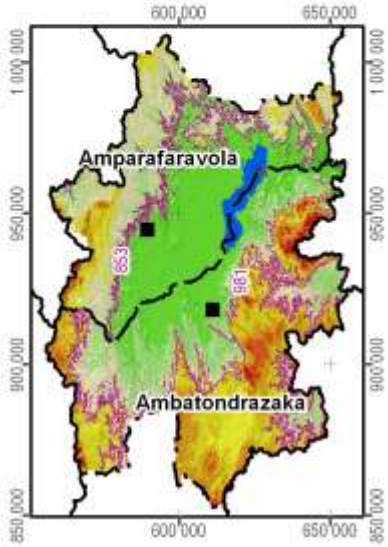
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

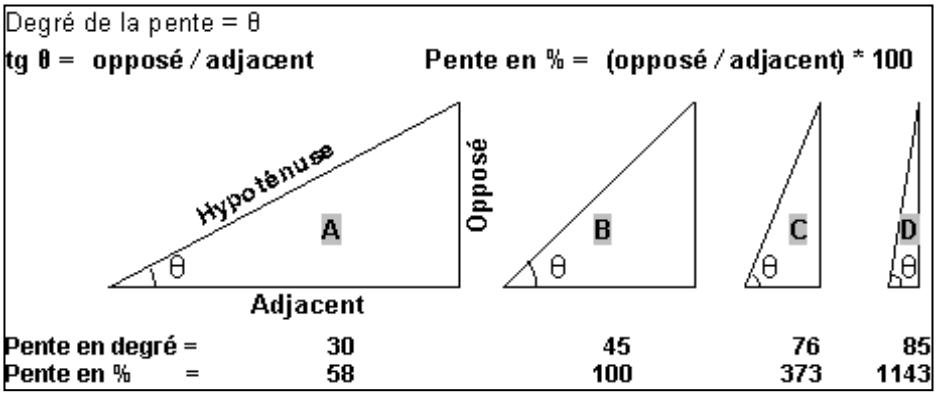
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	857 m
Altitude moyenne pondérée	**751 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

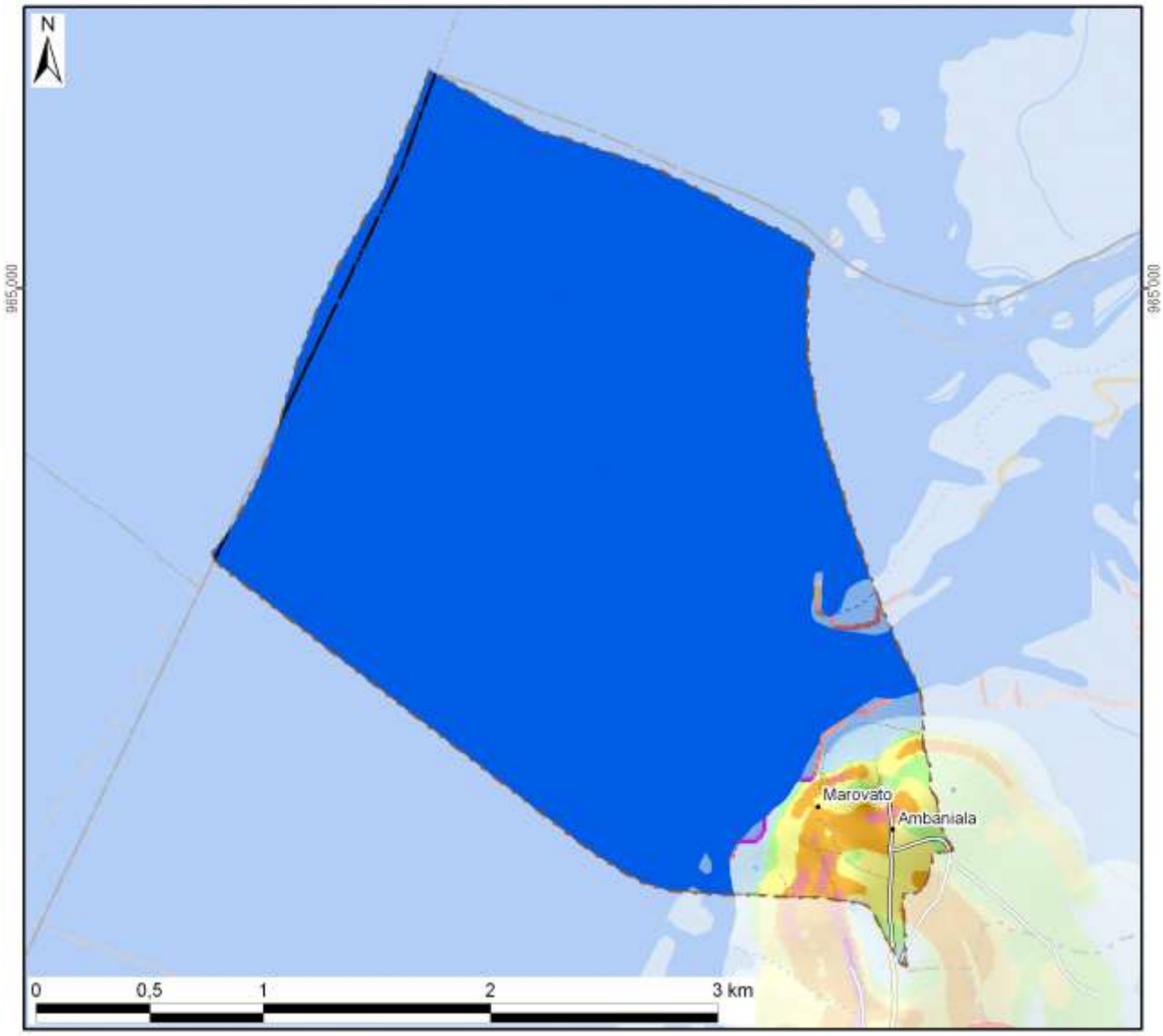
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

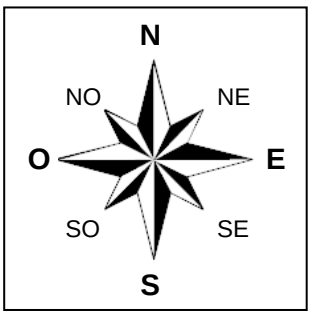


Légende

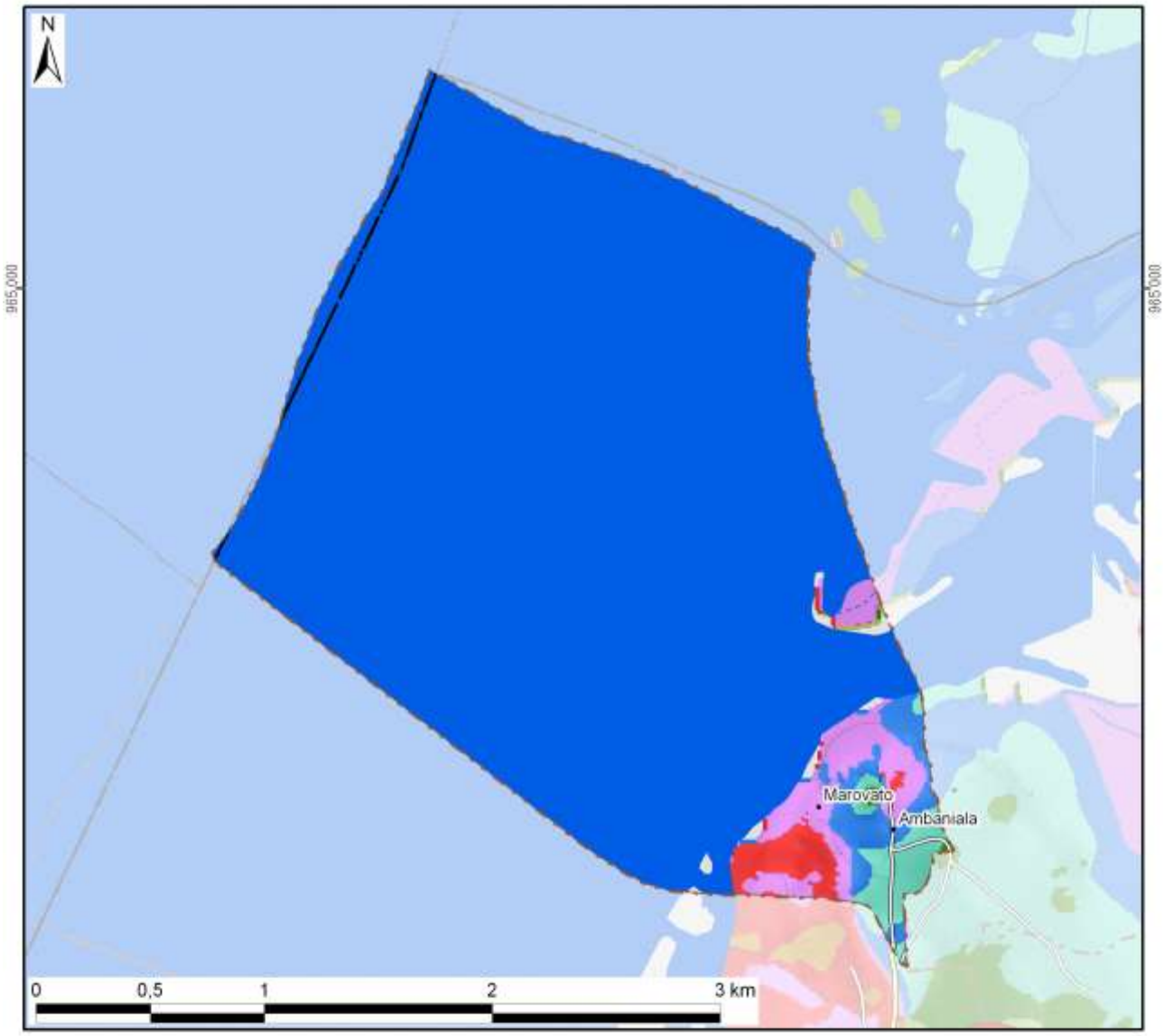
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	663 ha	(92%)
2 - 5 % : pente douce	11 ha	(1%)
5 - 8 % : pente modérée	8 ha	(1%)
8 - 15 % : pente assez forte	20 ha	(3%)
15 - 30 % : pente forte	15 ha	(2%)
30 - 60 % : pente raide	7 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**724 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

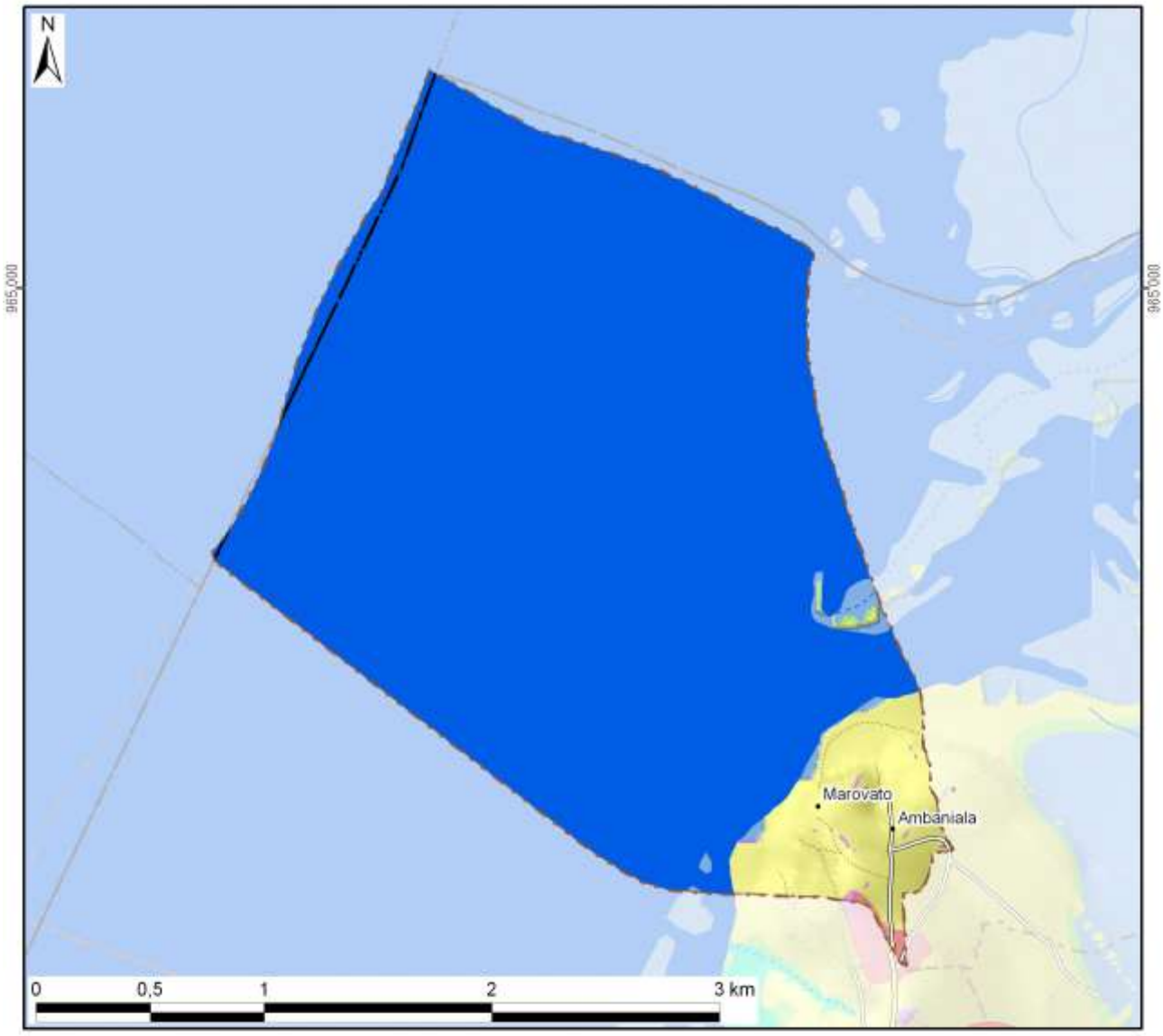
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	650 ha	(90%)
Nord	17 ha	(2%)
Nord-Est	13 ha	(2%)
Est	1 ha	(0%)
Sud-Est	0 ha	(0%)
Sud	0 ha	(0%)
Sud-Ouest	0 ha	(0%)
Ouest	12 ha	(2%)
Nord-Ouest	29 ha	(4%)
Total du fokontany	**724 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

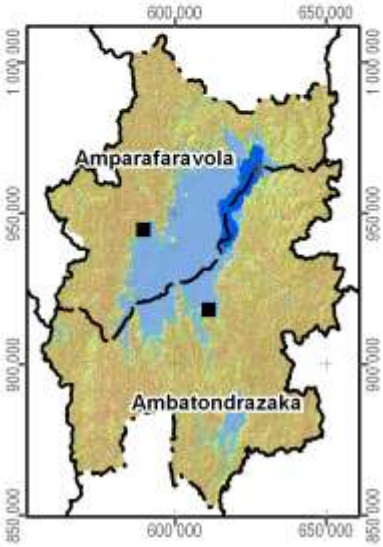
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	660 ha	(91%)
Bas-fonds		
Bas de pente	1 ha	(0%)
Versant	61 ha	(8%)
Zone sommitale	2 ha	(0%)
Crête	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**724 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

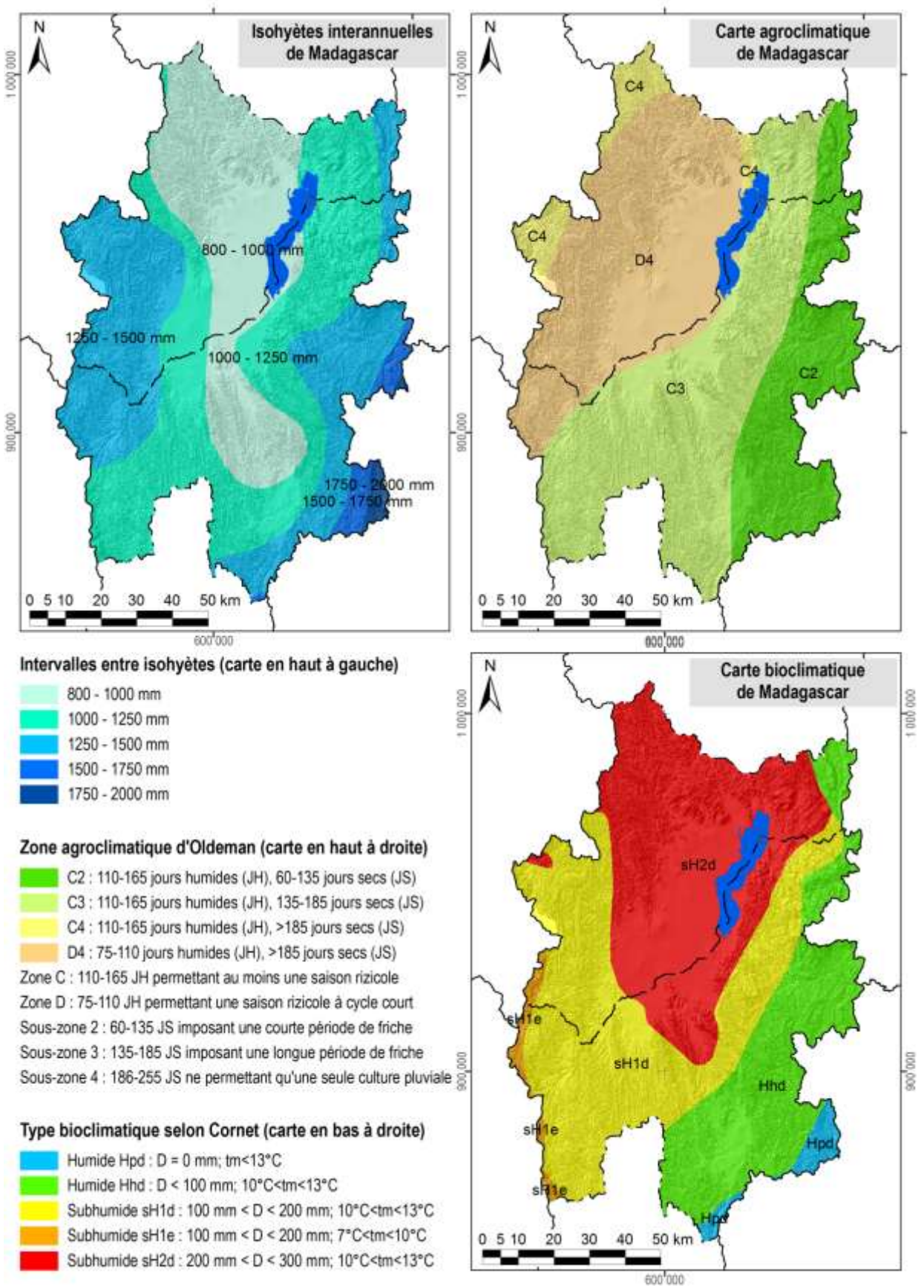
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

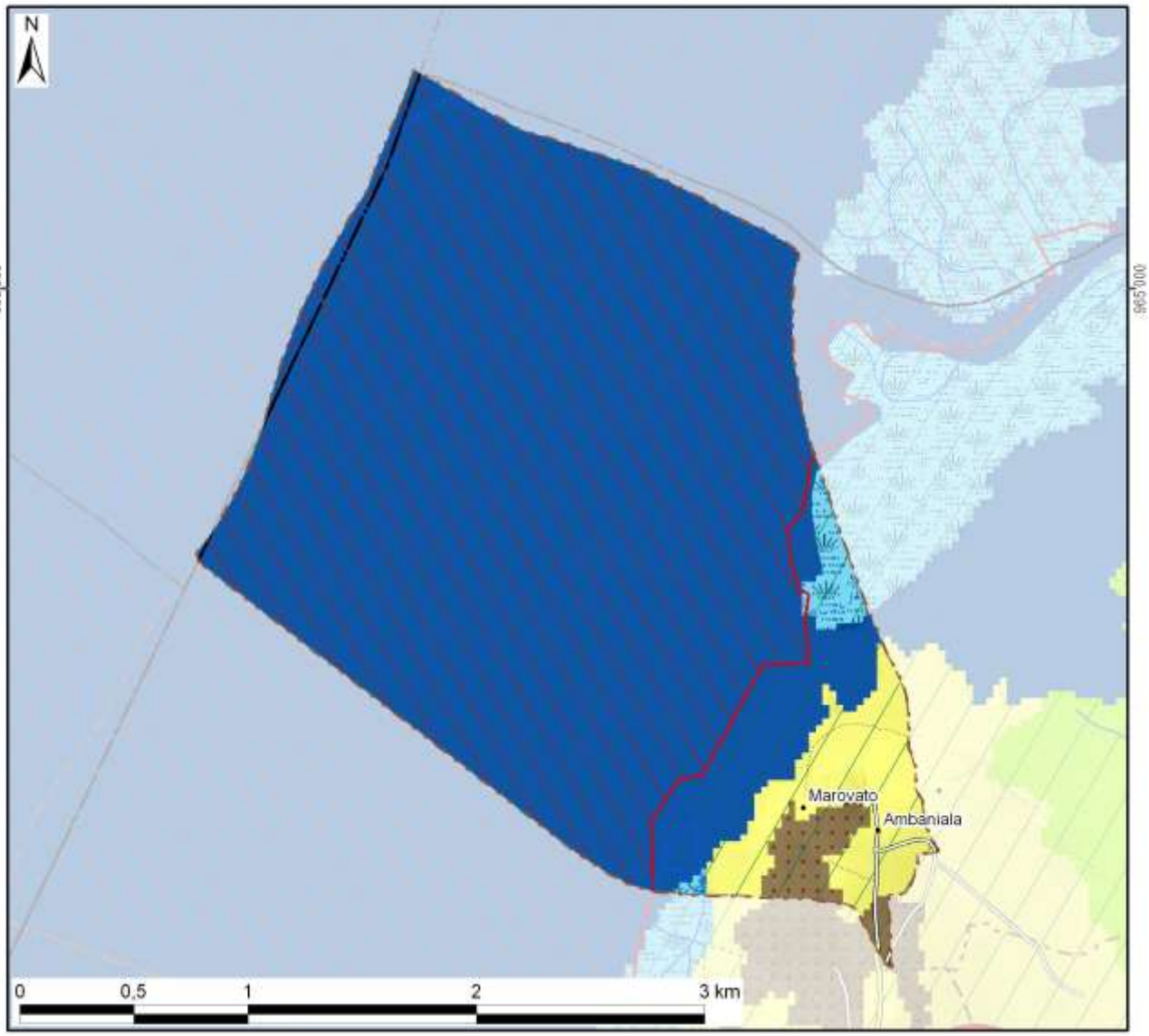
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

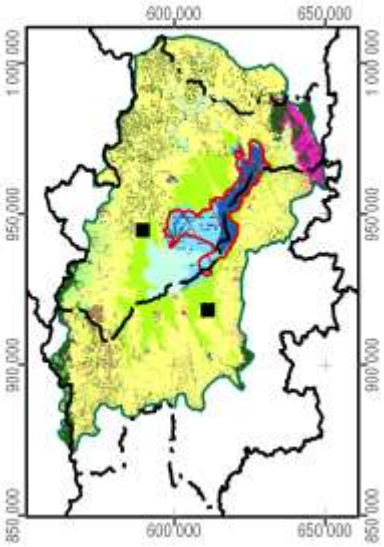
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	602 ha	(83%)
Zone Ramsar	724 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	48 ha	(7%)
Savane marécageuse		
Marais	11 ha	(2%)
Plan d'eau	650 ha	(90%)
Rizière		
Mosaïque de cultures		
Reboisement	16 ha	(2%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**724 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

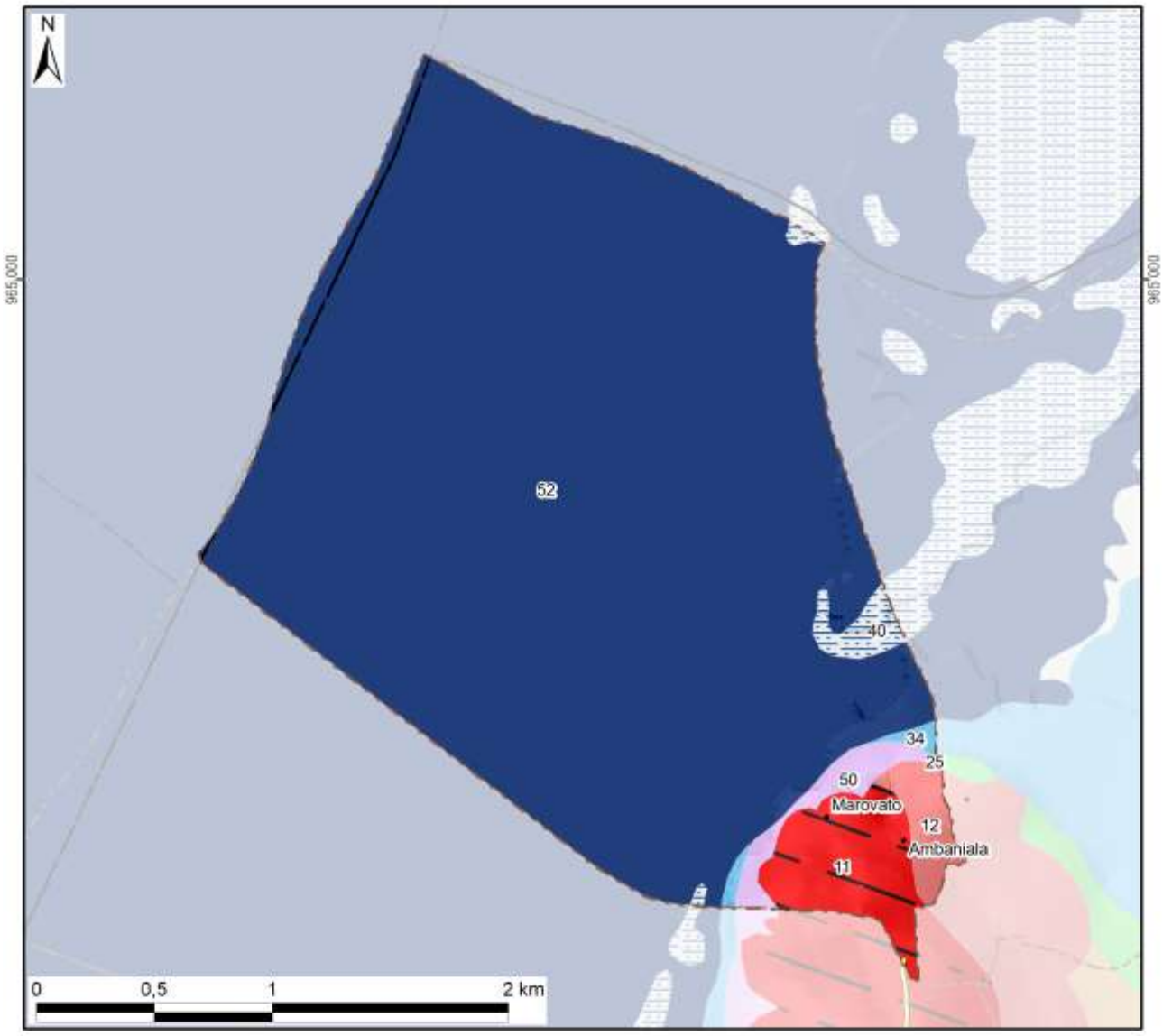
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

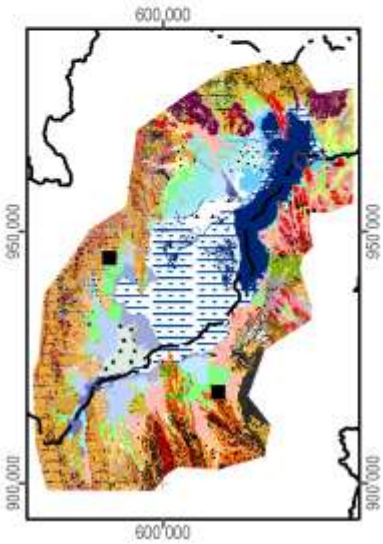
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Marovato et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :			15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	3 ha	(0%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :	11 ha	(1%)
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	660 ha	(91%)
11 :	32 ha	(4%)	25 :	0 ha	(0%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	11 ha	(2%)	26 :			40 :	8 ha	(1%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**724 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



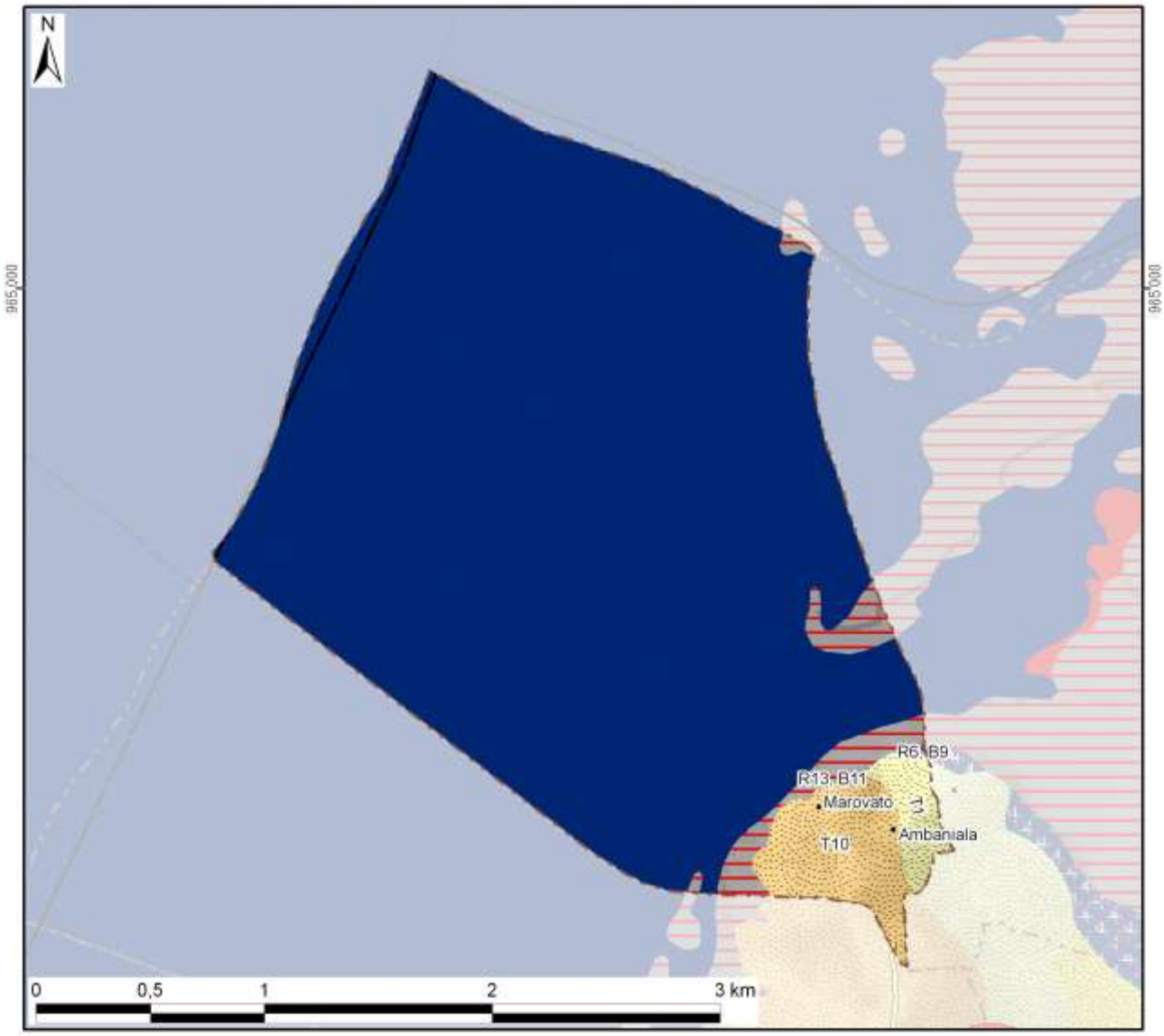
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	11 ha
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilisable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	0 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		0 ha	T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	32 ha
R11 :			B11 :	Inapte	22 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)		660 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	22 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		22 ha	**Total du fokontany**		**724 ha**	Total des zones hautes		43 ha

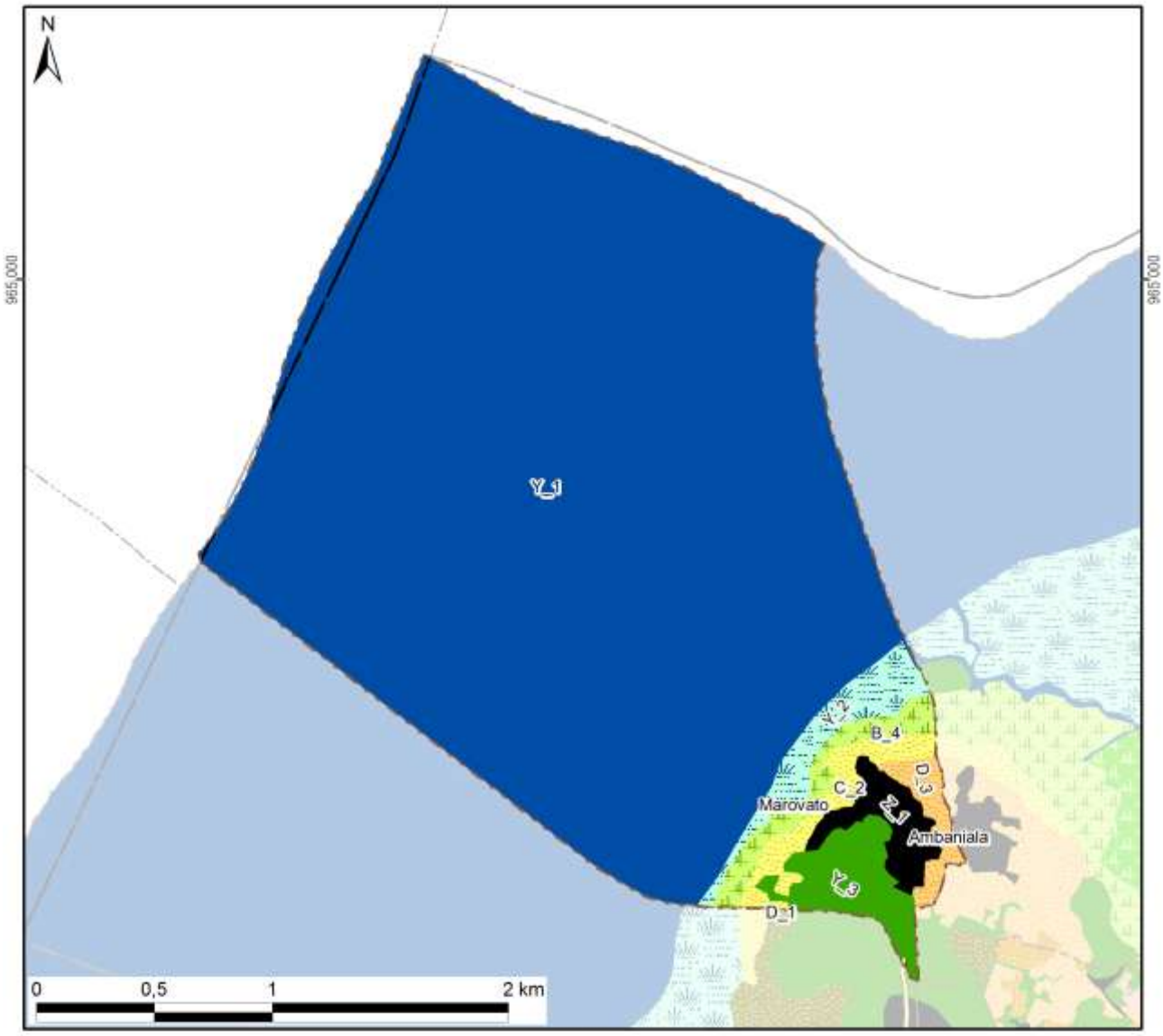
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Marovato et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	646 ha	(89%)
B_2: RMME exondé avec contre-saison			Y_2: Marais	15 ha	(2%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	19 ha	(3%)
B_4: RMME exondé sans contre-saison	12 ha	(2%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	12 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	12 ha	(2%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	0 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety myennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	8 ha	(1%)	**Total du fokontany**	**724 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

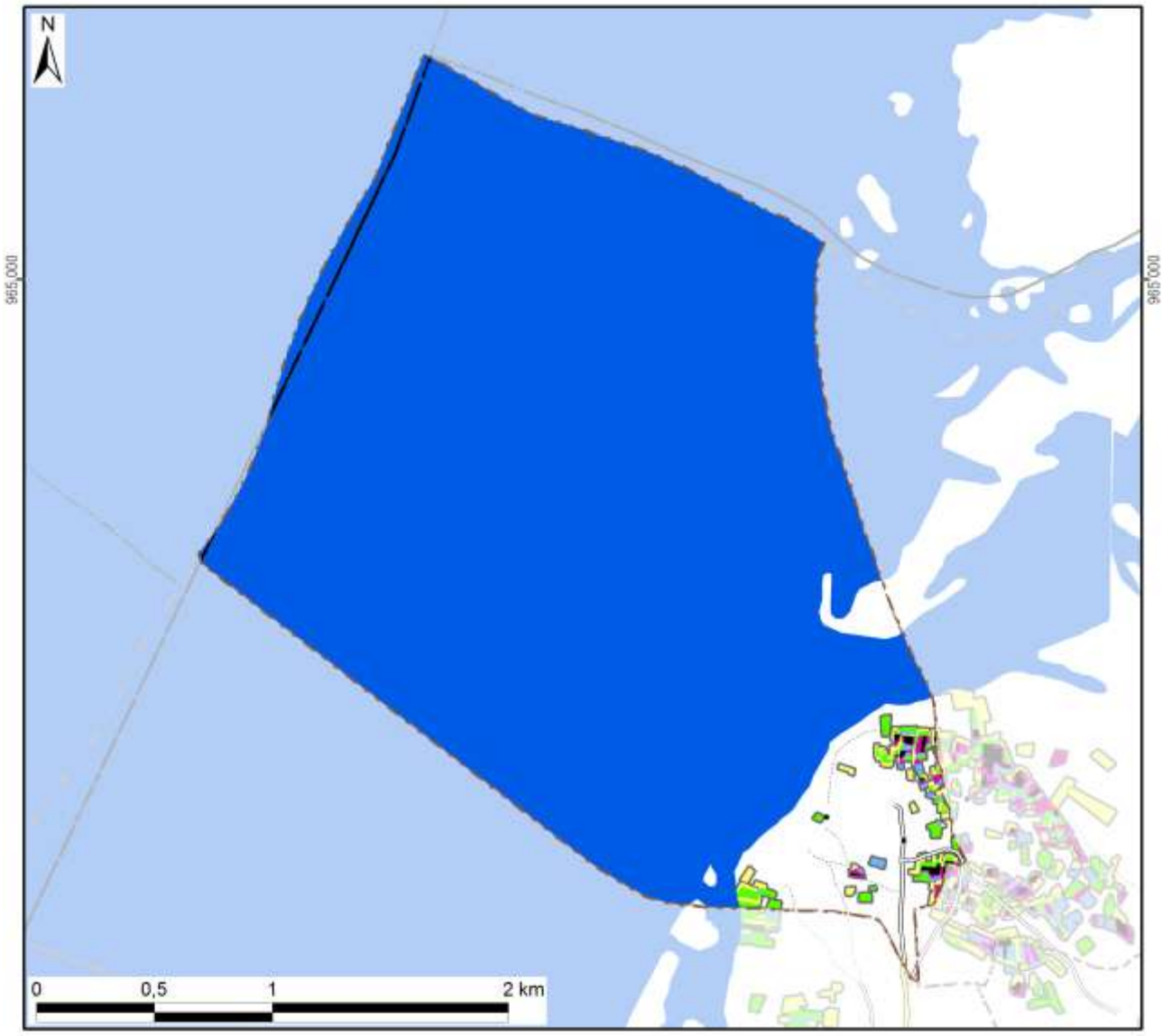
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Marovato.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

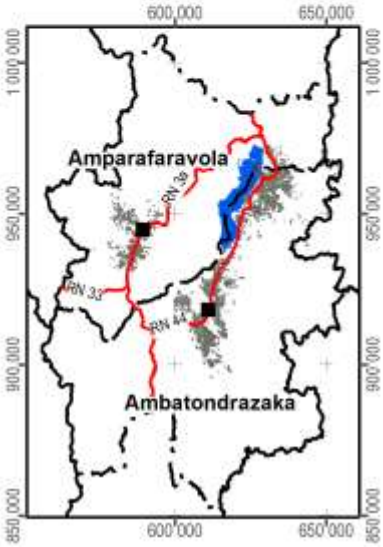
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	8 groupements
Noms des organisations paysannes	Haingosoa & Miarisoa
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	MIRAY



Légende

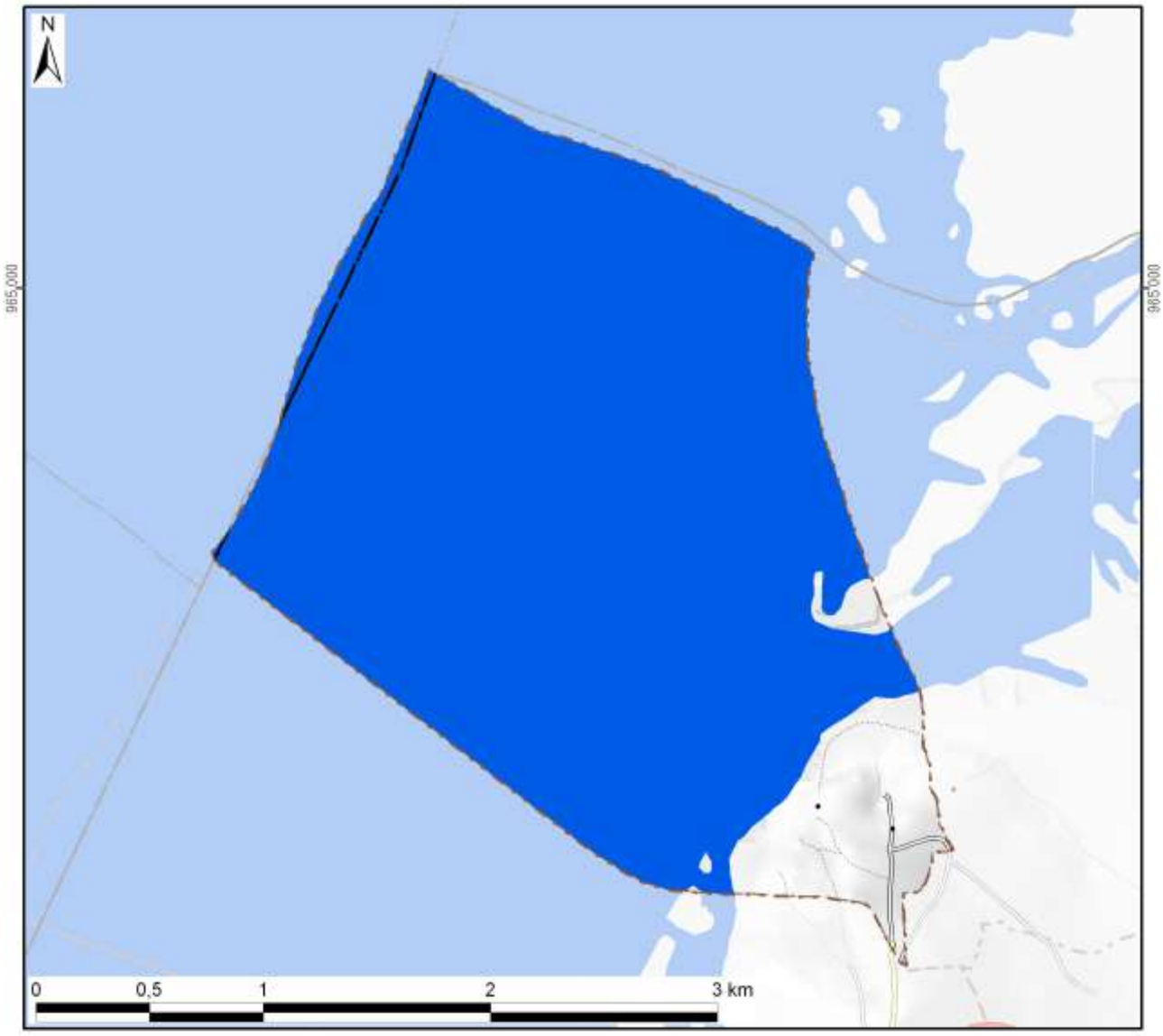
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	2,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	3,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,8 ha
Parcelles suivies en 2007/08	4,0 ha
Parcelles suivies en 2008/09	4,5 ha
Parcelles suivies en 2009/10	4,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	6,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,9 ha
Total du fokontany	**724,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

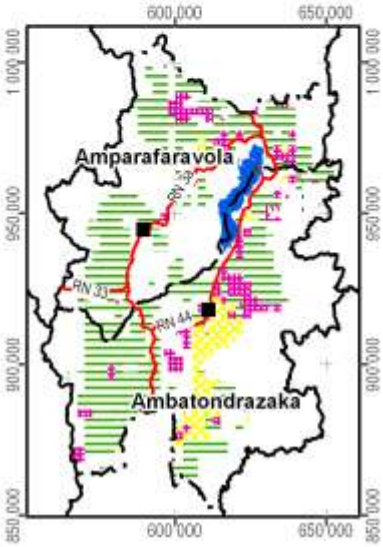
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	724 ha	(100%)
Total du fokontany	**724 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

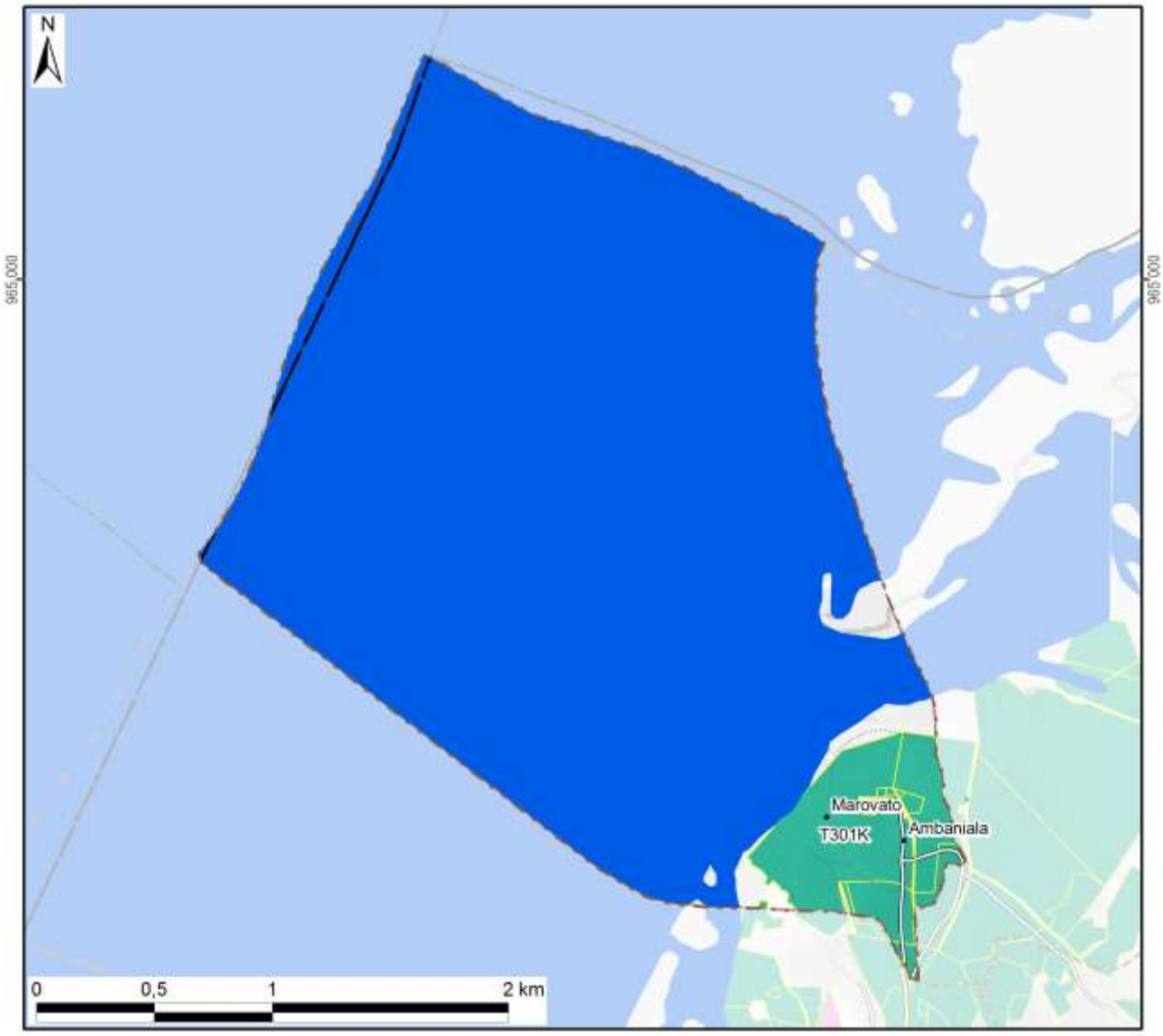


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

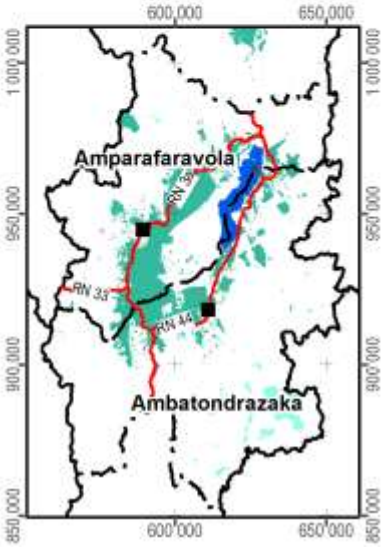
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Marovato, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

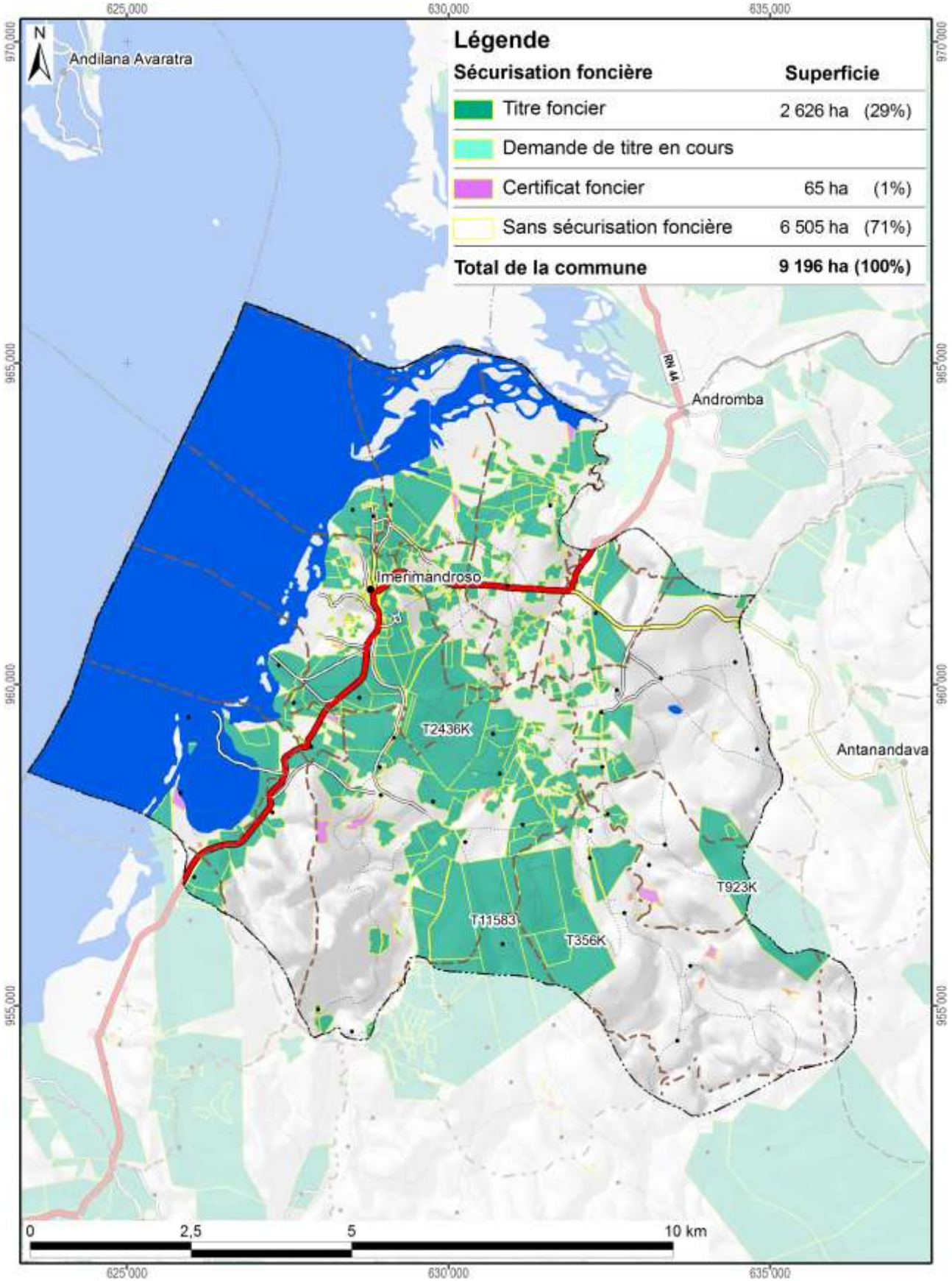


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	50 ha	(7%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	675 ha	(93%)
Total du fokontany	**724 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

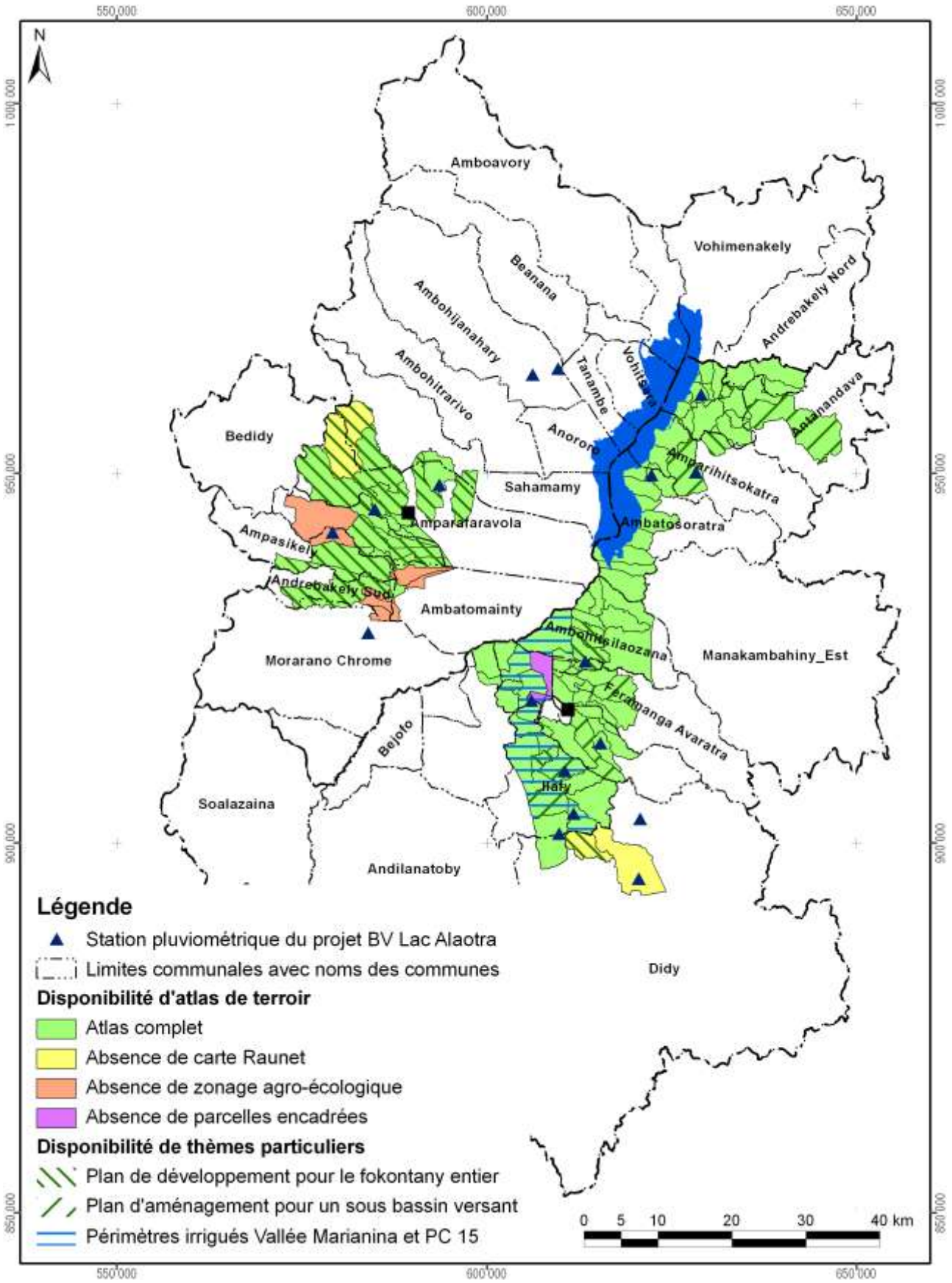
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Marovato

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,24 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	602 ha (83%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	724 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	724 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	724 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	9,3 ha (1,3%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	50 ha (7%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**2910**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany MENALOHA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Menaloha, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

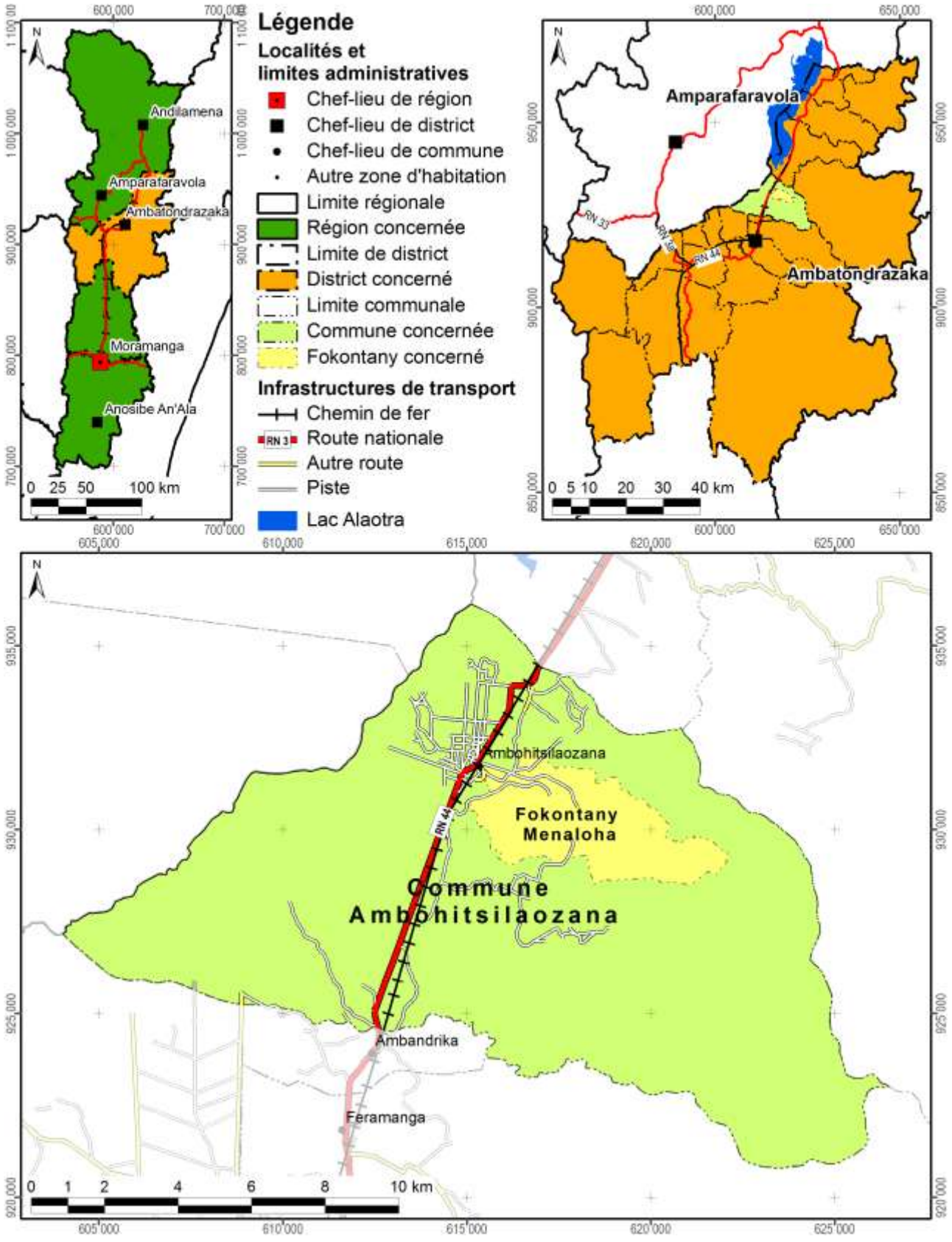
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1865	877	319	307 ménages	79 ménages	240 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

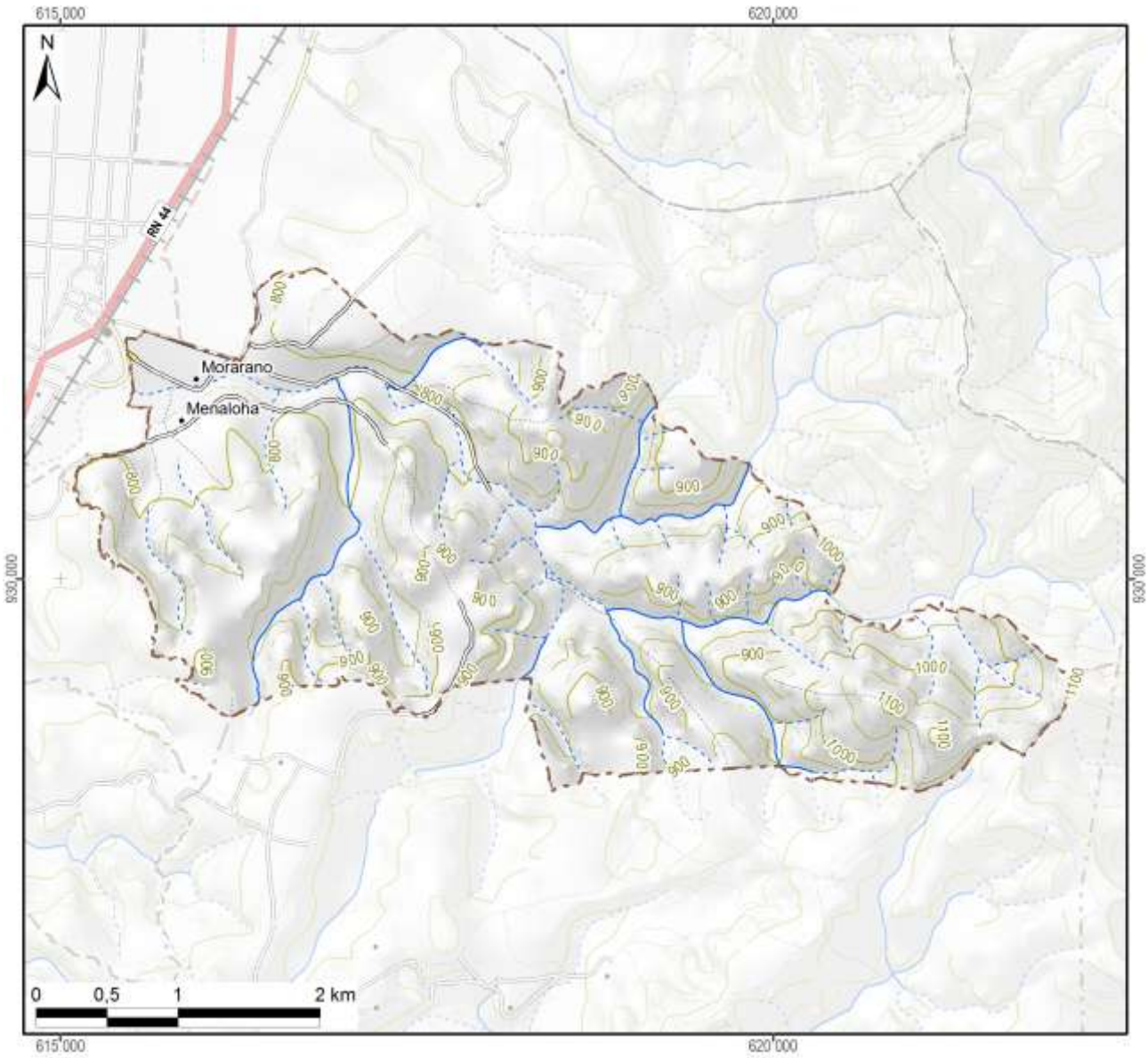
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
507	Absence de données	45	205	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

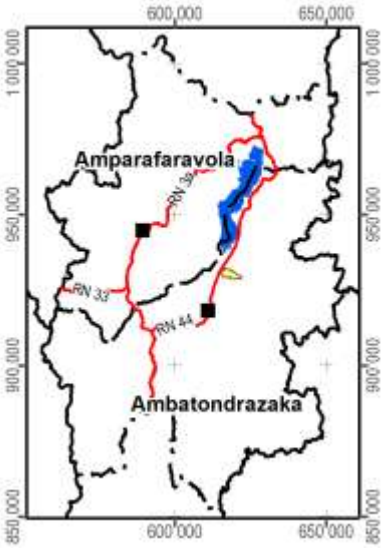
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**14,01 km²**



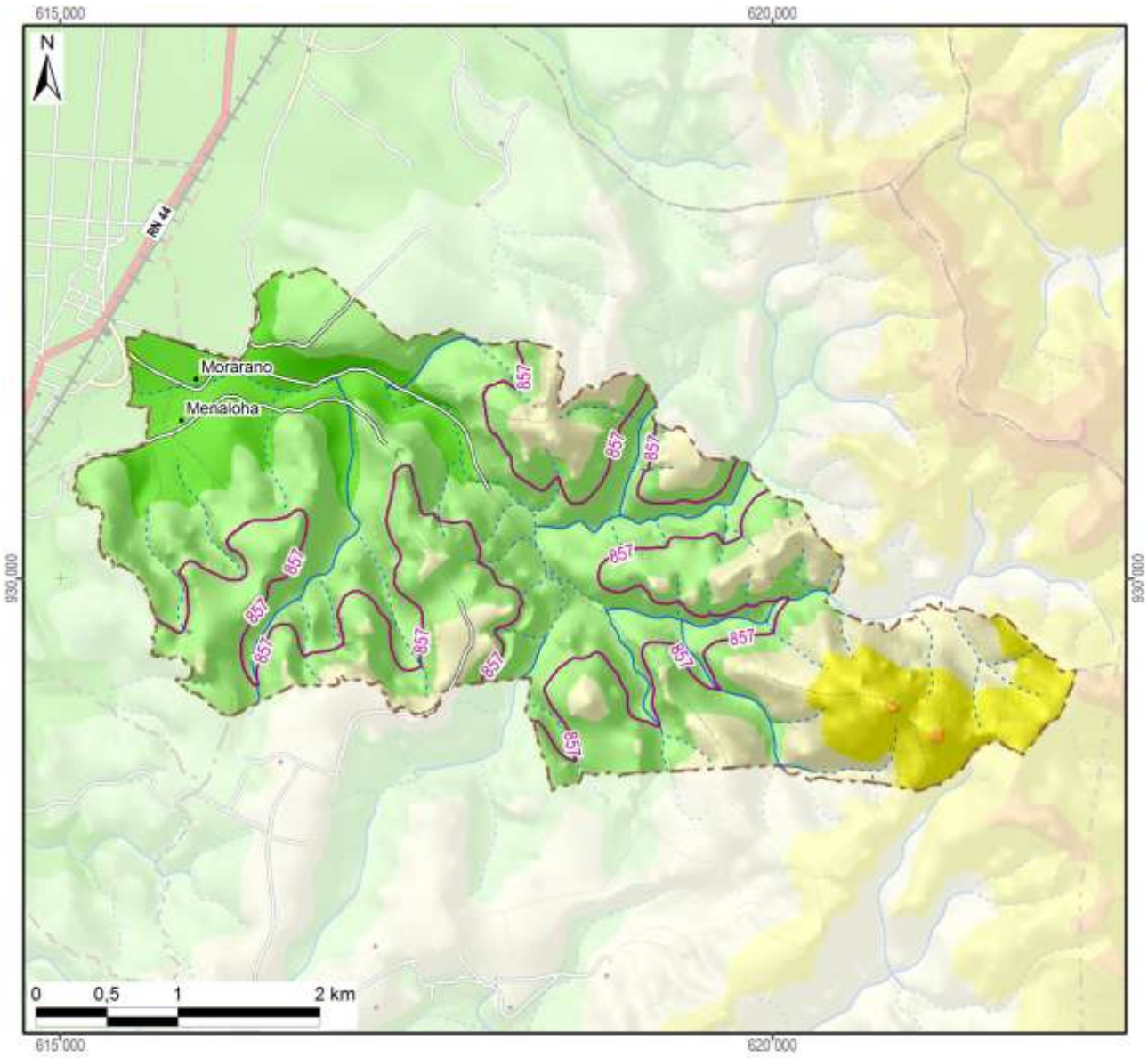
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Menaloha sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



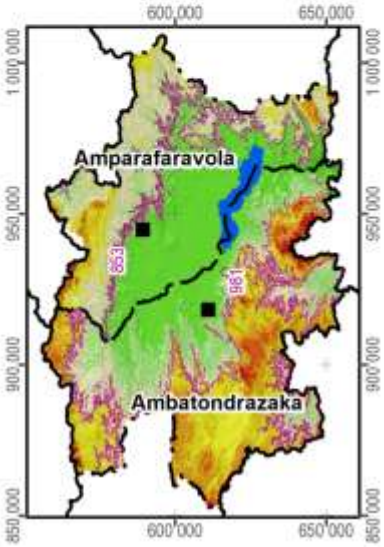
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

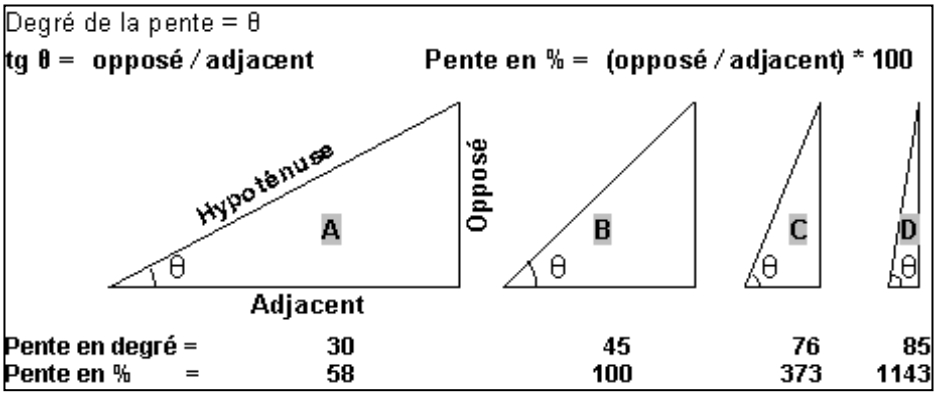
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	769 m
Altitude maximale dans le fokontany	1104 m
Altitude moyenne pondérée	**872 m**
Altitude médiane du fokontany	**857 m**



Carte 3 : L'altitude

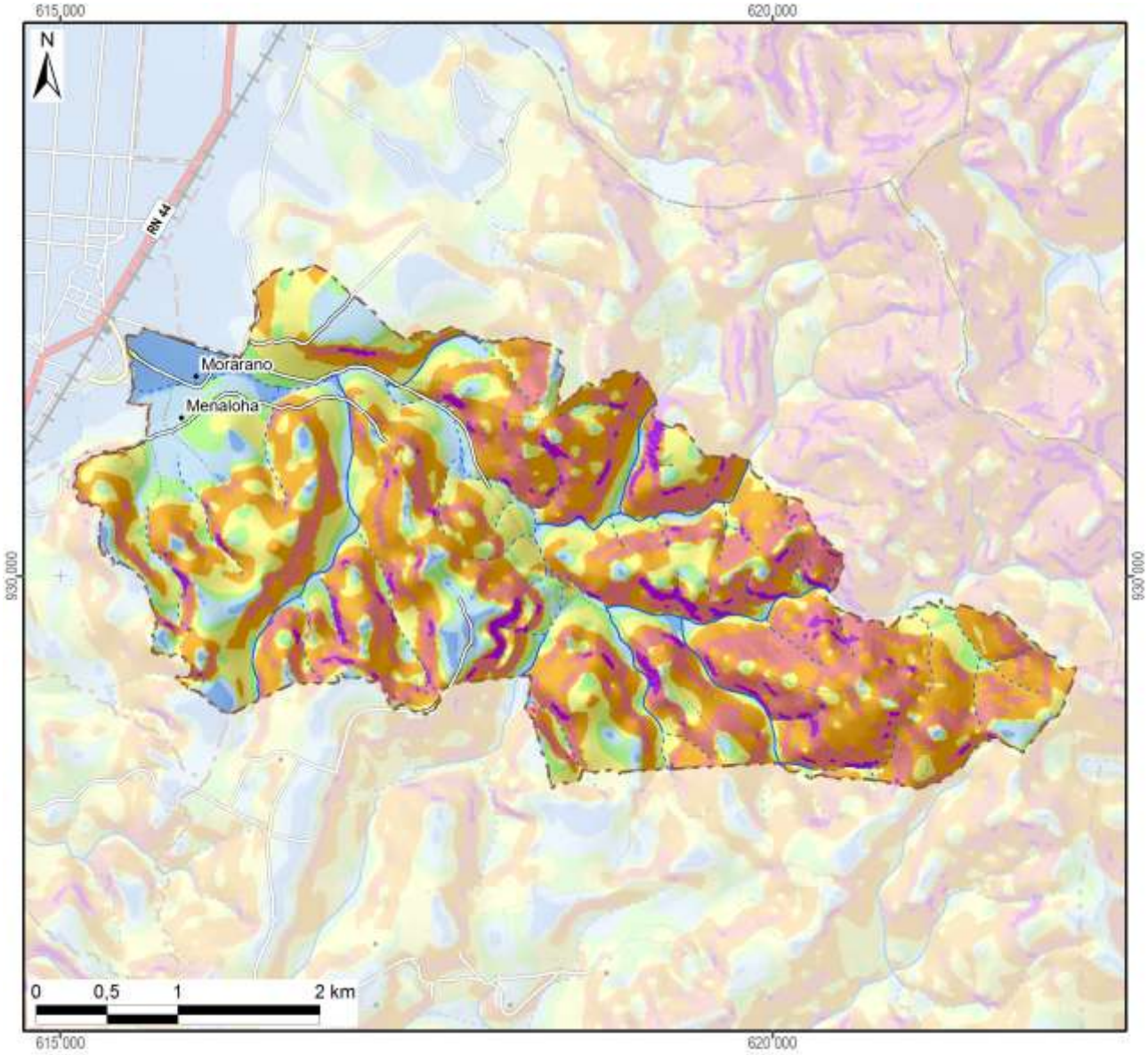
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.



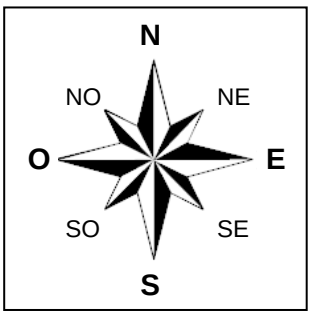
Légende

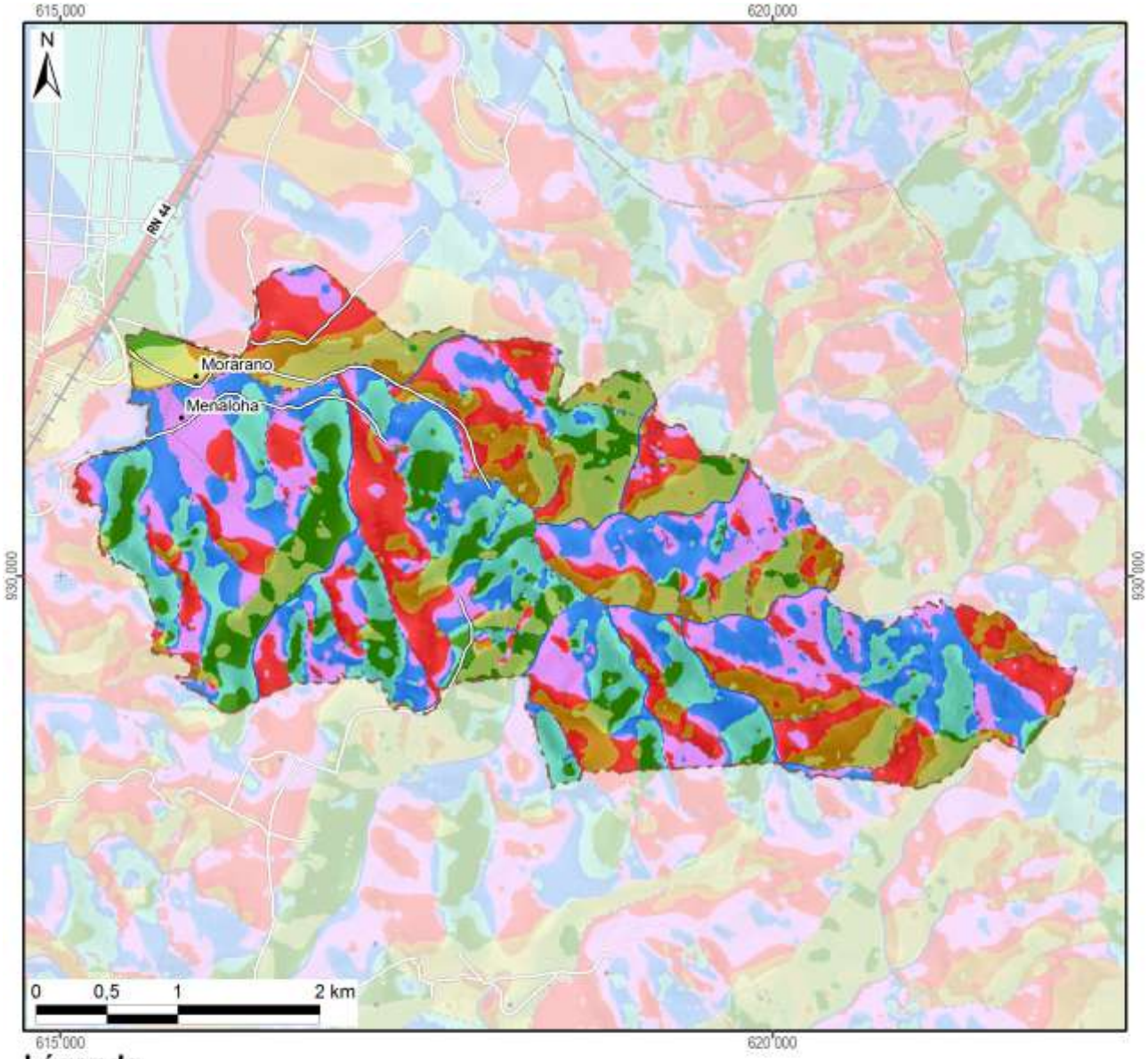
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	47 ha	(3%)
2 - 5 % : pente douce	139 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	127 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	287 ha	(21%)
15 - 30 % : pente forte	431 ha	(31%)
30 - 60 % : pente raide	330 ha	(24%)
> 60 : pente très raide	39 ha	(3%)
Total du fokontany	**1401 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).

L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.





Légende

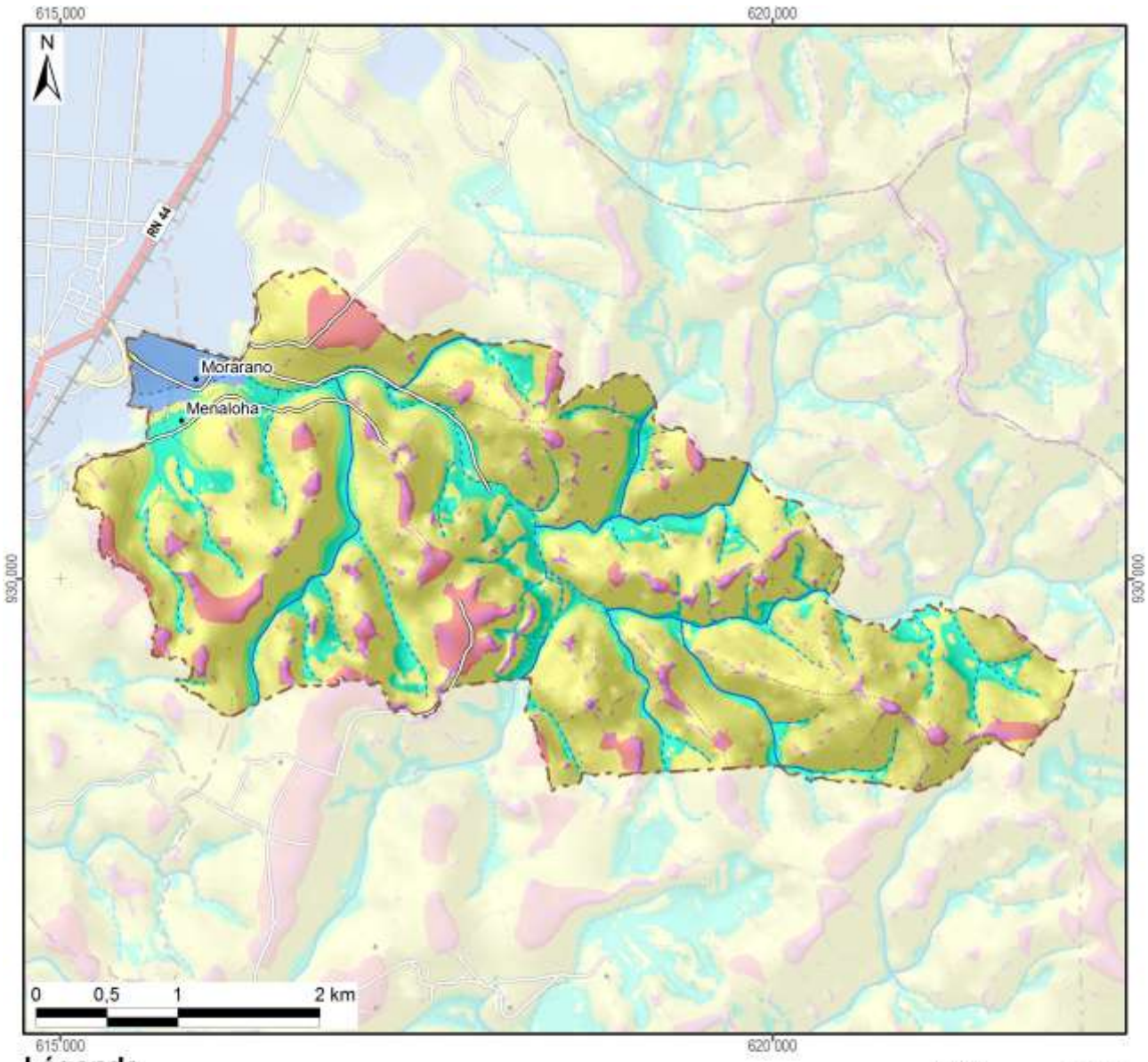
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	245 ha	(17%)
Nord-Est	220 ha	(16%)
Est	126 ha	(9%)
Sud-Est	96 ha	(7%)
Sud	95 ha	(7%)
Sud-Ouest	152 ha	(11%)
Ouest	243 ha	(17%)
Nord-Ouest	224 ha	(16%)
Total du fokontany	**1401 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

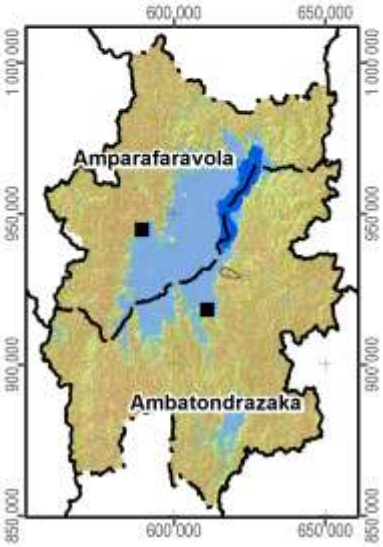
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	29 ha	(2%)
Bas-fonds	198 ha	(14%)
Bas de pente	84 ha	(6%)
Versant	946 ha	(68%)
Zone sommitale	86 ha	(6%)
Crête	58 ha	(4%)
Total du fokontany	**1401 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

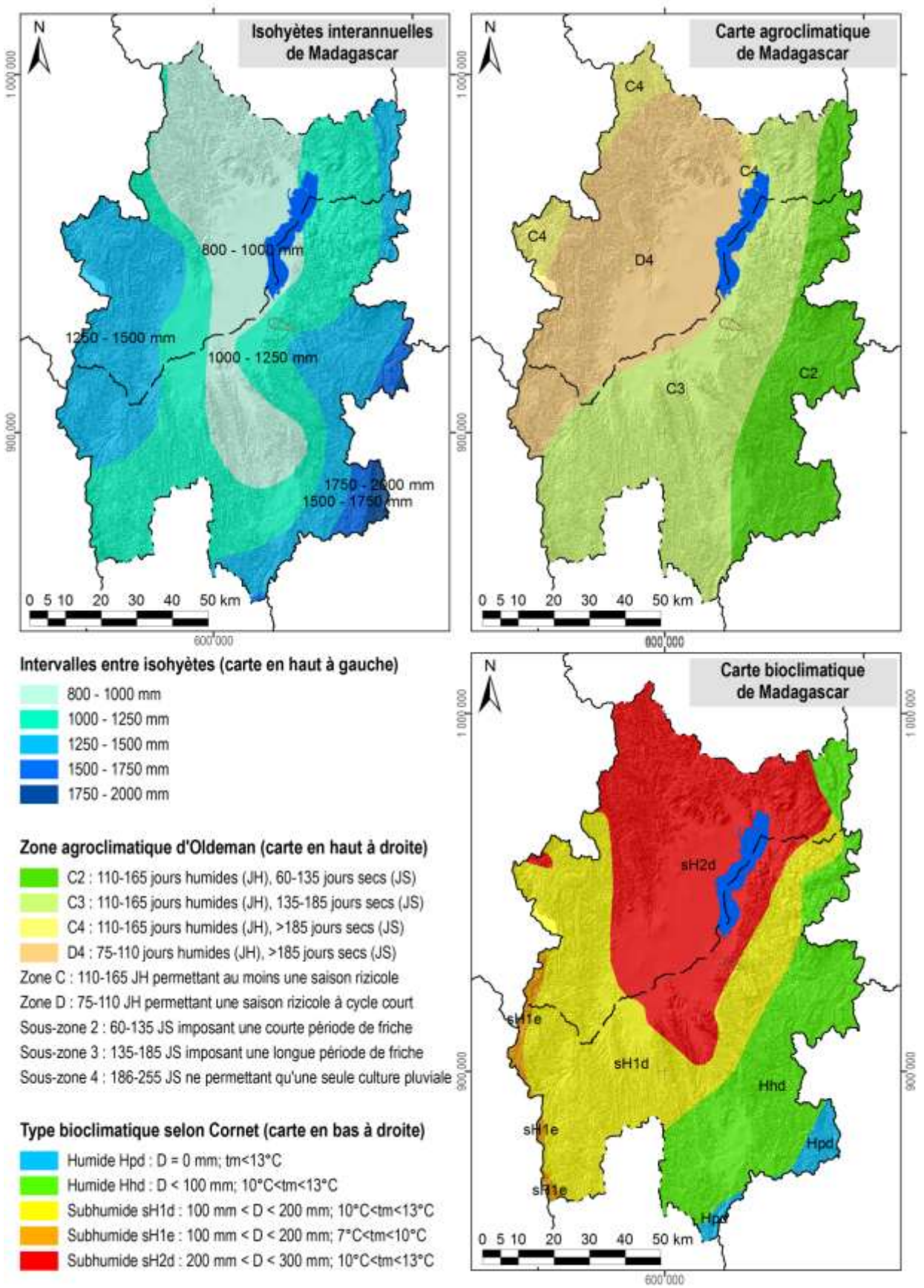
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

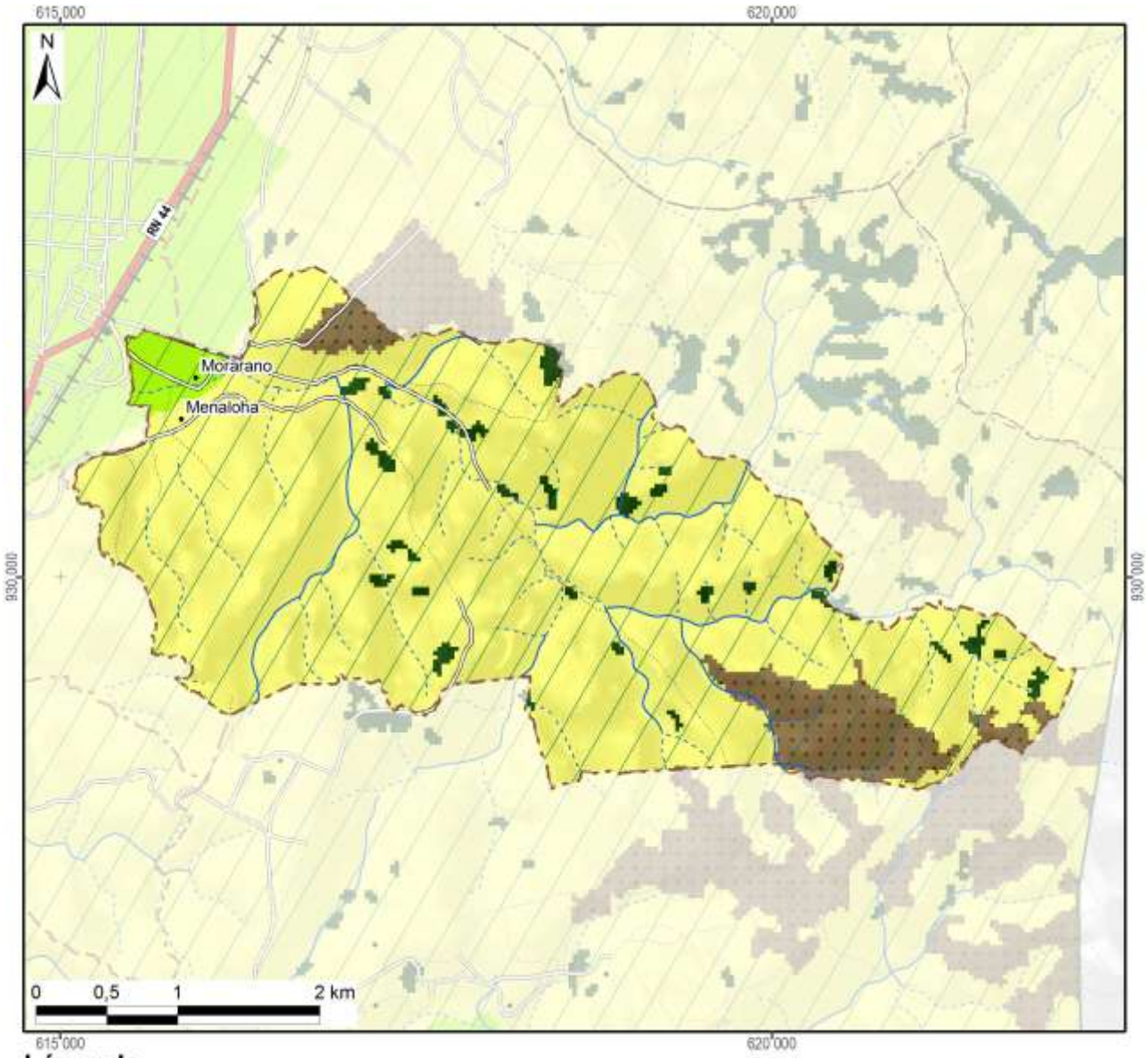
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

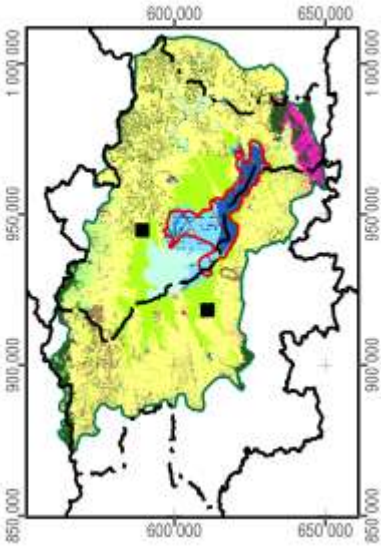
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1401 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	33 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1232 ha	(88%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	29 ha	(2%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	106 ha	(8%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1401 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

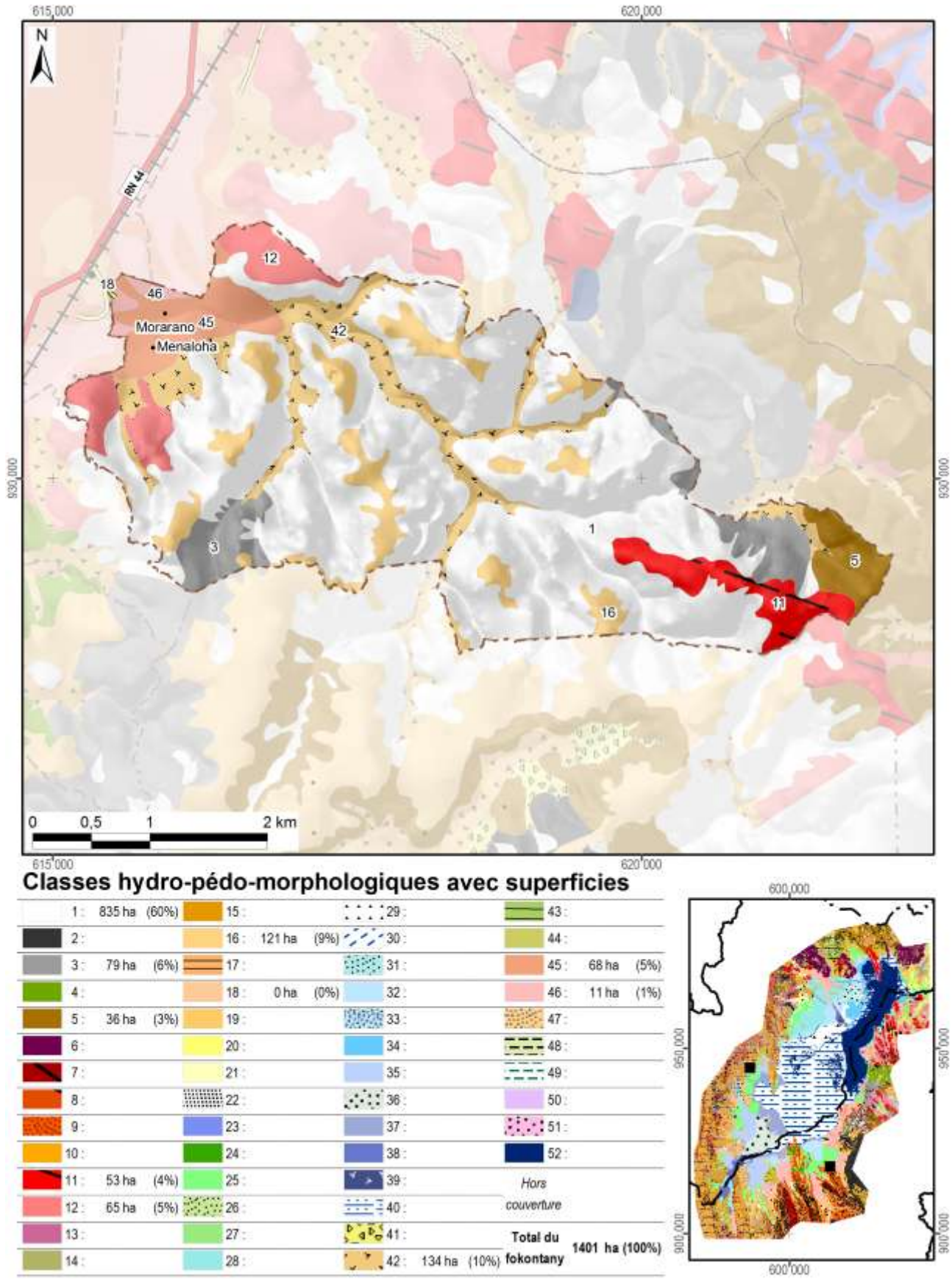
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Menaloha et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



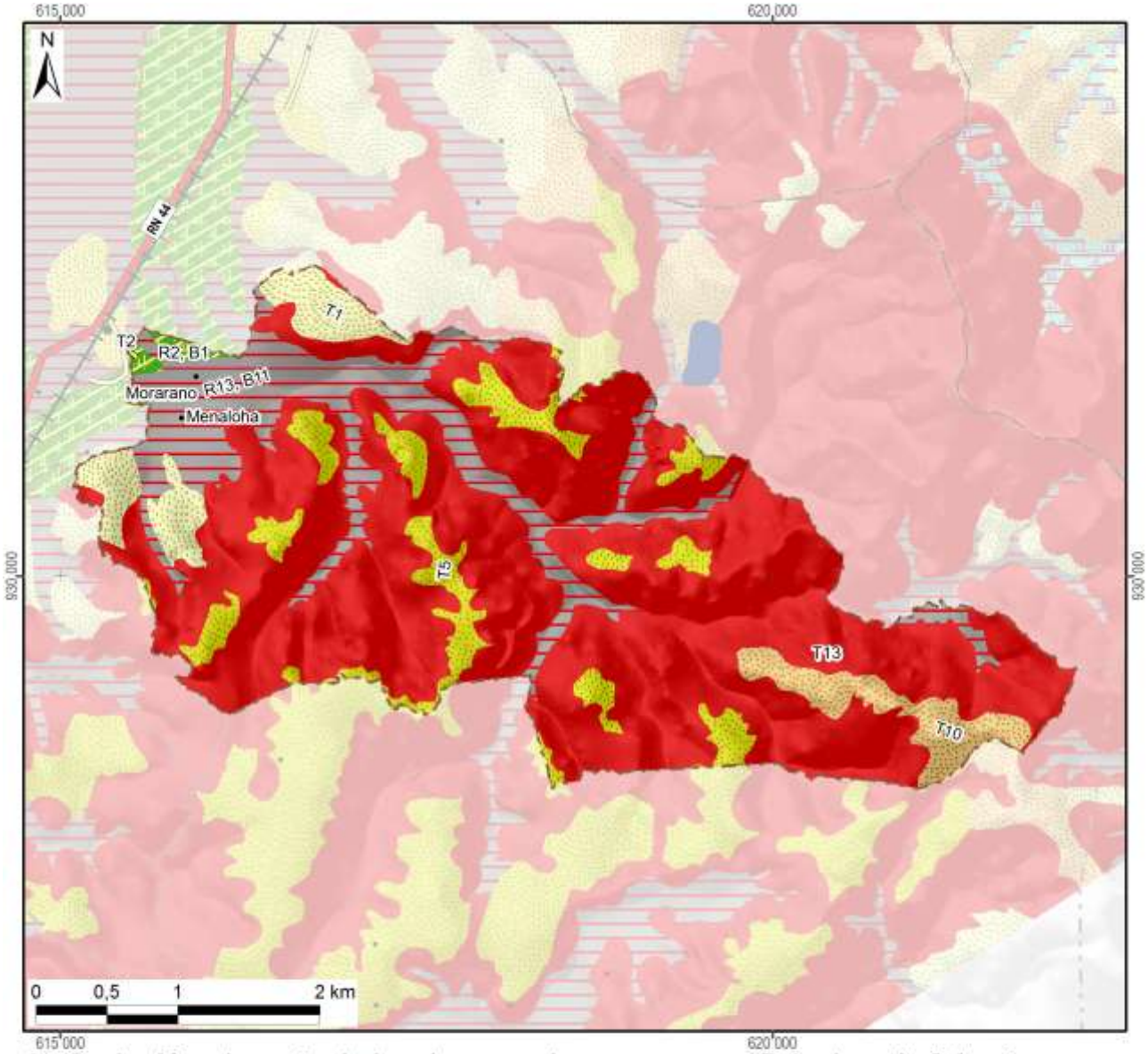
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		11 ha	T1 :		65 ha
R2 :	Favo-	11 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	0 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	121 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	53 ha
R11 :			B11 :	Inapte	202 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	202 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	950 ha
Total des zones basses		213 ha	**Total du fokontany**		**1401 ha**	Total des zones hautes		1188 ha

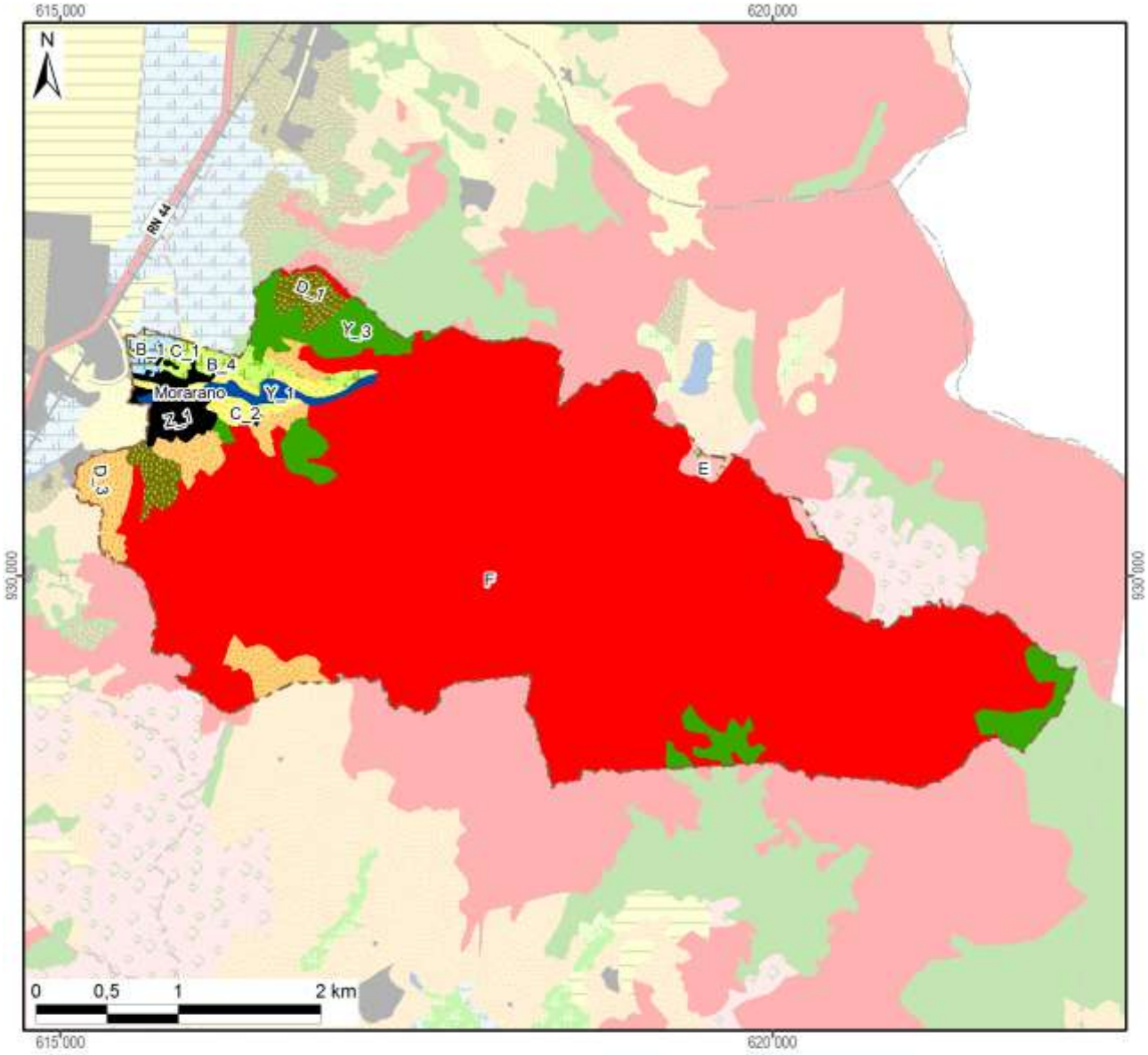
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Menaloha et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	9 ha	(1%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	1162 ha	(83%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	7 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	12 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	77 ha	(5%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	17 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	1 ha	(0%)	Z_1: Habitations	21 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	15 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	25 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	56 ha	(4%)	**Total du fokontany**	**1401 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

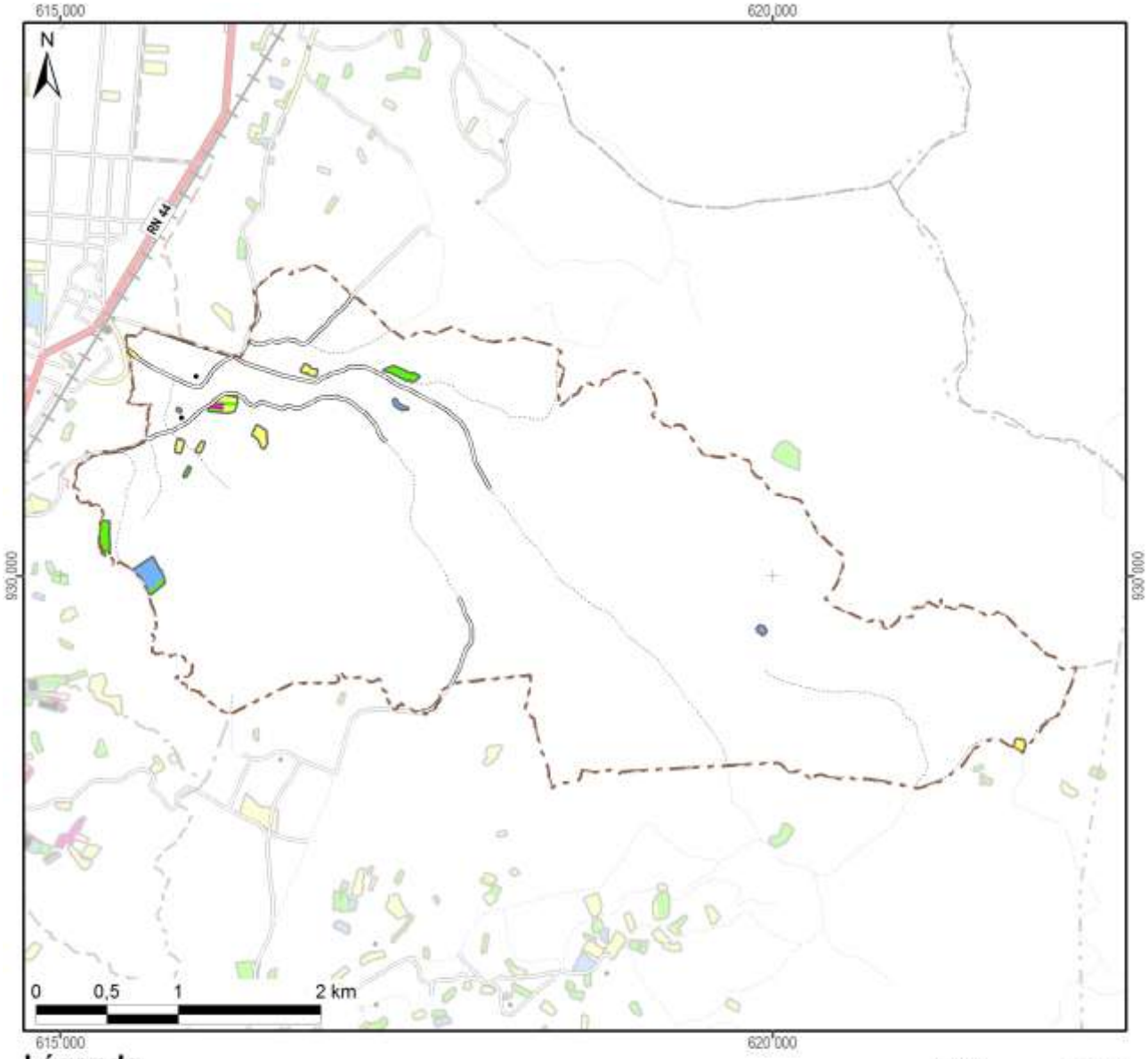
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Menaloha.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

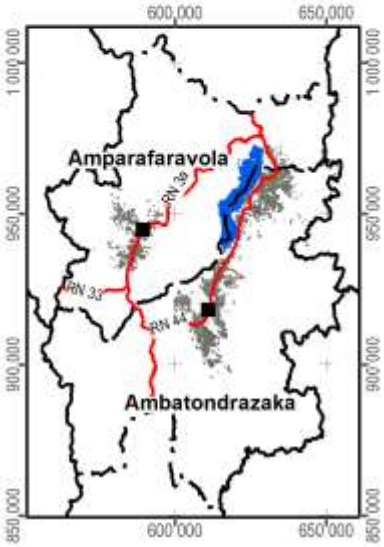
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

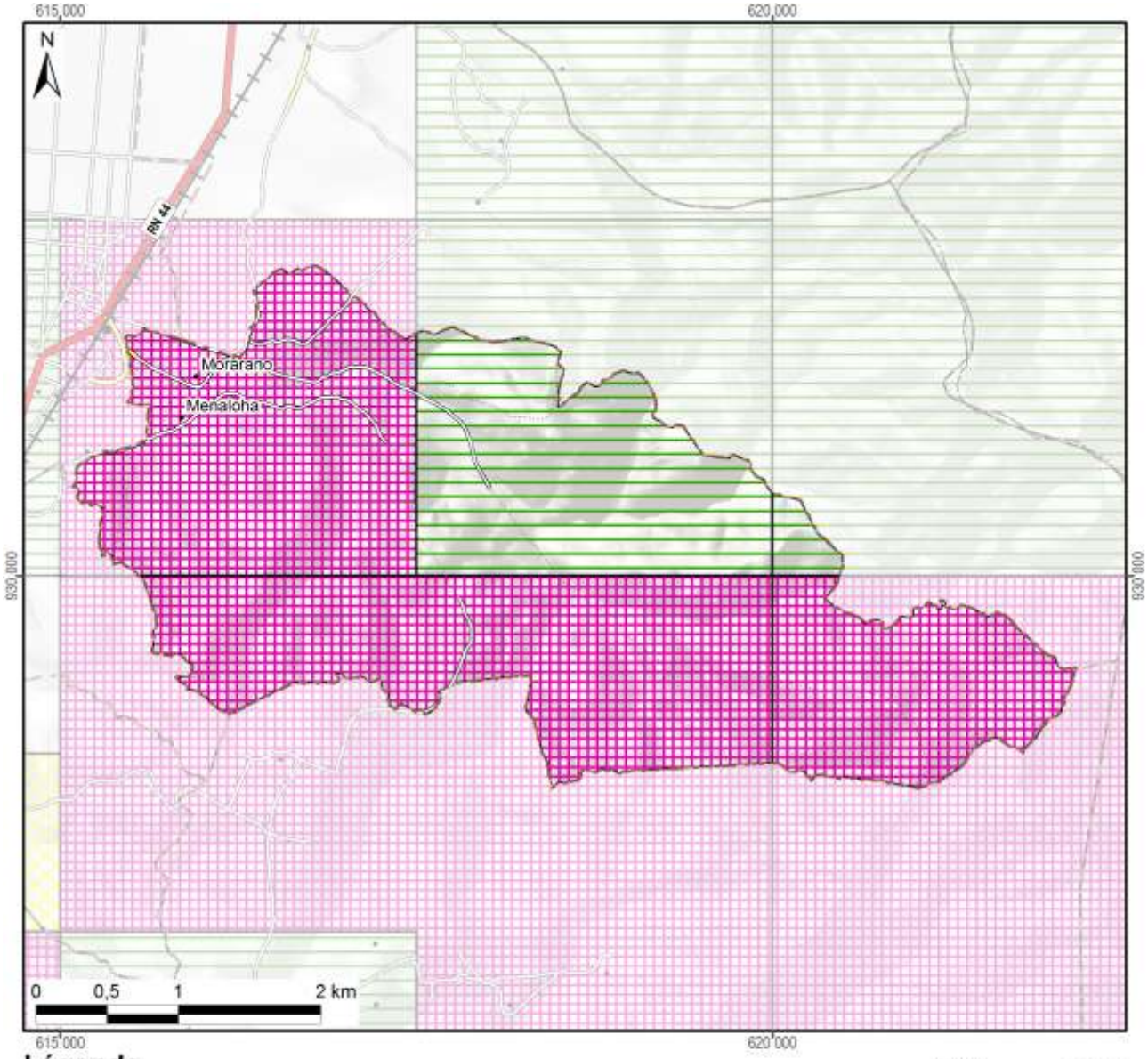
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	2,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,8 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,3 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	2,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	3,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	5,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	3,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	2,7 ha
Total du fokontany	**1400,8 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

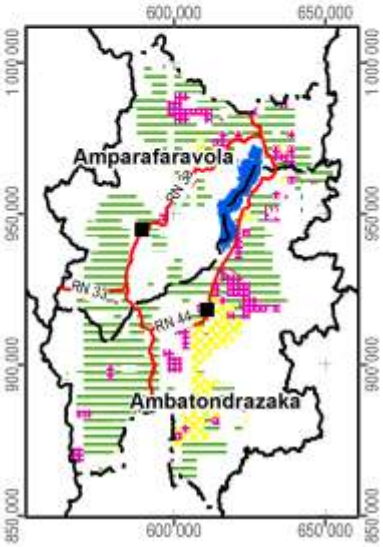
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	353 ha	(25%)
Permis réservé au petit exploitant	1048 ha	(75%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**1401 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Cristal, Cuivre, Galène, Girasol, Hématoide, Jaspe, Nickel, Plomb, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose

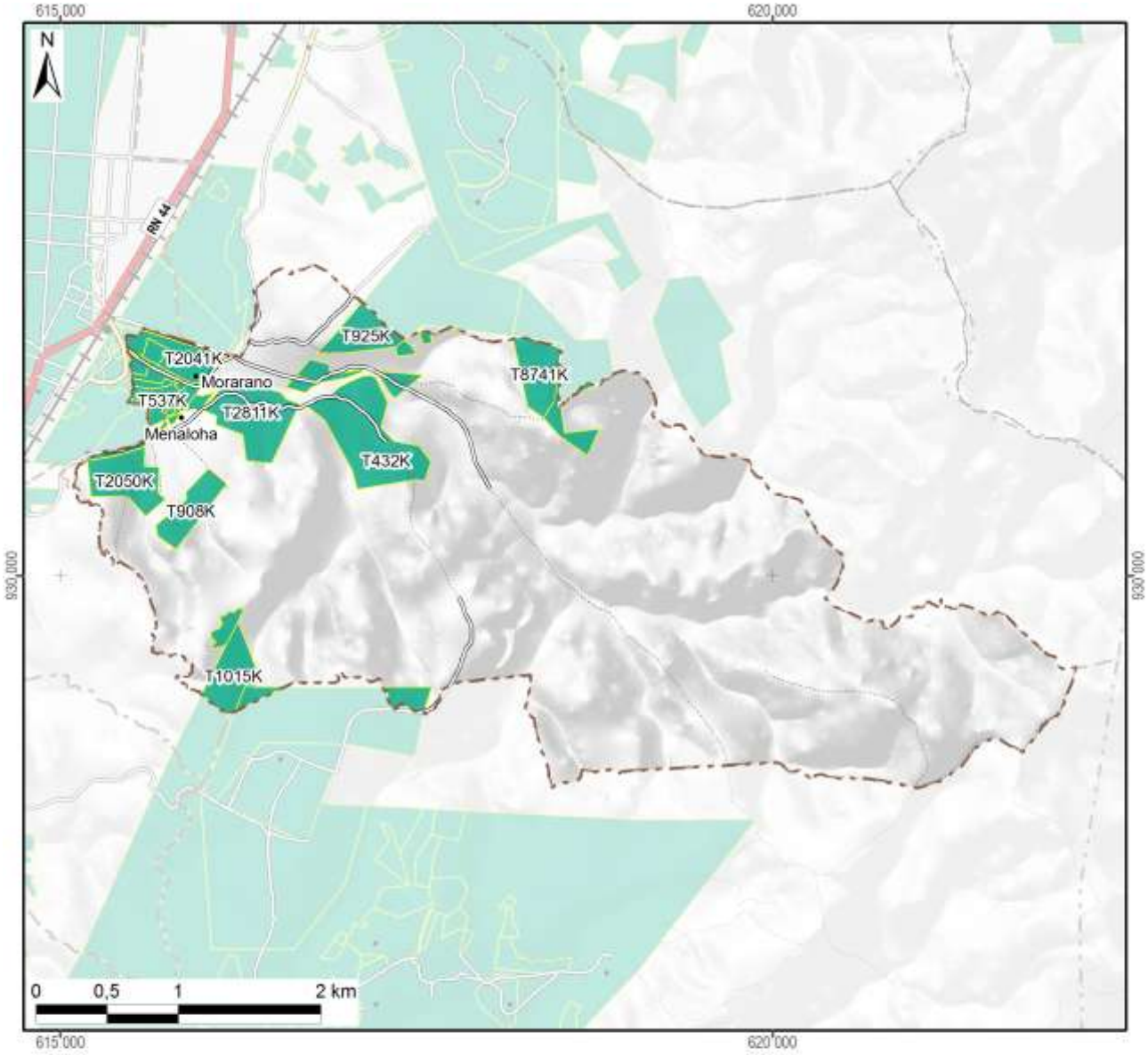


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

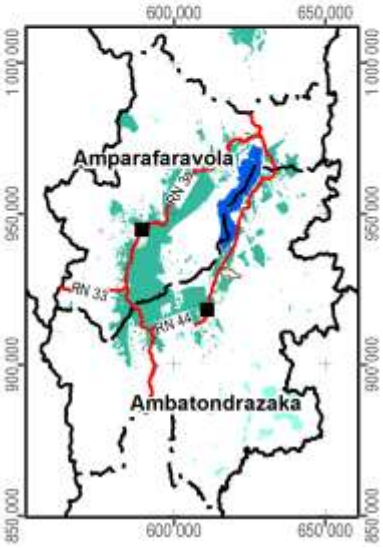
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Menaloha, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

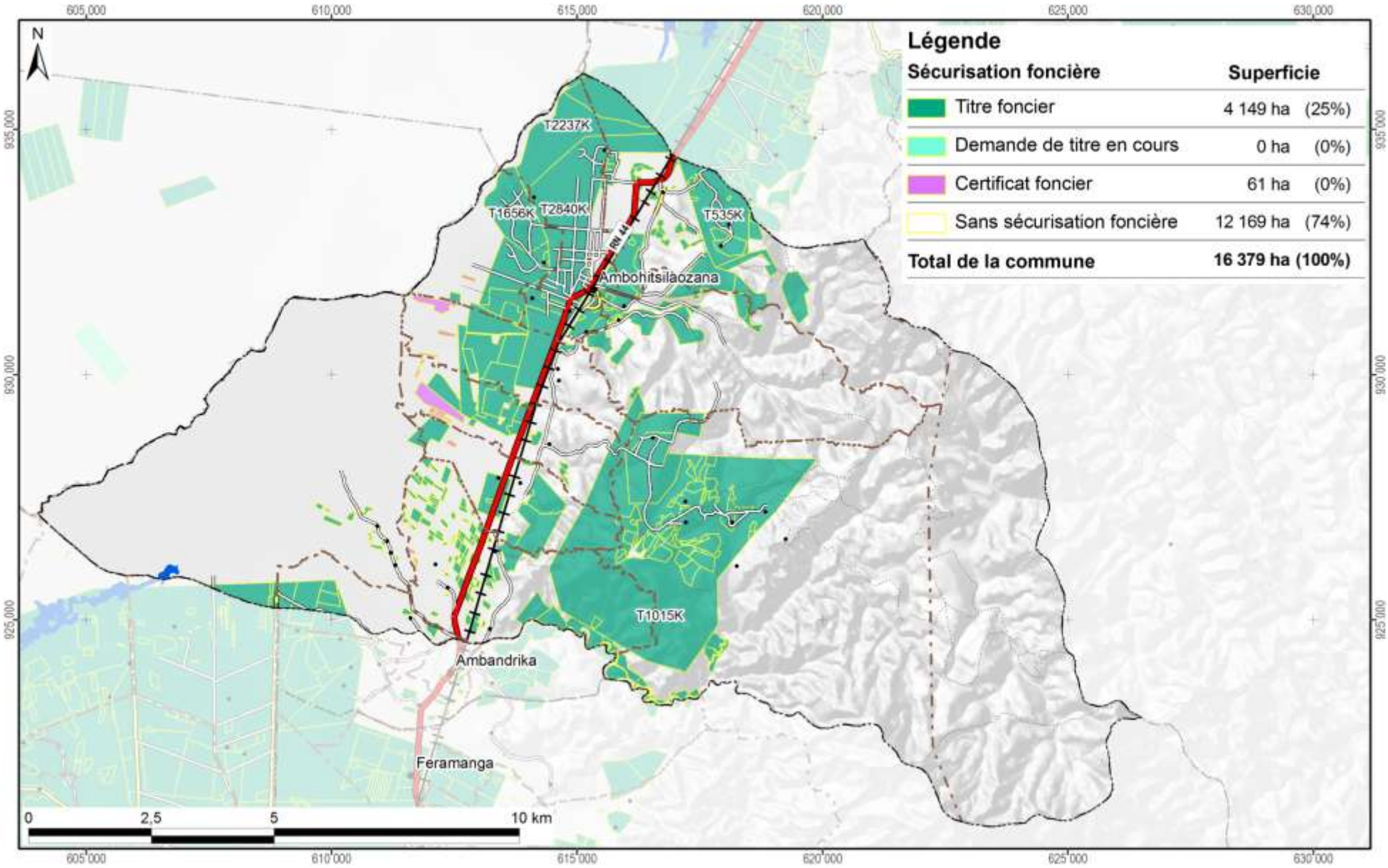


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	177 ha	(13%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1224 ha	(87%)
Total du fokontany	**1401 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

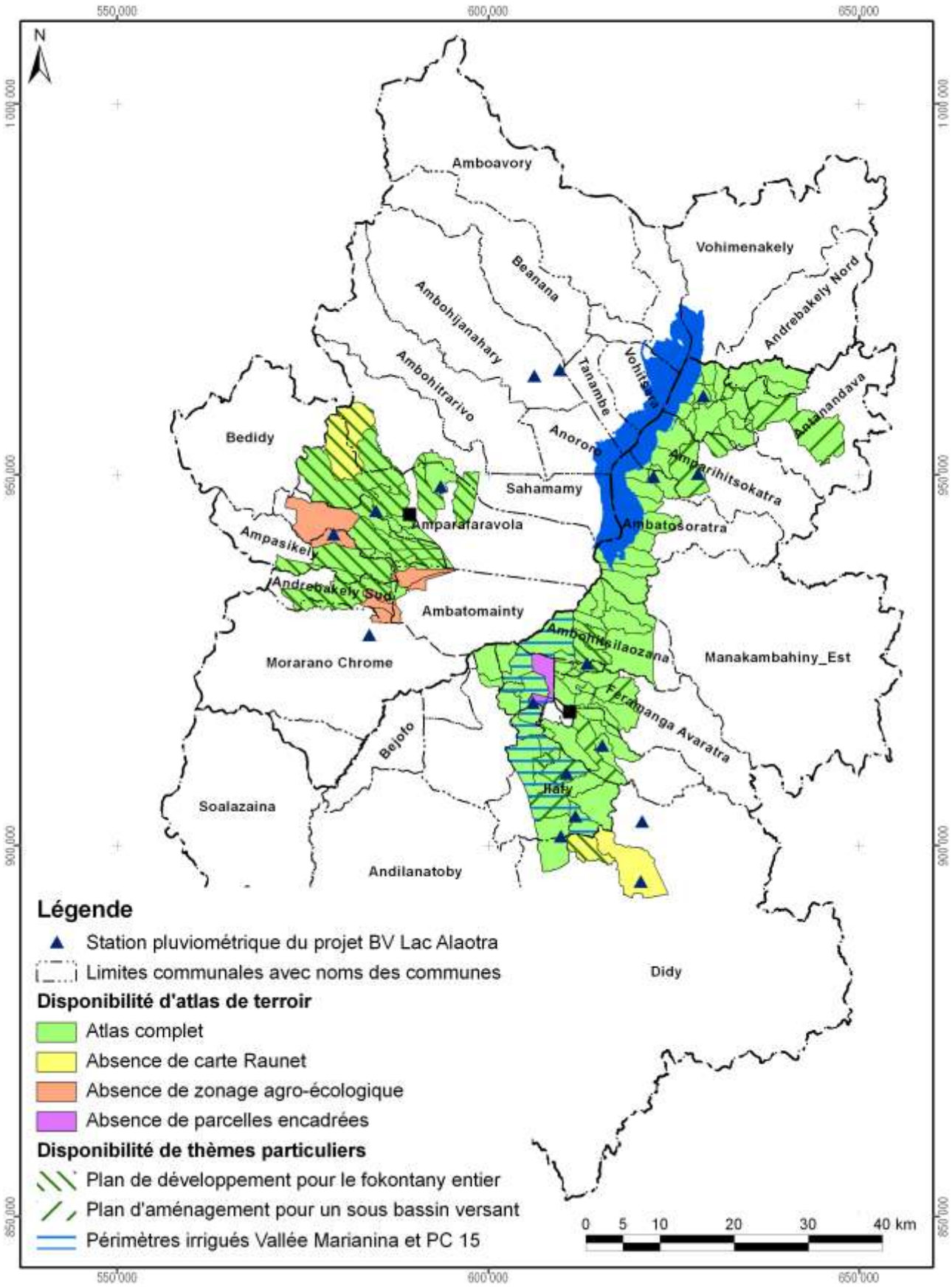
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Menaloha

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**14,01 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1401 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1401 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1401 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,5 ha (0,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	177 ha (13%)
Surface couverte par des permis miniers :	1401 ha (100%)
Nombre de population :	**1865**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

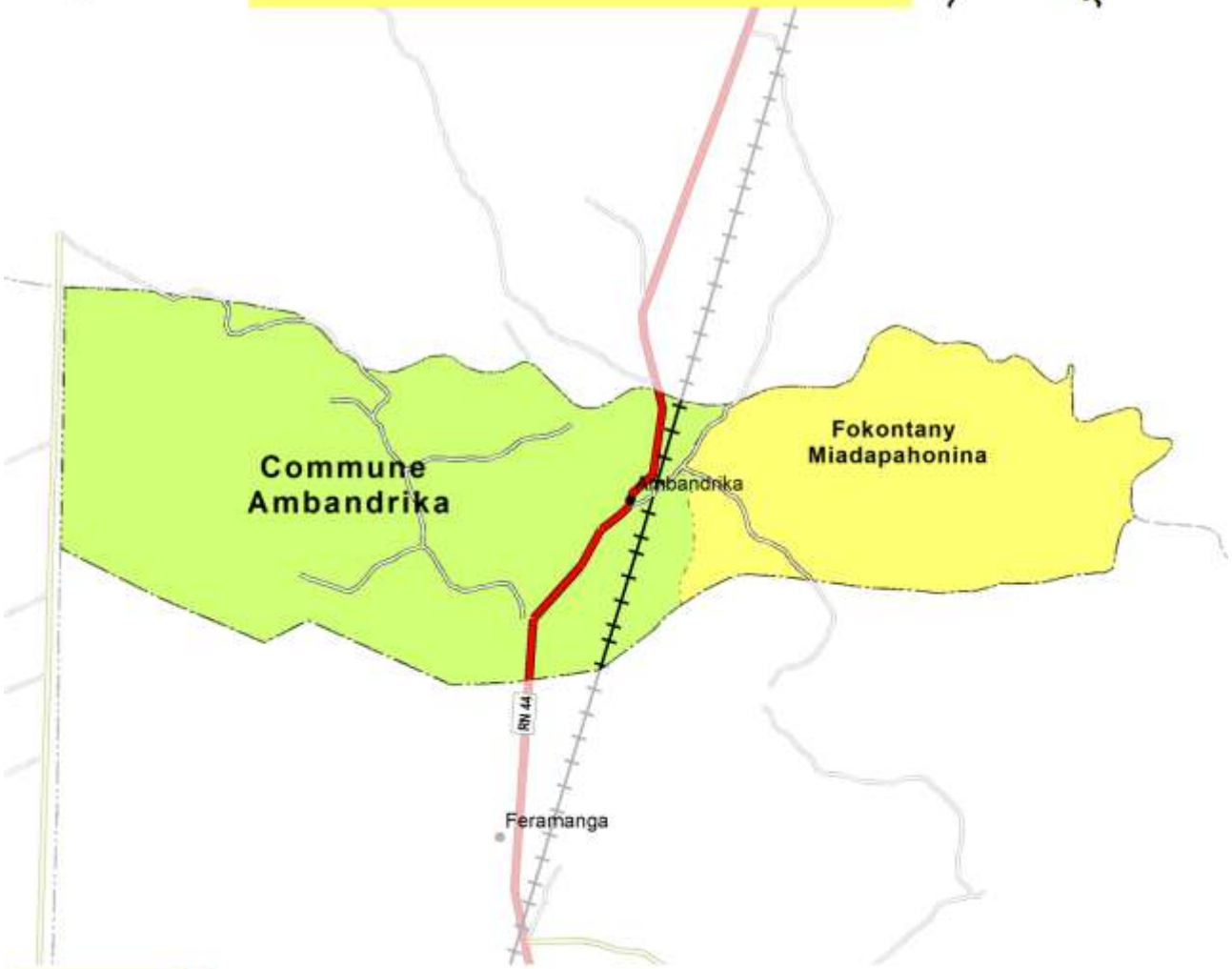
Min Agri

Commune rurale Ambandrika





Atlas de terroir du fokontany MIADAPAHONINA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Miadapahonina, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

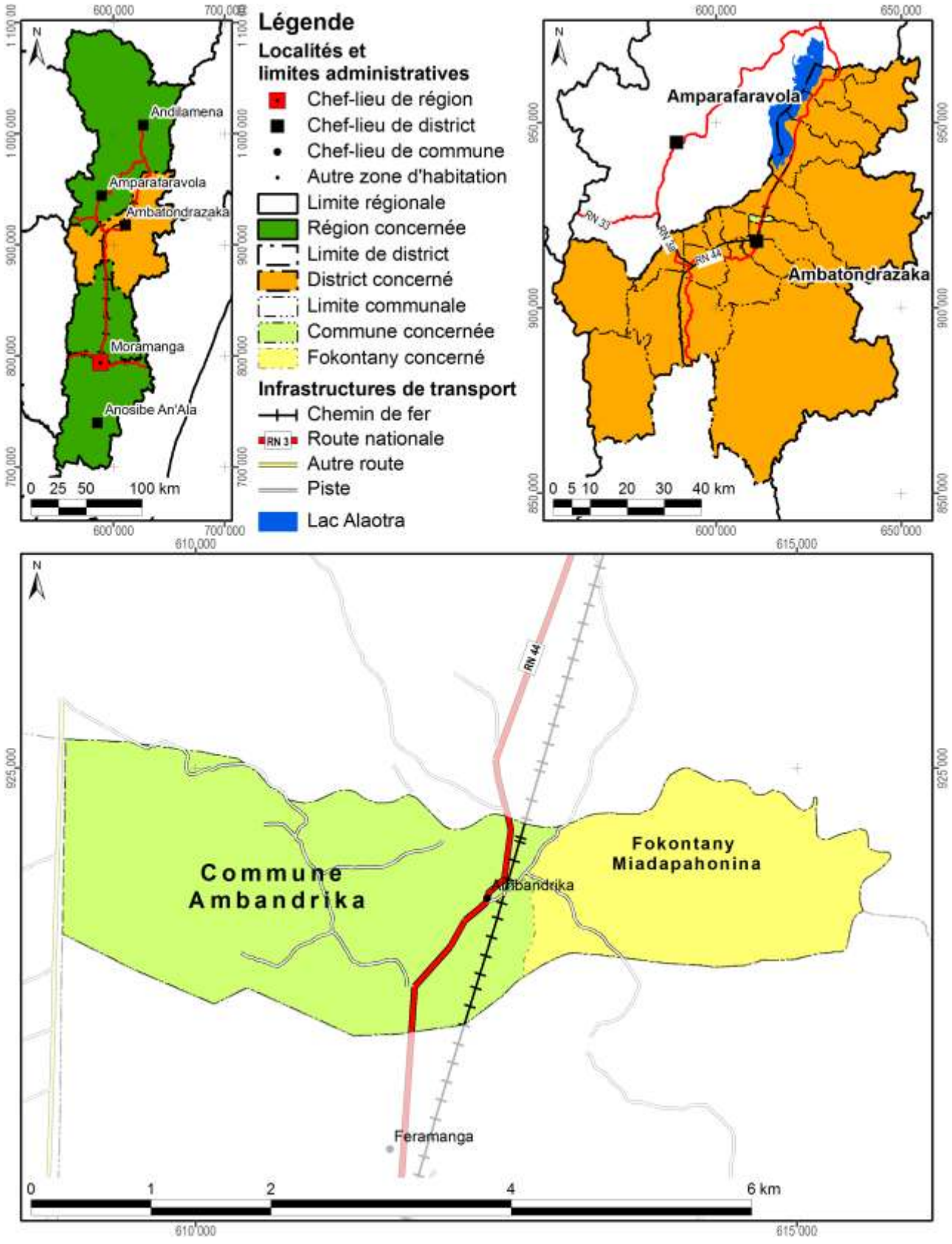
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambandrika en bas

Démographie et activités principales

Données : Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
510	197	145	145 ménages	145 ménages	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

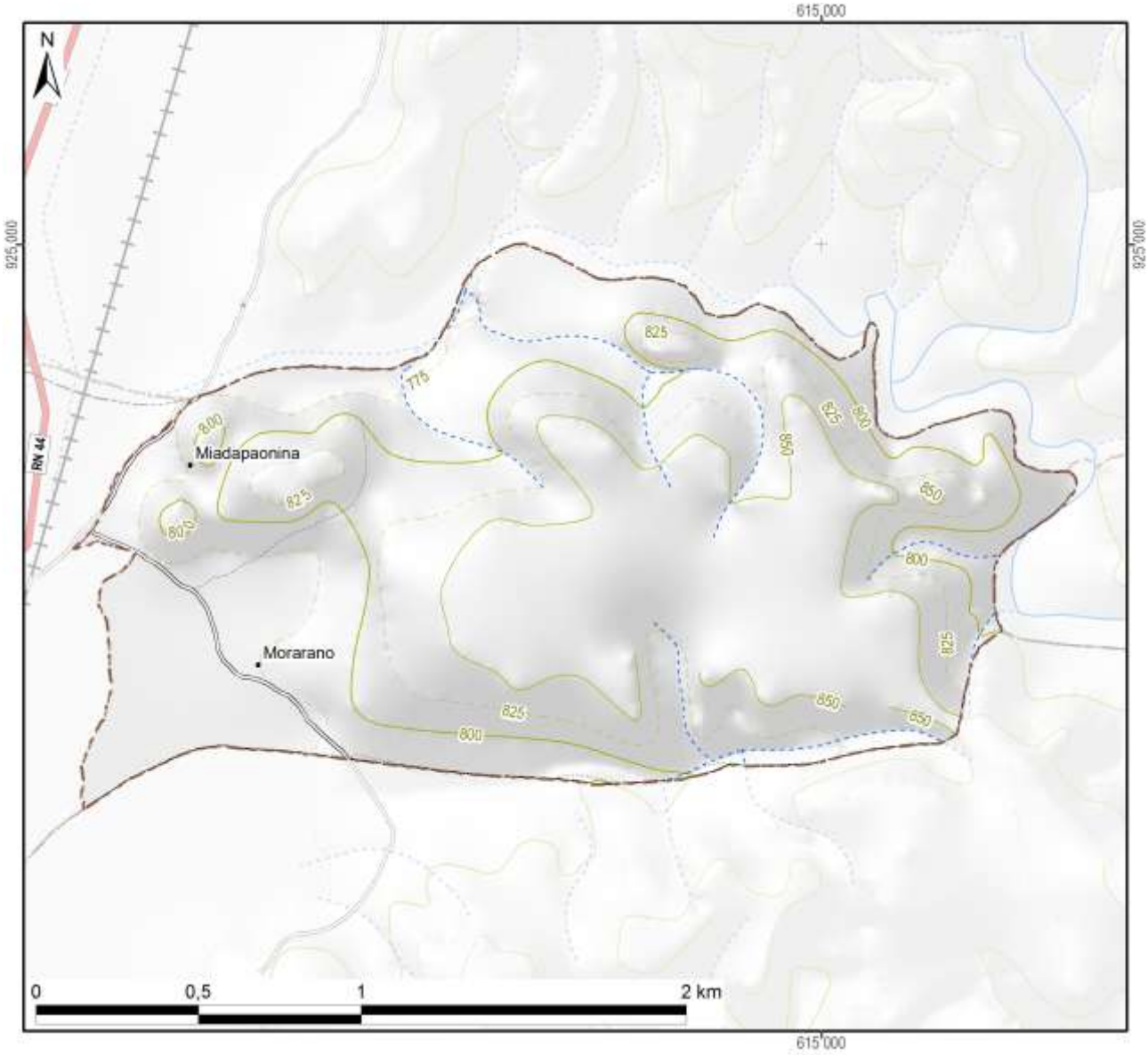
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Barrage, canal d'irrigation
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
168	Absence de données	Absence de données	108	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

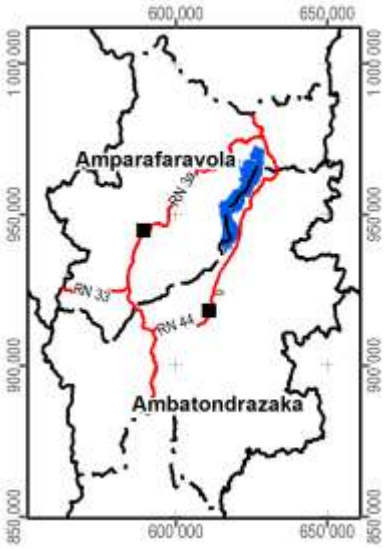
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,53 km²**



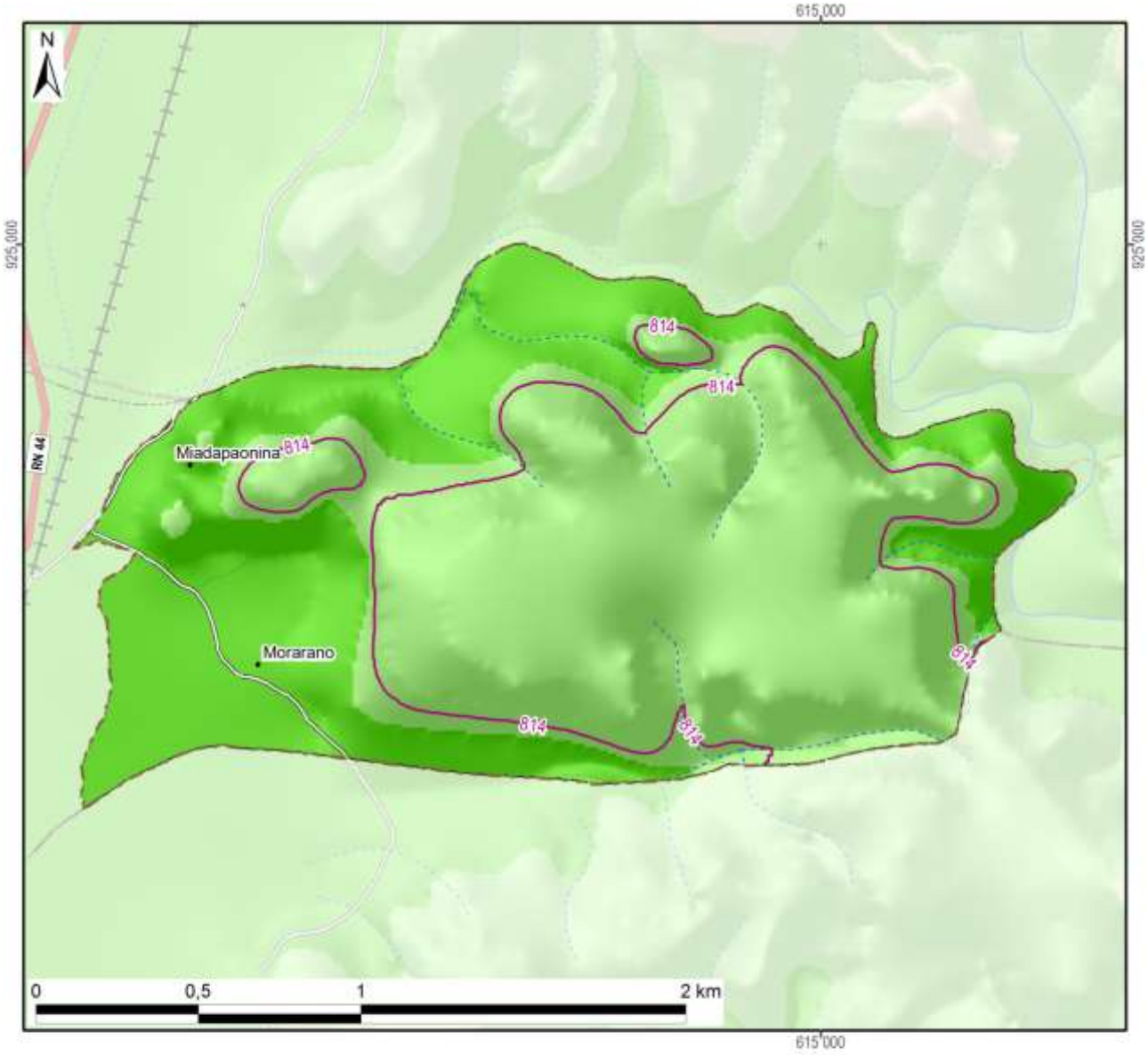
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Miadapahonina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



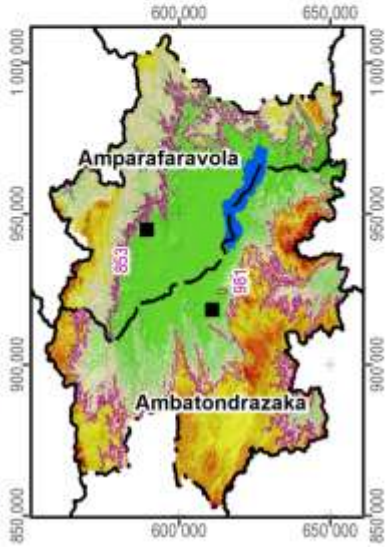
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

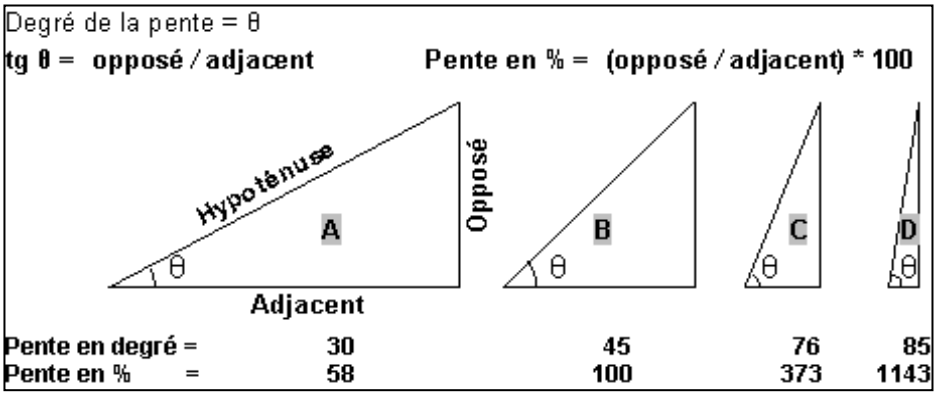
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	767 m
Altitude maximale dans le fokontany	856 m
Altitude moyenne pondérée	**814 m**
Altitude médiane du fokontany	**814 m**



Carte 3 : L'altitude

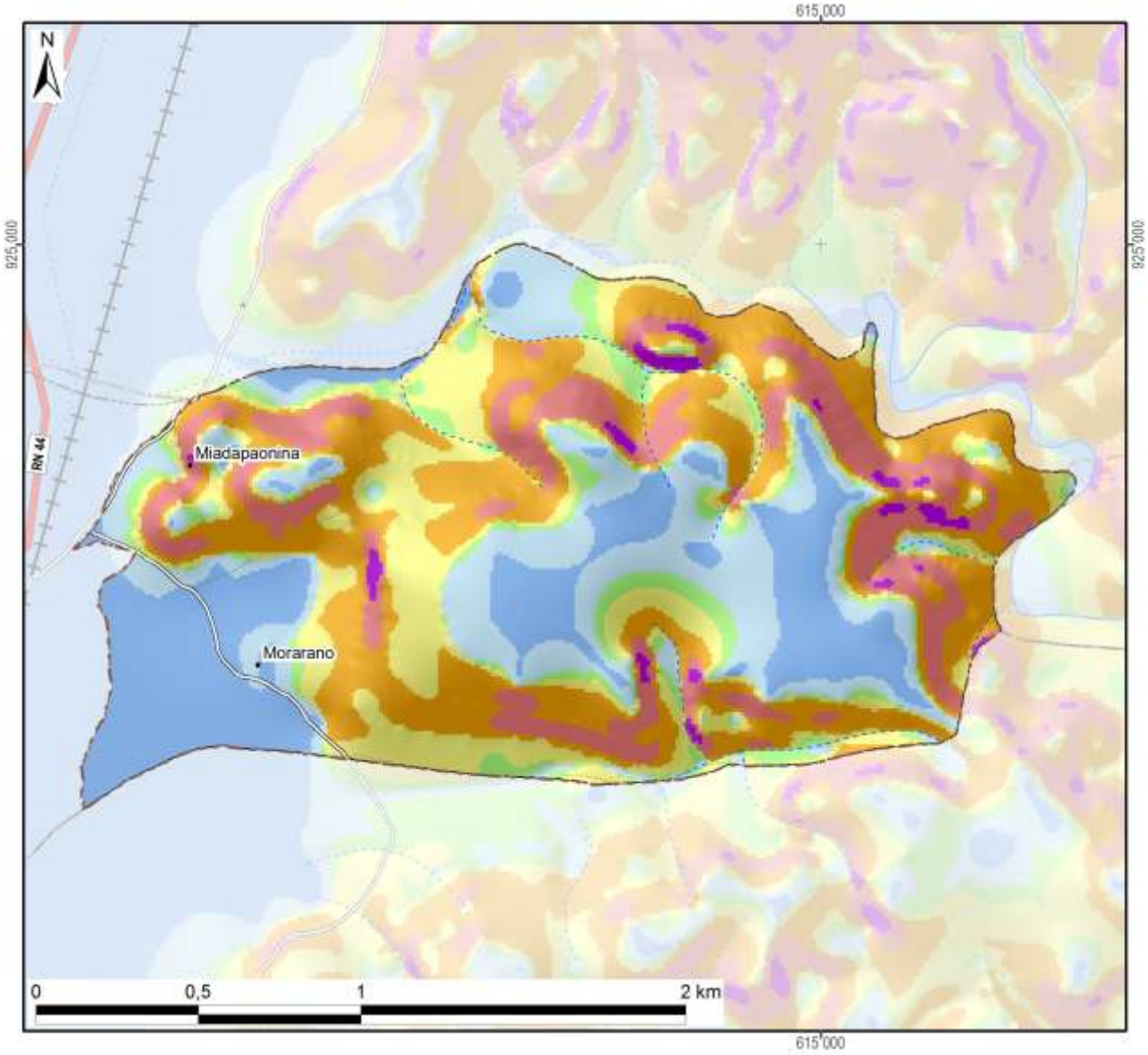
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

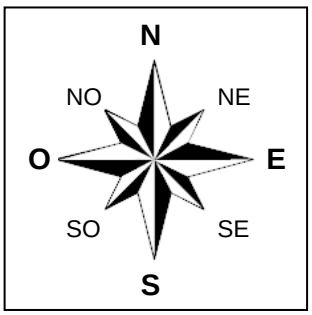


Légende

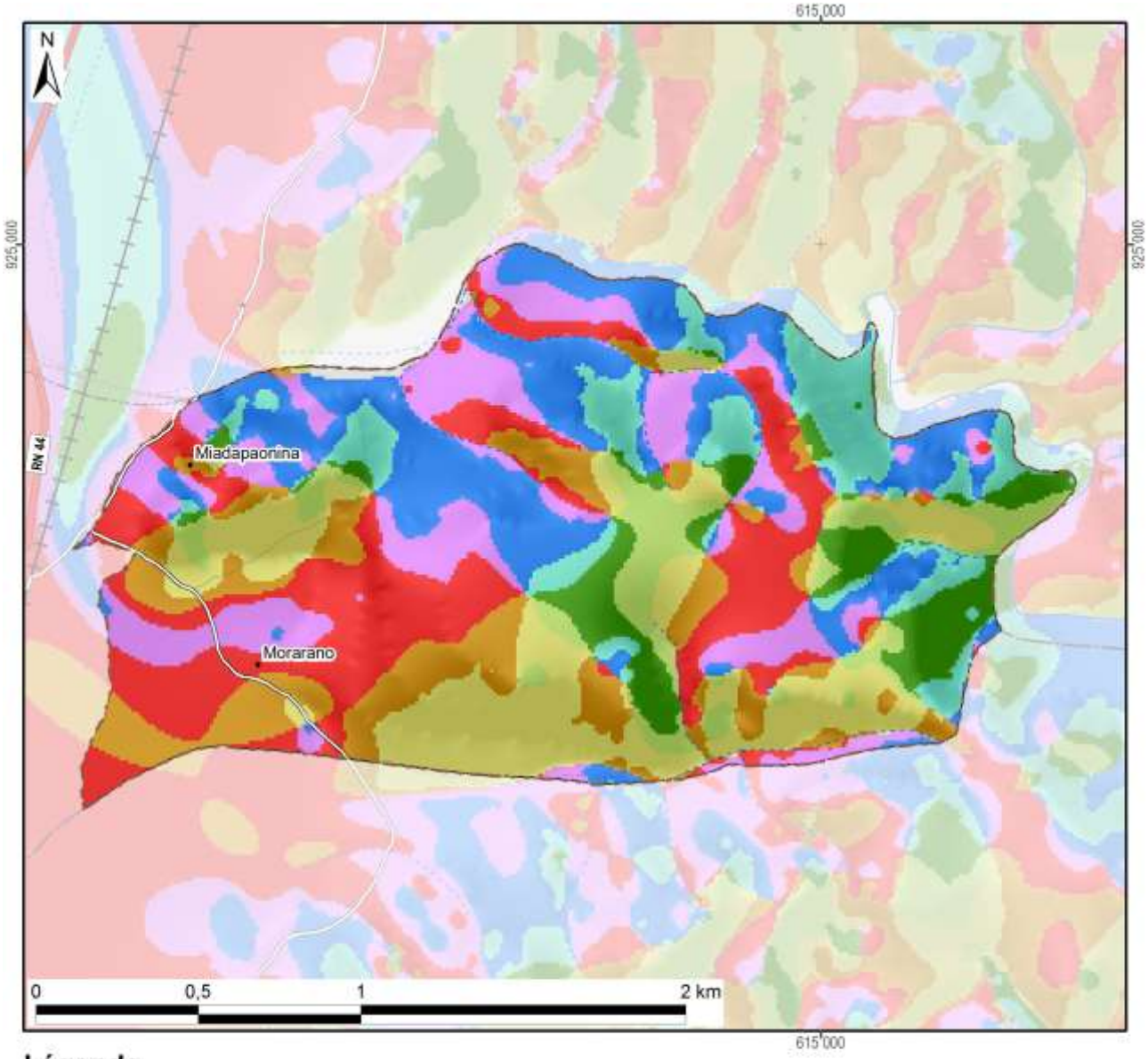
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	67 ha	(19%)
2 - 5 % : pente douce	59 ha	(17%)
5 - 8 % : pente modérée	24 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	60 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	89 ha	(25%)
30 - 60 % : pente raide	49 ha	(14%)
> 60 : pente très raide	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**353 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

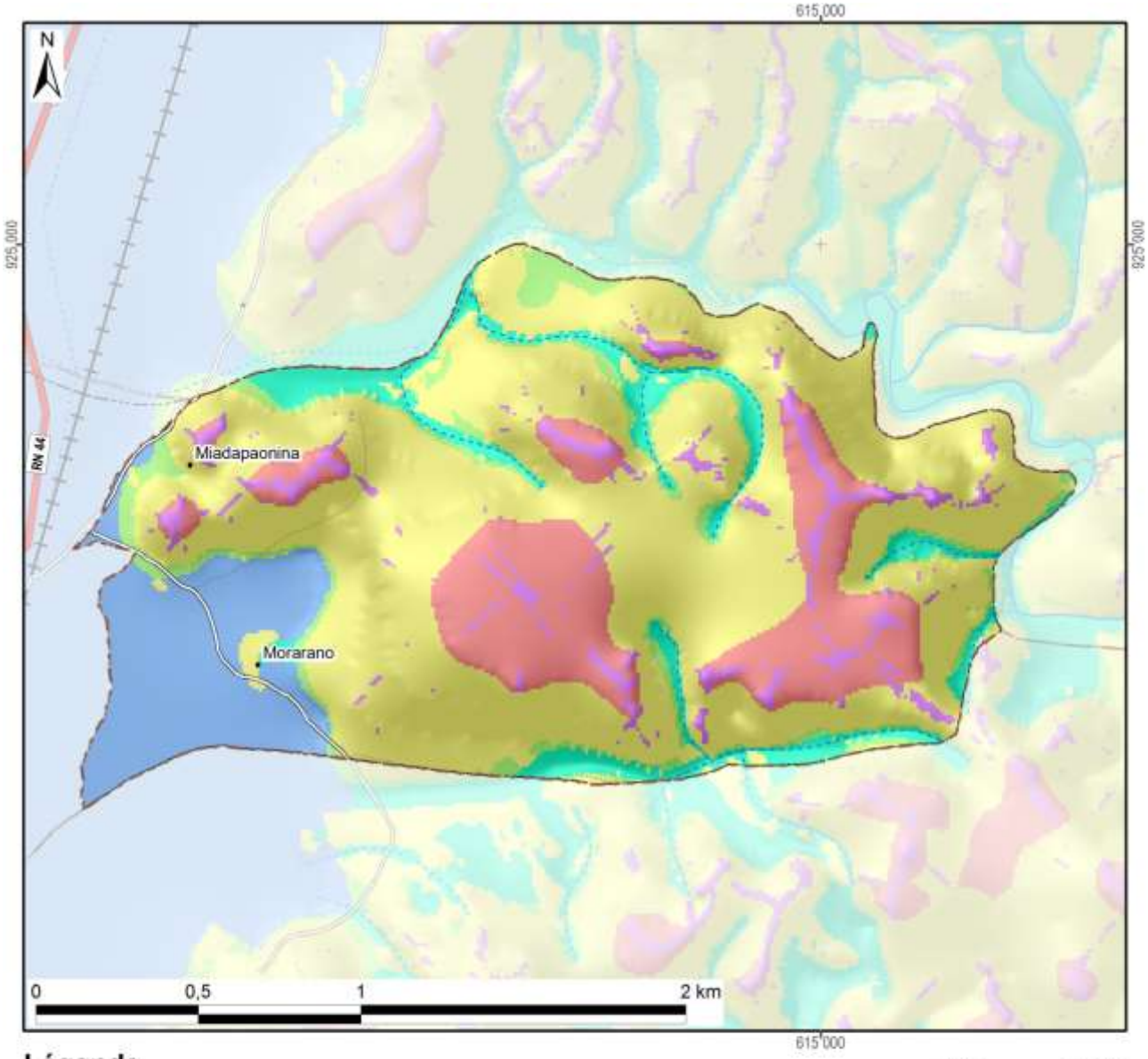
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	1 ha	(0%)
Nord	59 ha	(17%)
Nord-Est	34 ha	(10%)
Est	25 ha	(7%)
Sud-Est	23 ha	(6%)
Sud	51 ha	(14%)
Sud-Ouest	45 ha	(13%)
Ouest	65 ha	(18%)
Nord-Ouest	51 ha	(14%)
Total du fokontany	**353 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

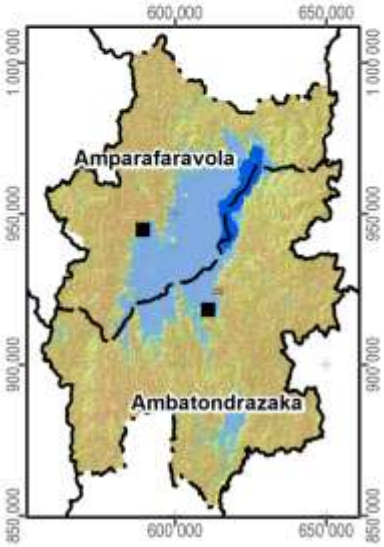
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	40 ha	(11%)
Bas-fonds	25 ha	(7%)
Bas de pente	20 ha	(6%)
Versant	199 ha	(56%)
Zone sommitale	51 ha	(15%)
Crête	17 ha	(5%)
Total du fokontany	**353 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

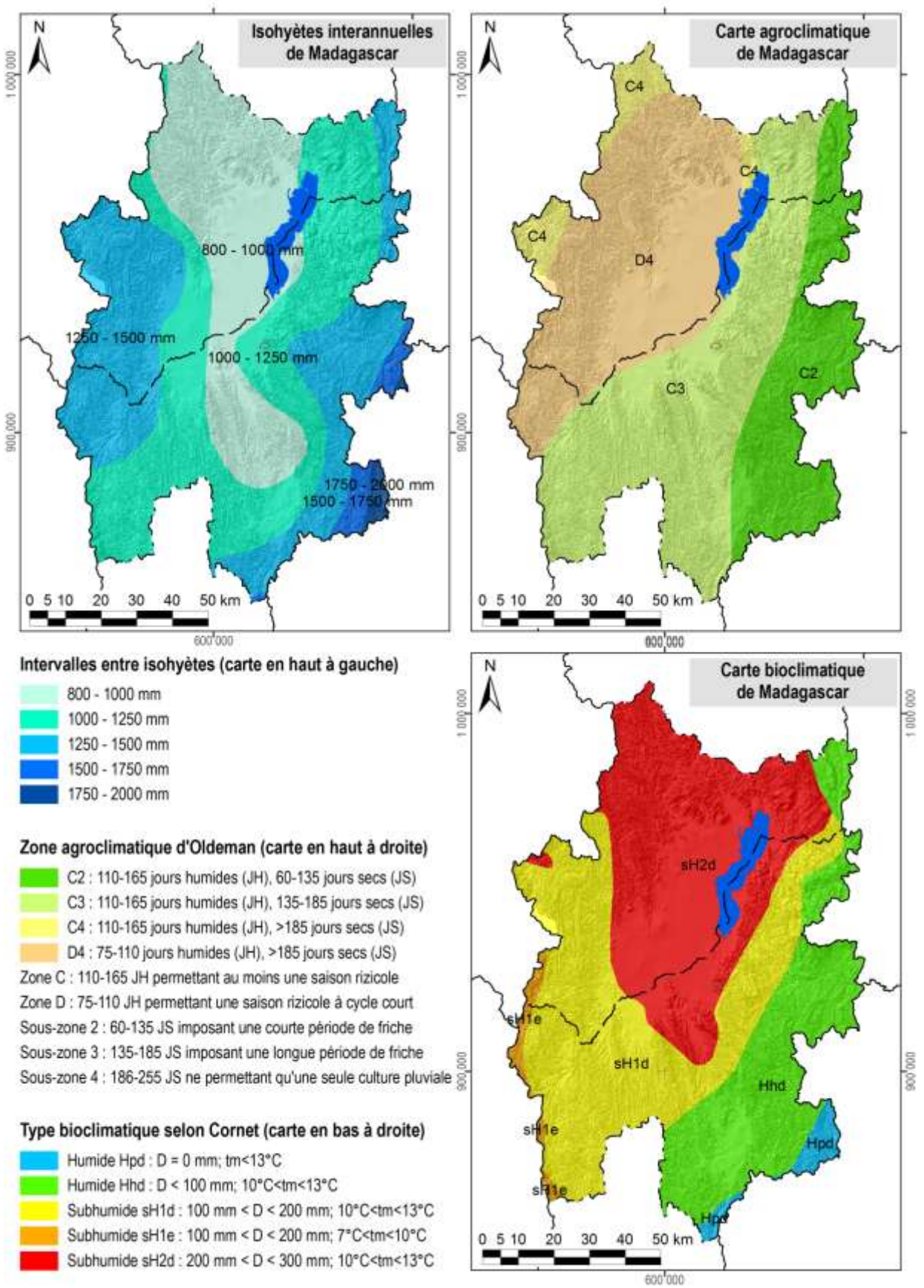
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

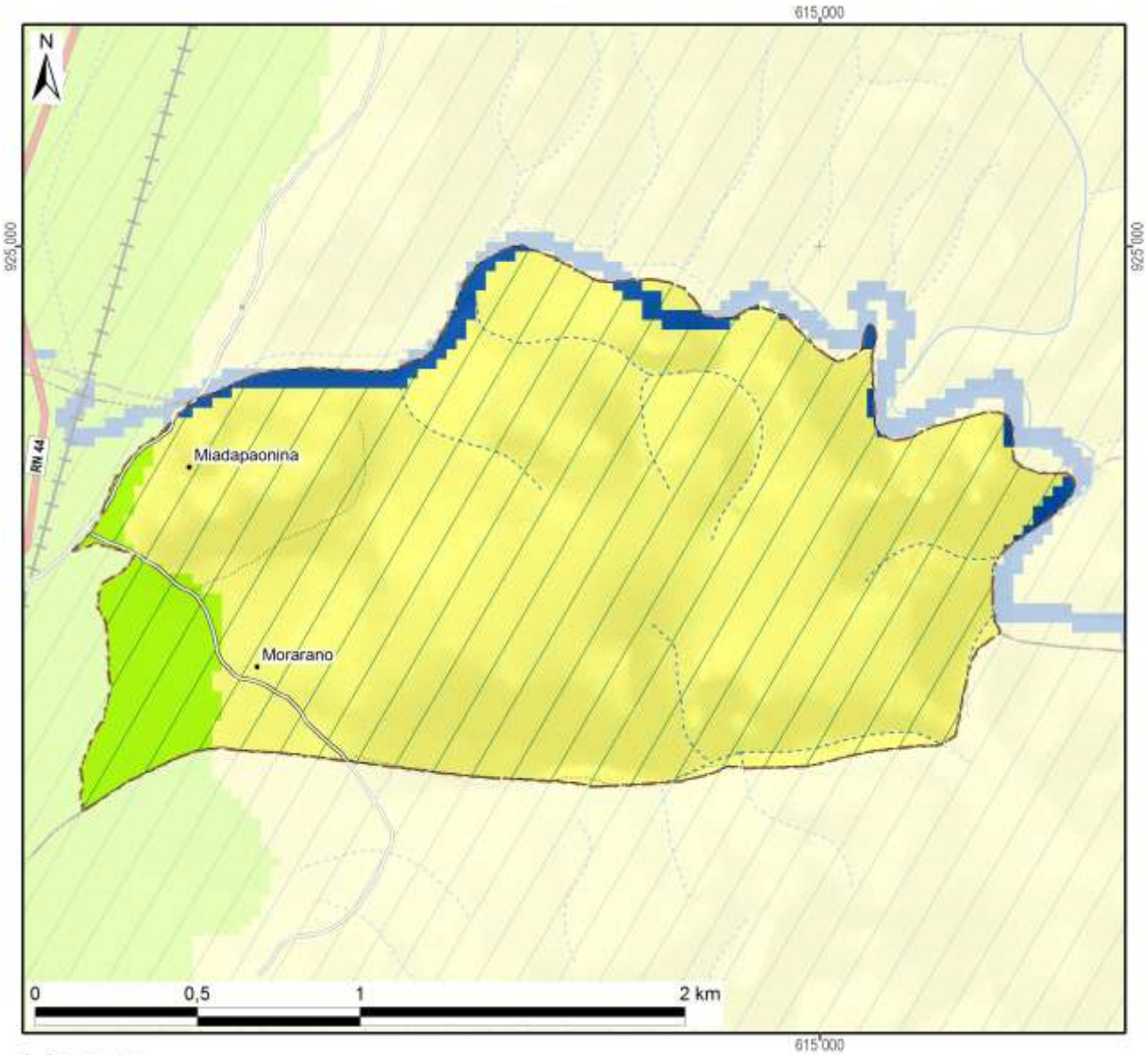
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

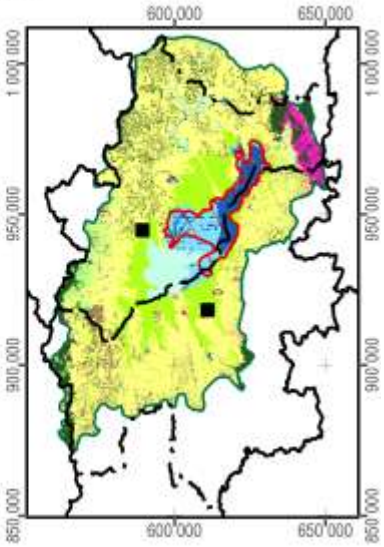
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	353 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	318 ha	(90%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	10 ha	(3%)
Rizière	25 ha	(7%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**353 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

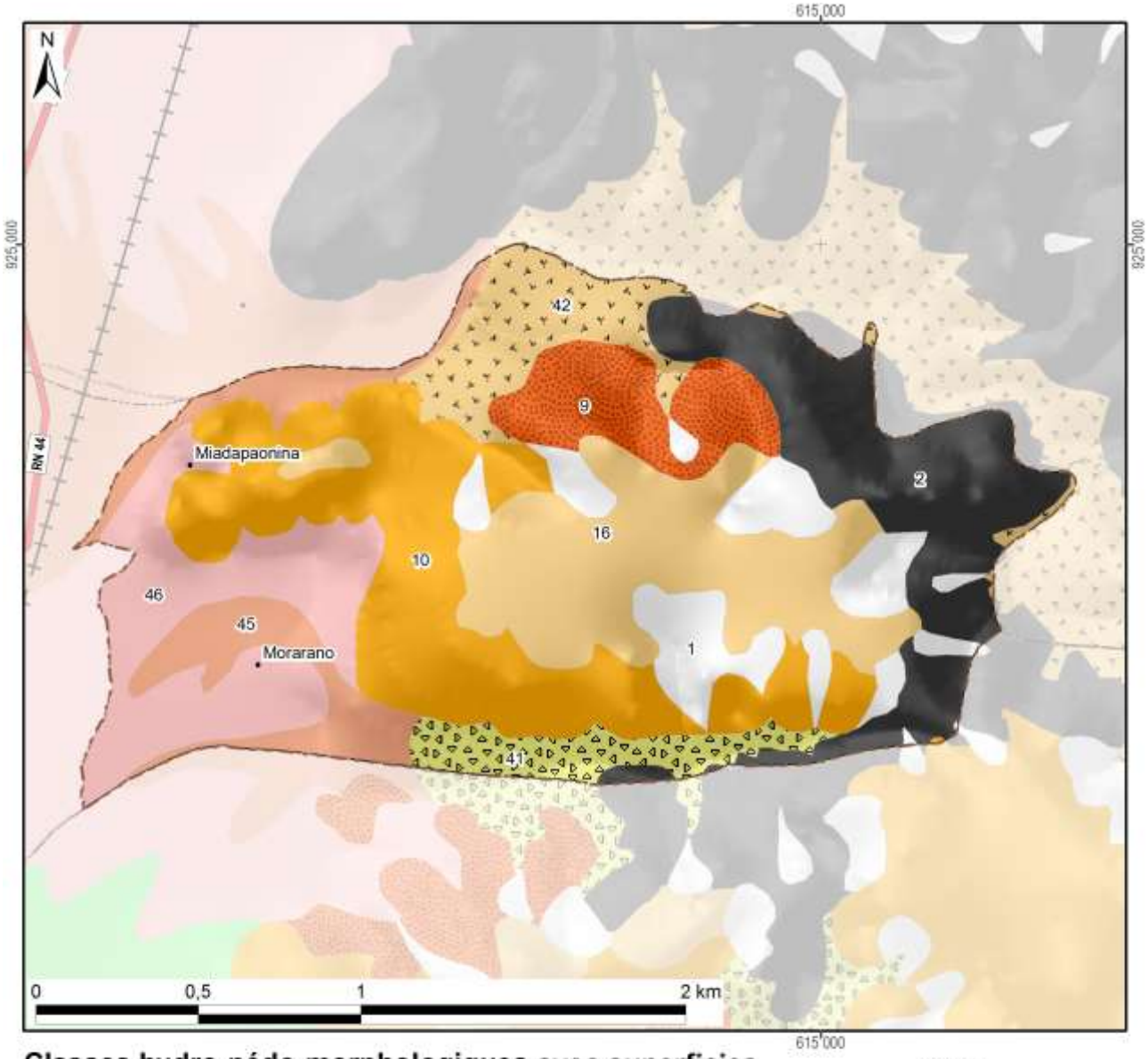
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

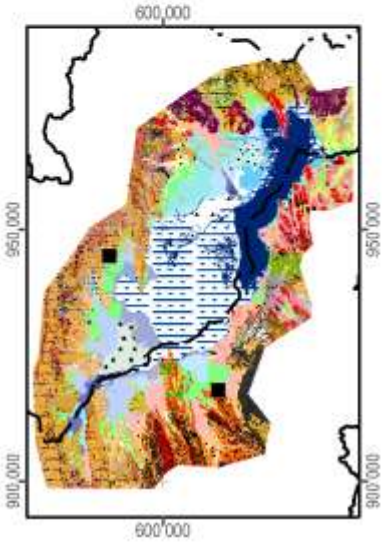
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Miadapahonina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	32 ha	(9%)	15 :			29 :			43 :		
2 :	54 ha	(15%)	16 :	56 ha	(16%)	30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	27 ha	(8%)
4 :			18 :			32 :			46 :	45 ha	(13%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :	23 ha	(6%)	23 :			37 :			51 :		
10 :	77 ha	(22%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			Hors couverture		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	14 ha	(4%)	Total du fokontany	353 ha (100%)	
14 :			28 :			42 :	25 ha	(7%)			



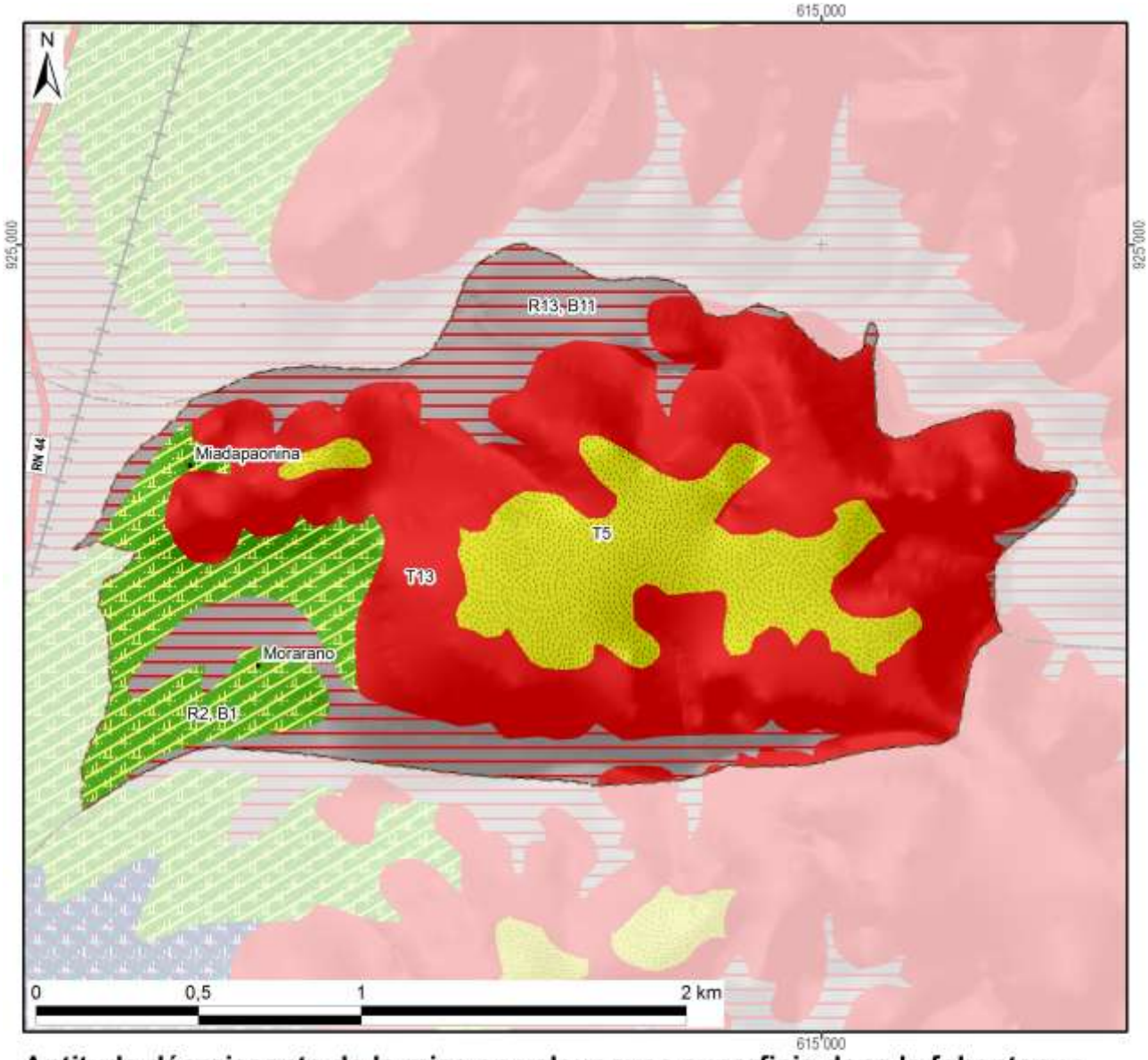
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		45 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	45 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	56 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	66 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	66 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	186 ha
Total des zones basses		111 ha	**Total du fokontany**		**353 ha**	Total des zones hautes		242 ha

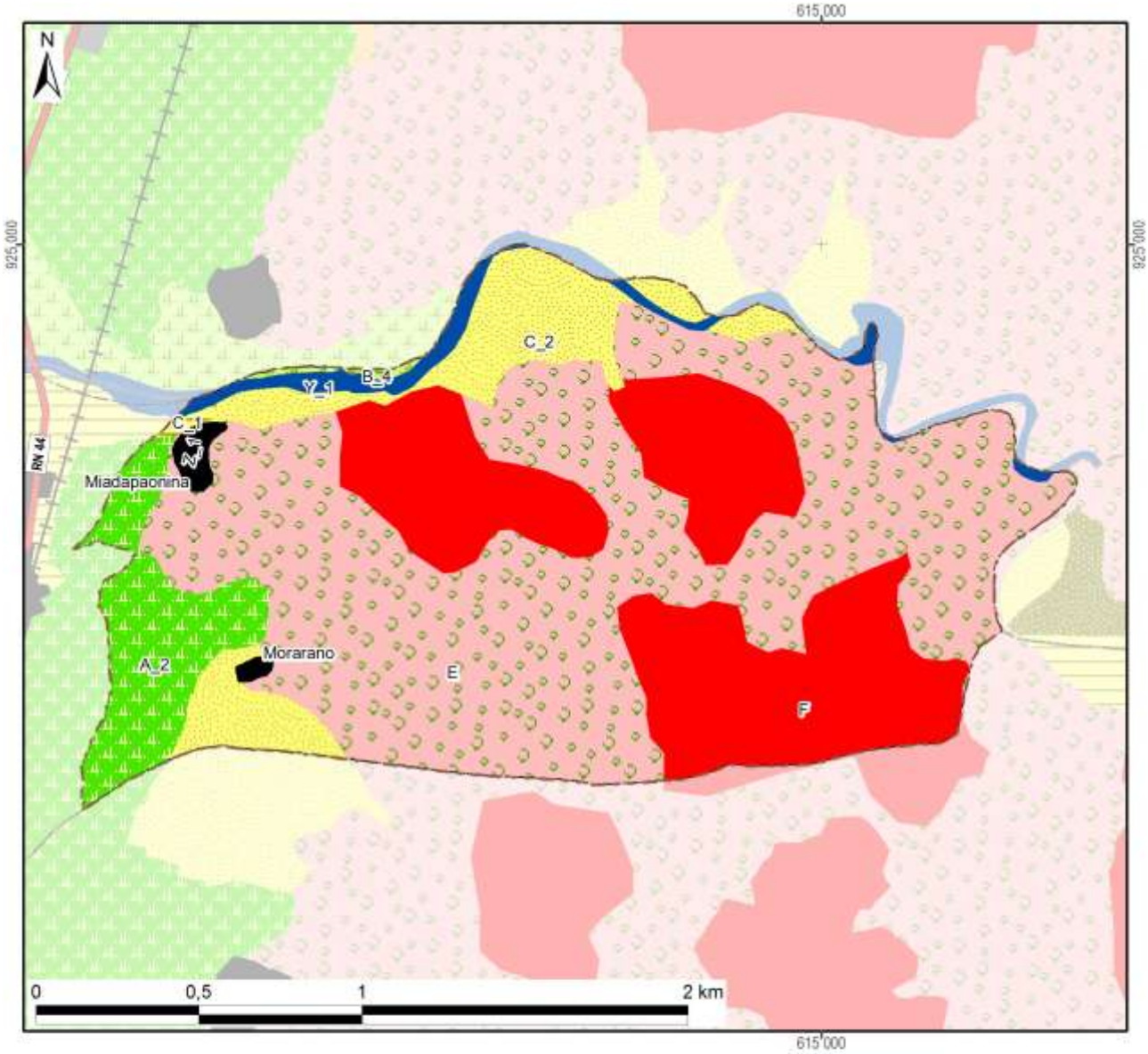
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Miadapahonina et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	187 ha (53%)
A_2: RBME sans contre-saison	27 ha (8%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	93 ha (26%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	8 ha (2%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	1 ha (0%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	1 ha (0%)	Z_1: Habitations	3 ha (1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	34 ha (10%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	**353 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Miadapahonina

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Miadapahonina en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

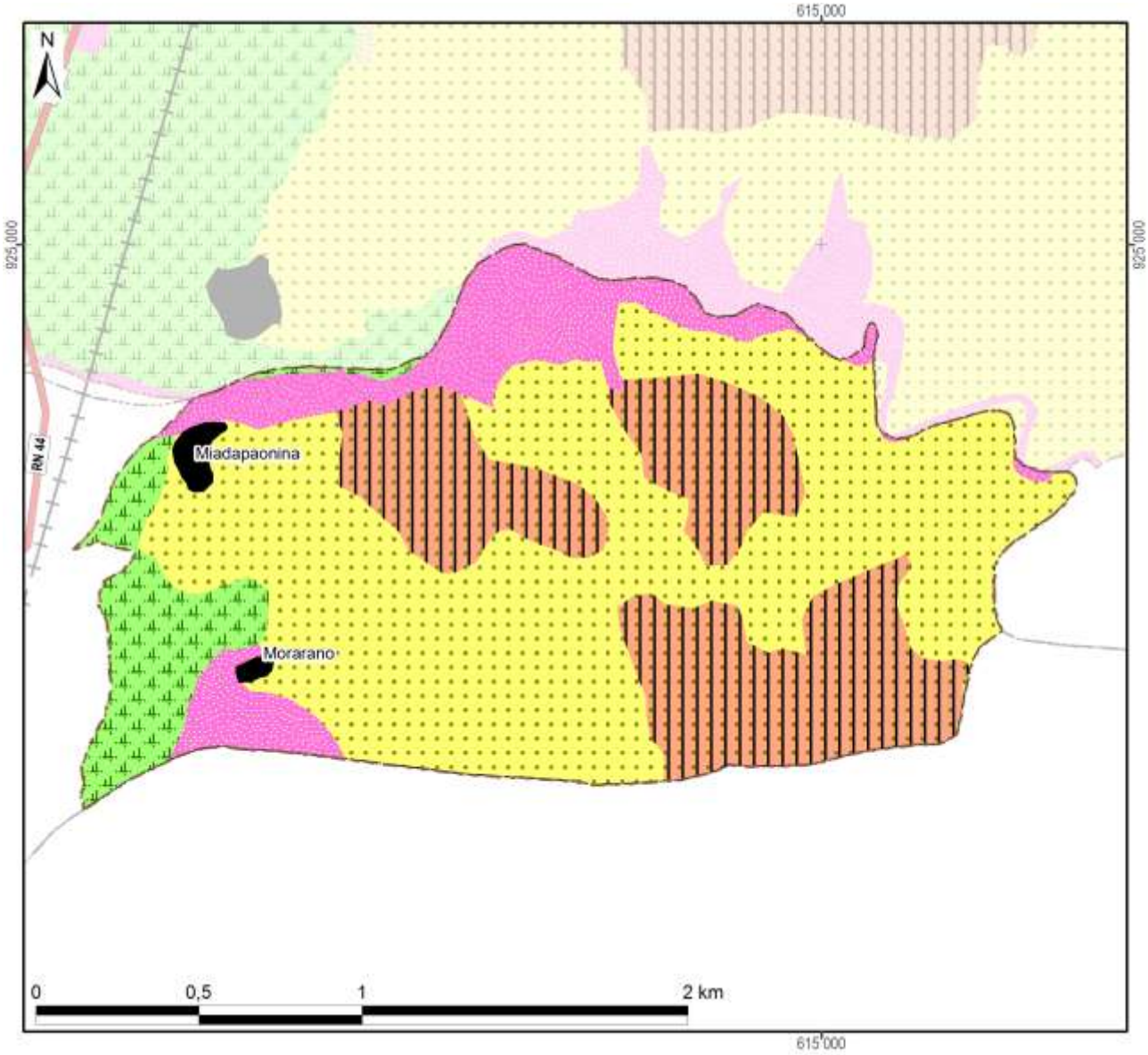
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Miadapahonina sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Miadapahonina est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Miadapahonina selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Miadapahonina détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison		
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	28 ha	(8%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	42 ha	(12%)
SCV ou fourrage		
Fourrage ou reboisement	187 ha	(53%)
Fascines et reboisement	93 ha	(26%)
Zone à protéger		
Zone anthropique	3 ha	(1%)
Total du schéma d'aménagement validé	**353 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

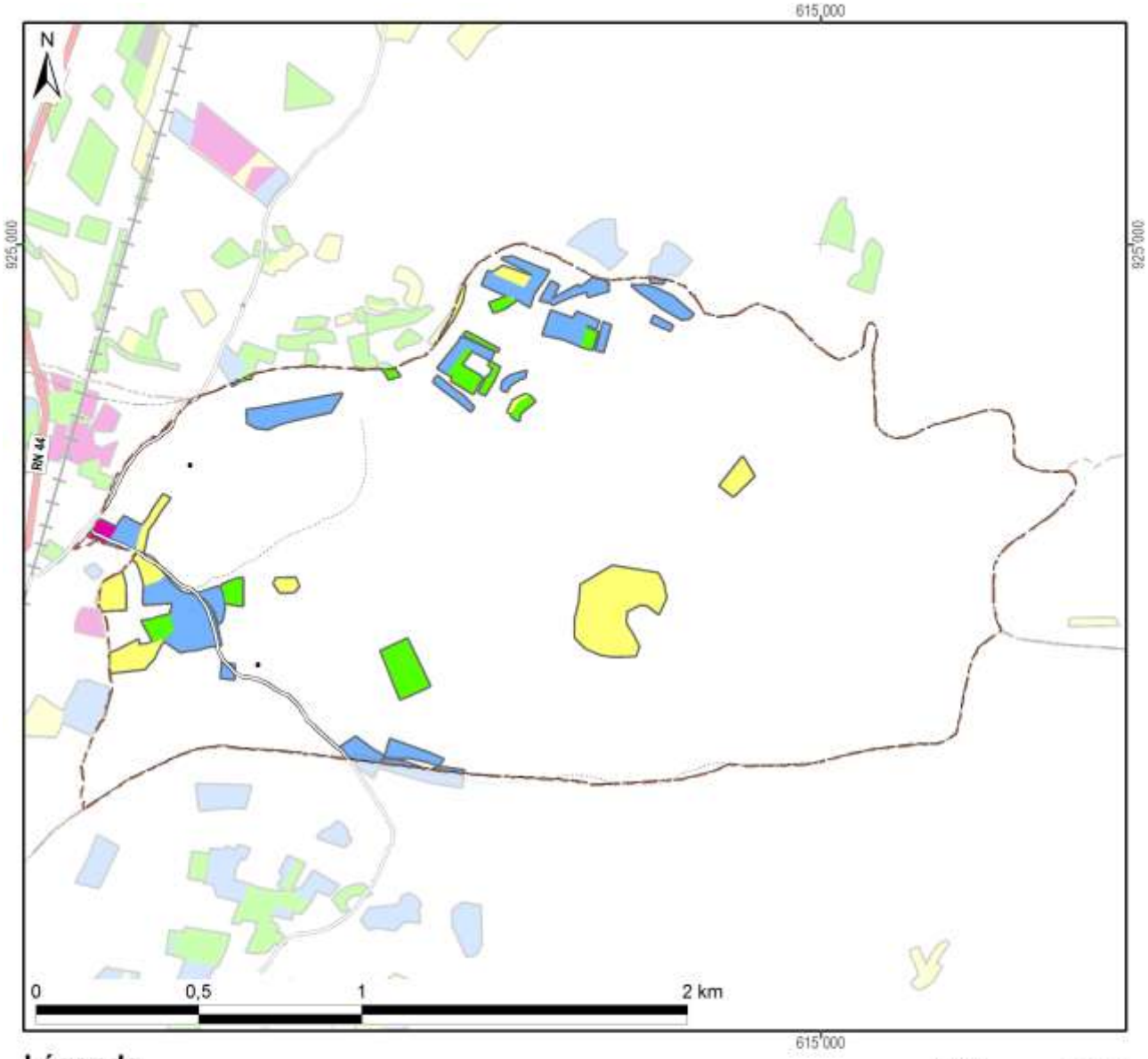
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Miadapahonina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

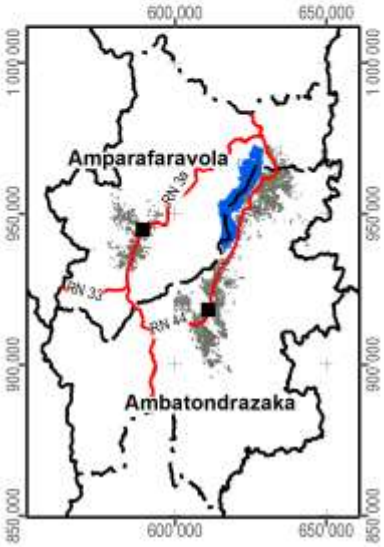
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, BV Lac
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

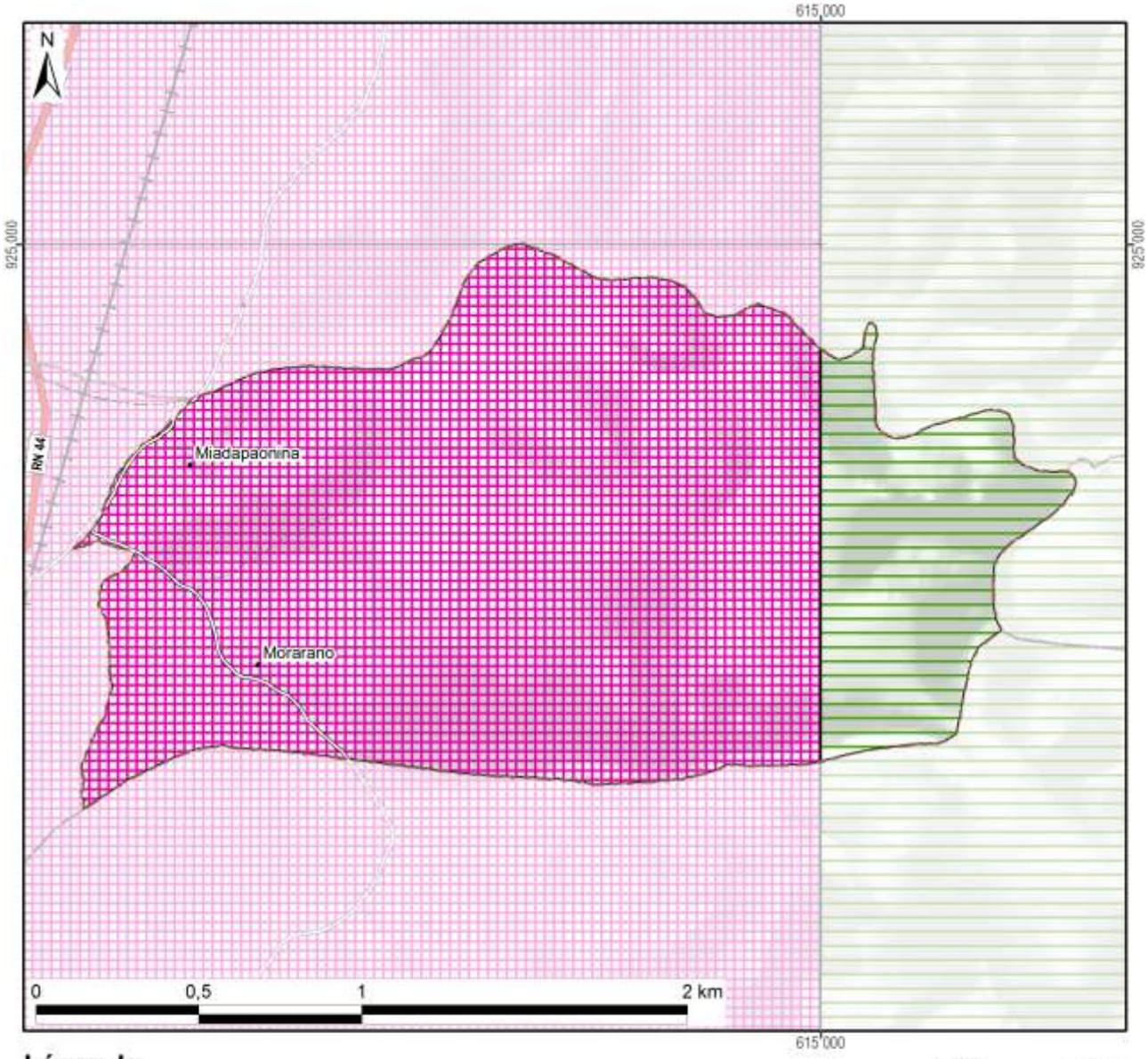
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	9,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	11,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,3 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	13,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	15,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	21,8 ha
Total du fokontany	**352,9 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

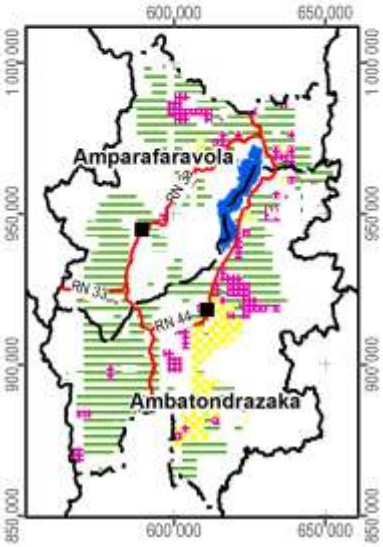
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	59 ha	(17%)
Permis réservé au petit exploitant	294 ha	(83%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**353 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Agate, Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Cristal, Cuivre, Feldspath, Gabbro, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

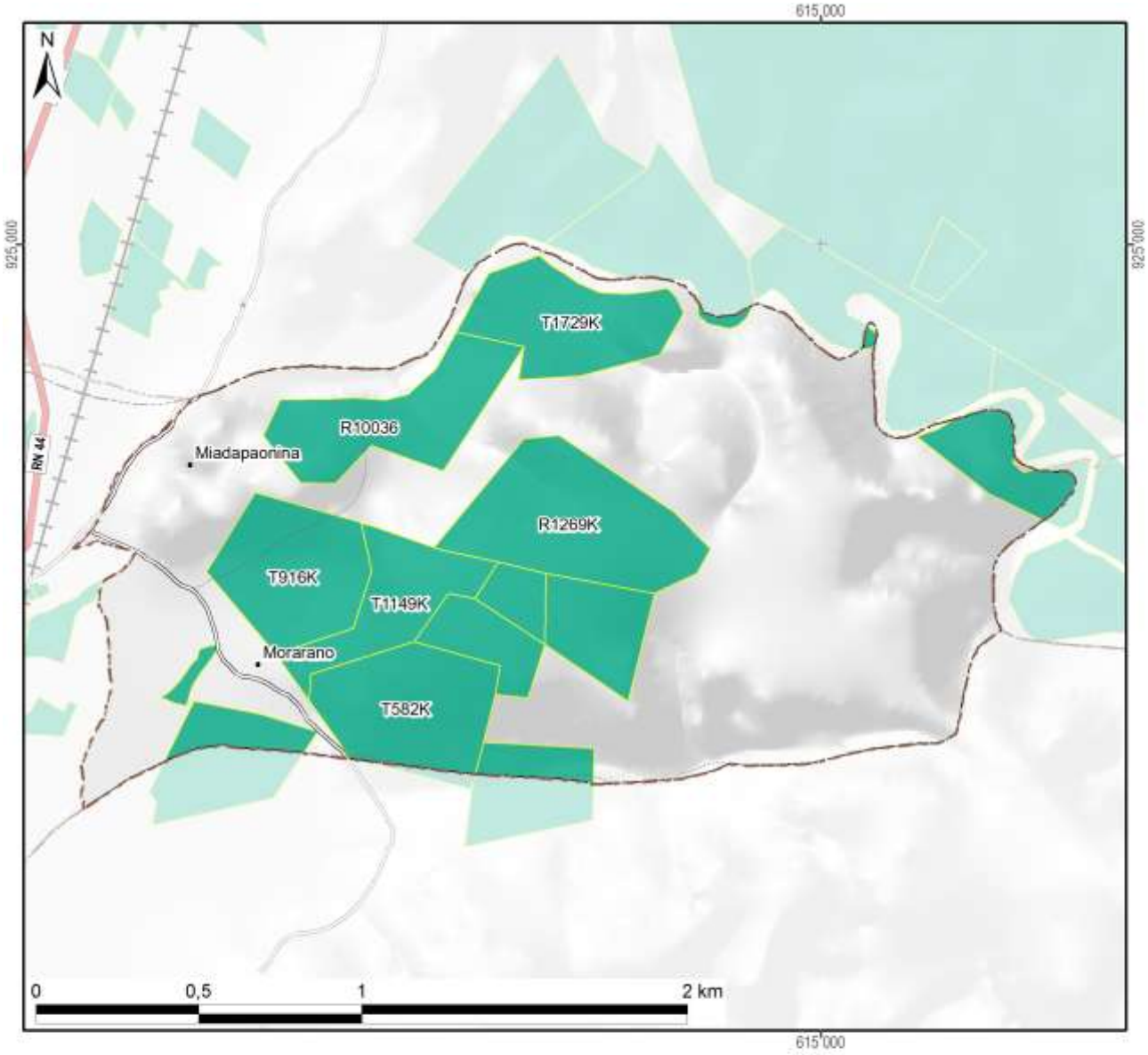


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

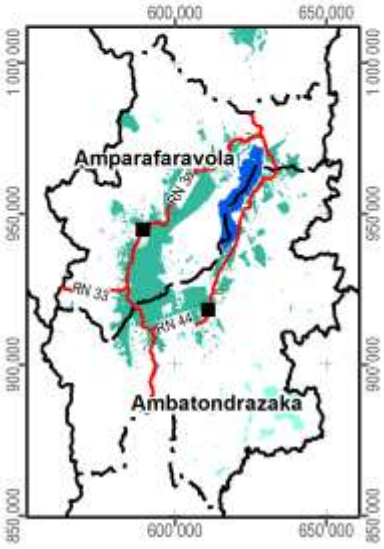
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Miadapahonina, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambandrika.

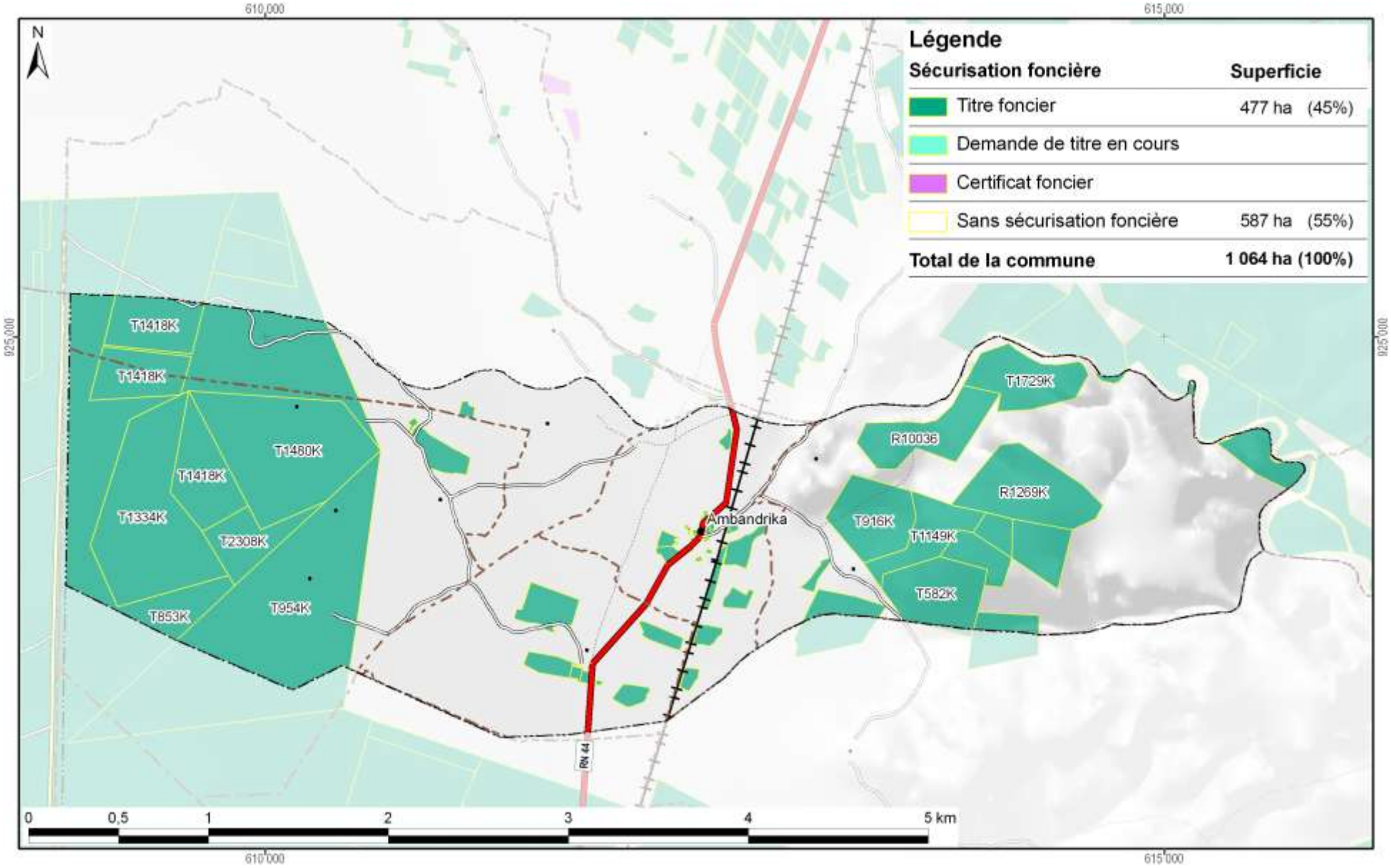


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	138 ha	(39%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	215 ha	(61%)
Total du fokontany	**353 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambandrika (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

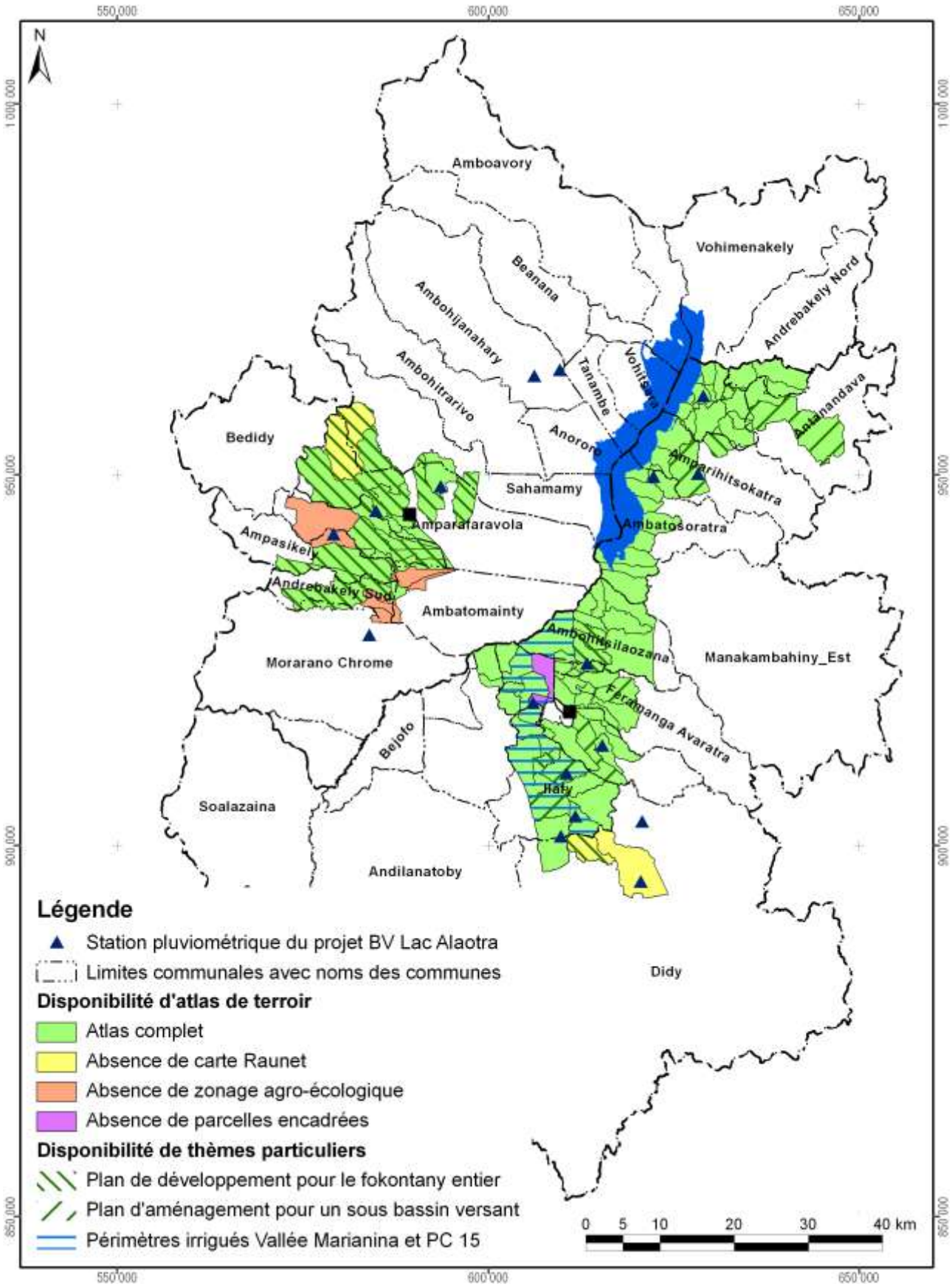
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Miadapahonina

Informations de base

Commune rurale :	**Ambandrika**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**3,53 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	353 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	353 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	353 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	24,7 ha (7,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	138 ha (39%)
Surface couverte par des permis miniers :	353 ha (100%)
Nombre de population :	**510**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany MORAFENO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Morafeno, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
2 La mise en valeur 16
2.1 Le zonage agro-écologique 16
2.2 Le du 18
2.3 Les interventions du projet BV Lac 20
2.4 L'exploitation minière 22
2.5 La sécurisation foncière 24
Disponibilité des atlas de terroirs 27
Informations de base 30

Table des cartes

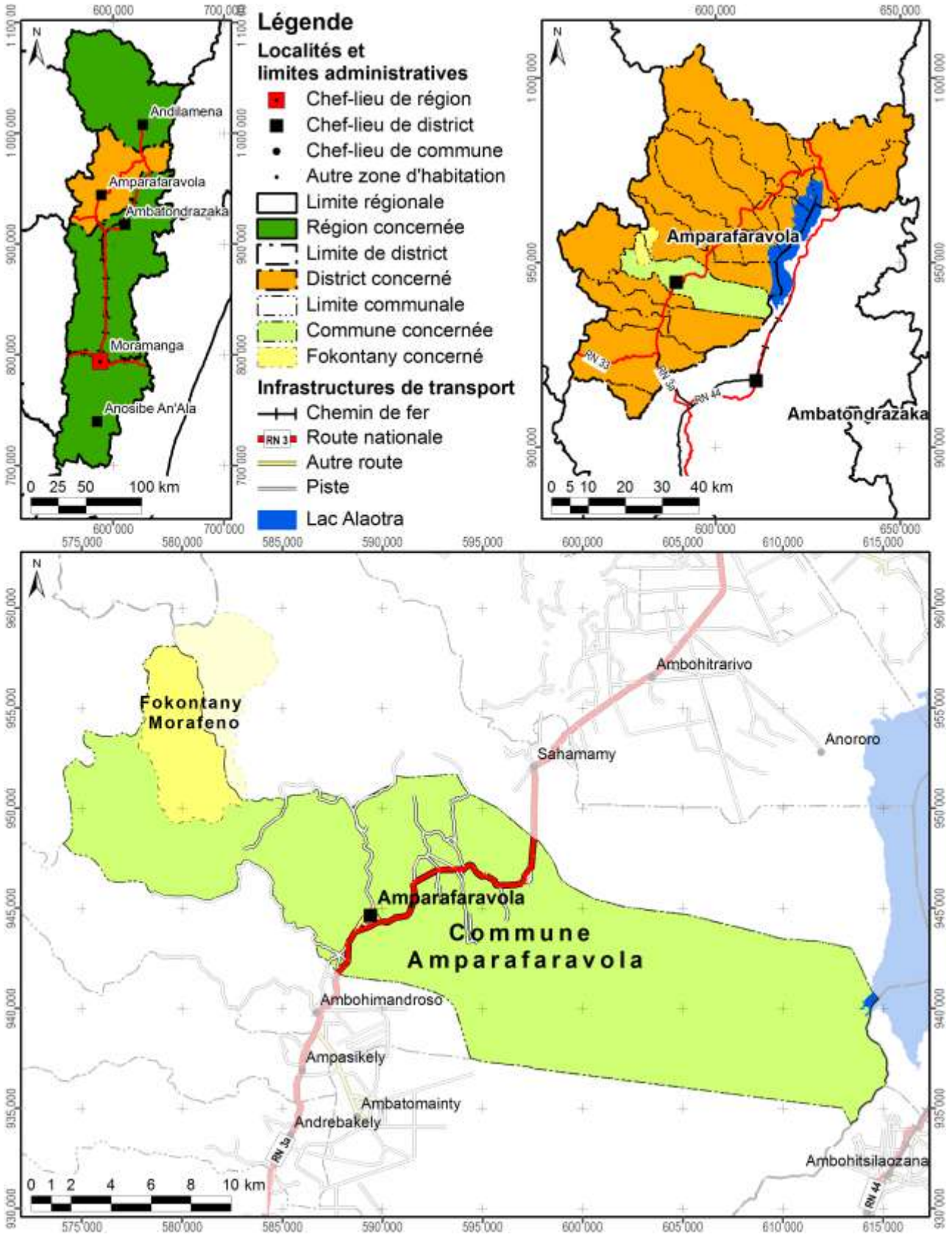
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 17
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 19
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 21
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 23
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 25
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 26
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 29

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1045	204	185	185 ménages	185 ménages	1 ménages	12 ménages

Accès aux infrastructures et services

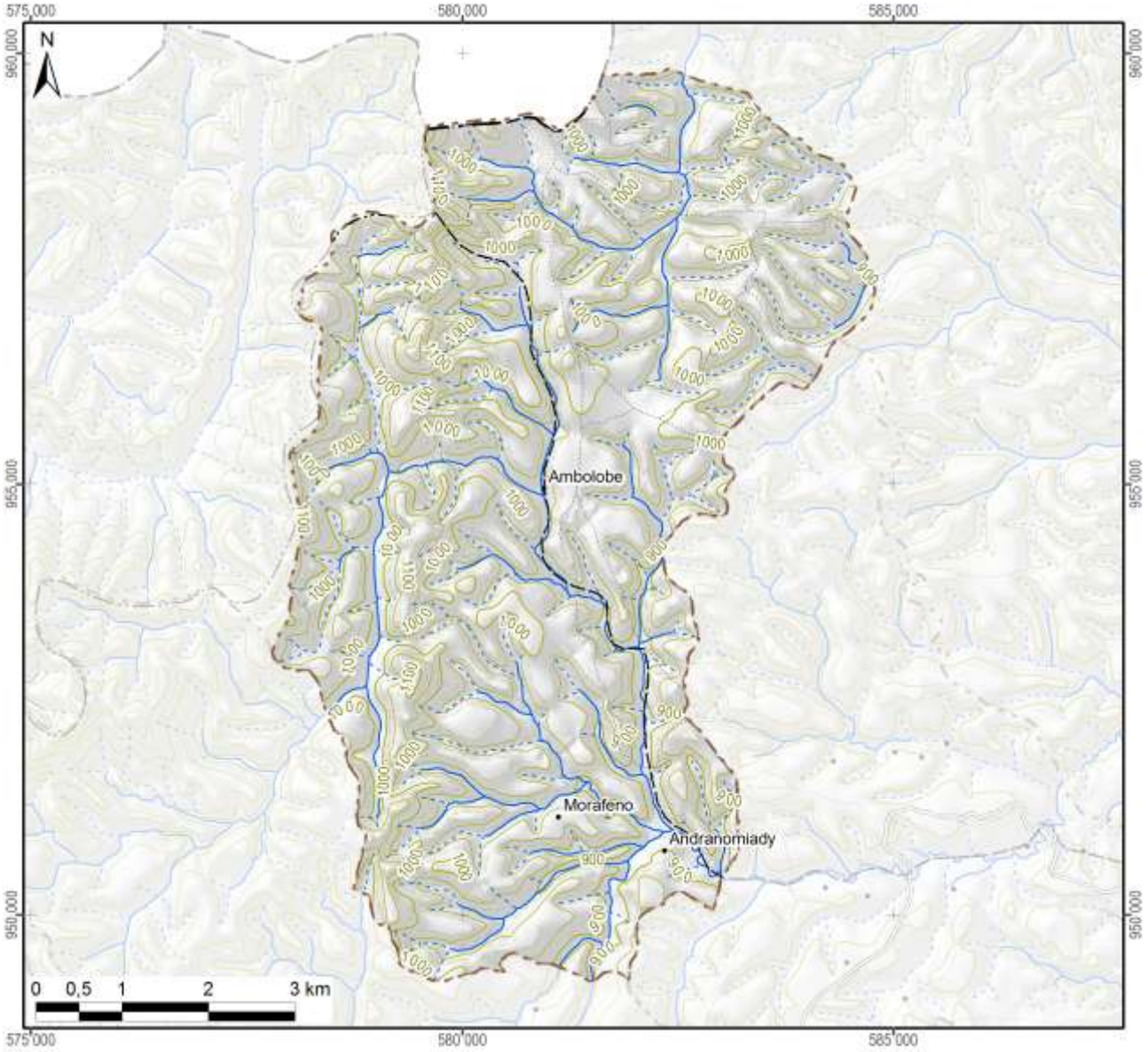
Accessibilité du fokontany[1]	Fokontany enclavé
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	2 églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	4 points de vente
Services vétérinaires	Absence d'agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
125	Absence de données	70	Absence de données	Absence de données	750

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

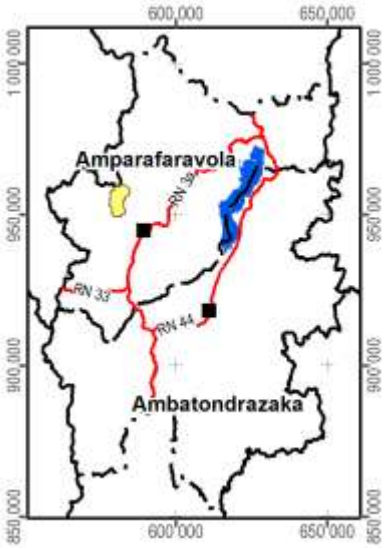
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**47,73 km²**



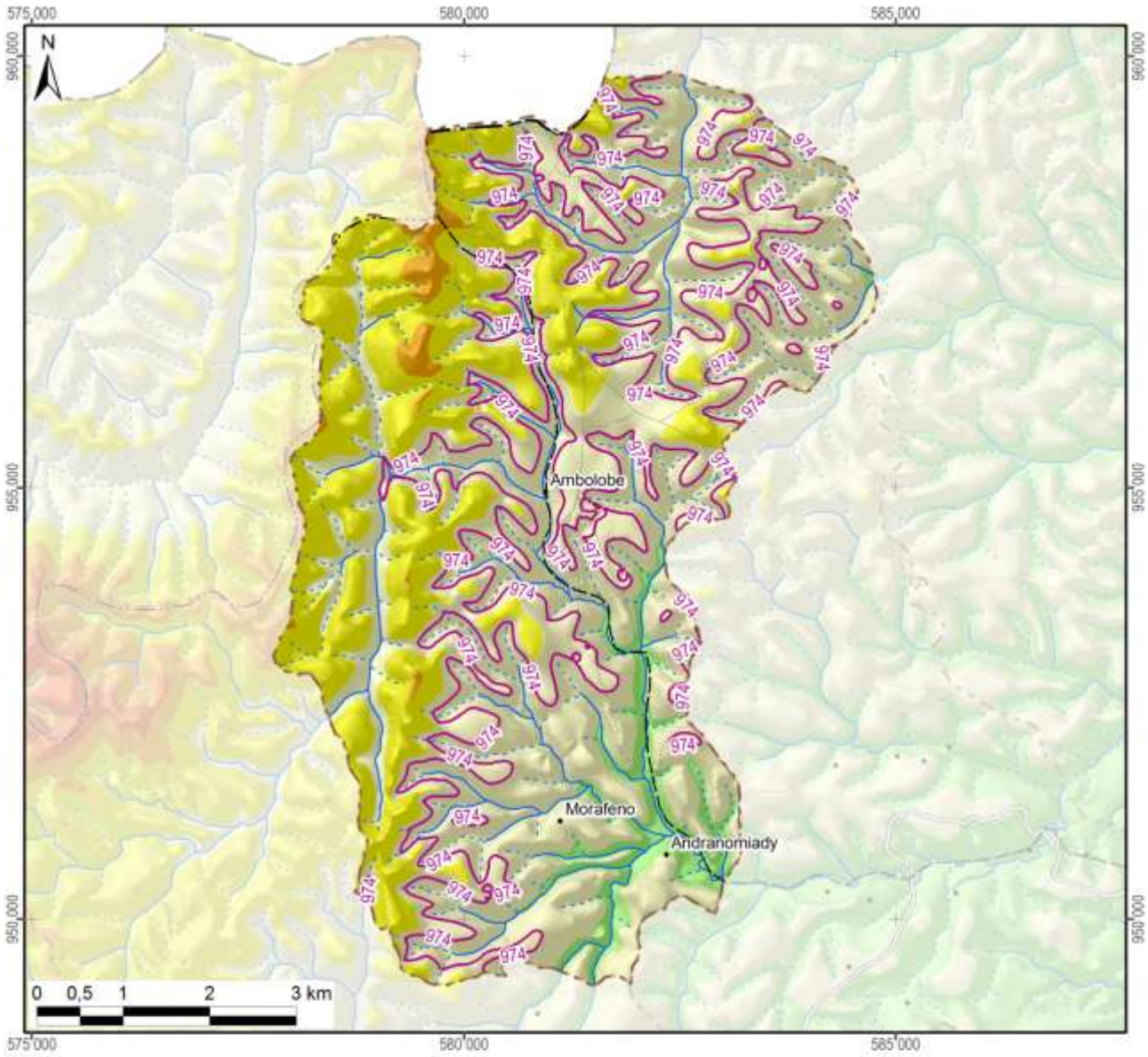
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Morafeno sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



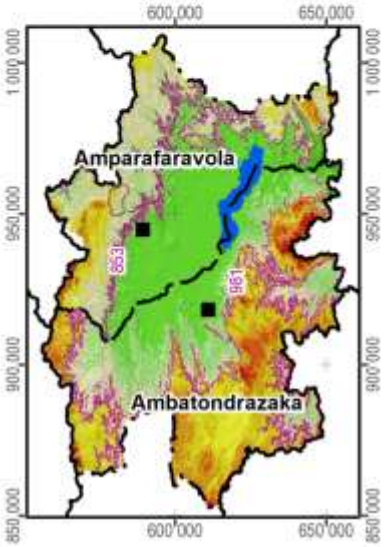
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

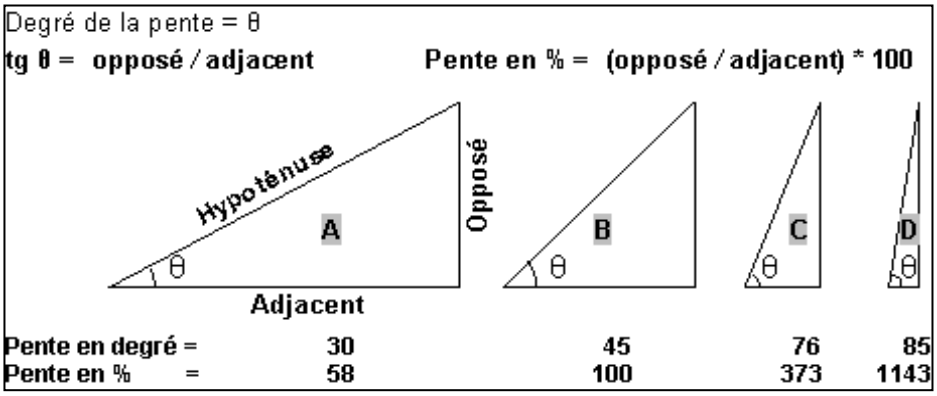
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	864 m
Altitude maximale dans le fokontany	1184 m
Altitude moyenne pondérée	**976 m**
Altitude médiane du fokontany	**974 m**



Carte 3 : L'altitude

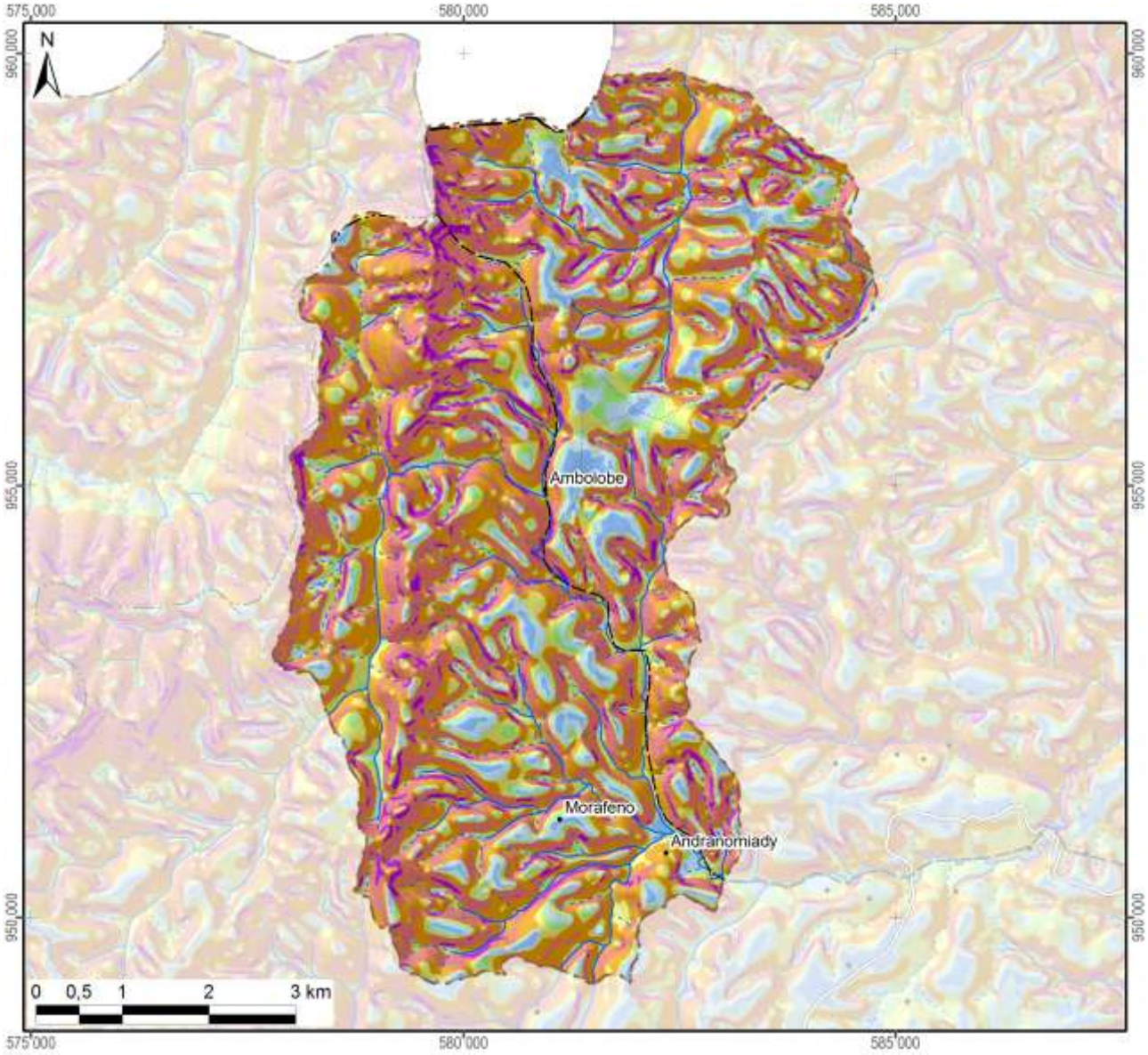
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

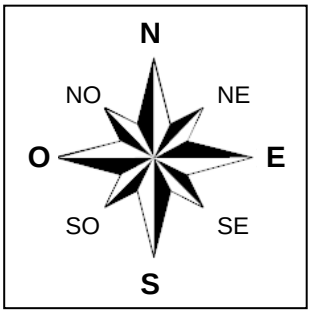


Légende

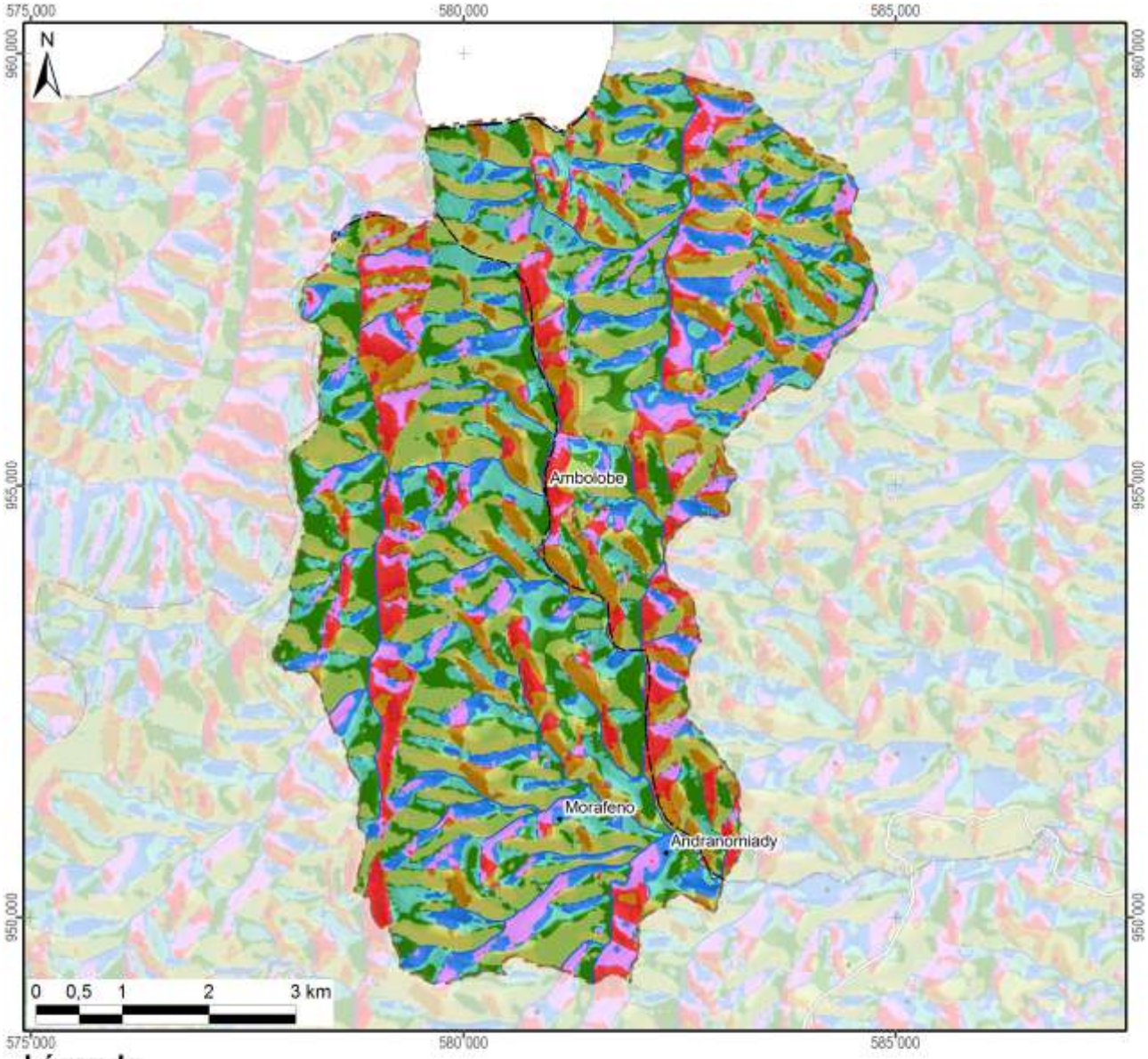
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	168 ha	(4%)
2 - 5 % : pente douce	447 ha	(9%)
5 - 8 % : pente modérée	289 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	670 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	1331 ha	(28%)
30 - 60 % : pente raide	1595 ha	(33%)
> 60 : pente très raide	273 ha	(6%)
Total du fokontany	**4773 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

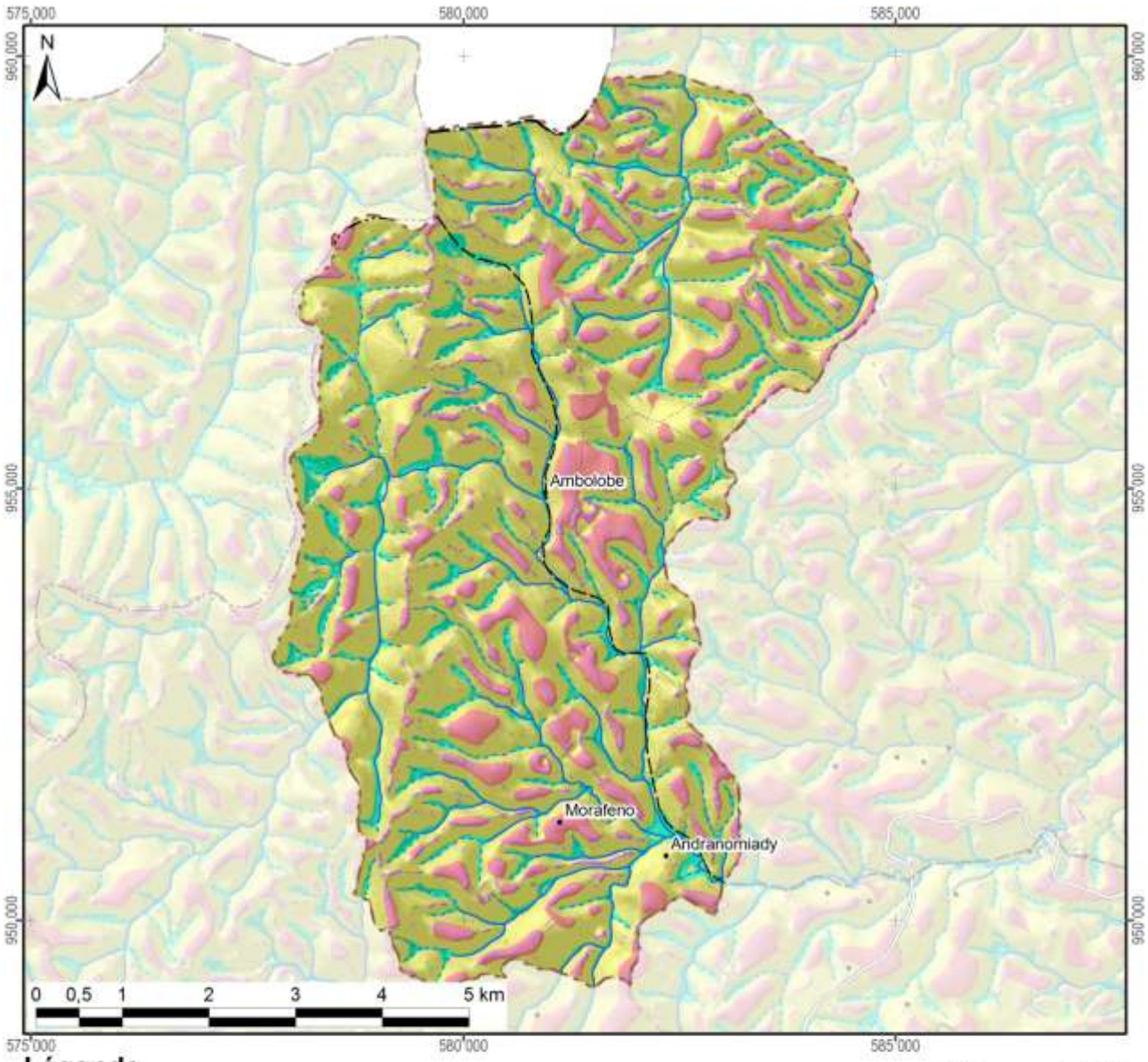
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	517 ha	(11%)
Nord-Est	698 ha	(15%)
Est	752 ha	(16%)
Sud-Est	756 ha	(16%)
Sud	639 ha	(13%)
Sud-Ouest	554 ha	(12%)
Ouest	443 ha	(9%)
Nord-Ouest	414 ha	(9%)
Total du fokontany	**4773 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

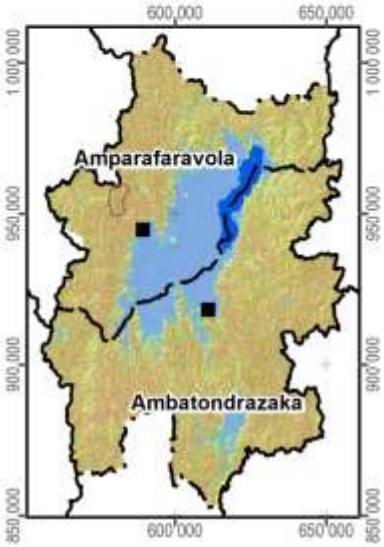
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	486 ha	(10%)
Bas de pente	243 ha	(5%)
Versant	3216 ha	(67%)
Zone sommitale	547 ha	(11%)
Crête	282 ha	(6%)
Total du fokontany	**4773 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

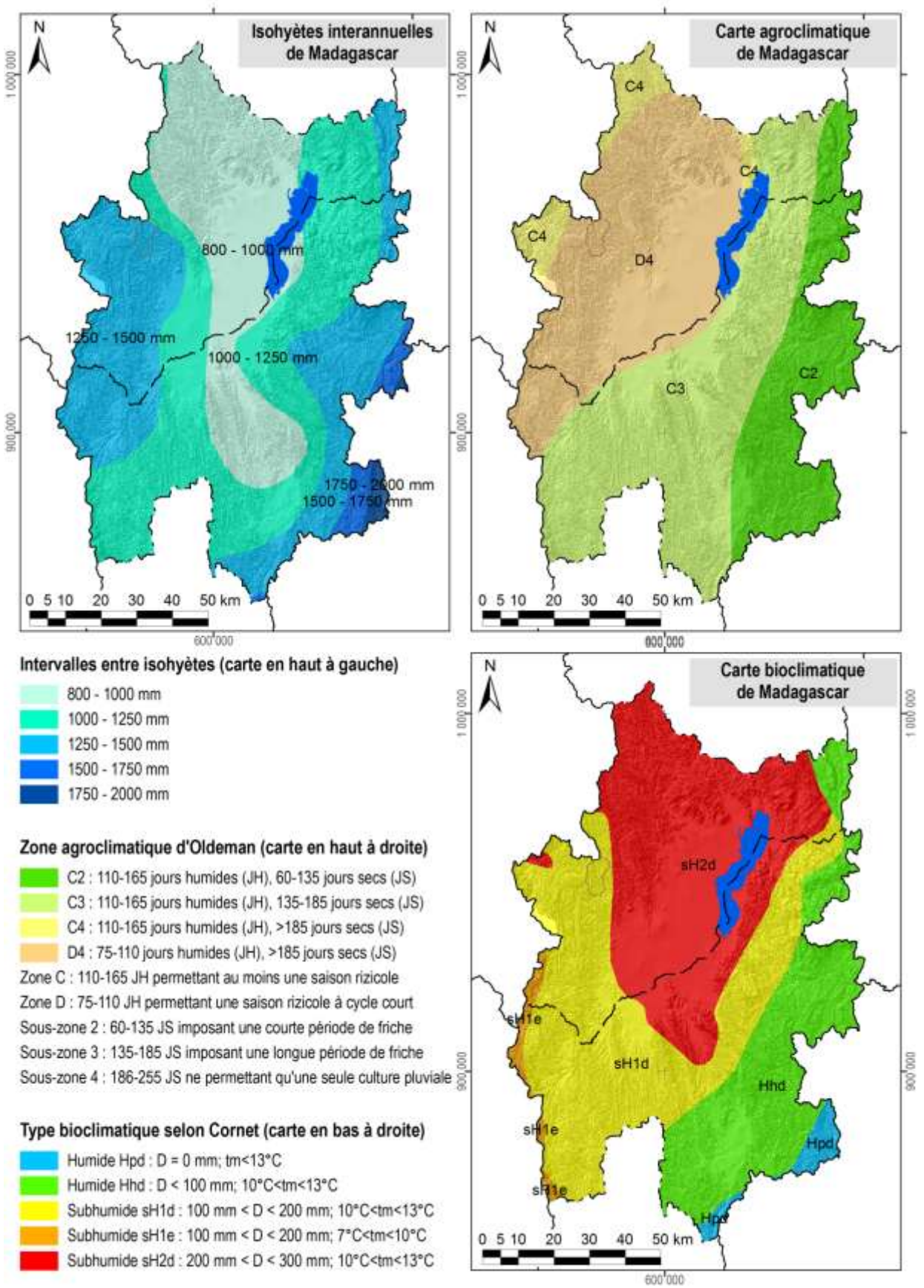
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

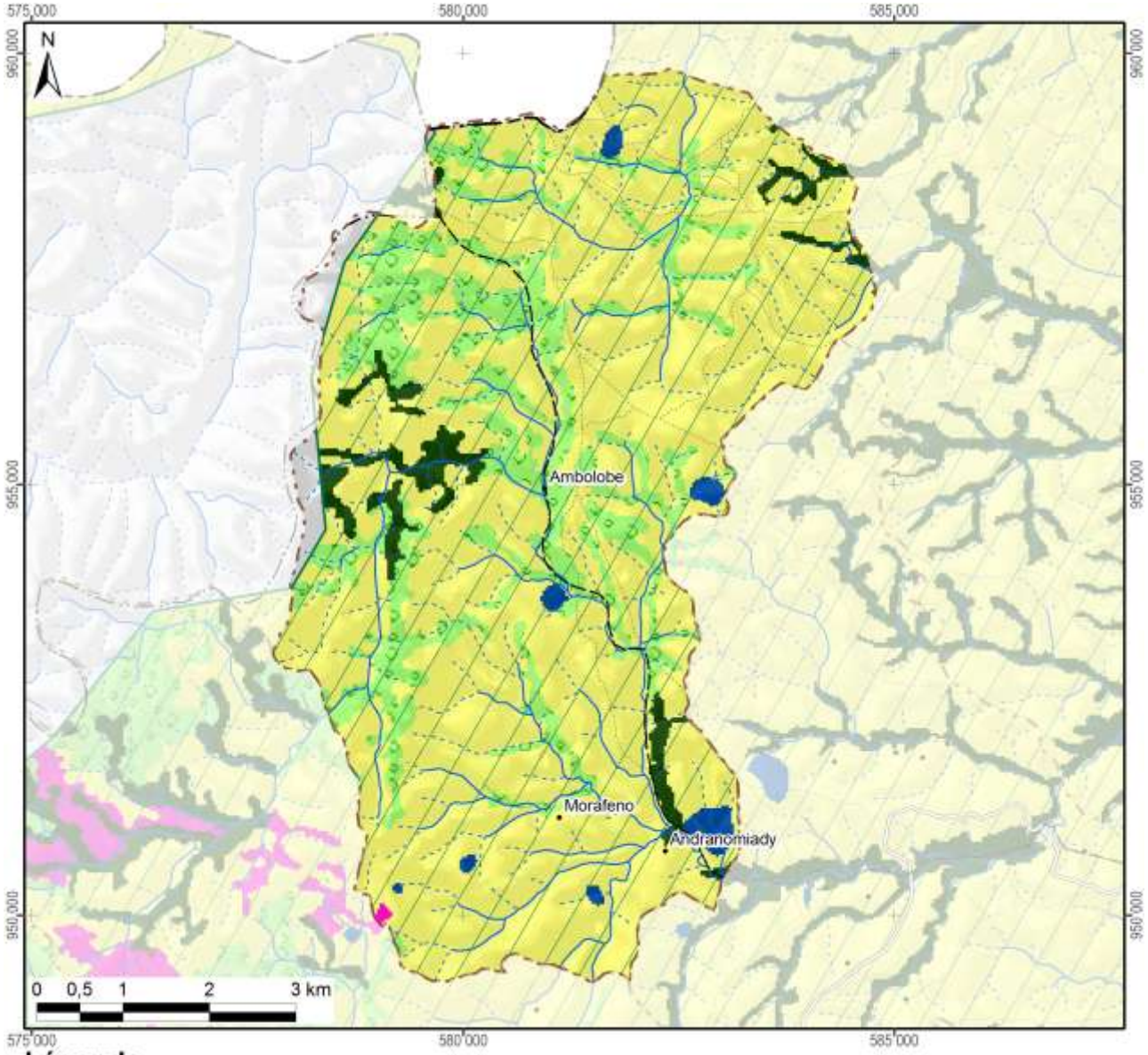
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

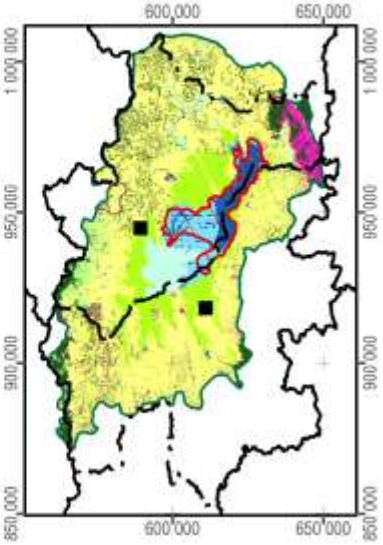
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	4694 ha	(98%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	180 ha	(4%)
Savane arborée	865 ha	(18%)
Savane herbeuse	3589 ha	(75%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	56 ha	(1%)
Rizière		
Mosaïque de cultures	3 ha	(0%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation	*79 ha*	*(2%)*
Total du fokontany	**4773 ha**	**(100%)**



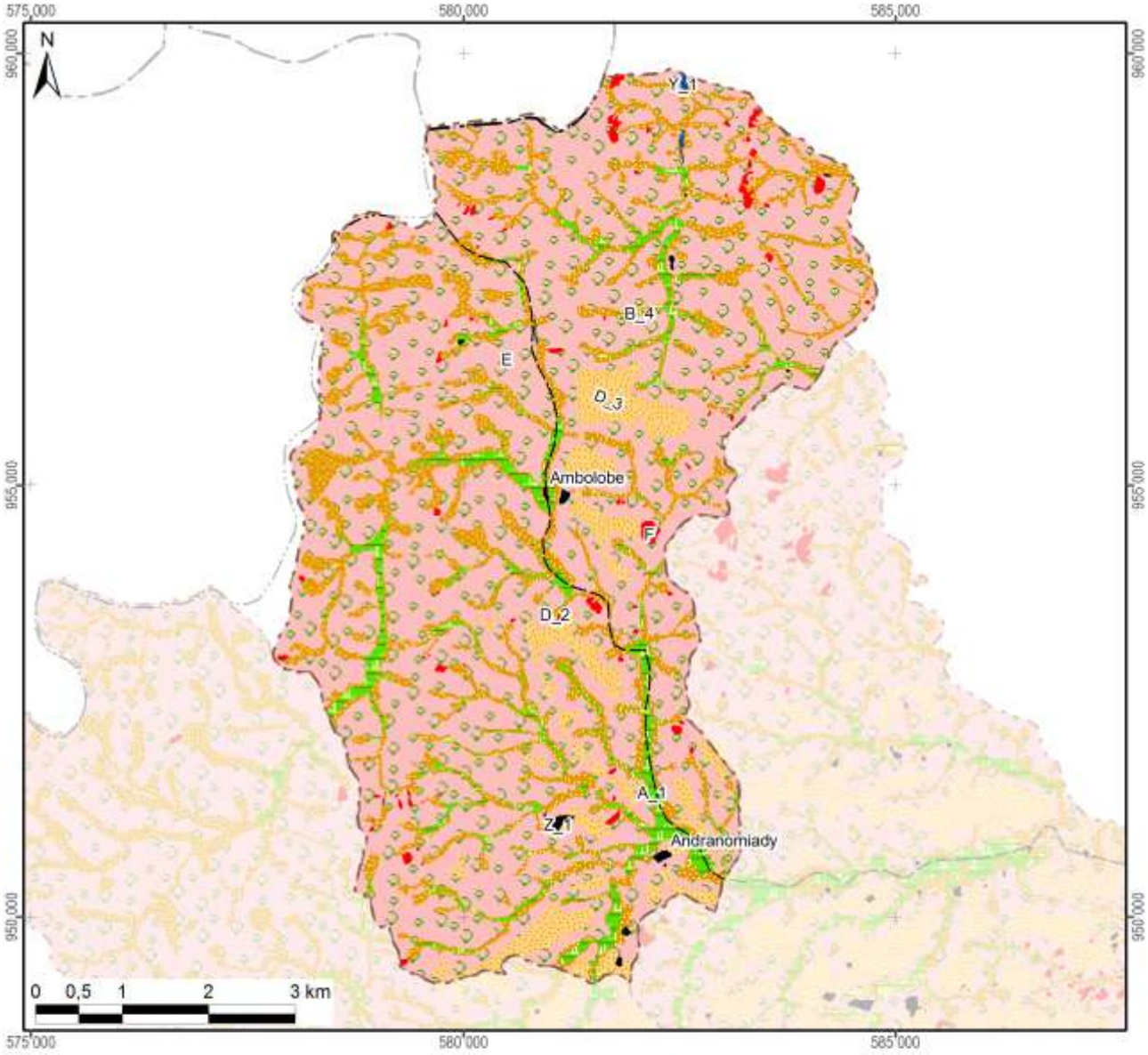
Carte 8 : La végétation et les aires protégées

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Morafeno et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	231 ha	(5%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	3326 ha	(70%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	41 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	3 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	2 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	10 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	889 ha	(19%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	271 ha	(6%)	**Total du fokontany**	**4773 ha**	**(100%)**

Carte 9 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Morafeno

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Morafeno en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

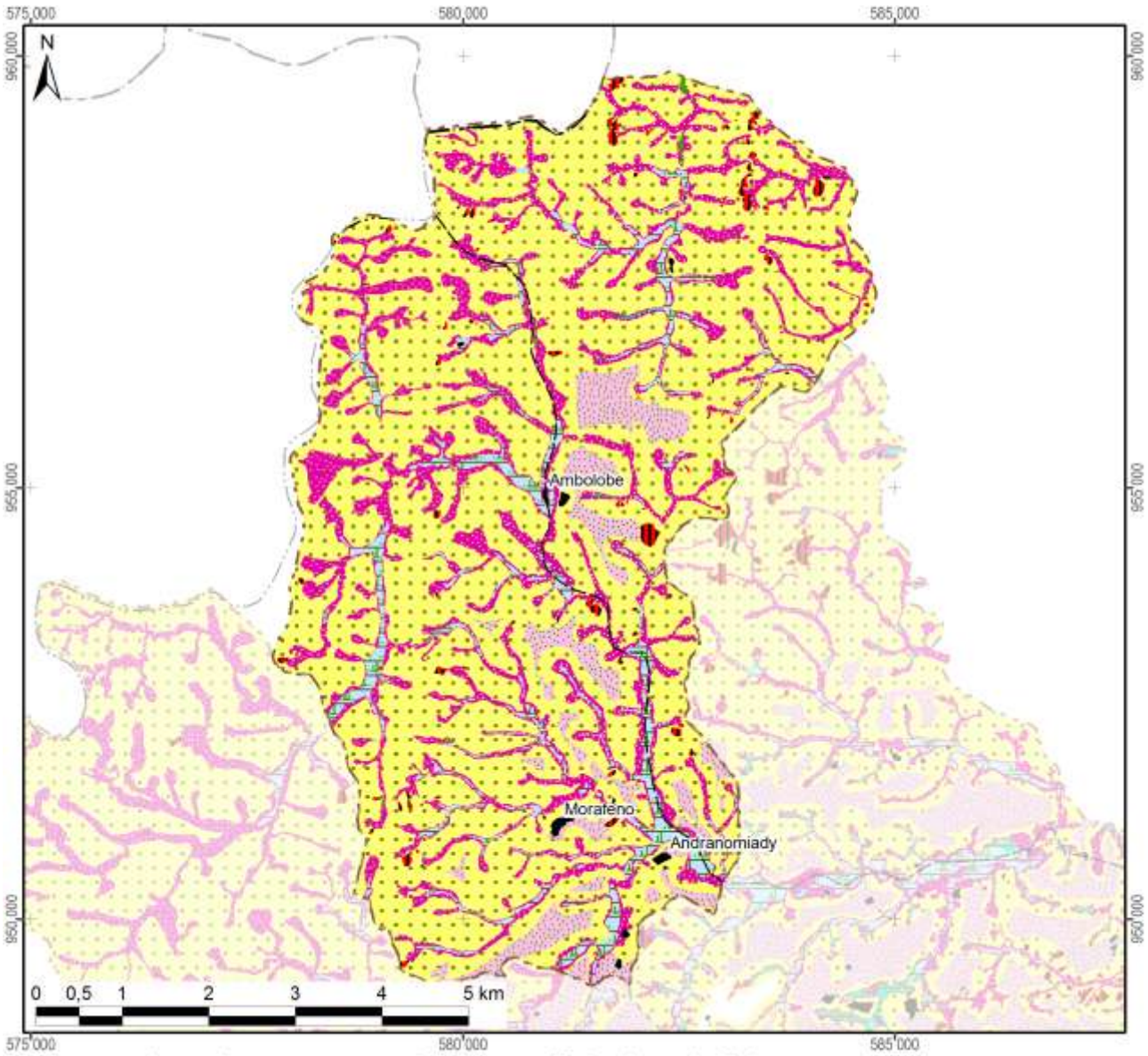
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Morafeno sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Morafeno est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 10 montre les vocations des terres dans le fokontany Morafeno selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Morafeno détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	231 ha	(5%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	0 ha	(0%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	2 ha	(0%)
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	889 ha	(19%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	271 ha	(6%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
	Pâturage artificiel et reboisement	3326 ha	(70%)
	Fascines, révégétalisation	41 ha	(1%)
	Zone à protéger	3 ha	(0%)
	Zone d'habitation	10 ha	(0%)
	Cimetières		
	Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé		**4773 ha**	**(100%)**

Carte 10 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

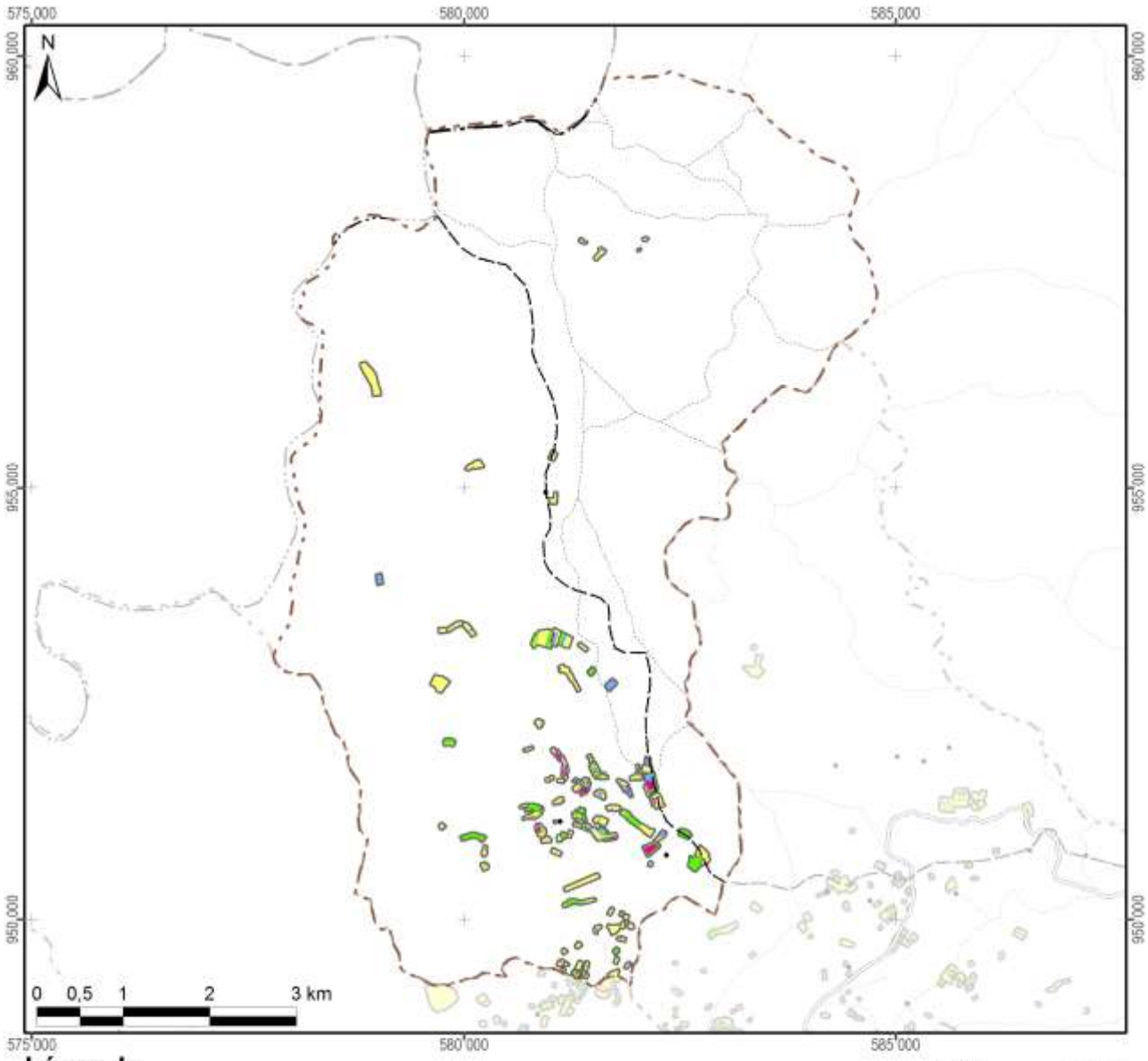
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Morafeno.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

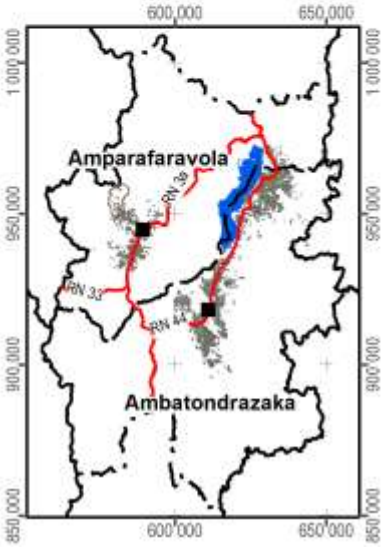
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	4 groupements, dont 1 VOI, 1 groupement de semis direct, 2 groupements pour zone de gestion concertée
Noms des organisations paysannes	3MVA & Maitsomavana, 7 organisations paysannes en total
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct, groupement pour zone de gestion concertée
Activités	SCV, riz irrigué, cultures sur tanety, reboisement
Superstructure	FITAMITO



Légende

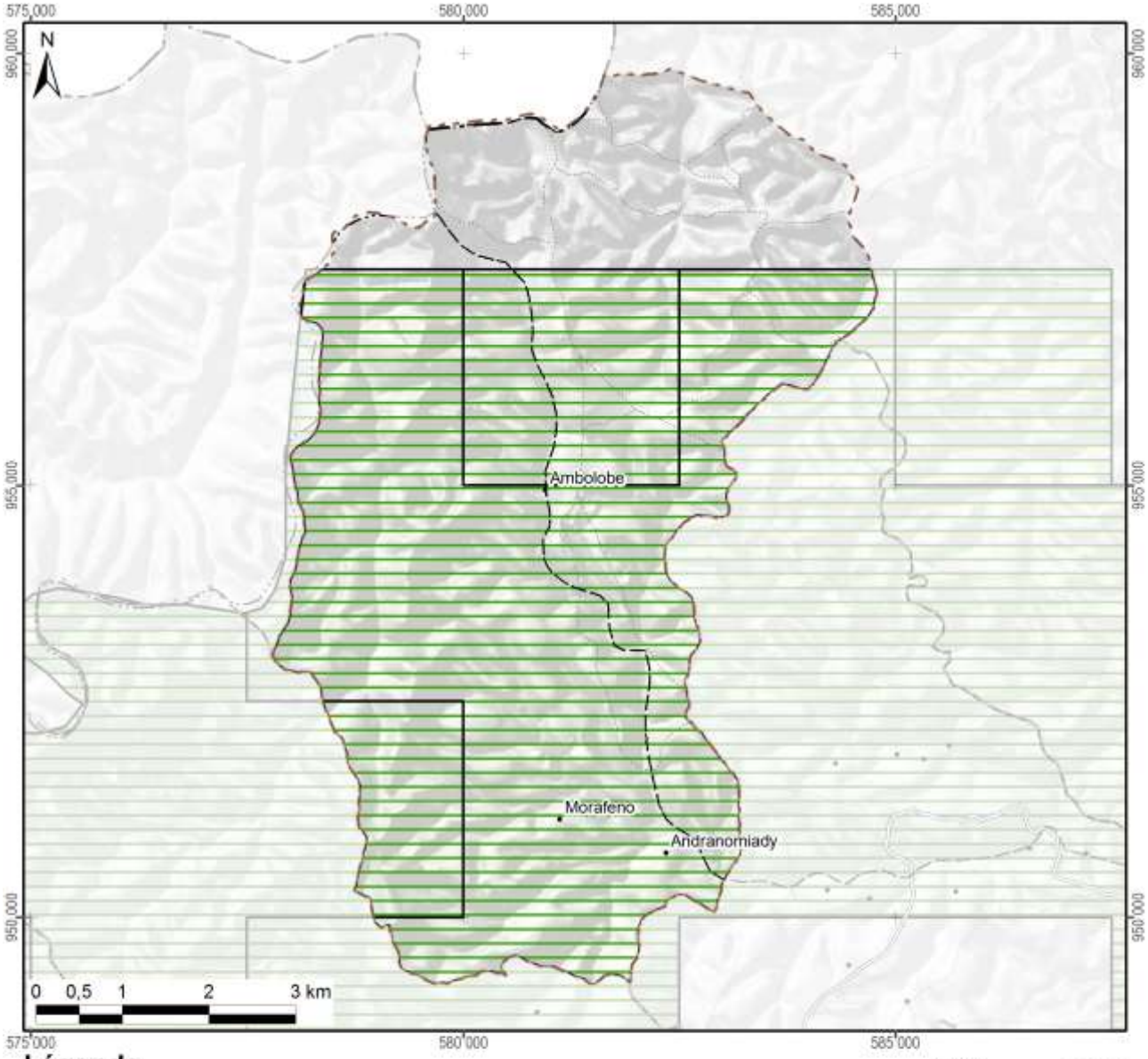
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	34,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	12,3 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	5,6 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	4,2 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,0 ha
Parcelles suivies en 2007/08	4,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	16,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	18,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	20,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	33,1 ha
Total du fokontany	**4773,2 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

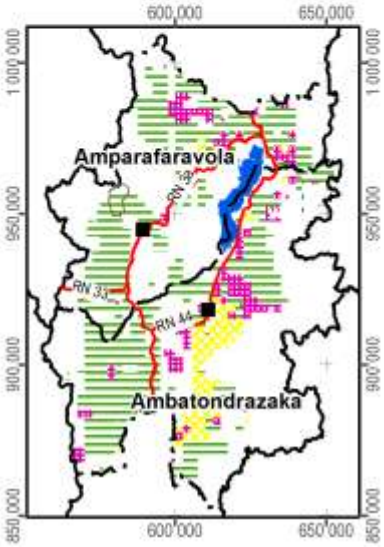
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	3800 ha	(80%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	973 ha	(20%)
Total du fokontany	**4773 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cobalt, Cuivre, Nickel, Or, Platine

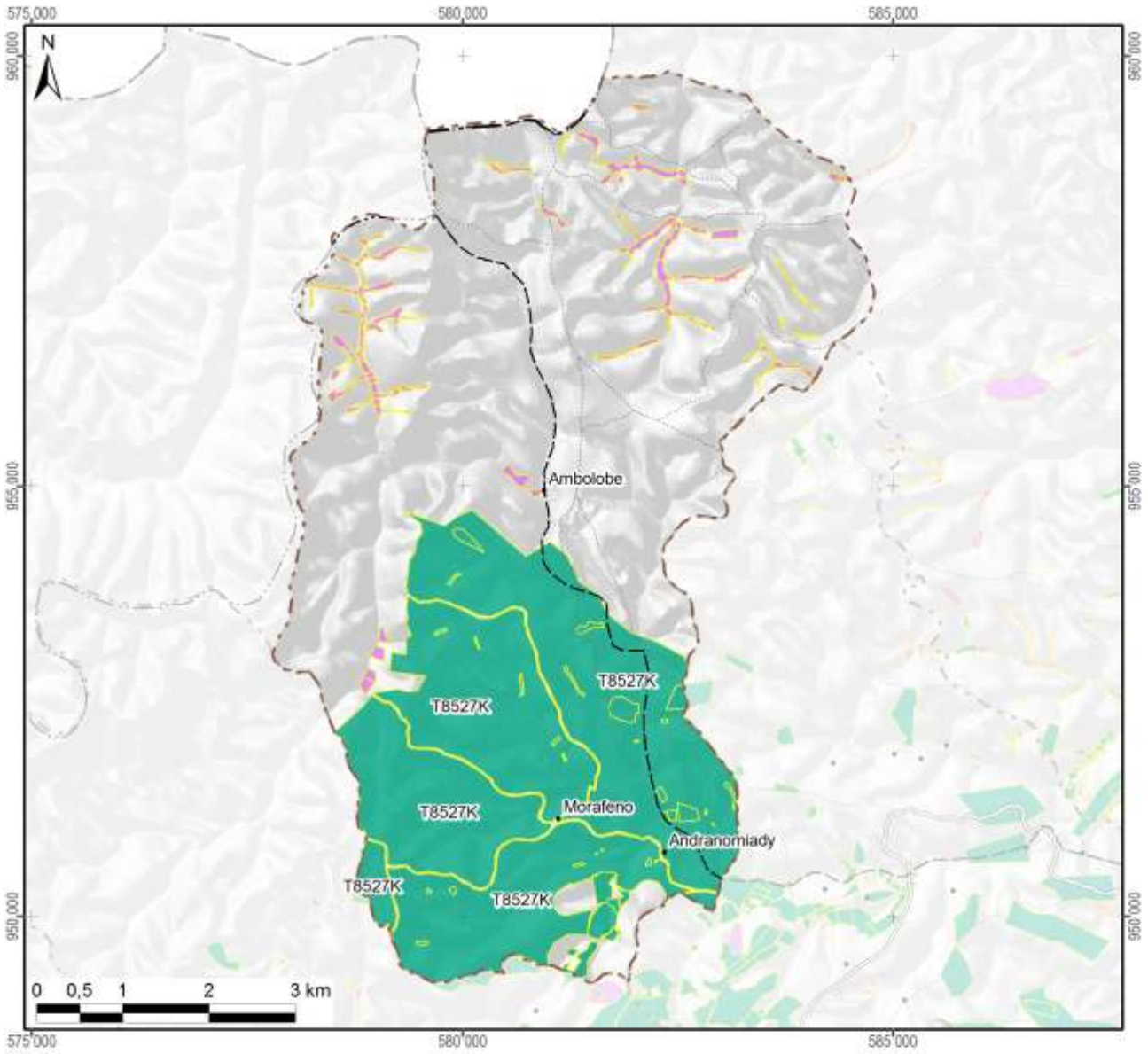


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

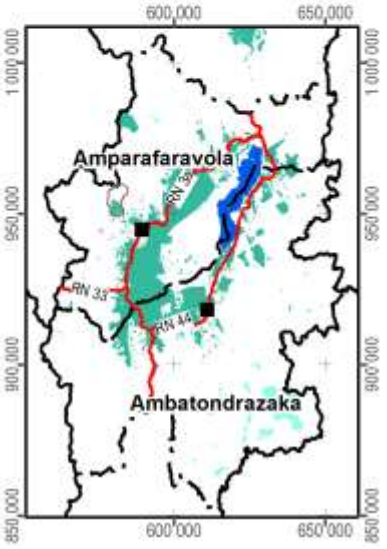
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Morafeno, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

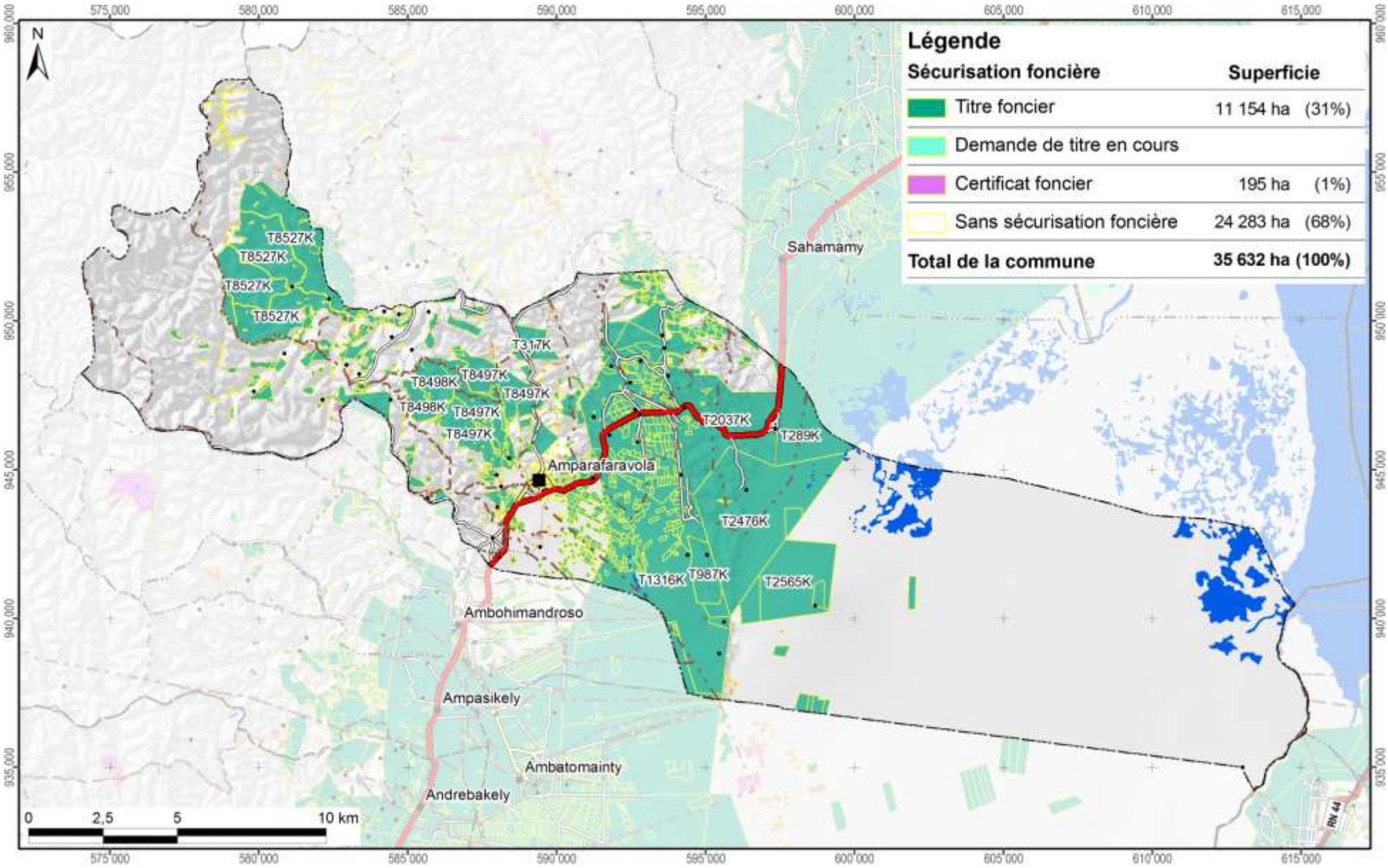


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1623 ha	(34%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	102 ha	(2%)
Sans sécurisation foncière	3048 ha	(64%)
Total du fokontany	**4773 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

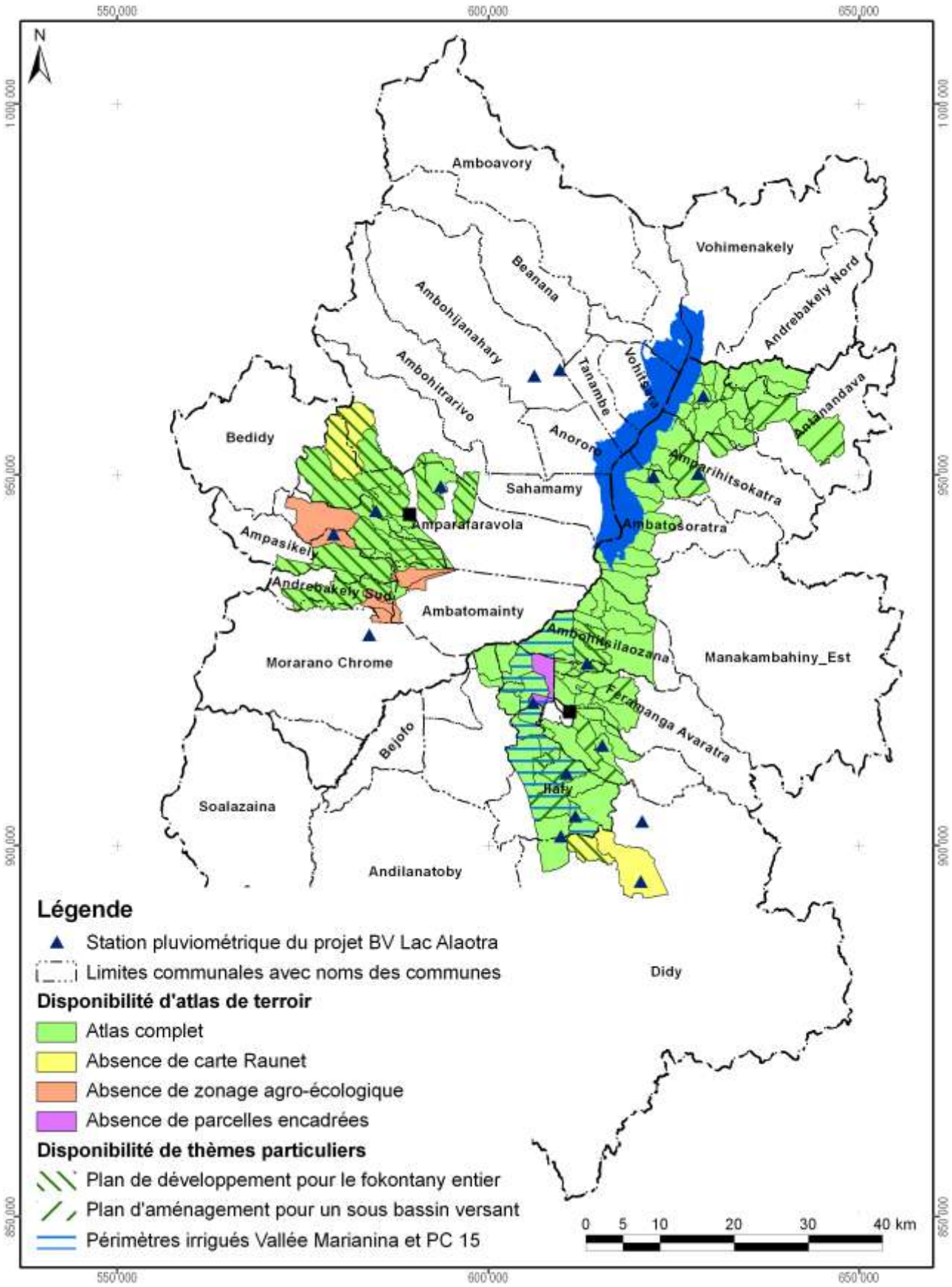
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Morafeno

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**47,73 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	4694 ha (98%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	Fokontany hors de la carte de Raunet
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	4773 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	57,1 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1725 ha (36%)
Surface couverte par des permis miniers :	3800 ha (80%)
Nombre de population :	**1045**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

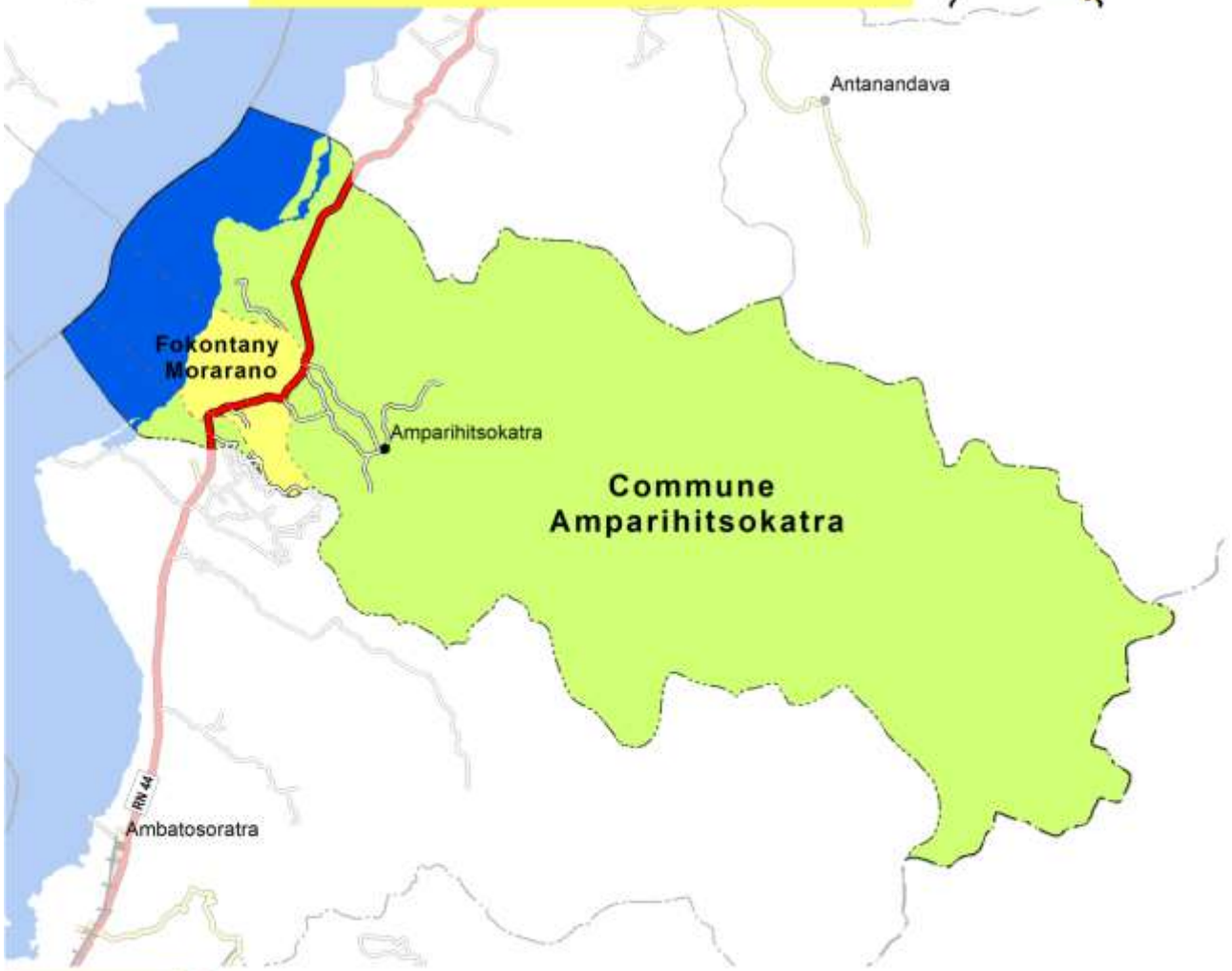
Min Agri

Commune rurale Amparihitsokatra





Atlas de terroir du fokontany MORARANO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Morarano, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

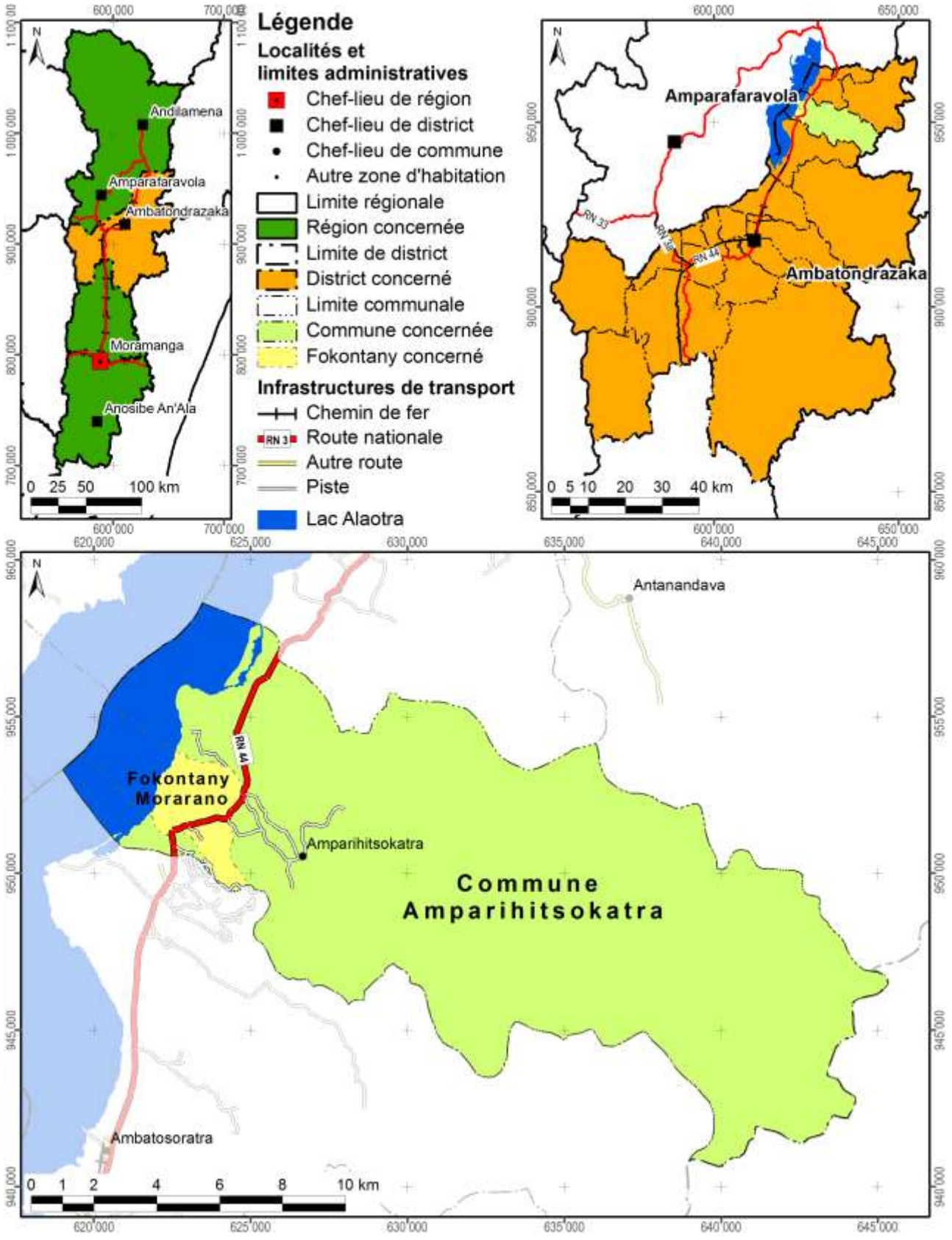
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Amparihitsokatra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2218	910	324	190 ménages	66 ménages	90 ménages	5 ménages

Accès aux infrastructures et services

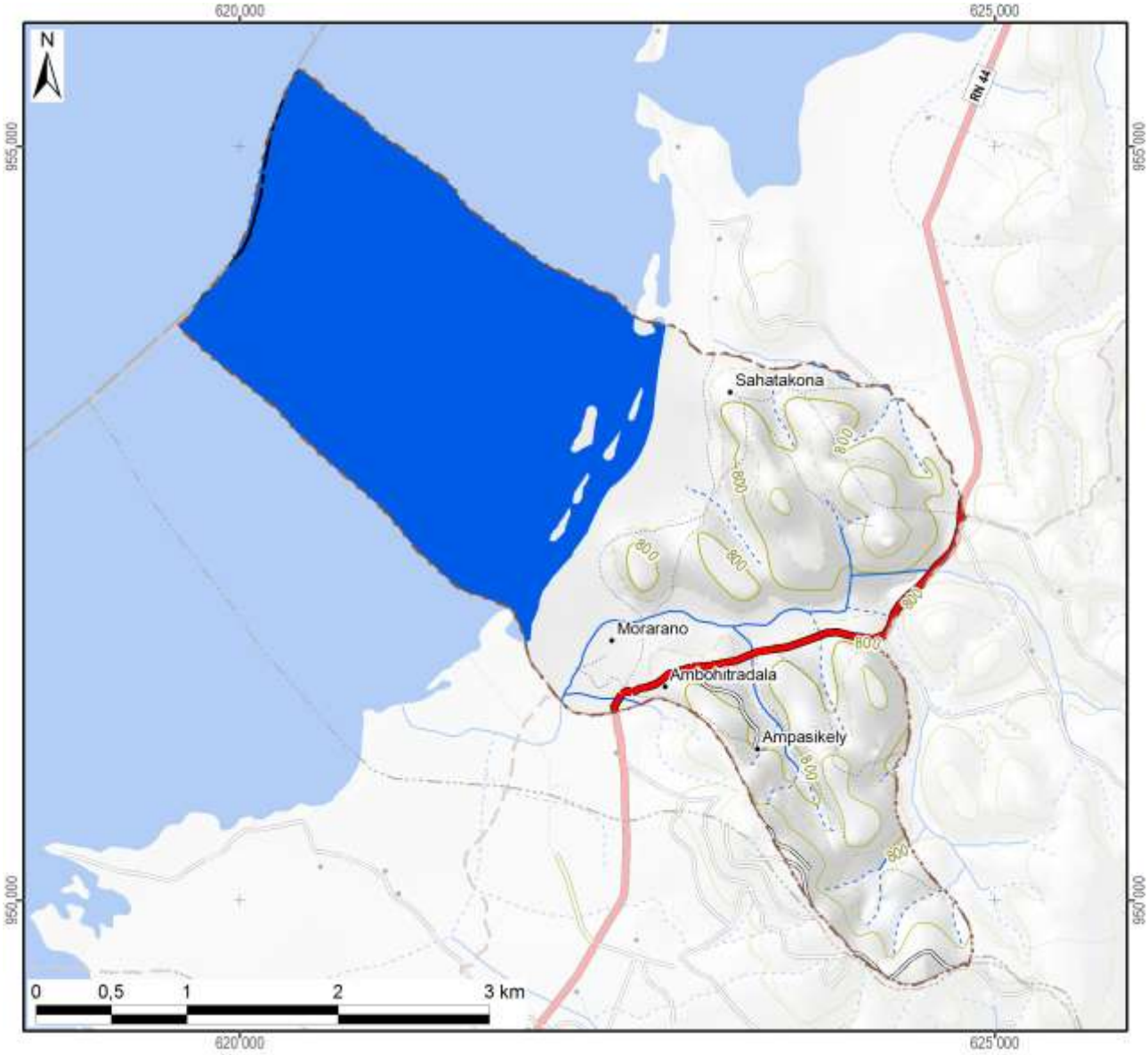
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
362	Absence de données	185	Absence de données	Absence de données	1950

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

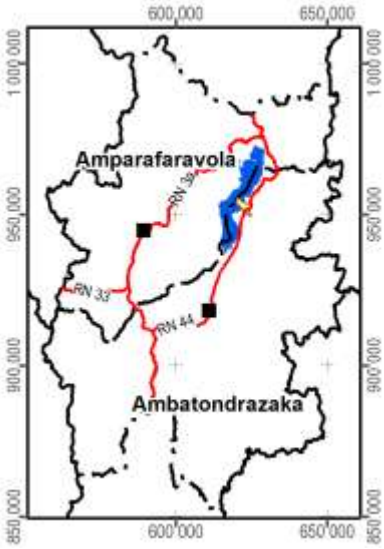
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**12,79 km²**



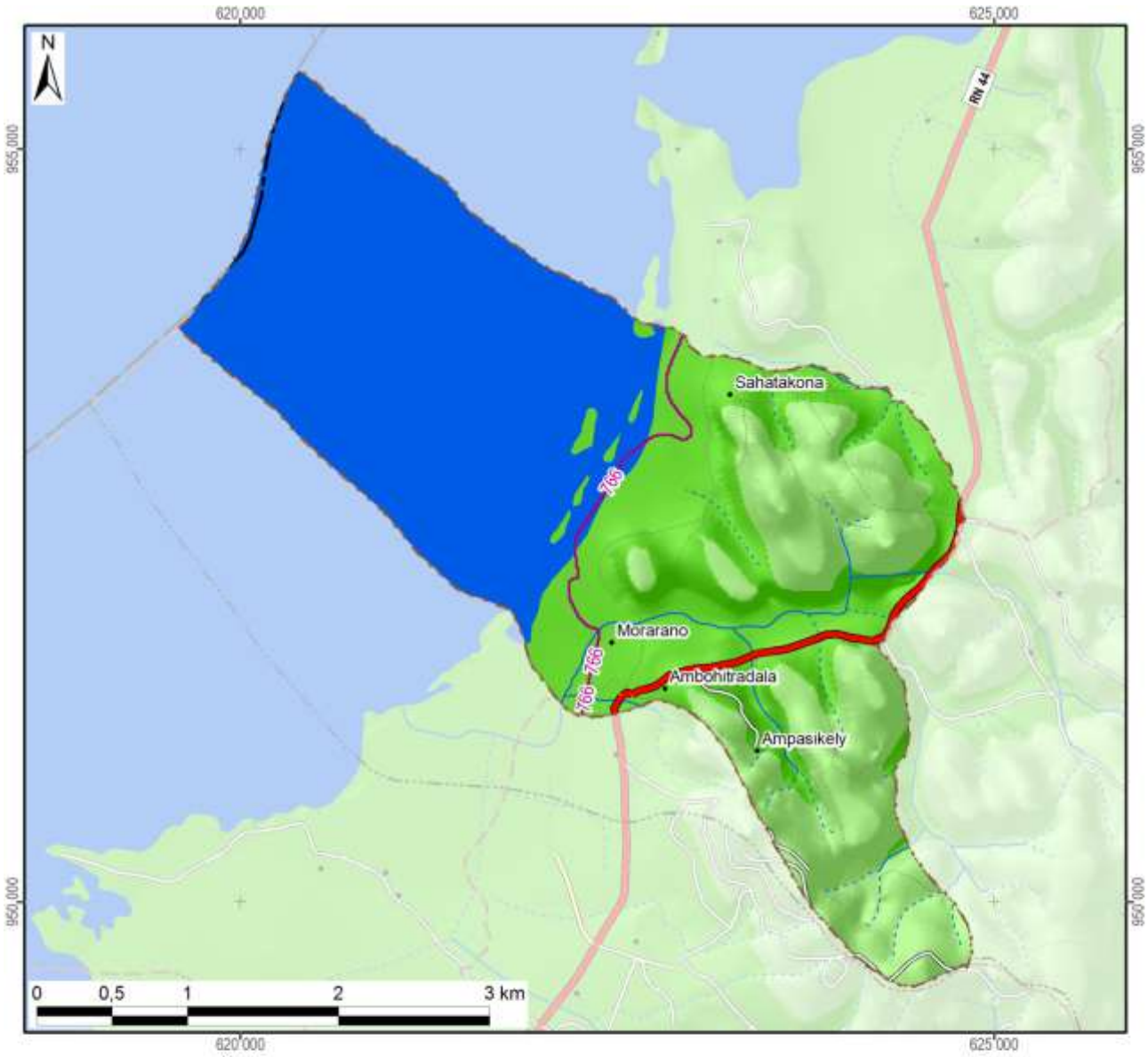
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Morarano sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



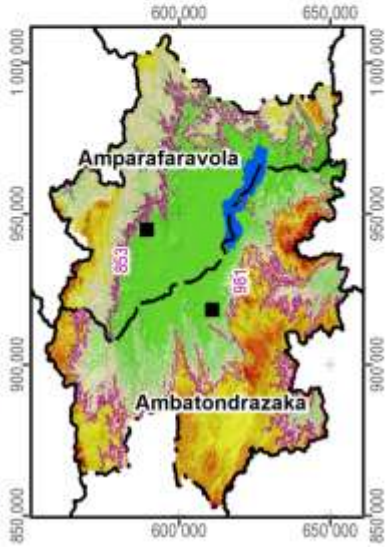
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

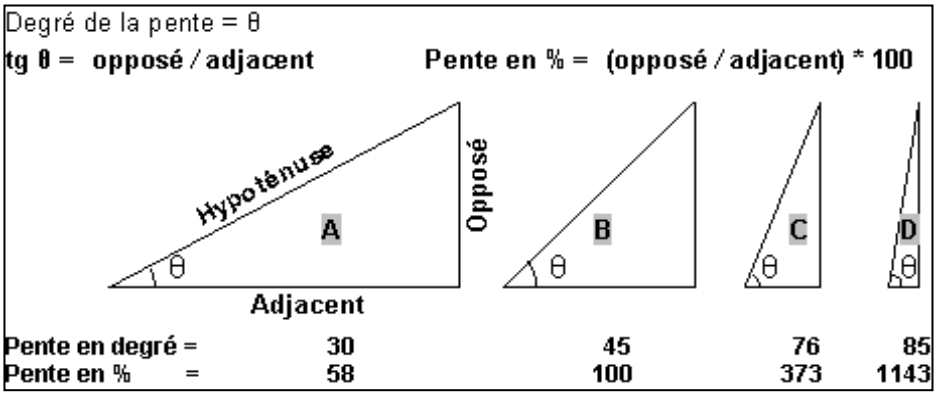
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	878 m
Altitude moyenne pondérée	**777 m**
Altitude médiane du fokontany	**766 m**



Carte 3 : L'altitude

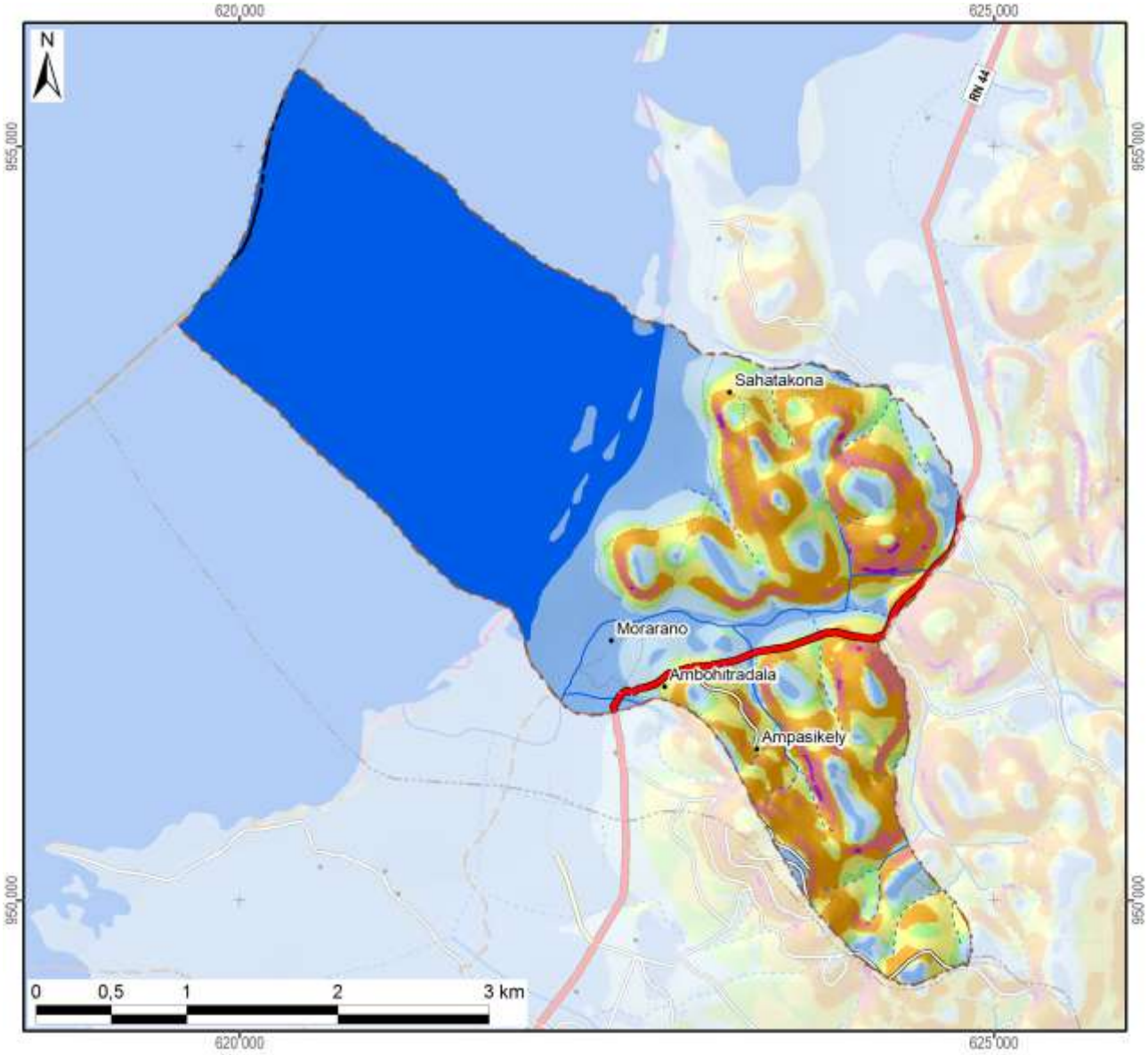
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

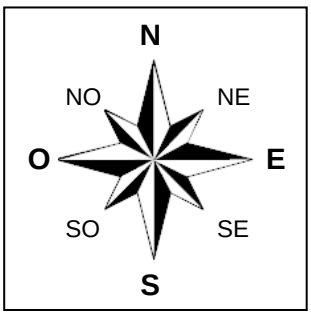


Légende

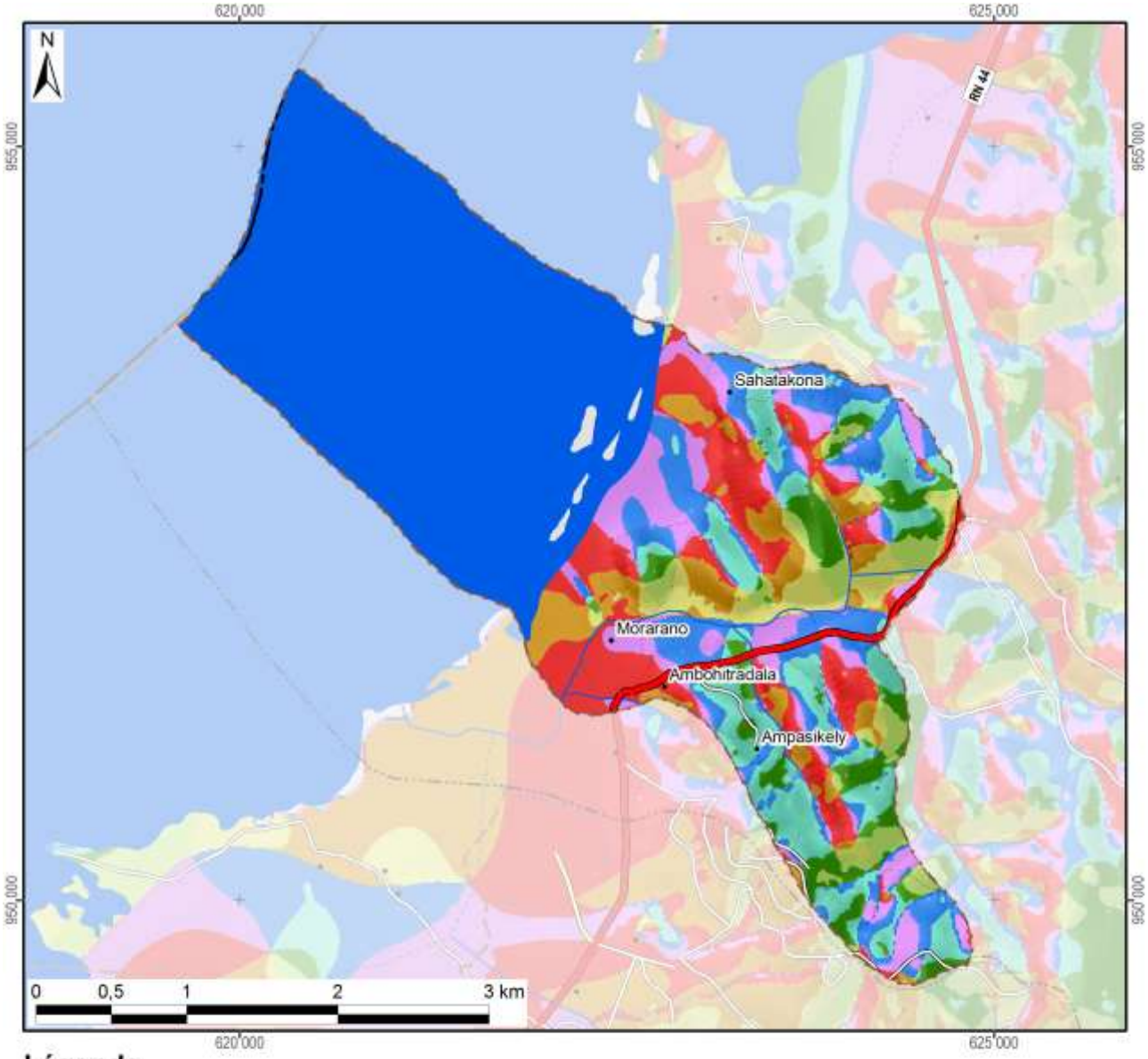
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	740 ha	(58%)
2 - 5 % : pente douce	127 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	59 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	124 ha	(10%)
15 - 30 % : pente forte	166 ha	(13%)
30 - 60 % : pente raide	55 ha	(4%)
> 60 : pente très raide	8 ha	(1%)
Total du fokontany	**1279 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

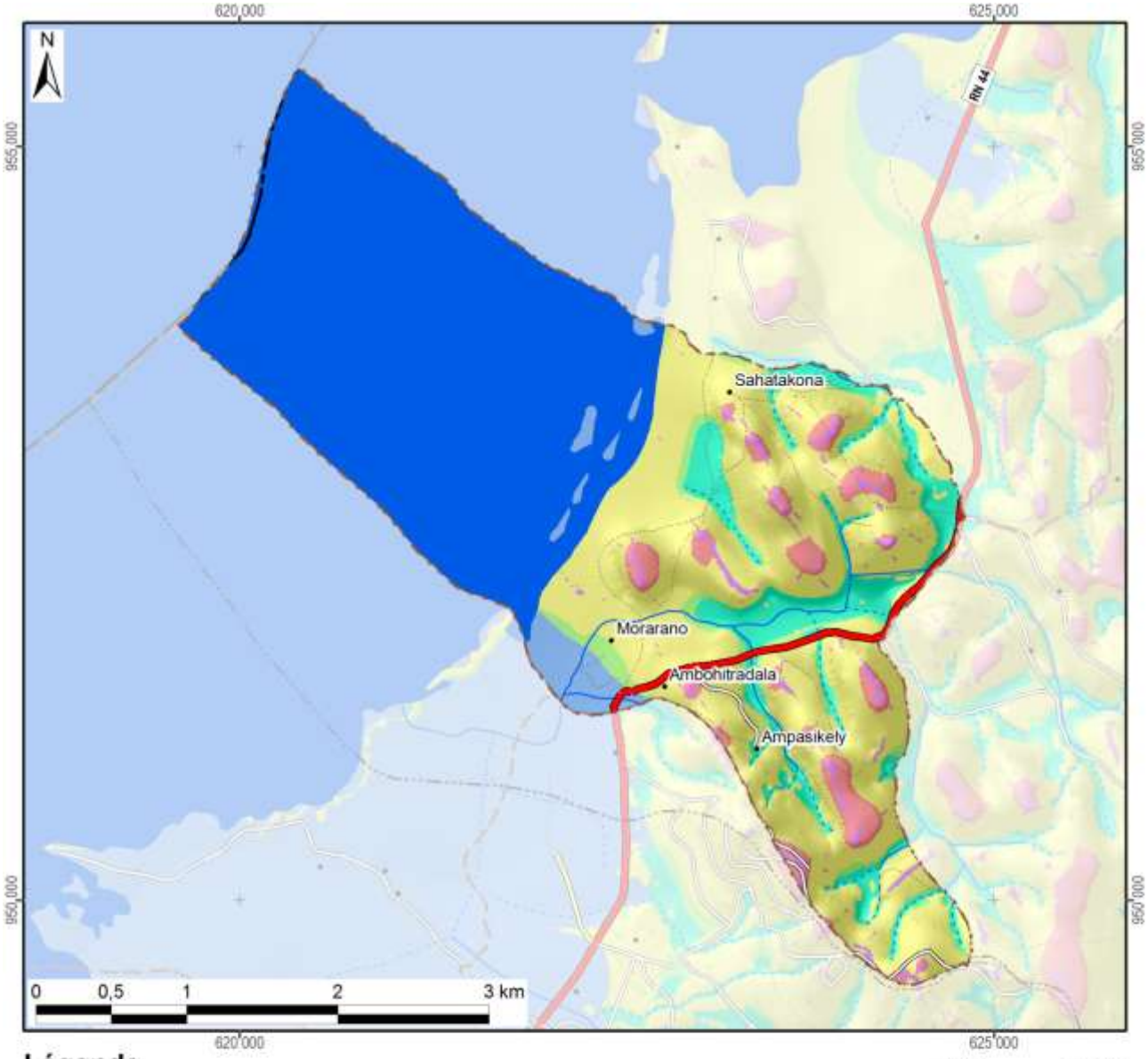
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	582 ha	(45%)
Nord	118 ha	(9%)
Nord-Est	122 ha	(10%)
Est	60 ha	(5%)
Sud-Est	39 ha	(3%)
Sud	41 ha	(3%)
Sud-Ouest	76 ha	(6%)
Ouest	135 ha	(11%)
Nord-Ouest	106 ha	(8%)
Total du fokontany	**1279 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

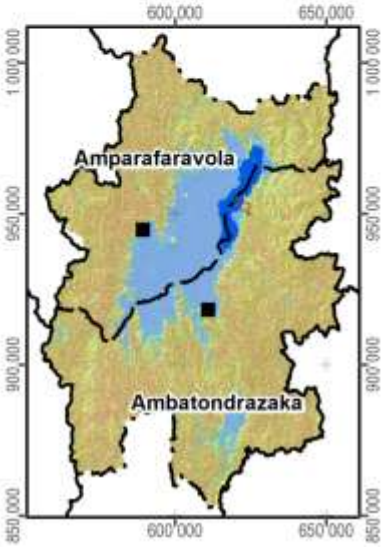
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	610 ha	(48%)
Bas-fonds	99 ha	(8%)
Bas de pente	44 ha	(3%)
Versant	460 ha	(36%)
Zone sommitale	45 ha	(3%)
Crête	21 ha	(2%)
Total du fokontany	**1279 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

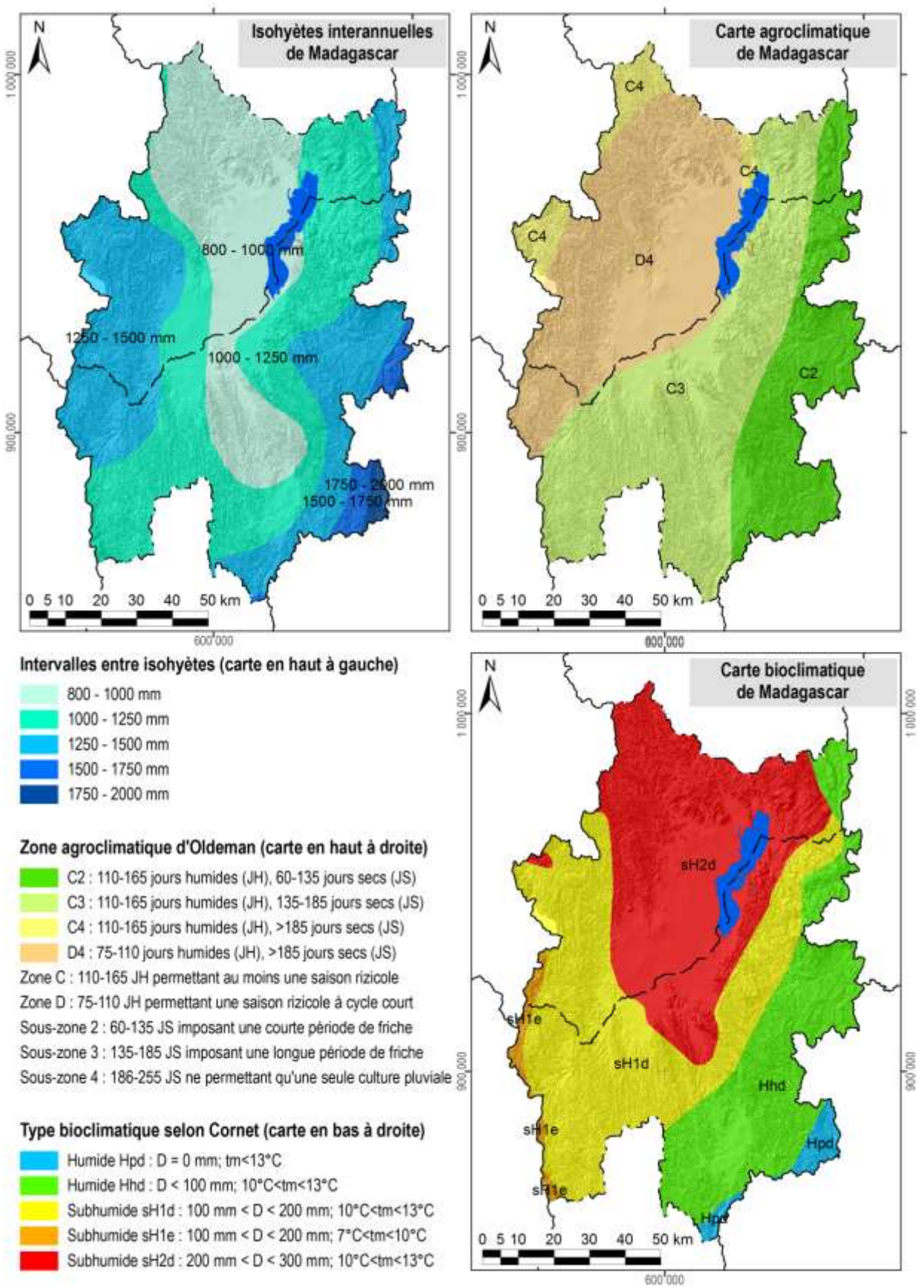
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

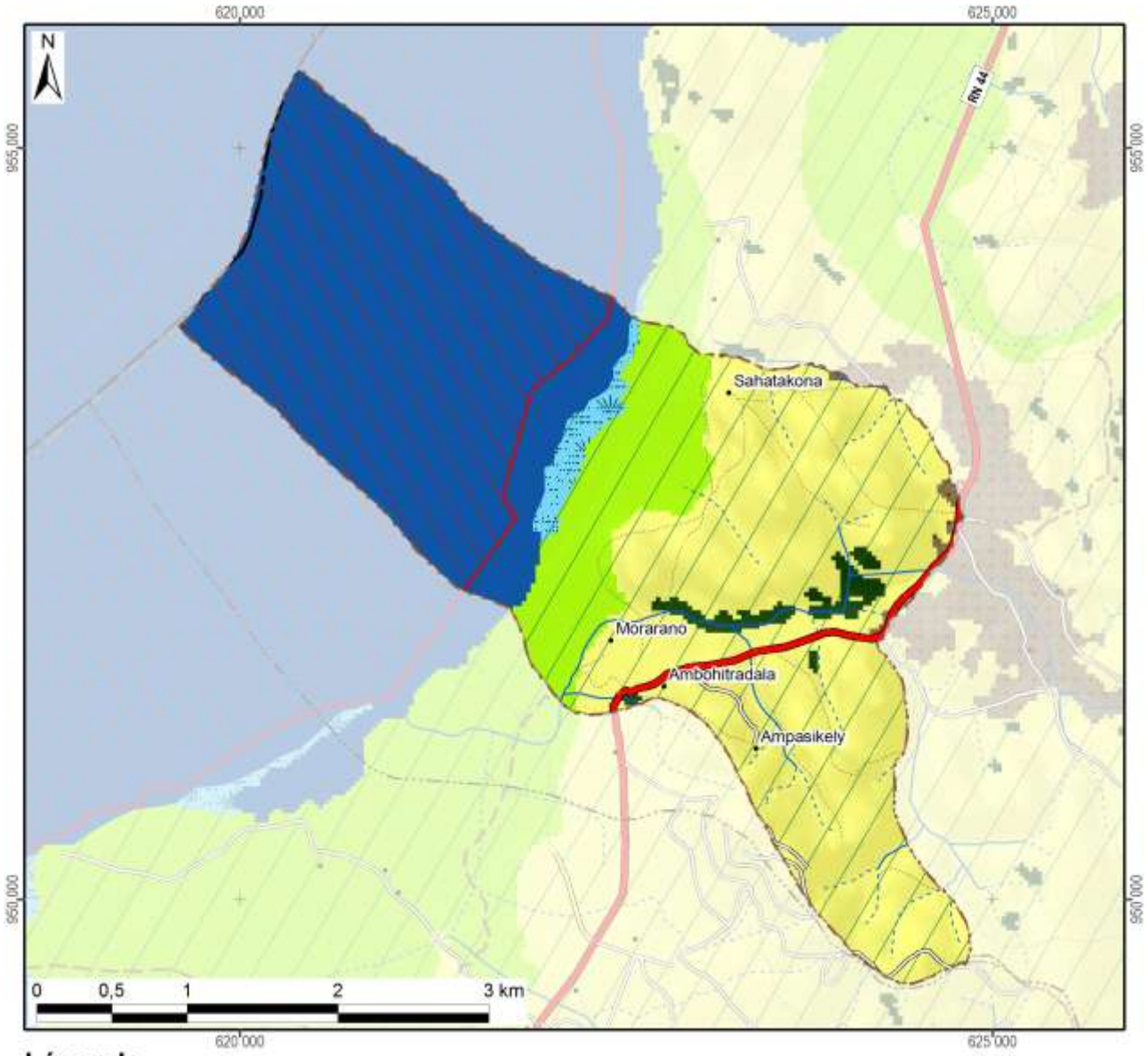
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

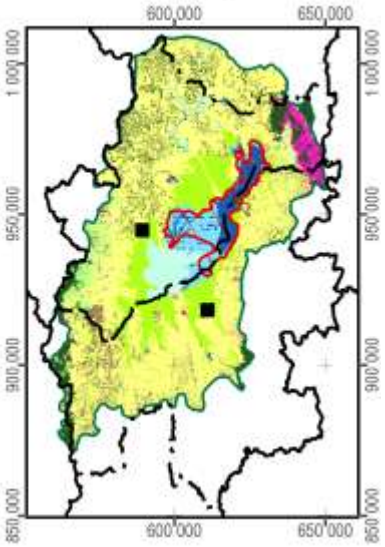
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	474 ha	(37%)
Zone Ramsar	1279 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	24 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	553 ha	(43%)
Savane marécageuse		
Marais	23 ha	(2%)
Plan d'eau	533 ha	(42%)
Rizière	139 ha	(11%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	6 ha	(0%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1279 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

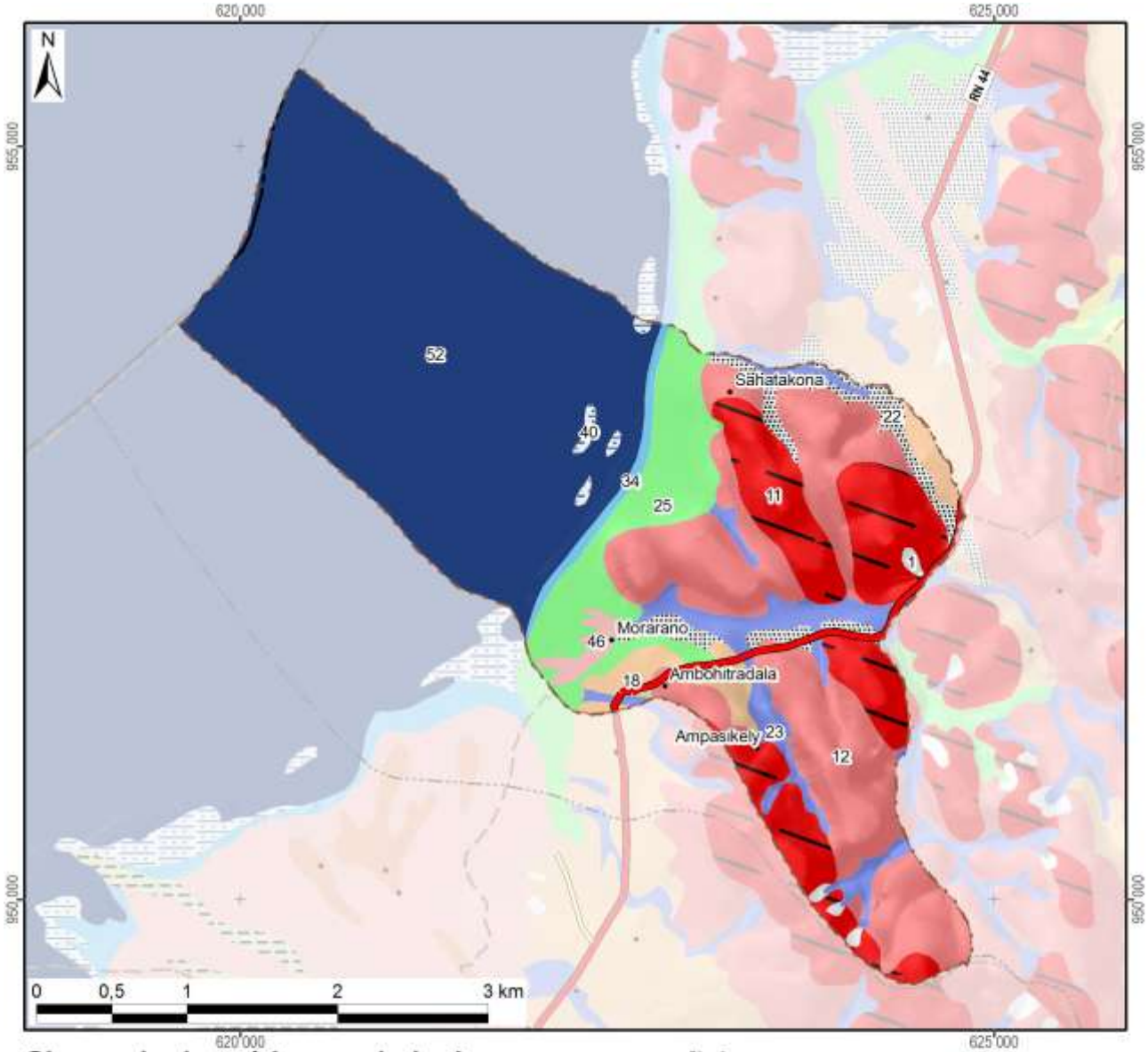
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

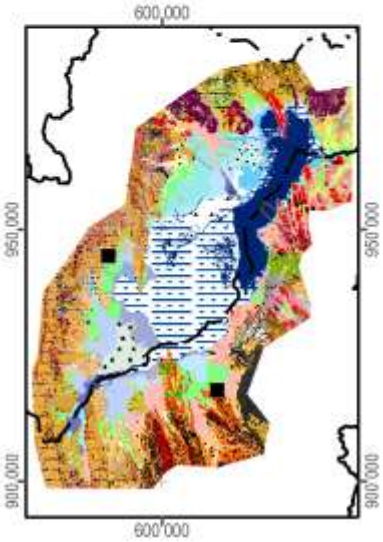
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Morarano et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	4 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	36 ha	(3%)	32 :			46 :	10 ha	(1%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	13 ha	(1%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :	41 ha	(3%)	36 :			50 :		
9 :			23 :	64 ha	(5%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	591 ha	(46%)
11 :	167 ha	(13%)	25 :	97 ha	(8%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	251 ha	(20%)	26 :			40 :	5 ha	(0%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1279 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



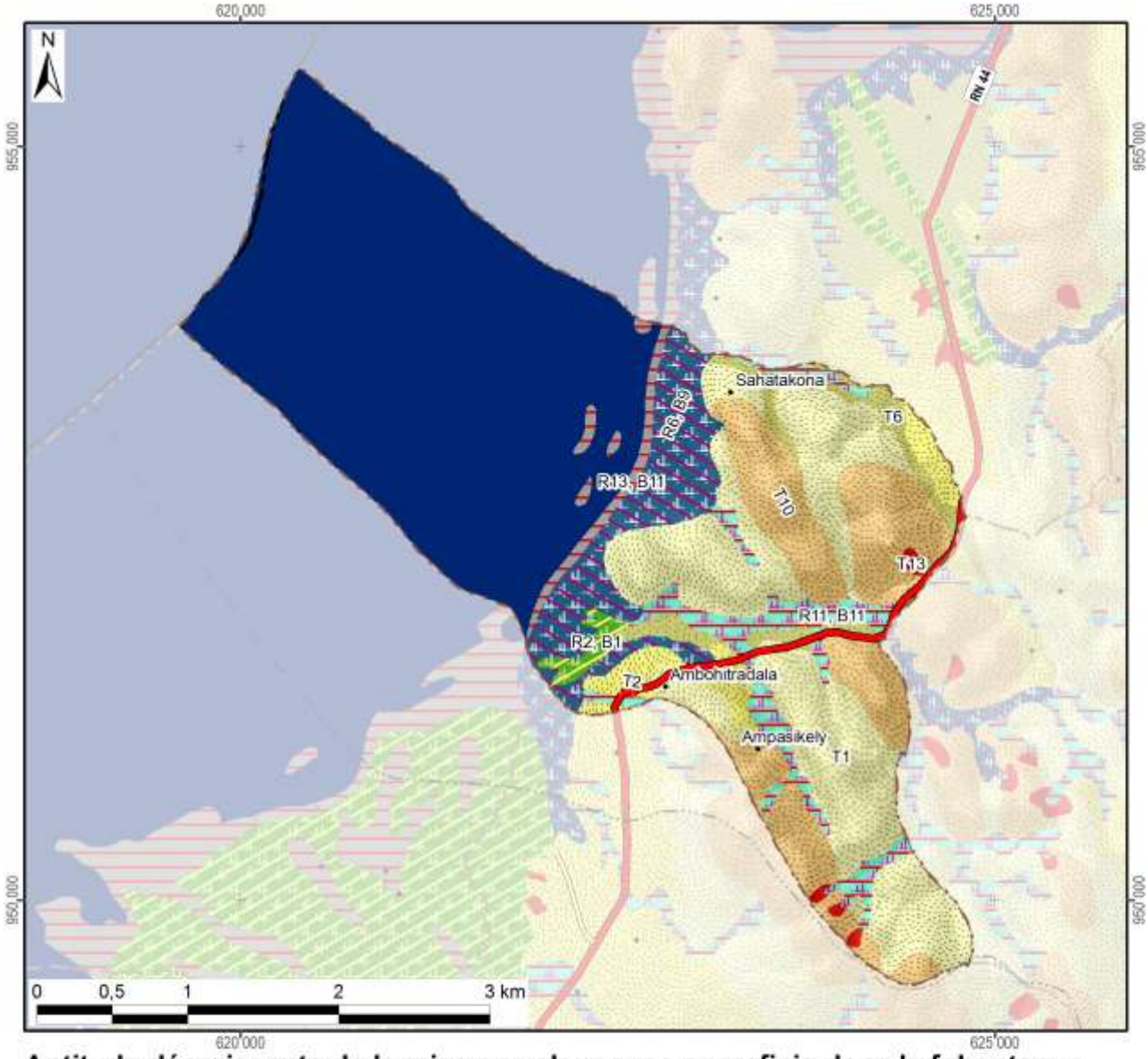
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		10 ha	T1 :		251 ha
R2 :	Favo-	10 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	36 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		97 ha	B6 :			T6 :		41 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	97 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	167 ha
R11 :		64 ha	B11 :	Inapte	82 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		591 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	18 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	4 ha
Total des zones basses		190 ha	**Total du fokontany**		**1279 ha**	Total des zones hautes		499 ha

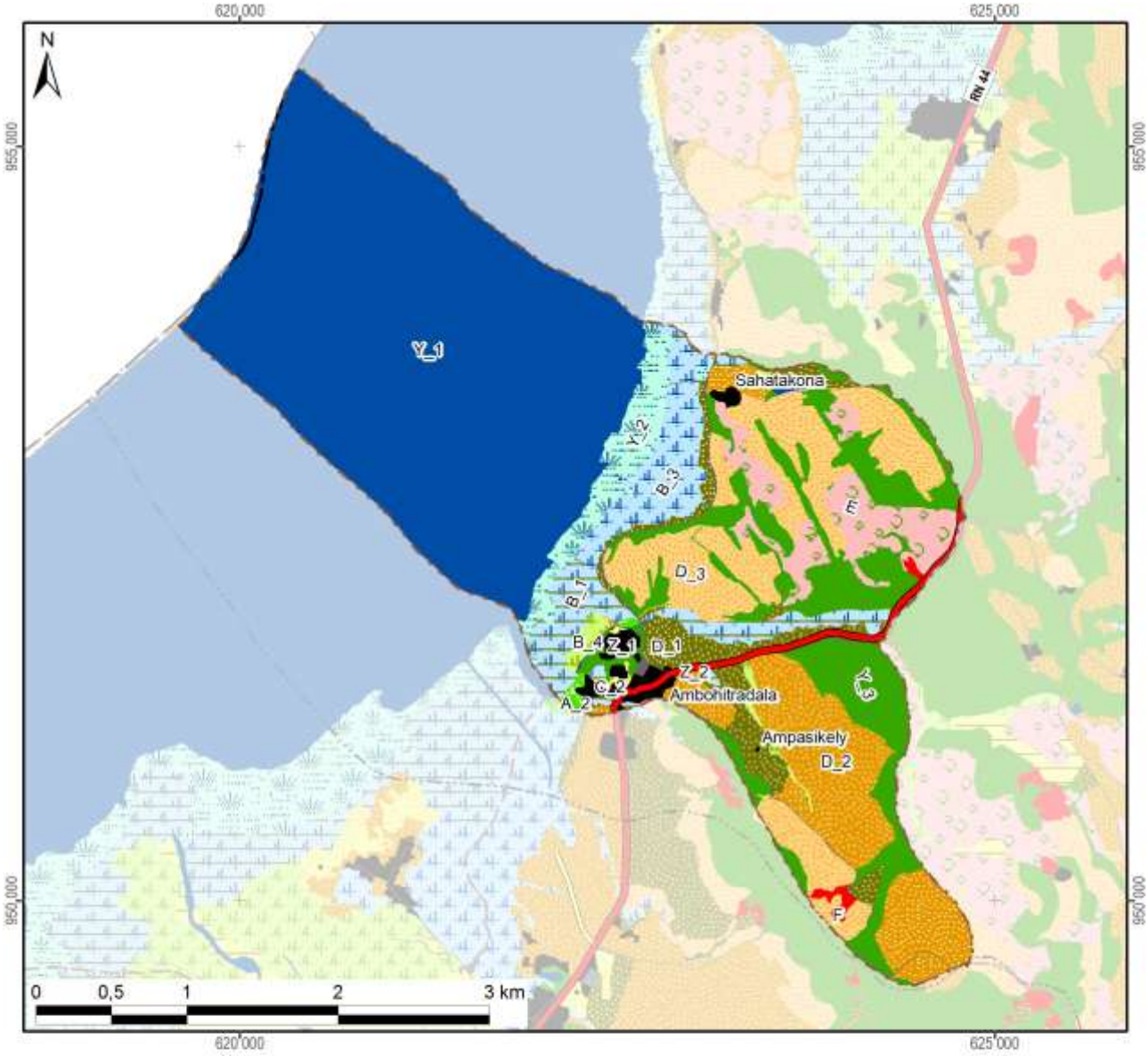
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Morarano et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	59 ha	(5%)
A_2: RBME sans contre-saison	3 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	4 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	49 ha	(4%)	Y_1: Plan et cours d'eau	573 ha	(45%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	40 ha	(3%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	45 ha	(4%)	Y_3: Forêt	153 ha	(12%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	9 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	15 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	1 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures	9 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	59 ha	(5%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	124 ha	(10%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	134 ha	(10%)	**Total du fokontany**	**1279 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

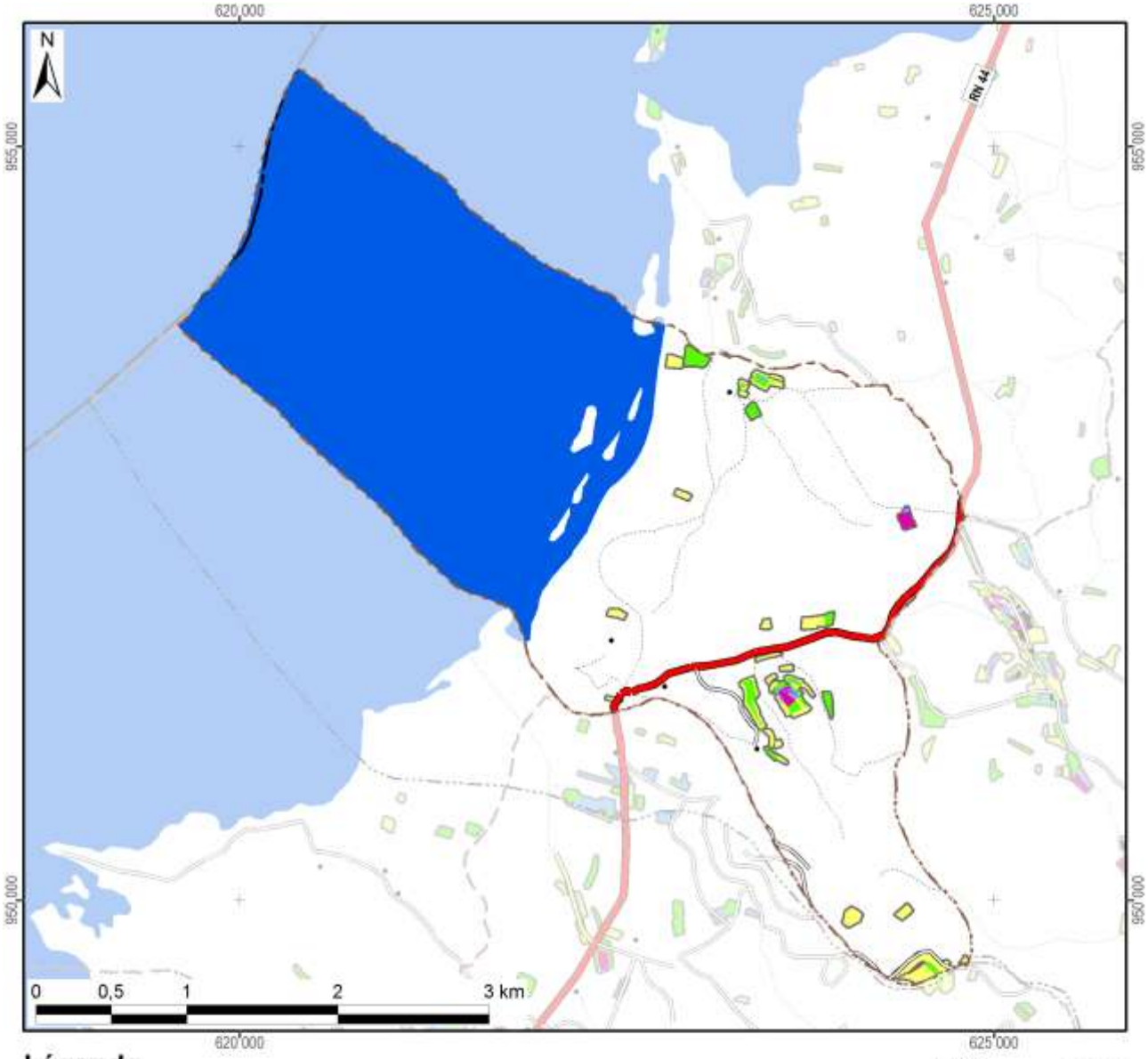
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Morarano.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

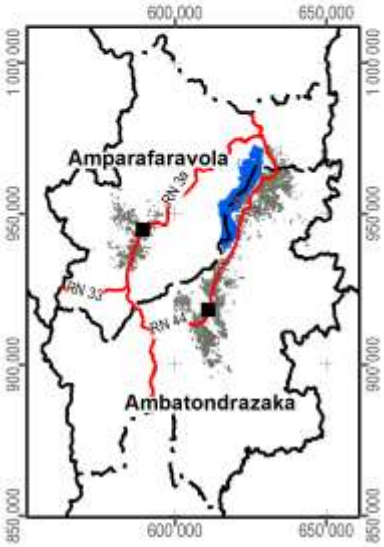
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

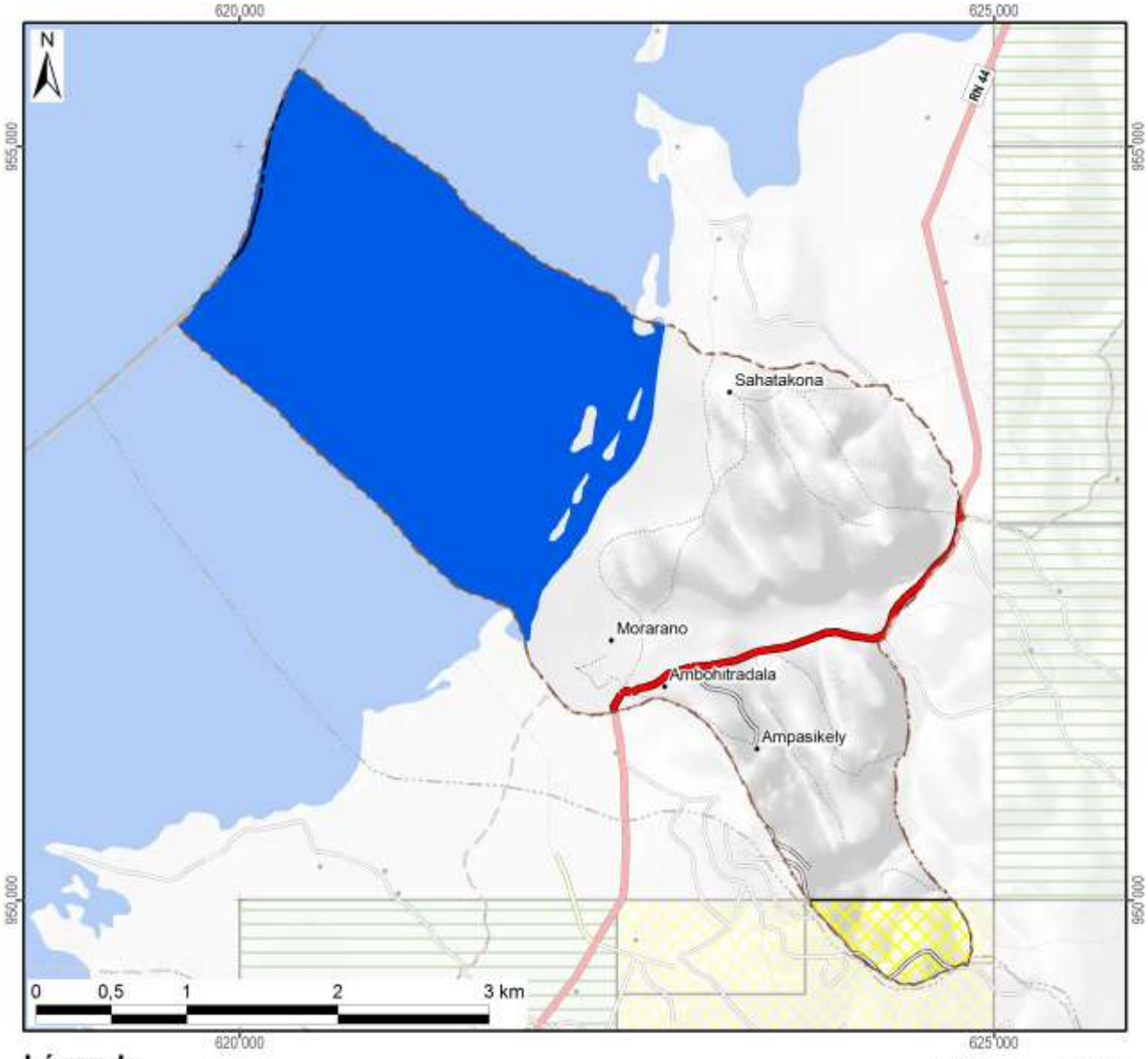
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	12,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	3,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	8,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	15,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	3,3 ha
Total du fokontany	**1278,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

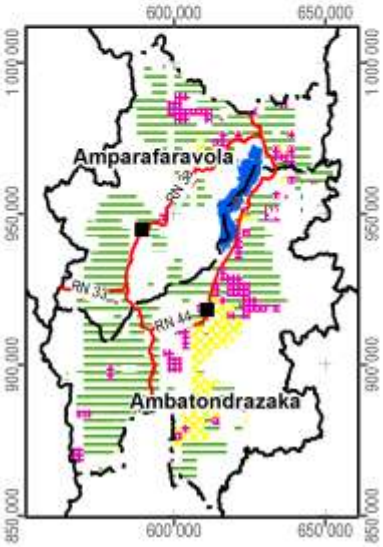
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	42 ha	(3%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1237 ha	(97%)
Total du fokontany	**1279 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

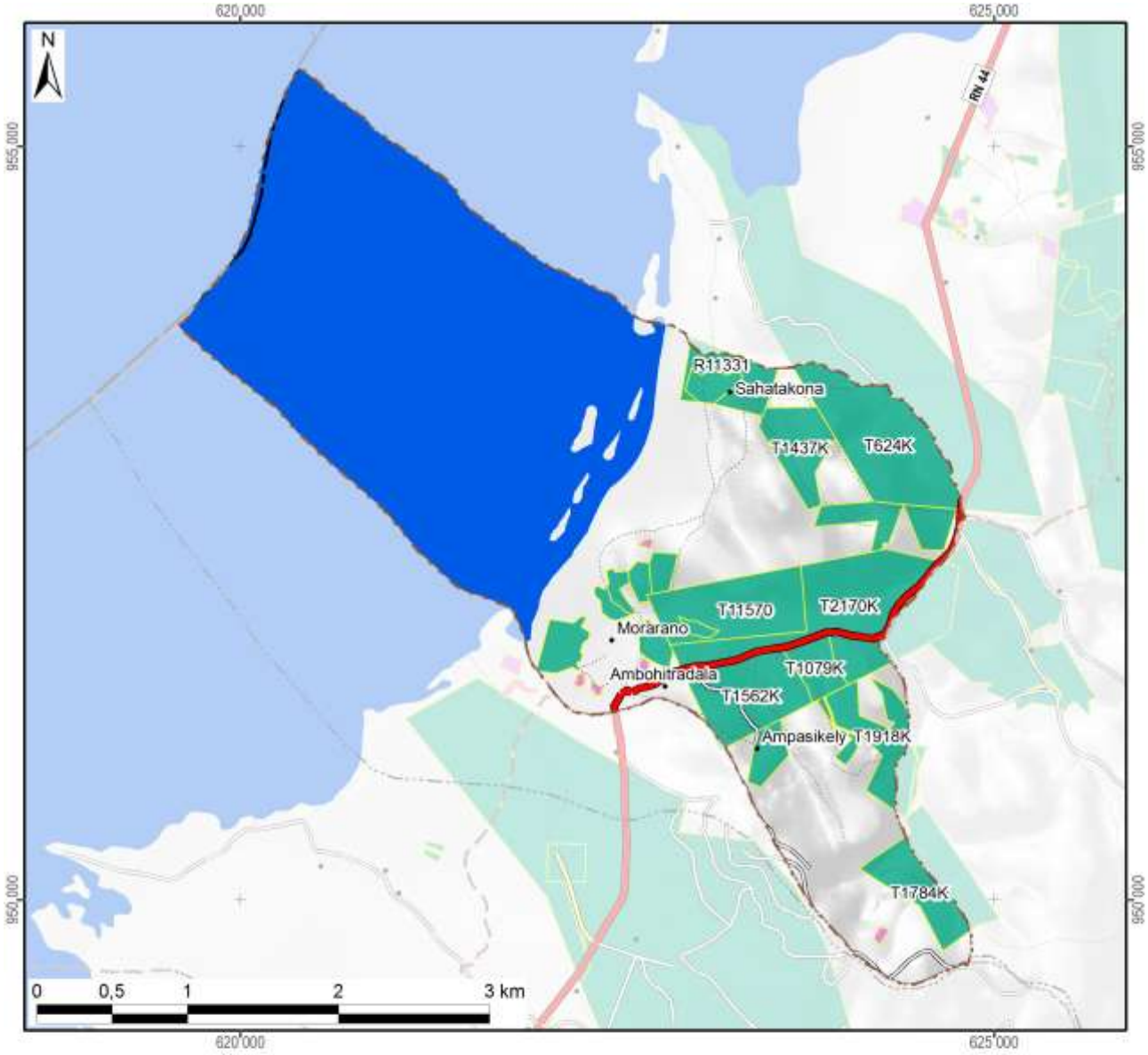


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

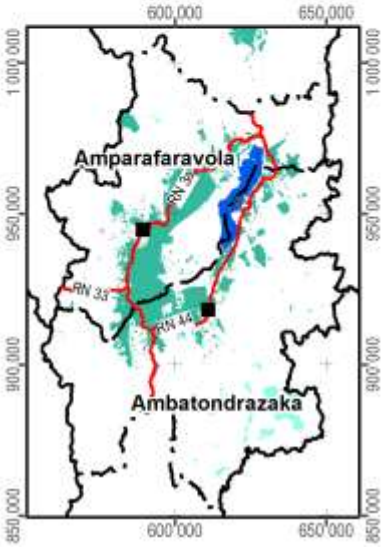
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Morarano, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparihitsokatra.

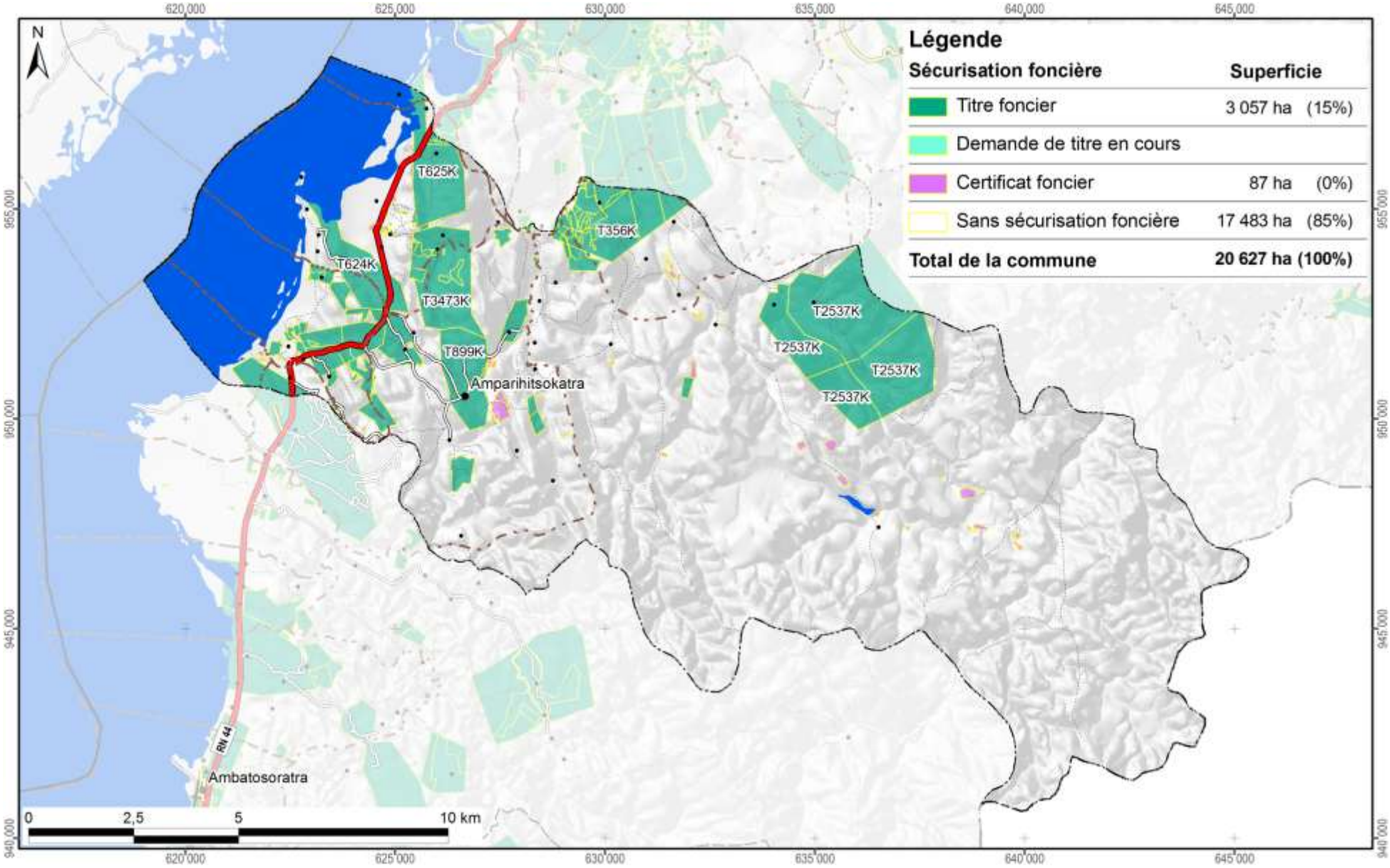


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	322 ha	(25%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	3 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	954 ha	(75%)
Total du fokontany	**1279 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparihitsokatra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

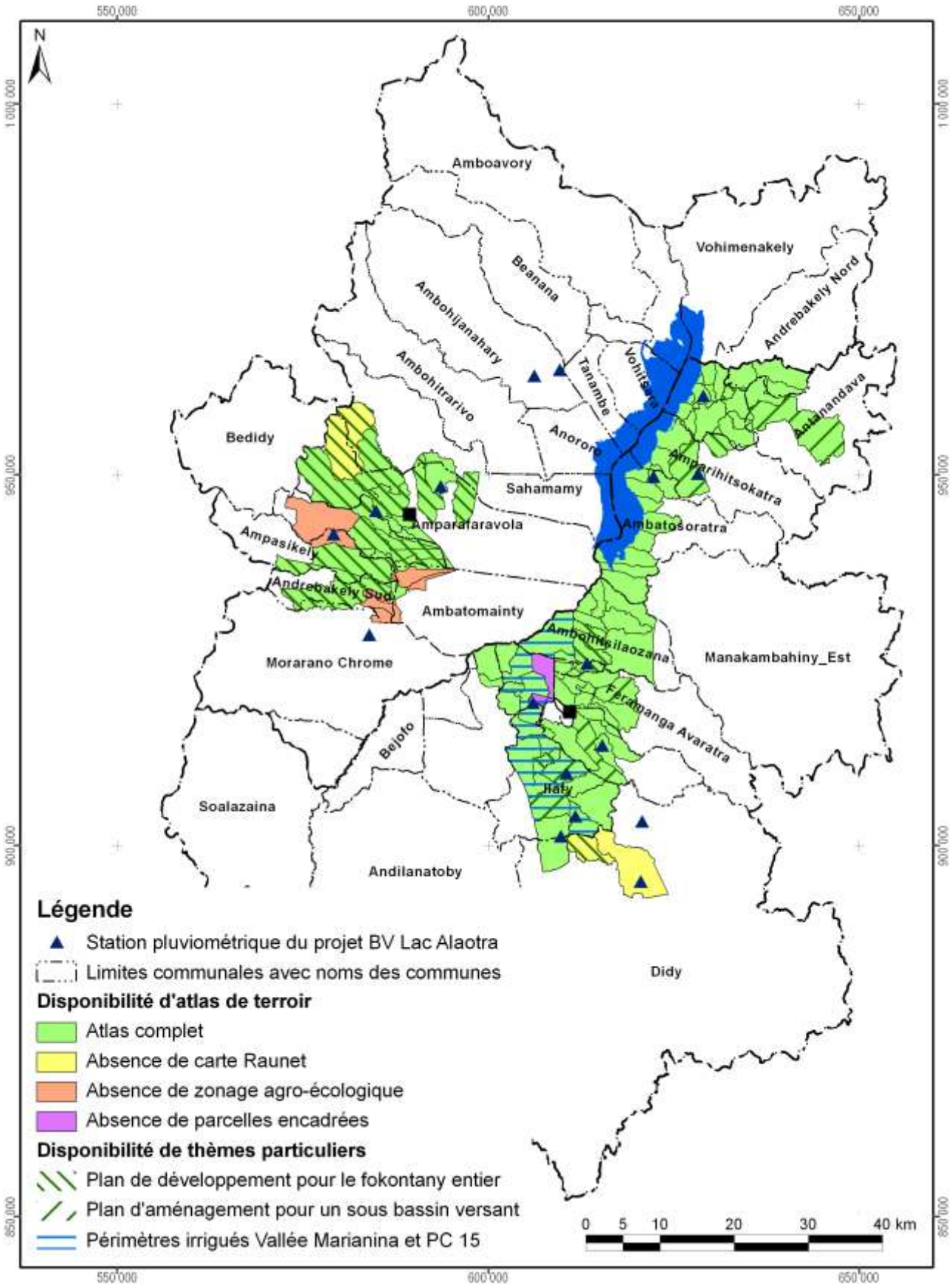
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Morarano

Informations de base

Commune rurale :	**Amparihitsokatra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**12,79 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	474 ha (37%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1279 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1279 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1279 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	21,9 ha (1,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	325 ha (25%)
Surface couverte par des permis miniers :	42 ha (3%)
Nombre de population :	**2218**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Ambohimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIPENO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohipeno,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

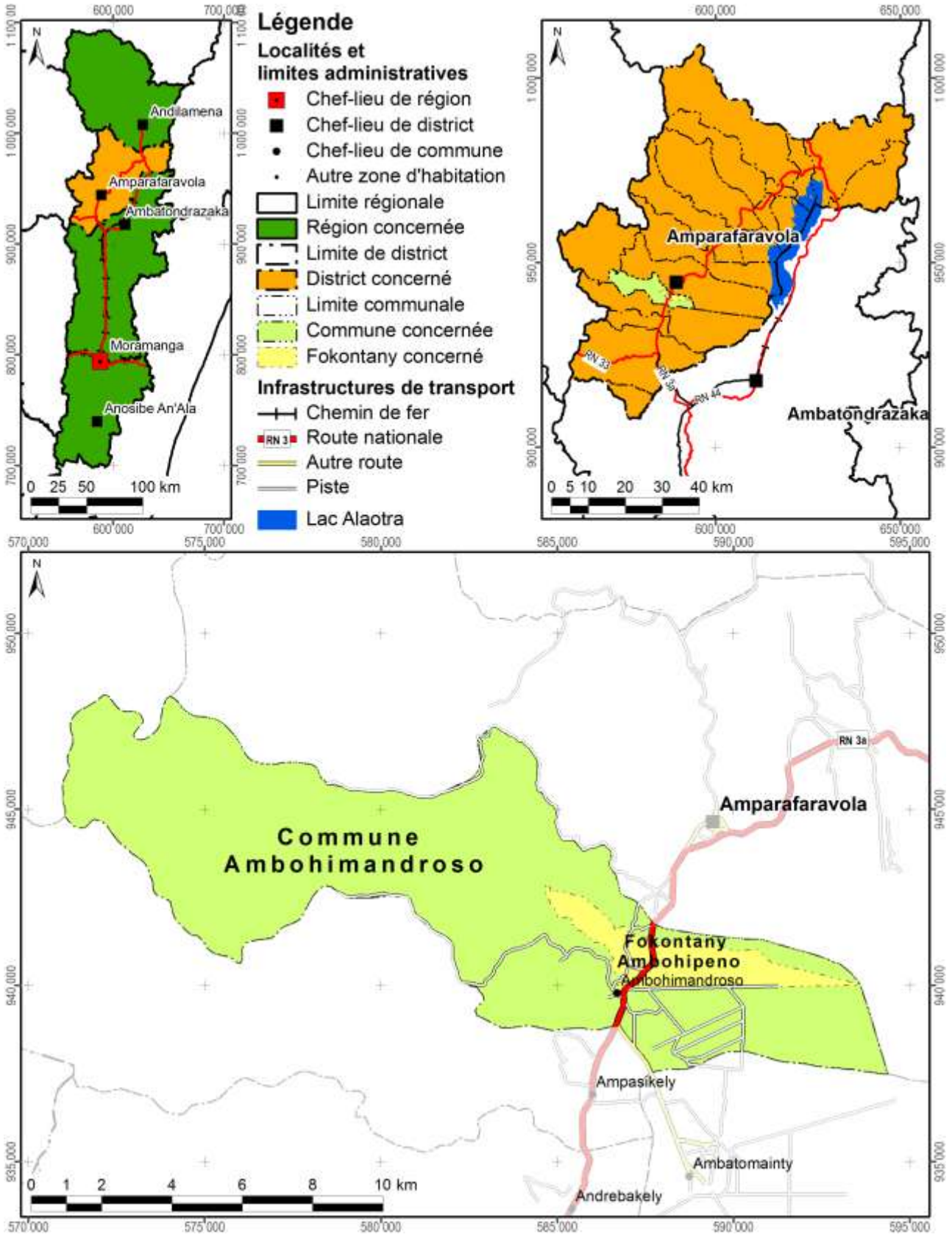
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambohimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1024	278	131	129 ménages	129 ménages	Absence de données	19 ménages

Accès aux infrastructures et services

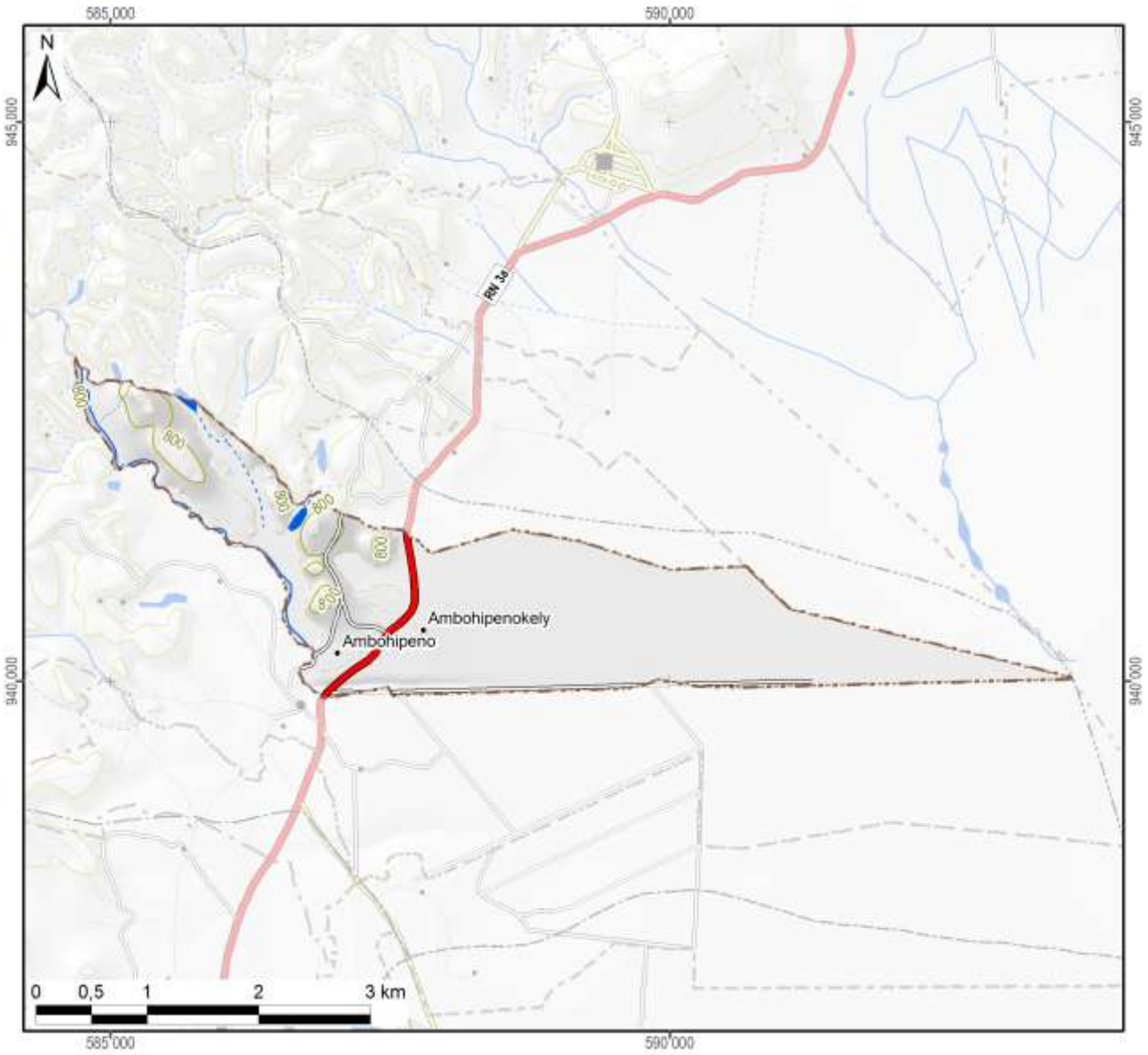
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Rianala & Agrivet Ambohimandroso
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
190	1	40	Absence de données	Absence de données	531

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

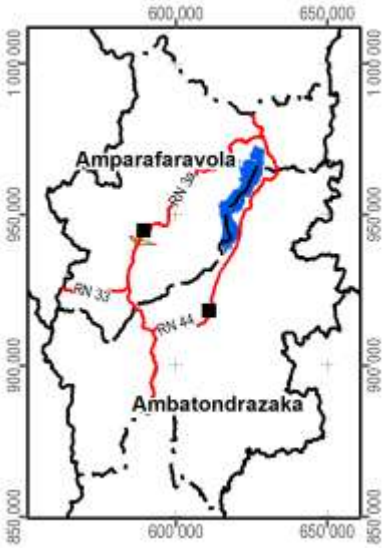
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**8,21 km²**



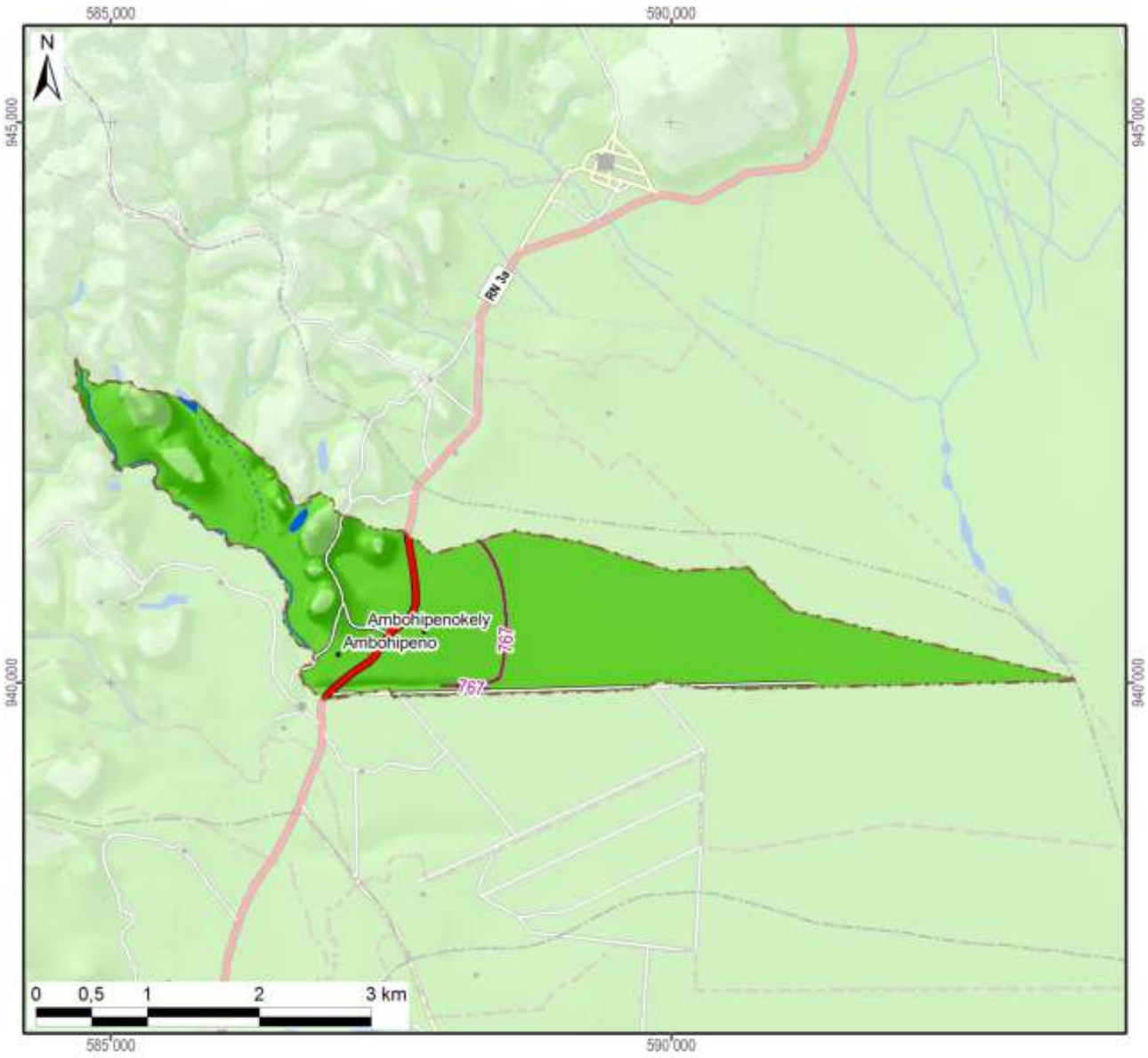
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohipeno sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



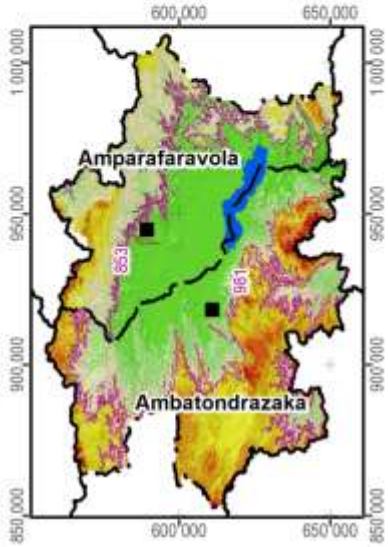
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

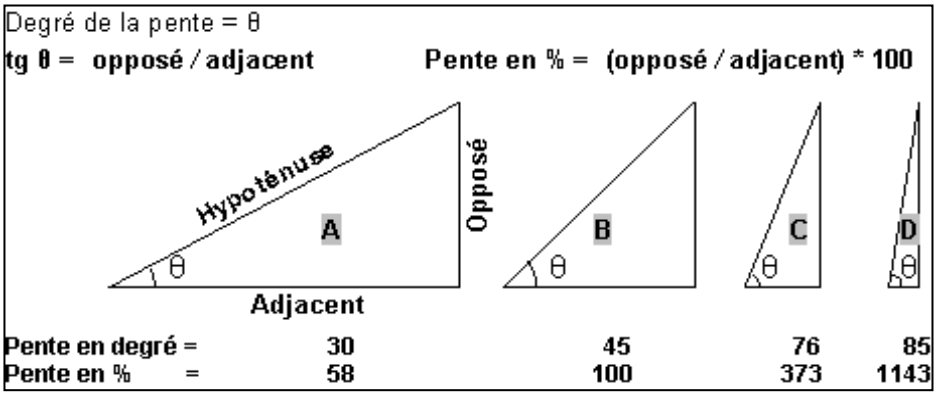
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	756 m
Altitude maximale dans le fokontany	827 m
Altitude moyenne pondérée	**770 m**
Altitude médiane du fokontany	**767 m**



Carte 3 : L'altitude

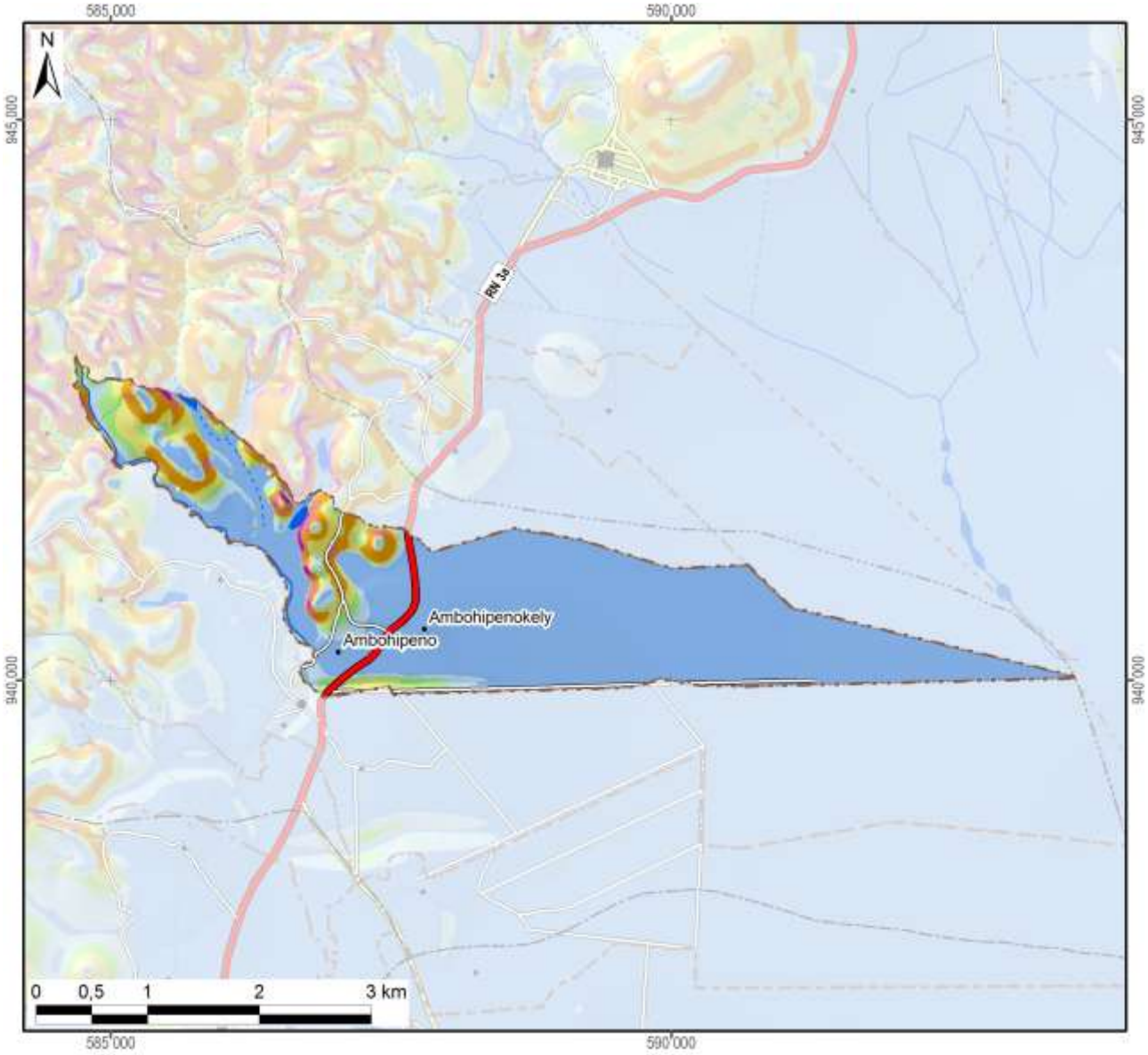
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

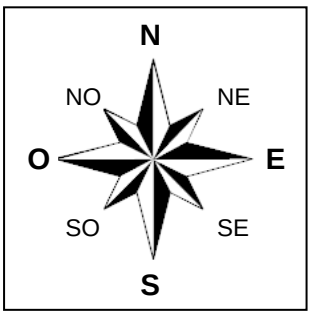


Légende

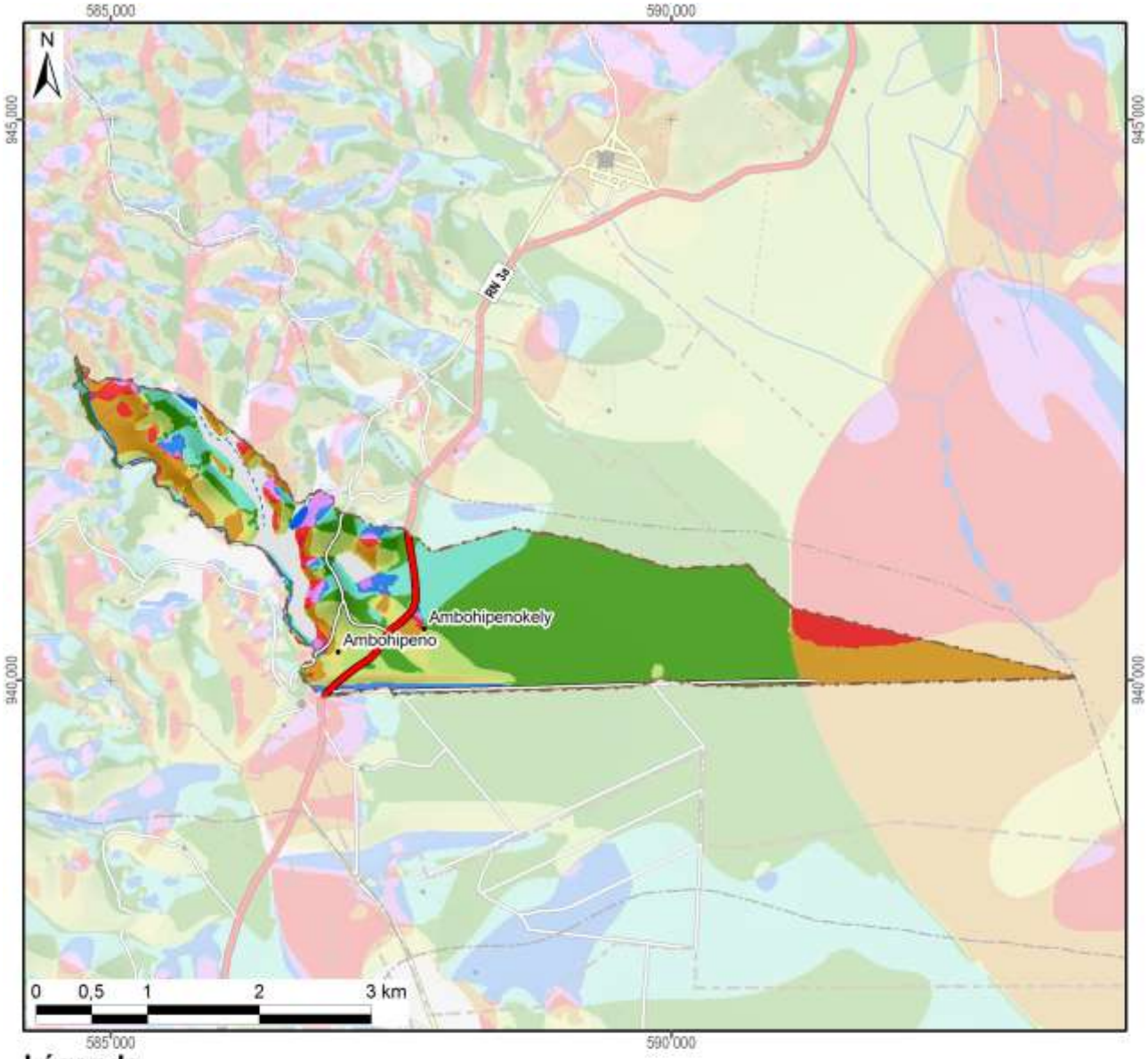
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	633 ha	(77%)
2 - 5 % : pente douce	51 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	28 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	48 ha	(6%)
15 - 30 % : pente forte	45 ha	(6%)
30 - 60 % : pente raide	14 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**821 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

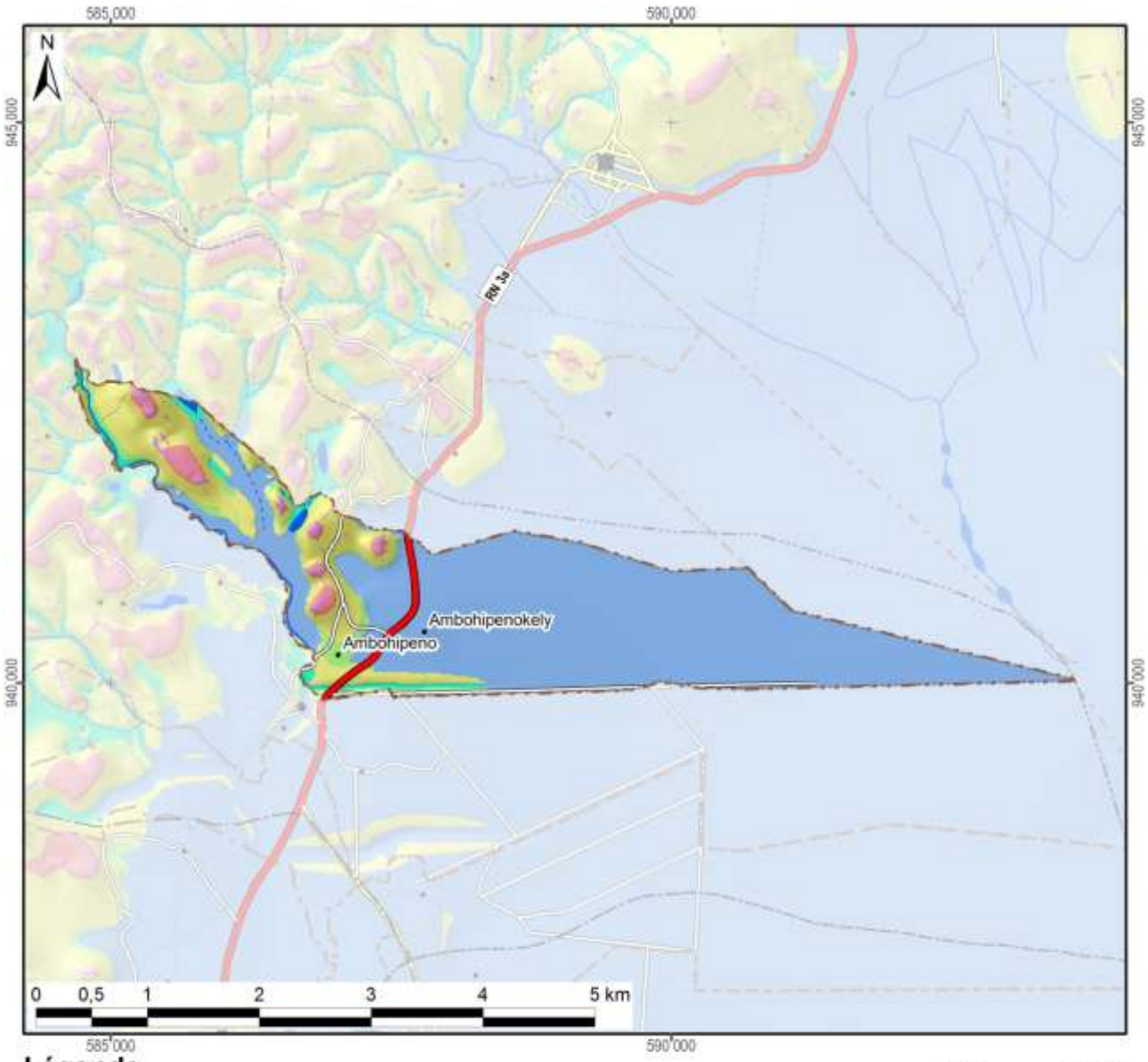
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	46 ha	(6%)
Nord	23 ha	(3%)
Nord-Est	85 ha	(10%)
Est	378 ha	(46%)
Sud-Est	53 ha	(6%)
Sud	53 ha	(6%)
Sud-Ouest	129 ha	(16%)
Ouest	41 ha	(5%)
Nord-Ouest	13 ha	(2%)
Total du fokontany	**821 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

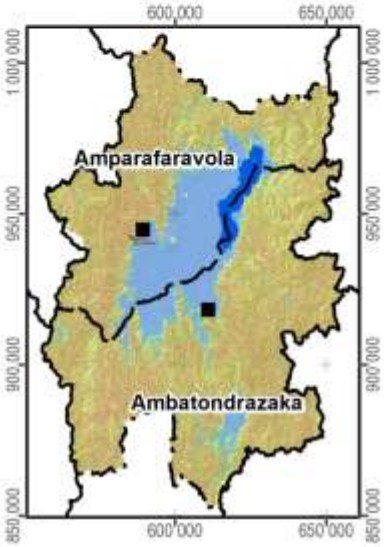
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	603 ha	(73%)
Bas-fonds	25 ha	(3%)
Bas de pente	26 ha	(3%)
Versant	143 ha	(17%)
Zone sommitale	17 ha	(2%)
Crête	8 ha	(1%)
Total du fokontany	**821 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

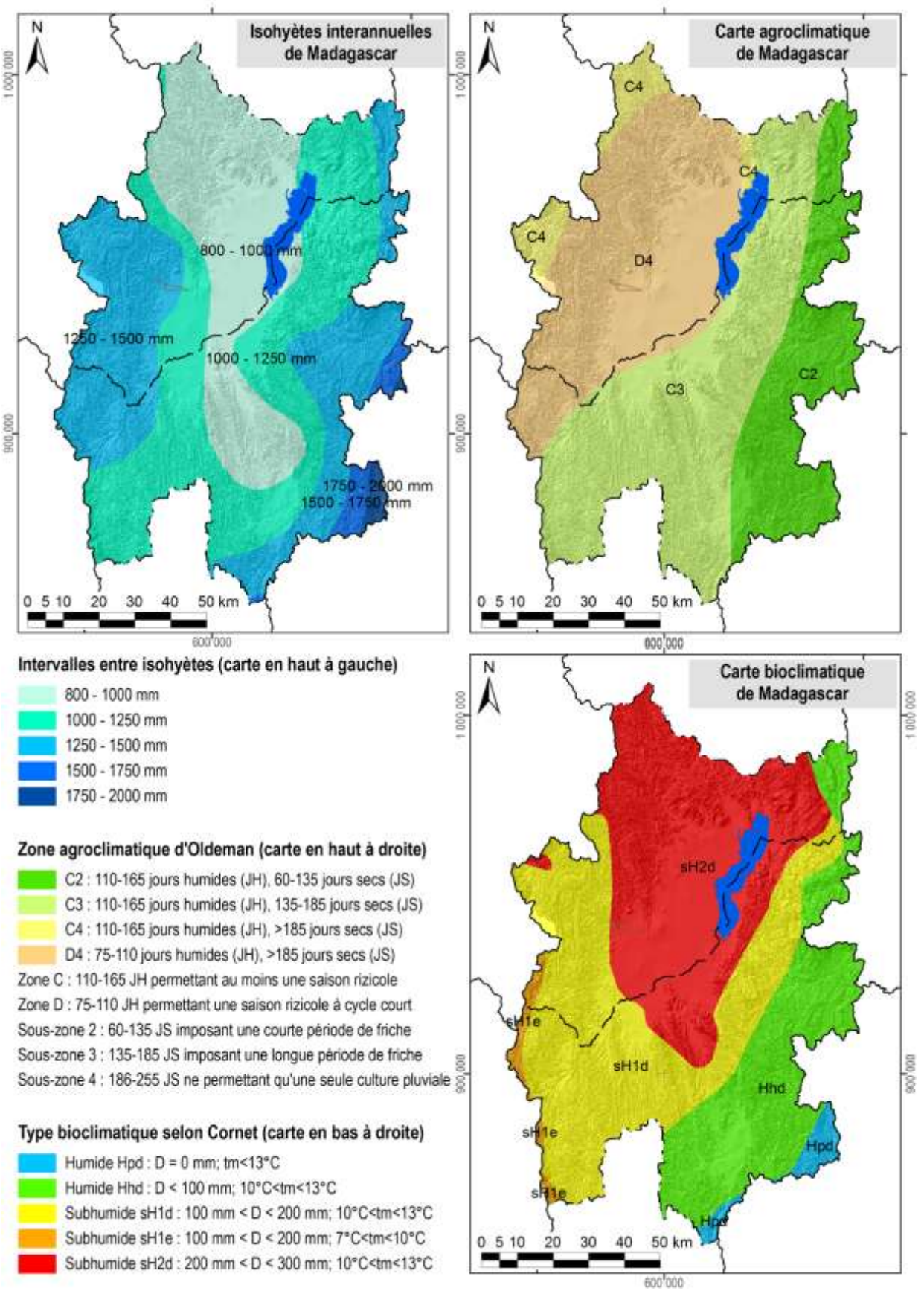
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

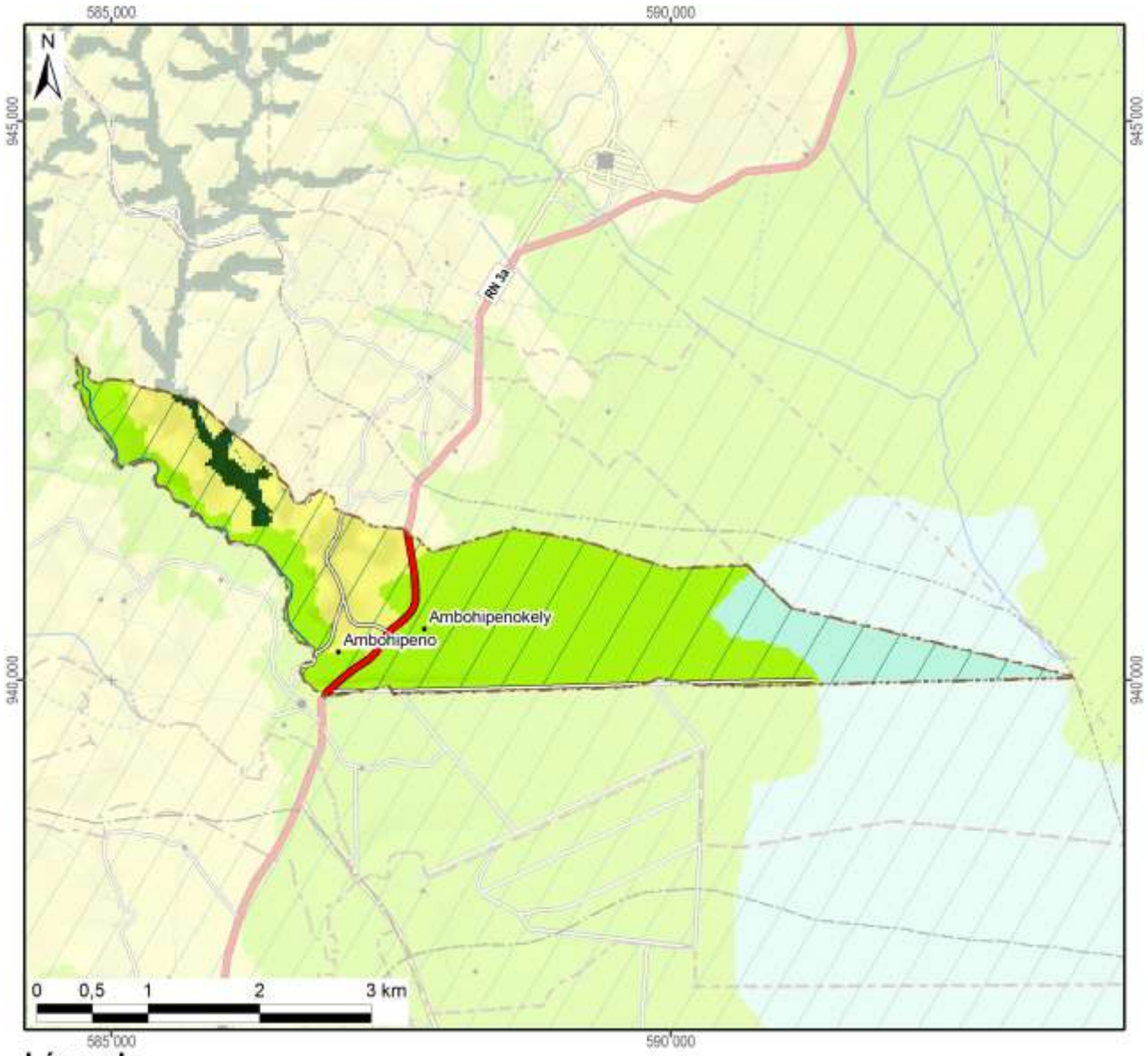
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

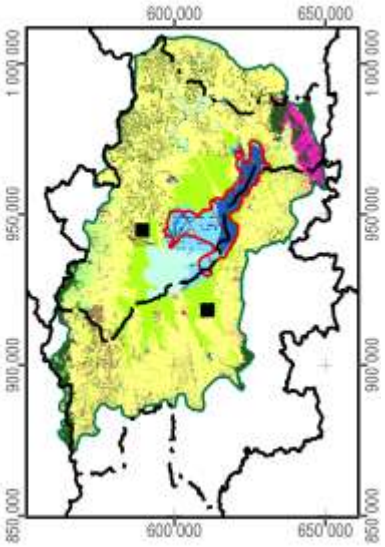
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	821 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	23 ha	(3%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	172 ha	(21%)
Savane marécageuse	116 ha	(14%)
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	510 ha	(62%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**821 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

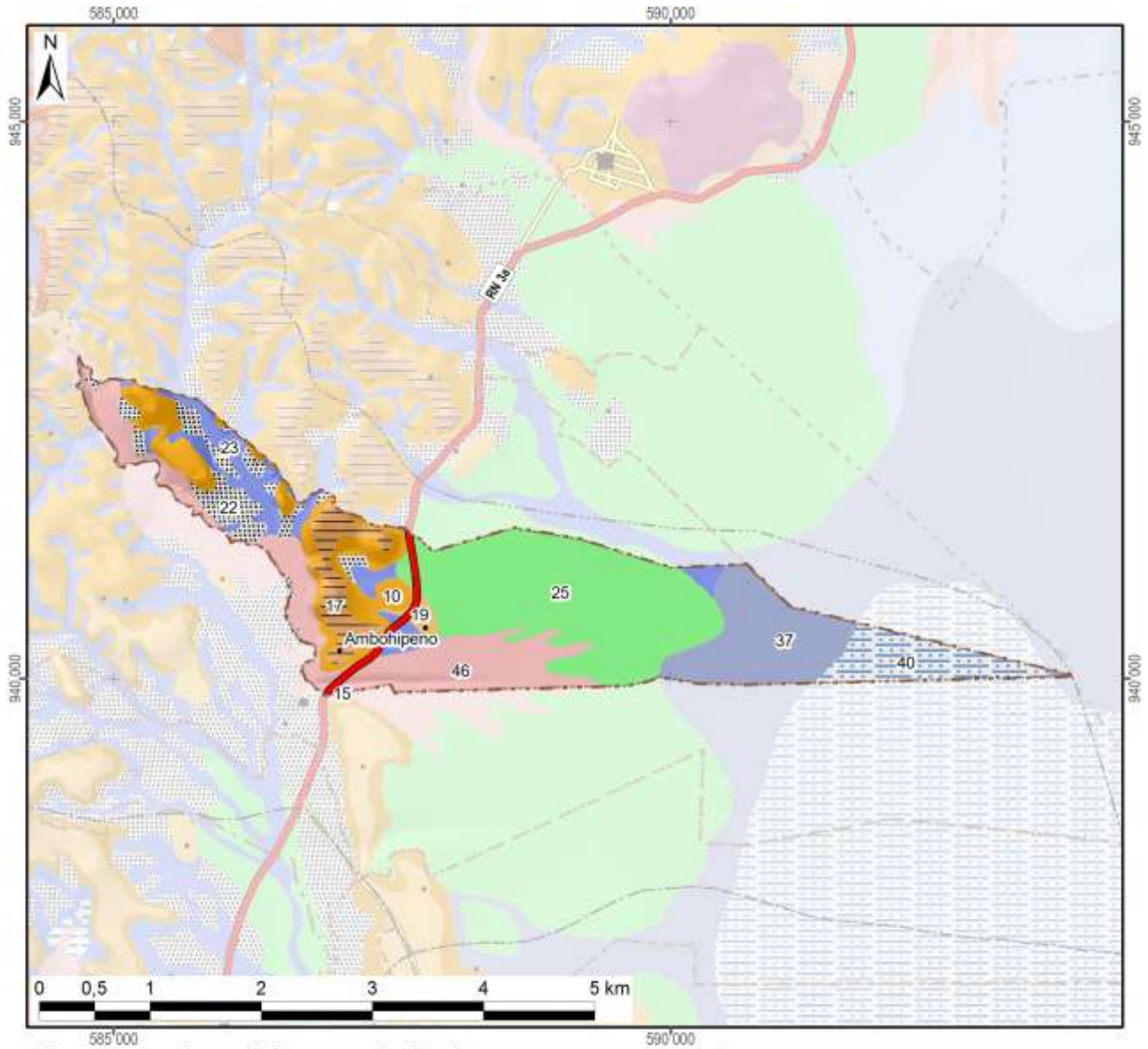
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

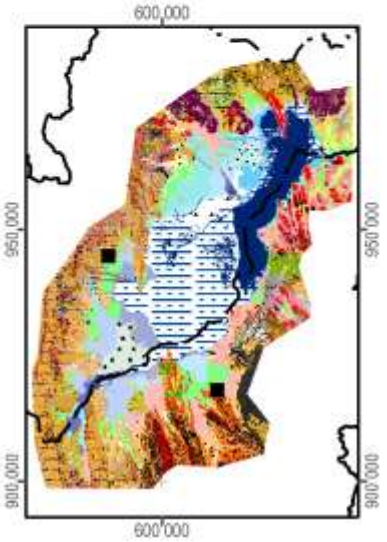
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohipeno et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :	0 ha	(0%)	29 :		43 :				
2 :		16 :			30 :		44 :				
3 :		17 :	37 ha	(5%)	31 :		45 :				
4 :		18 :			32 :		46 :	151 ha	(18%)		
5 :		19 :	9 ha	(1%)	33 :		47 :				
6 :		20 :			34 :		48 :				
7 :		21 :			35 :		49 :				
8 :		22 :	49 ha	(6%)	36 :		50 :				
9 :		23 :	64 ha	(8%)	37 :	107 ha	(13%)	51 :			
10 :	90 ha (11%)	24 :			38 :			52 :			
11 :		25 :	255 ha	(31%)	39 :			*Hors couverture*			
12 :		26 :			40 :	61 ha	(7%)				
13 :		27 :			41 :			**Total du fokontany**	**821 ha (100%)**		
14 :		28 :			42 :						



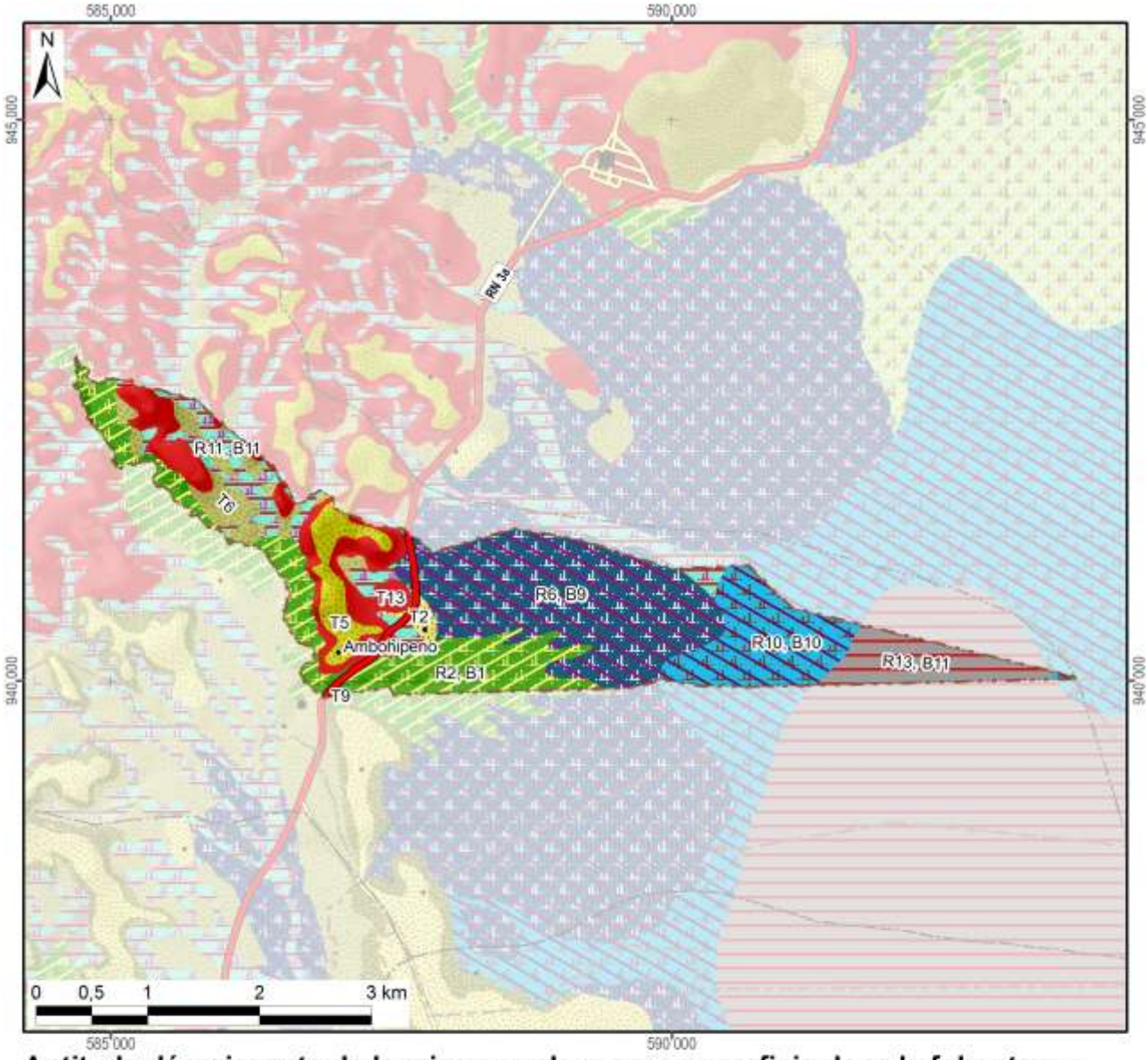
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		151 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	151 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	9 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	37 ha
R6 :		255 ha	B6 :			T6 :		49 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	255 ha	T9 :	antiérosifs	0 ha
R10 :		107 ha	B10 :		107 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :		64 ha	B11 :	Inapte	124 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	61 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	90 ha
Total des zones basses		637 ha	**Total du fokontany**		**821 ha**	Total des zones hautes		185 ha

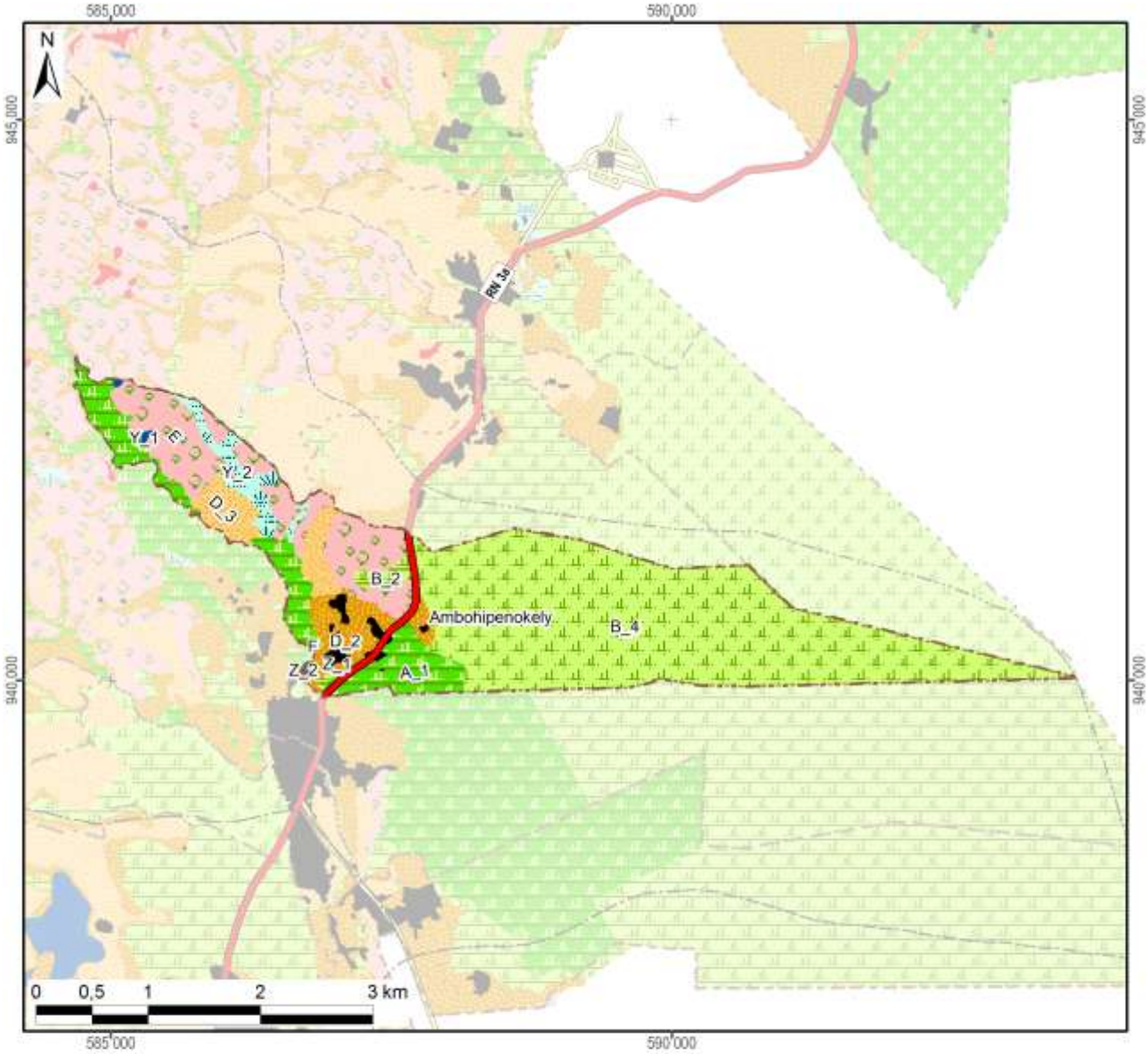
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohipeno et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	95 ha	(12%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	126 ha	(15%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	0 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	1 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison	9 ha	(1%)	Y_2: Marais	24 ha	(3%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	475 ha	(58%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	10 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures	1 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	42 ha	(5%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	38 ha	(5%)	**Total du fokontany**	**821 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambohipeno

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambohipeno en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

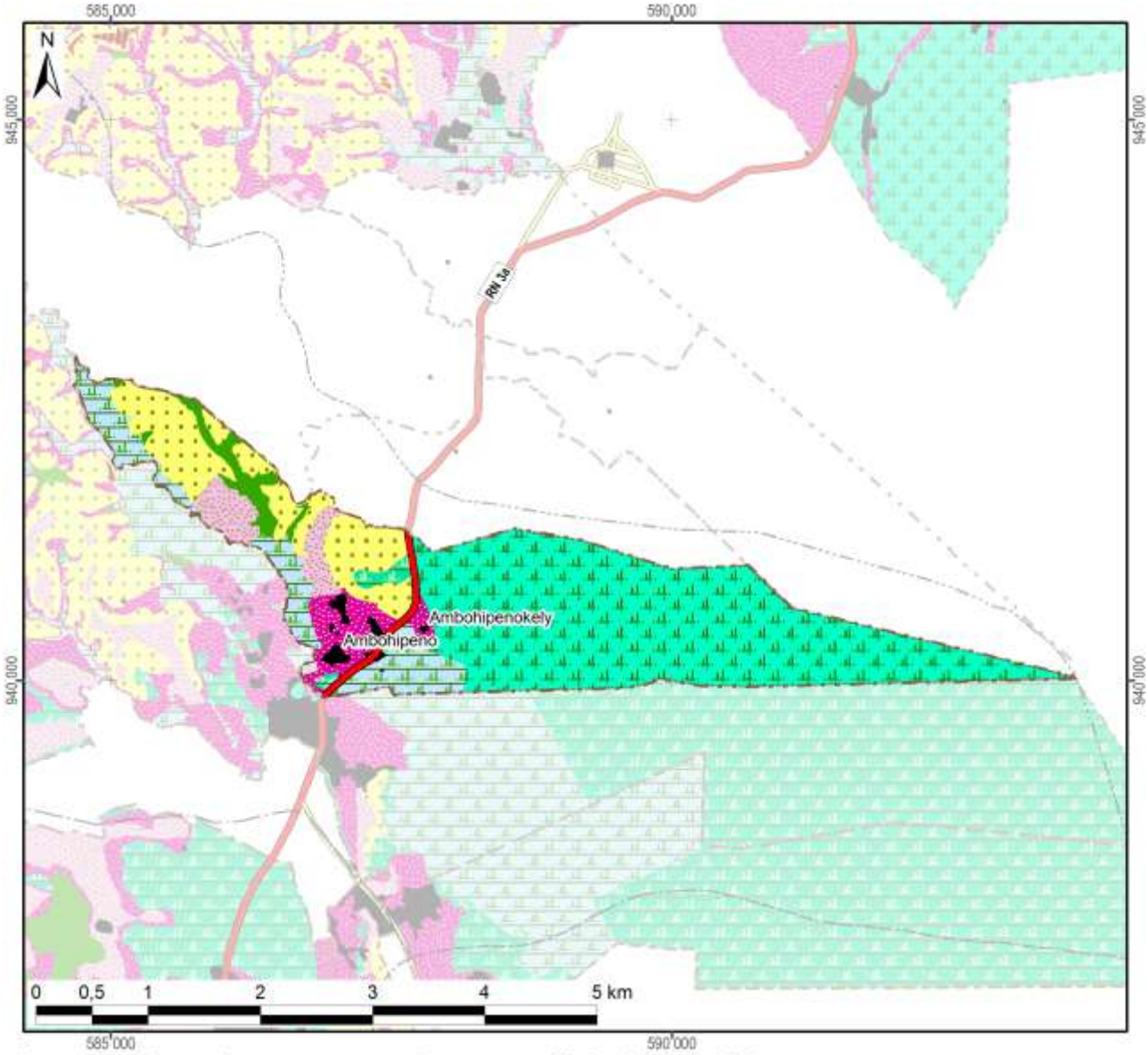
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambohipeno sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambohipeno est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambohipeno selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambohipeno détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	95 ha	(12%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	9 ha	(1%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	475 ha	(58%)
Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	42 ha	(5%)
Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	38 ha	(5%)
SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
Pâturage artificiel et reboisement	126 ha	(15%)
Fascines, révégétalisation	0 ha	(0%)
Zone à protéger	25 ha	(3%)
Zone d'habitation	10 ha	(1%)
Cimetières		
Terrain de jeu	1 ha	(0%)
Total du schéma d'aménagement validé	**821 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

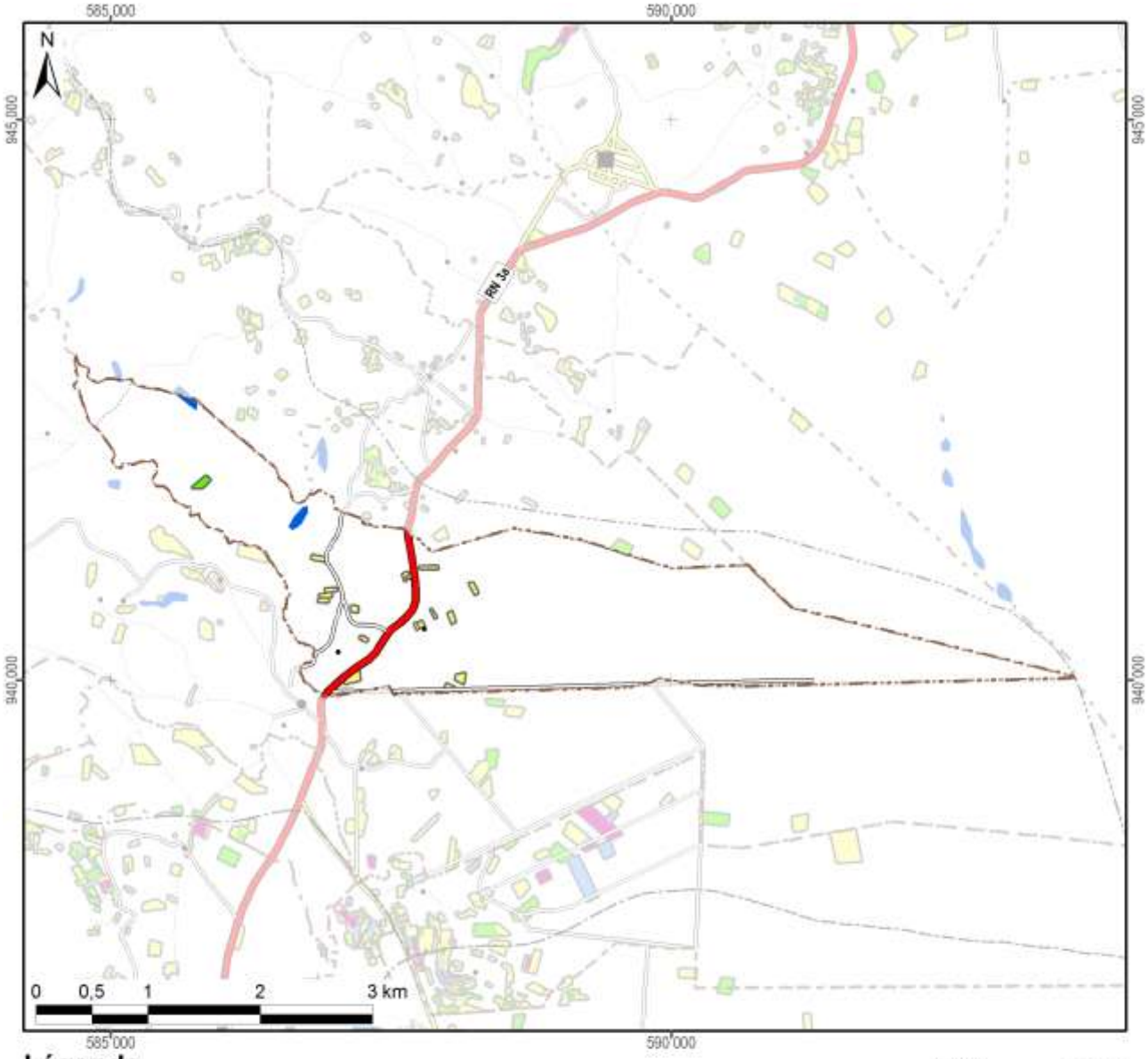
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohipeno.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

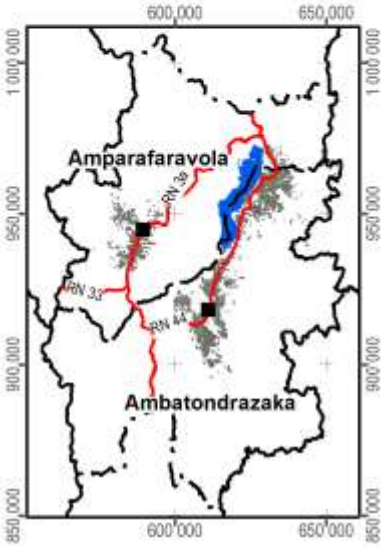
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Une association de femmes
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

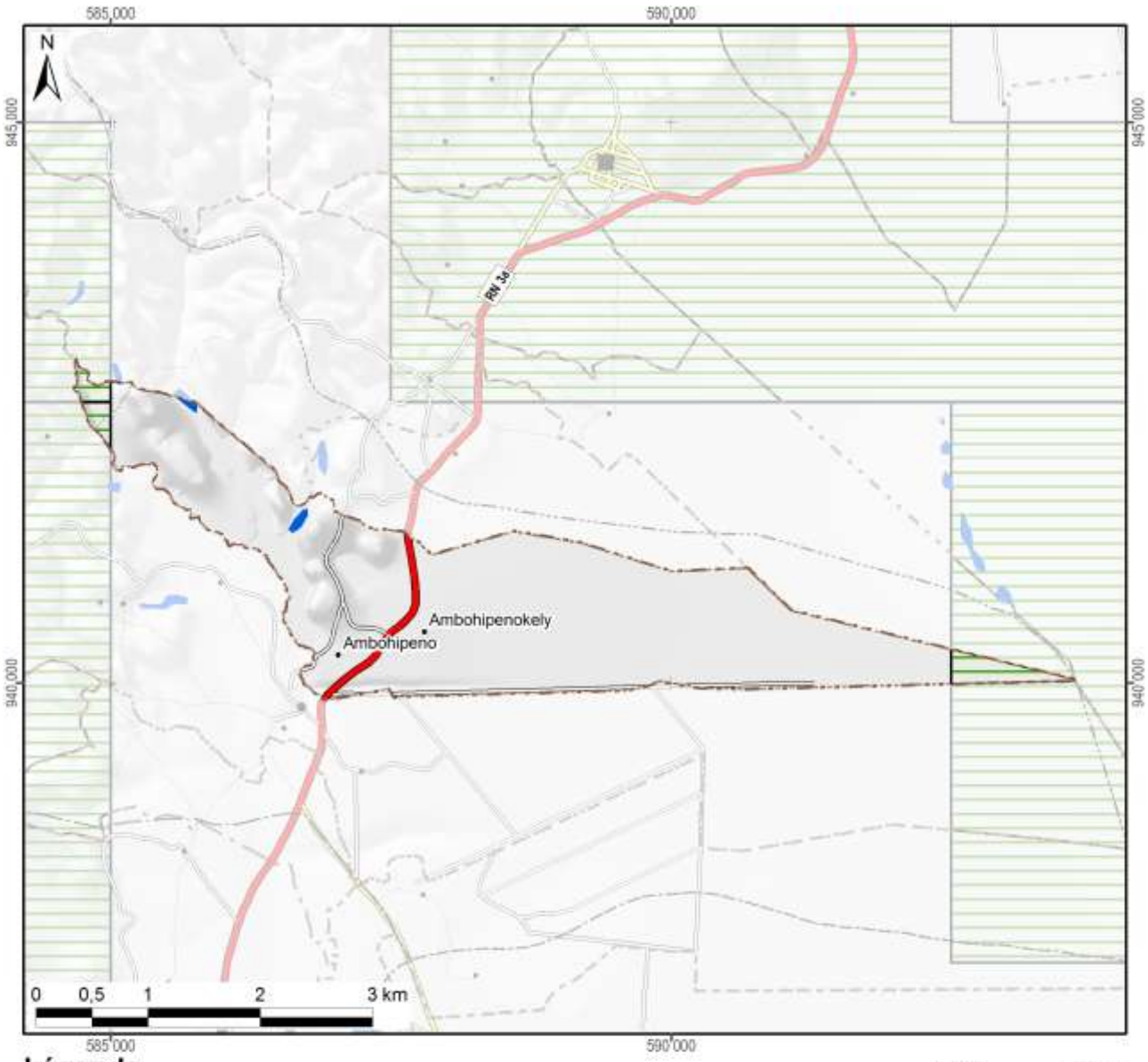
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	0,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	0,8 ha
Parcelles suivies en 2009/10	0,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	1,0 ha
Parcelles suivies en 2011/12	2,7 ha
Total du fokontany	**821,3 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

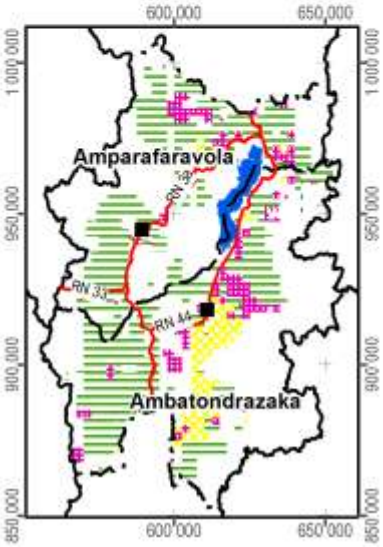
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	31 ha	(4%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	790 ha	(96%)
Total du fokontany	**821 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Béryl, Chrome, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir, Tourmaline

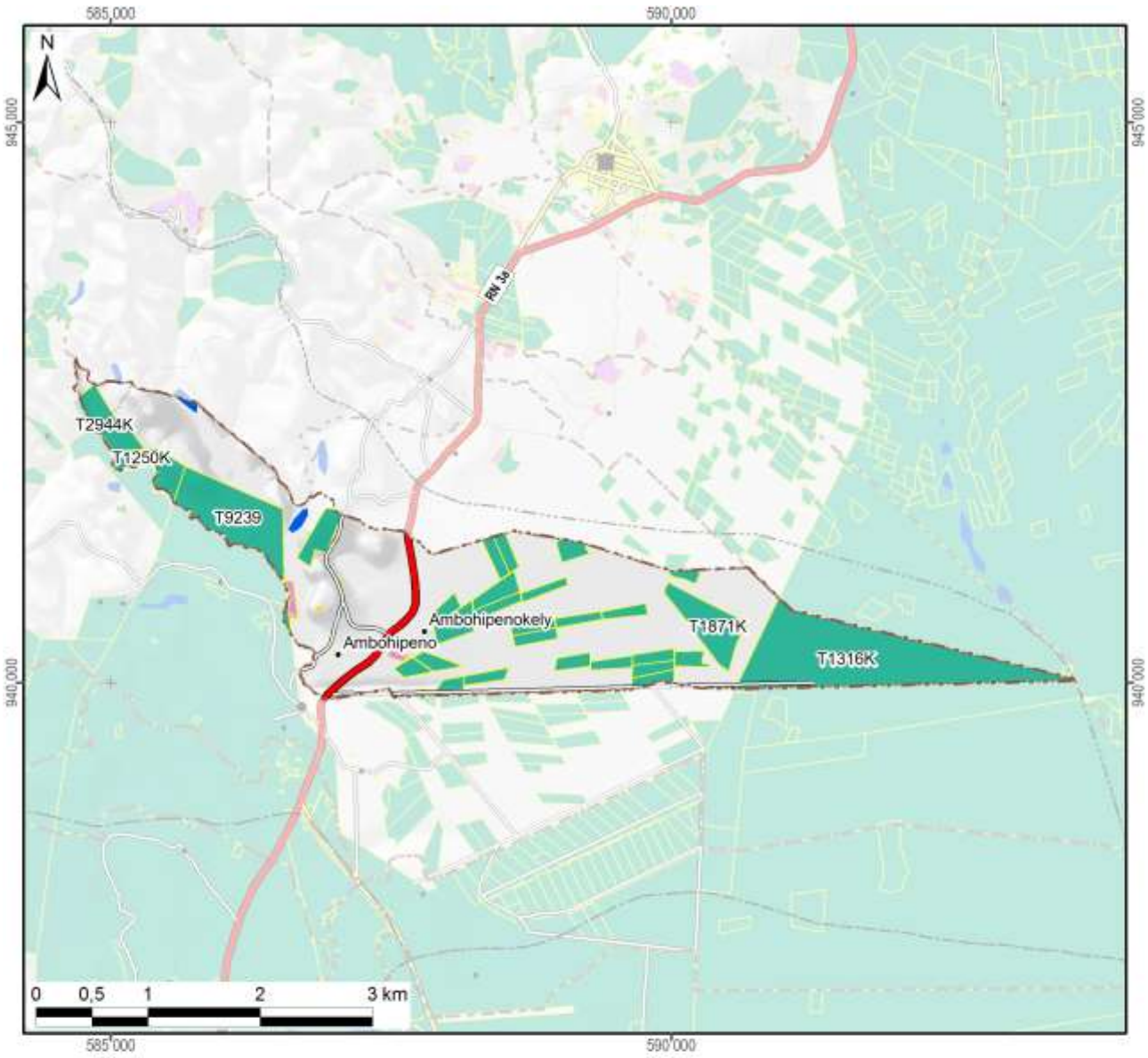


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

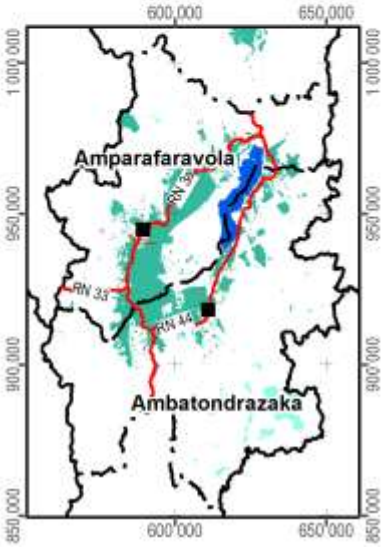
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohipeno, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohimandroso.

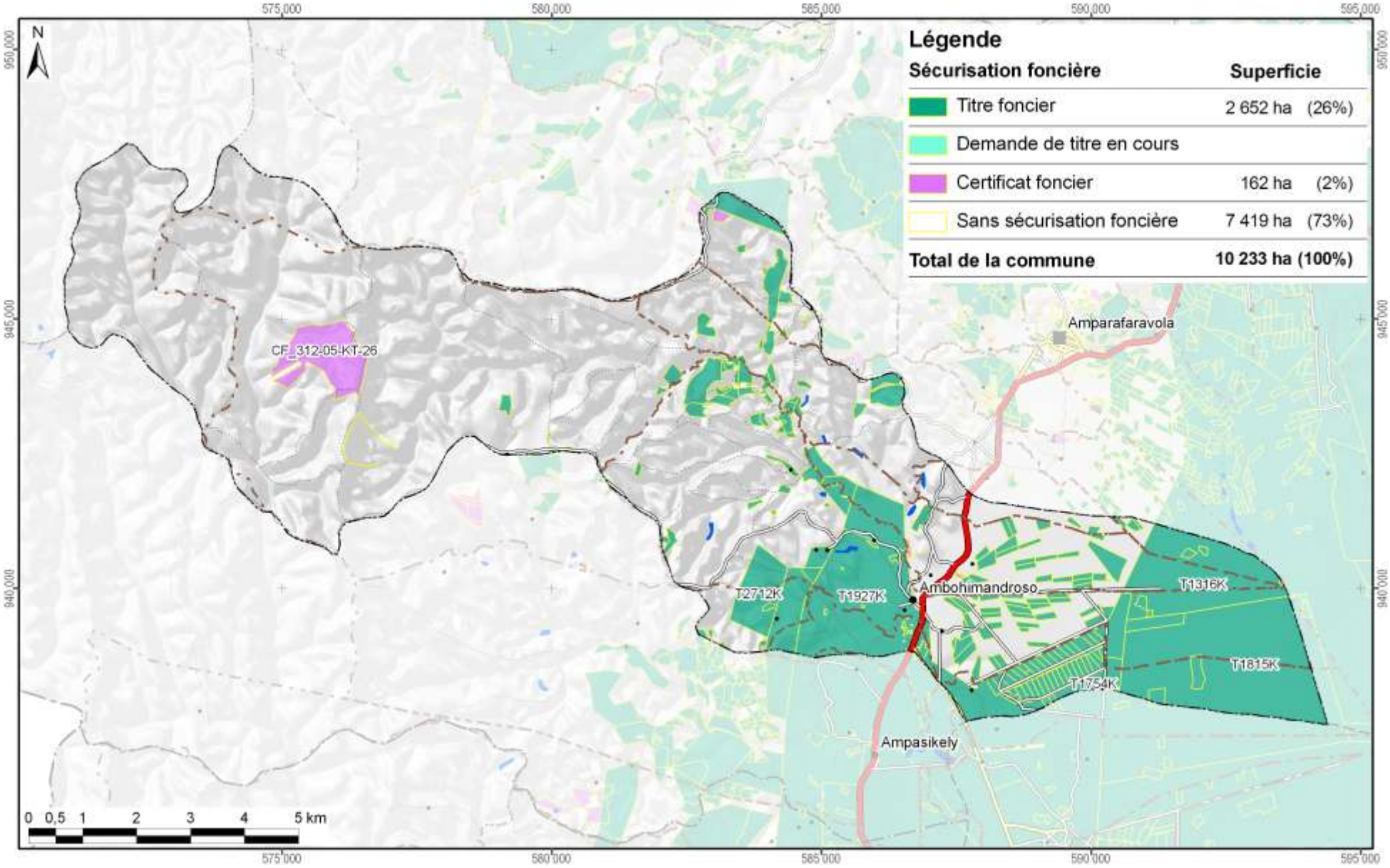


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	308 ha	(37%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	4 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	510 ha	(62%)
Total du fokontany	**821 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambohimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

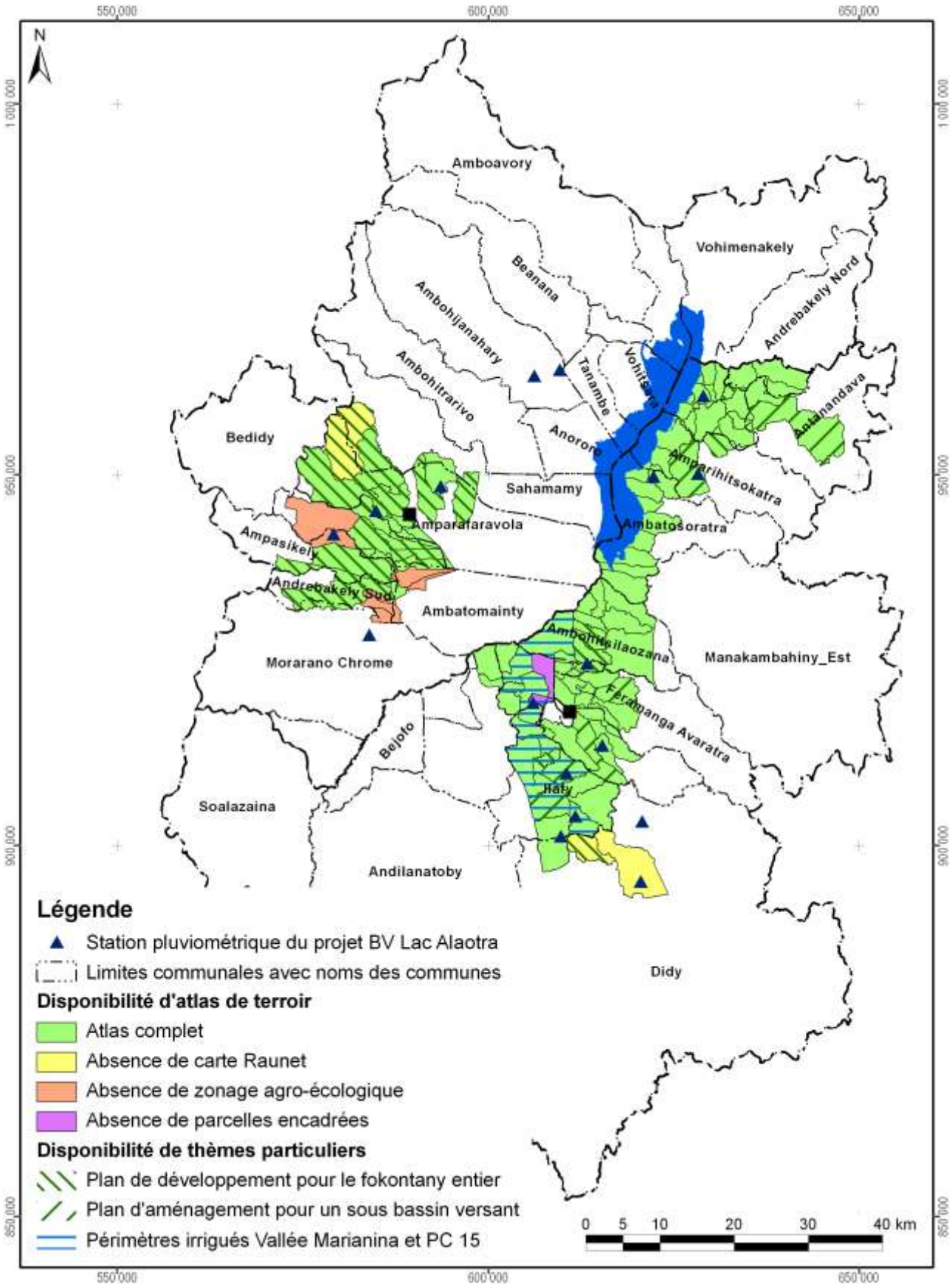
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohipeno

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohimandroso**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**8,21 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	821 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	821 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	821 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	4,6 ha (0,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	311 ha (38%)
Surface couverte par des permis miniers :	31 ha (4%)
Nombre de population :	**1024**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMBOHITANIBE



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohitanibe, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 24
2.3 L'exploitation minière 28
2.4 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

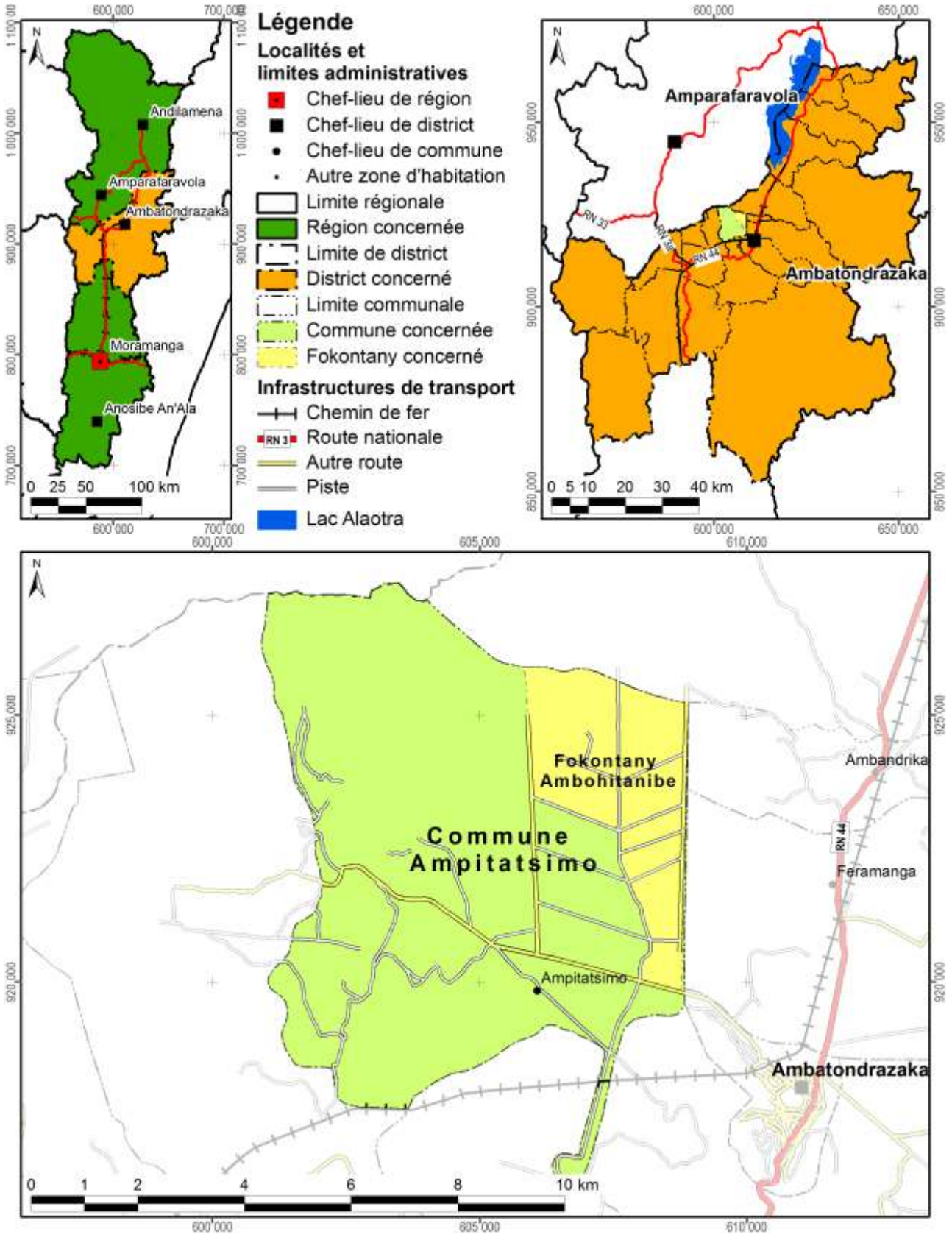
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 25
Carte 13 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
7075	1921	980	1274 ménages	784 ménages	490 ménages	15 ménages

Accès aux infrastructures et services

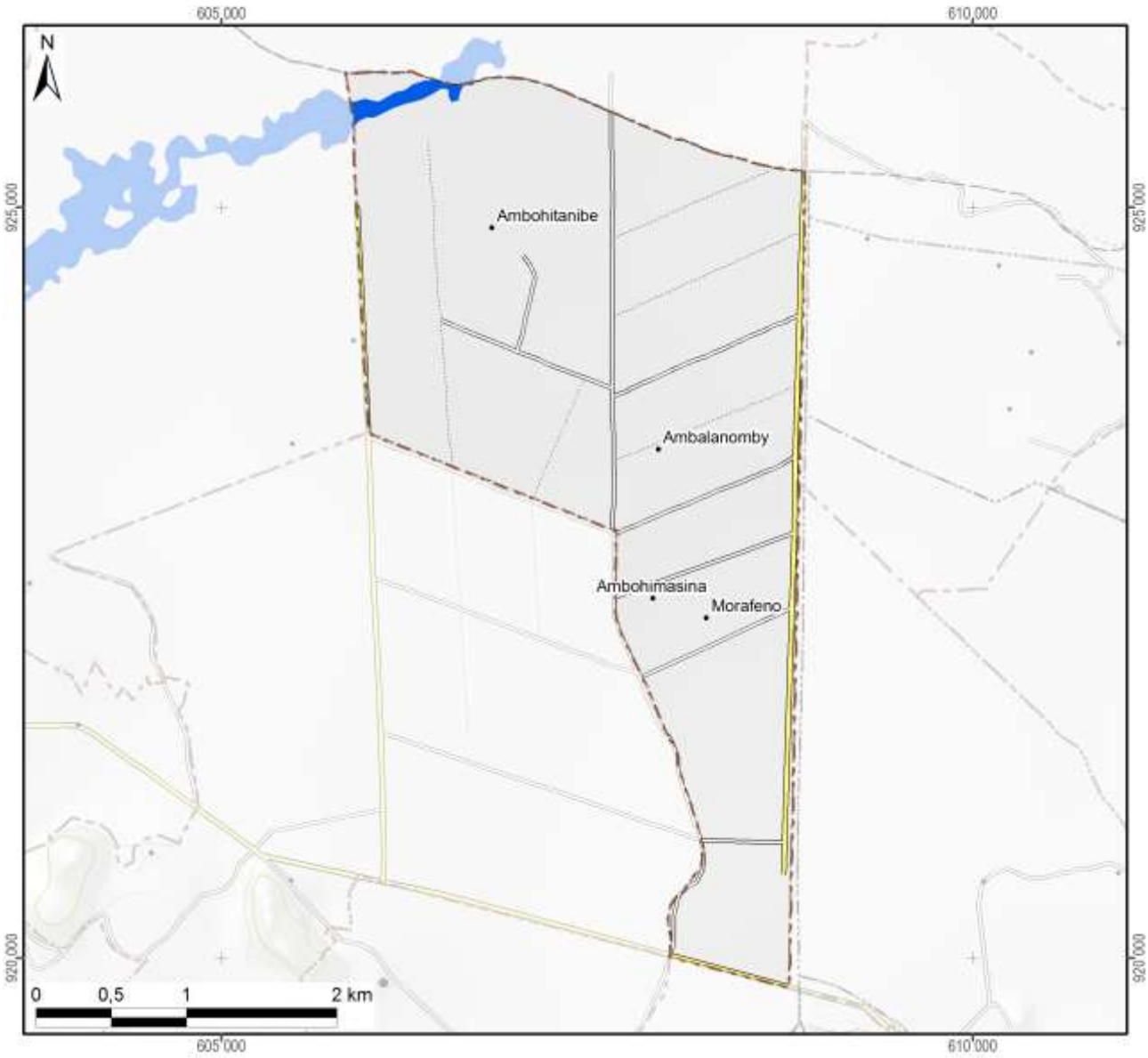
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Marché
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
1208	Absence de données	78	56	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

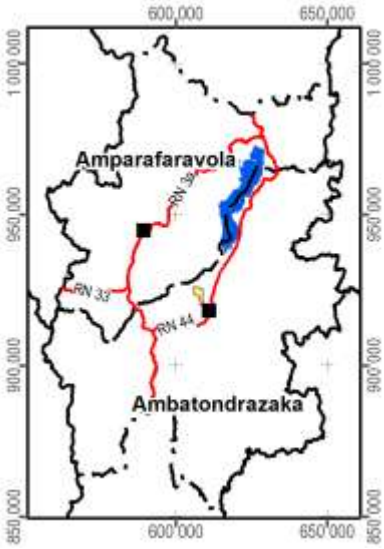
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,35 km²**



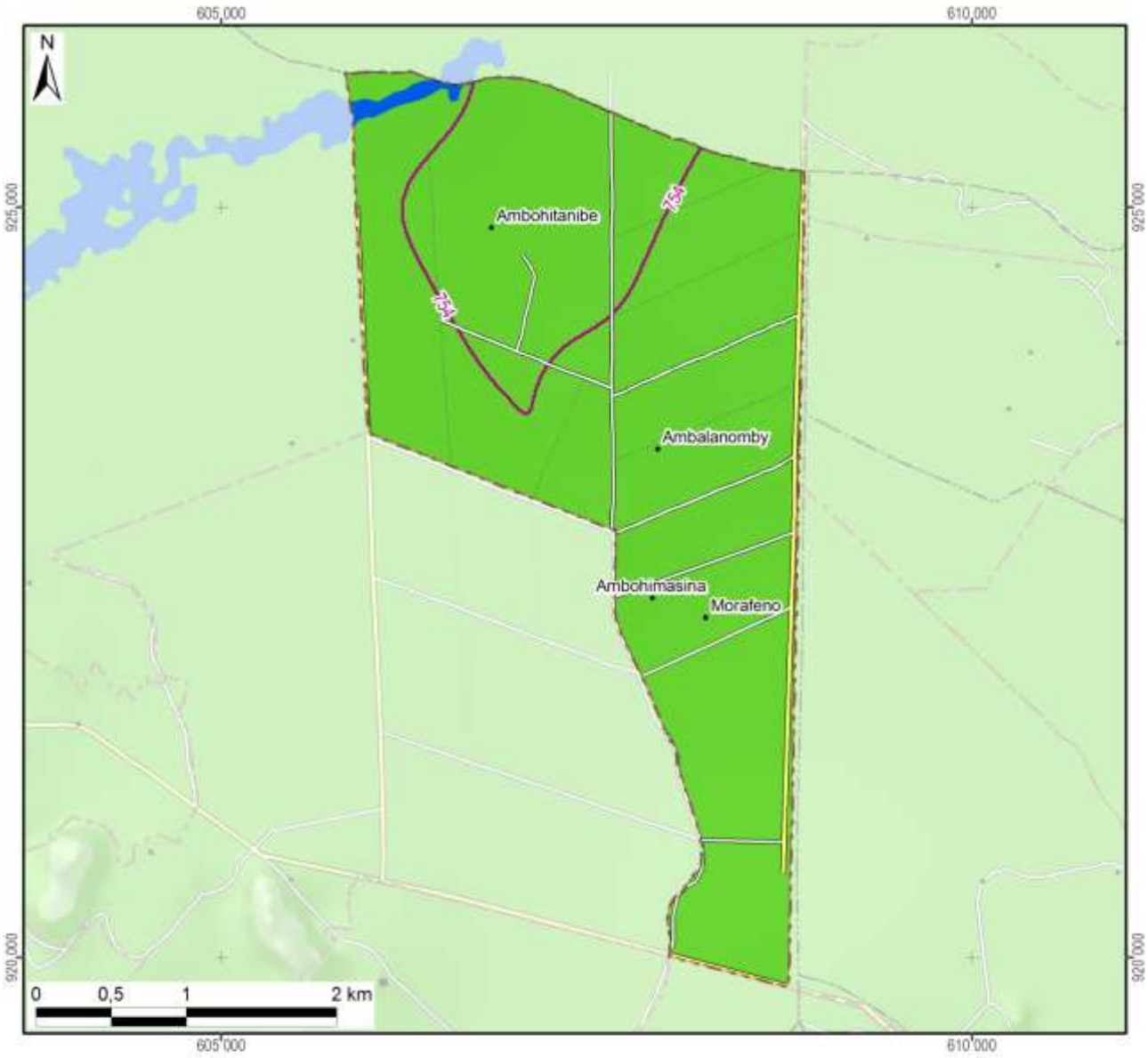
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohitanibe sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



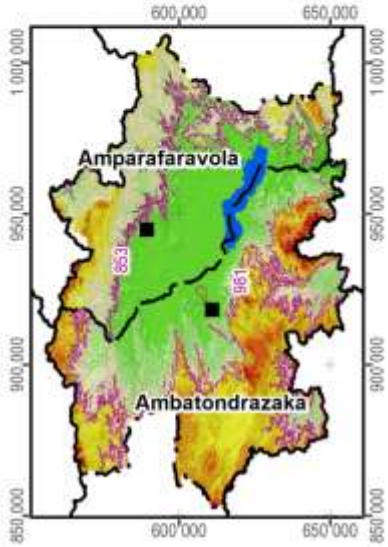
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

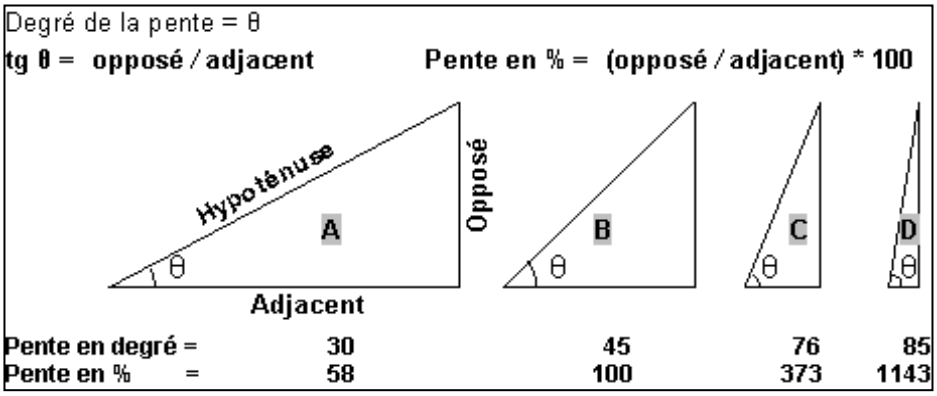
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	753 m
Altitude maximale dans le fokontany	772 m
Altitude moyenne pondérée	**756 m**
Altitude médiane du fokontany	**754 m**



Carte 3 : L'altitude

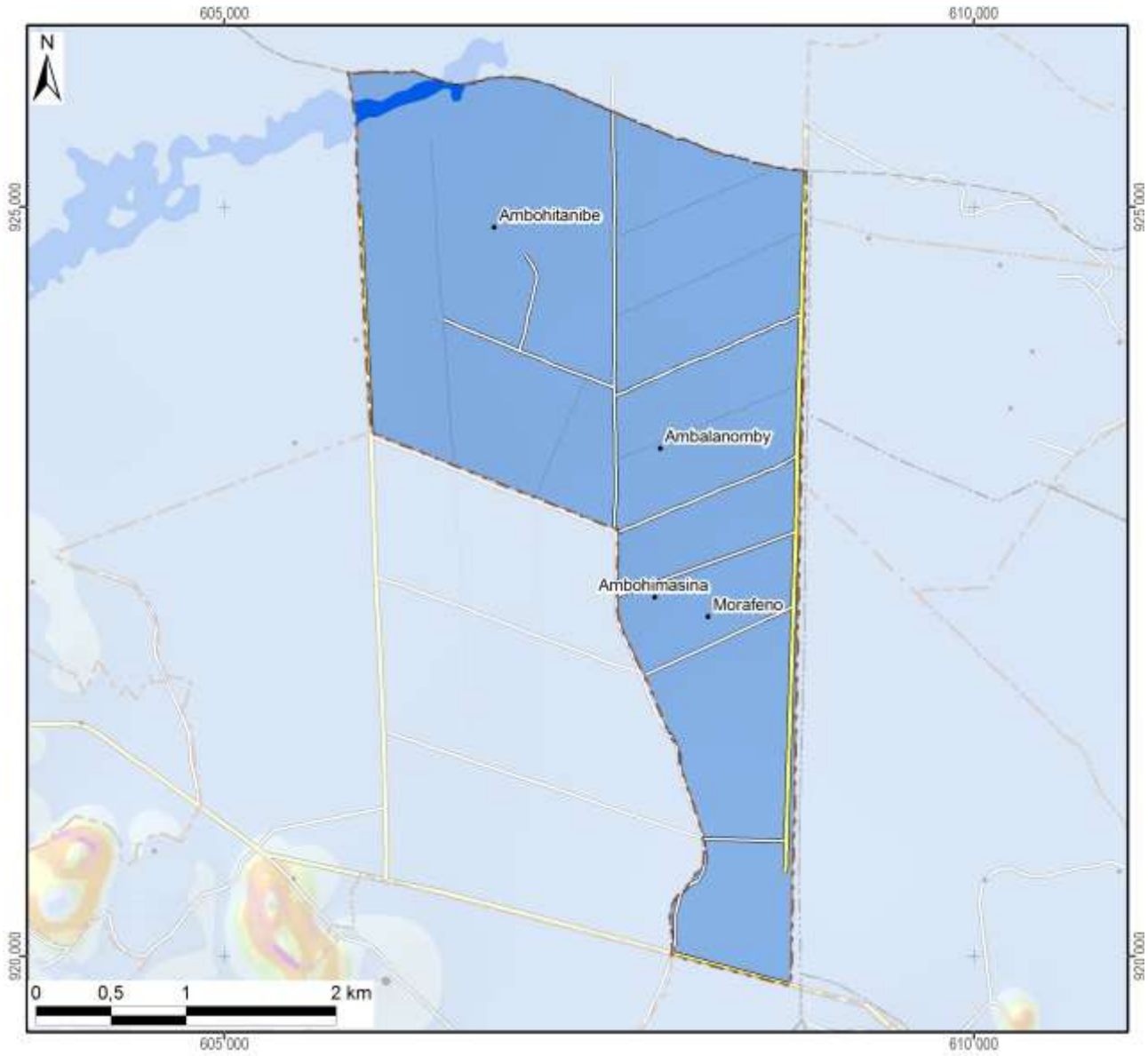
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

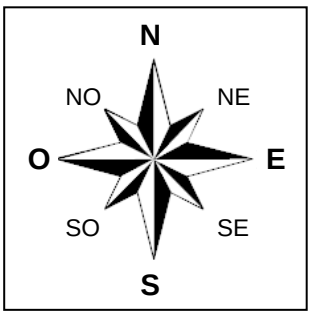


Légende

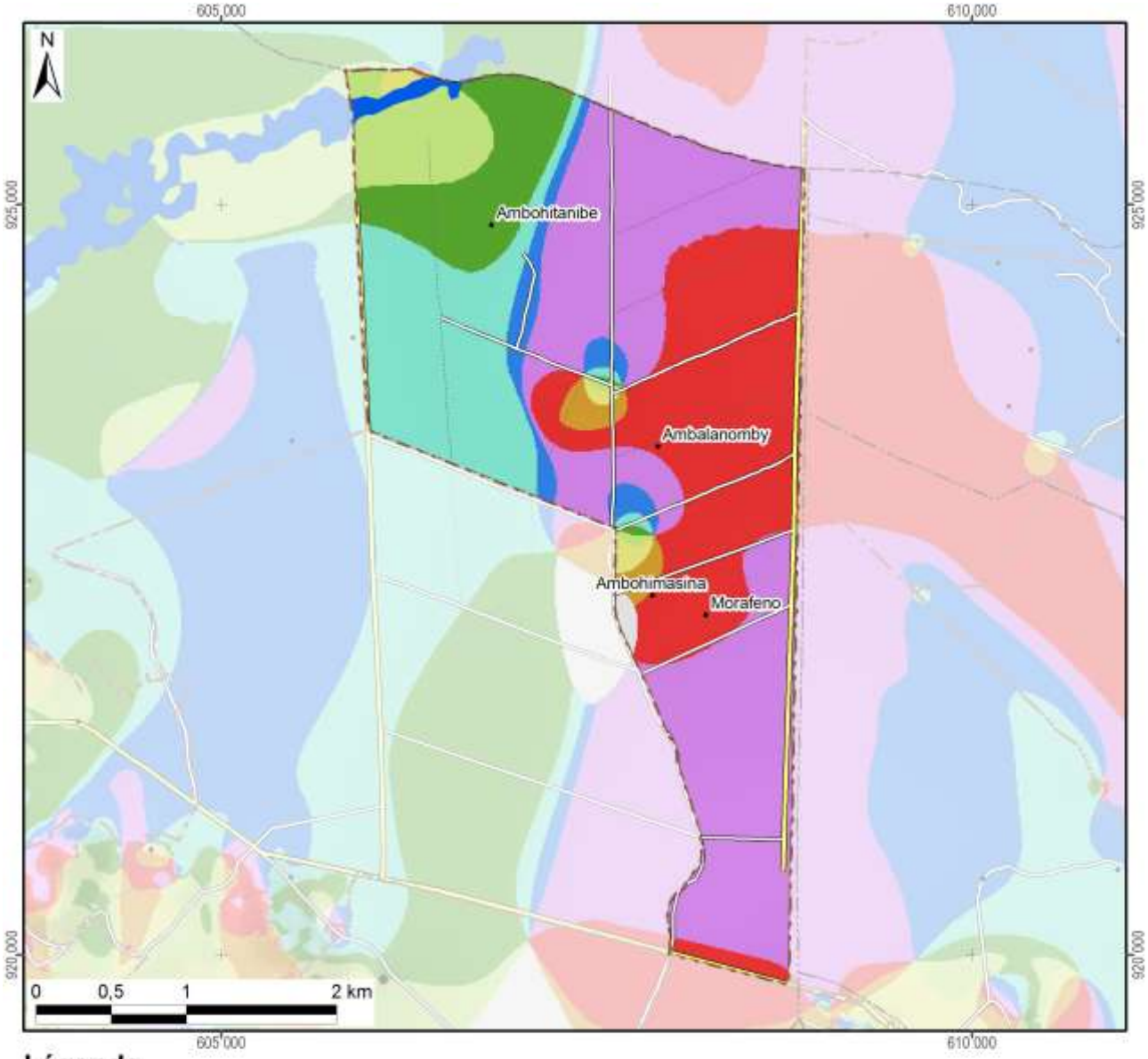
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1035 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce		
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**1035 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

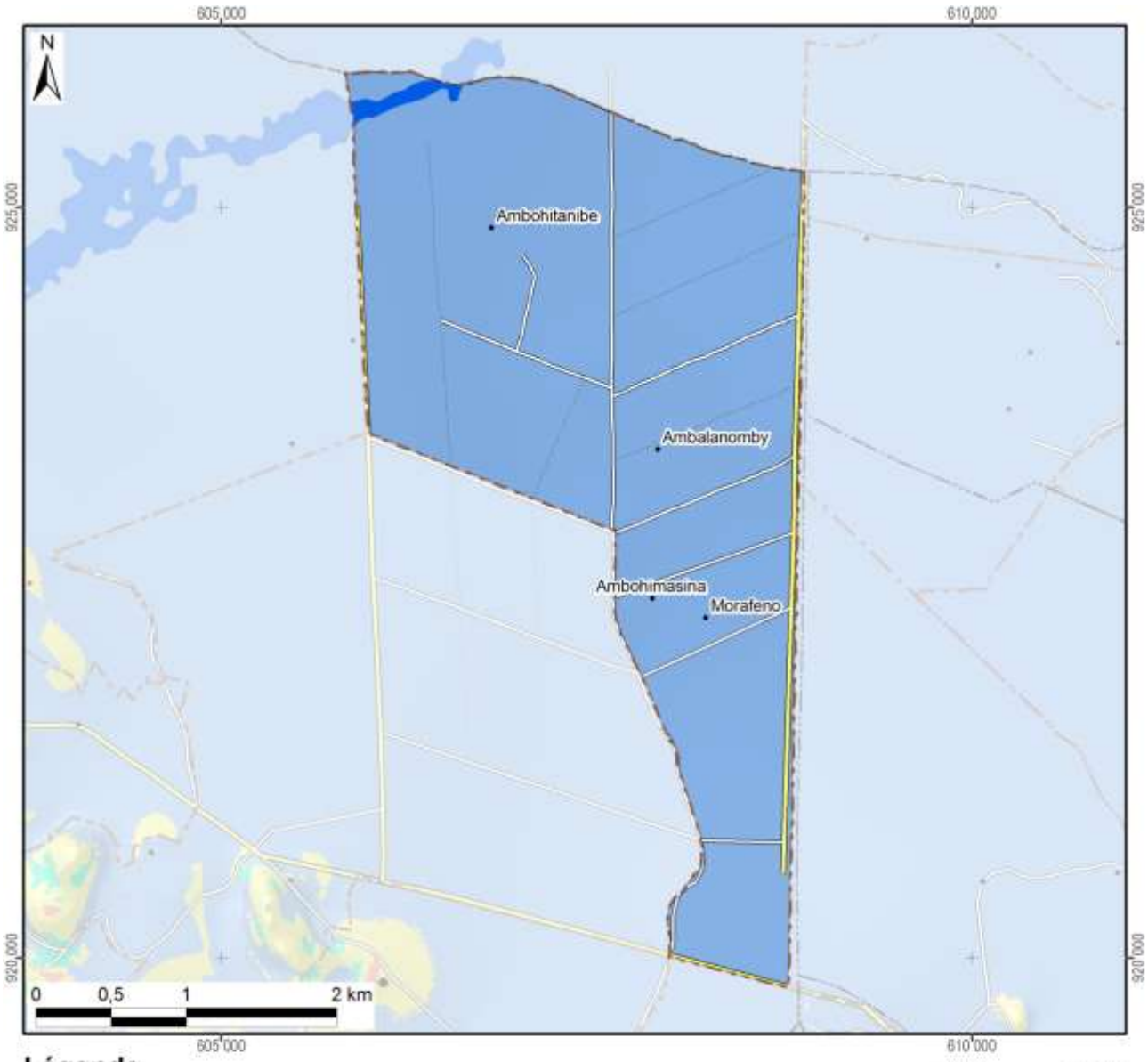
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	4 ha	(0%)
Nord	37 ha	(4%)
Nord-Est	159 ha	(15%)
Est	87 ha	(8%)
Sud-Est	58 ha	(6%)
Sud	12 ha	(1%)
Sud-Ouest	16 ha	(2%)
Ouest	267 ha	(26%)
Nord-Ouest	394 ha	(38%)
Total du fokontany	**1035 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

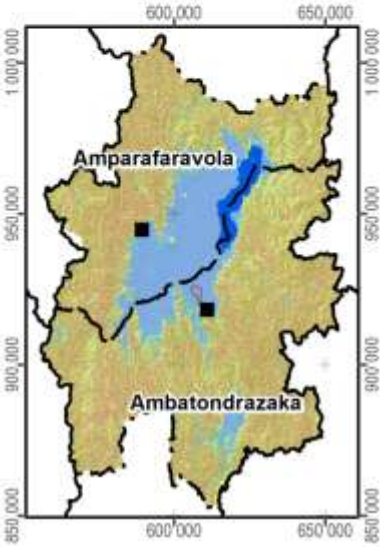
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1035 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant		
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**1035 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

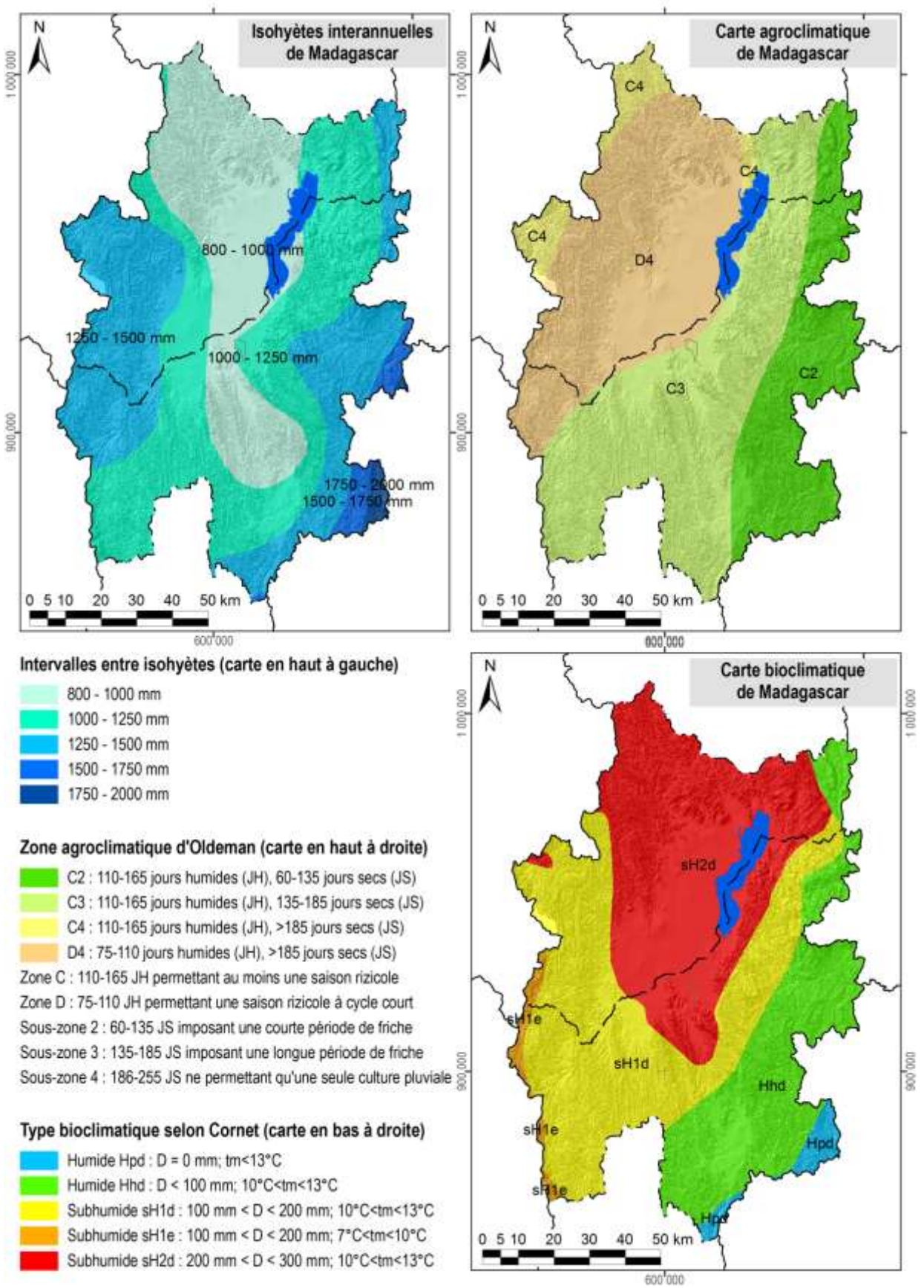
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

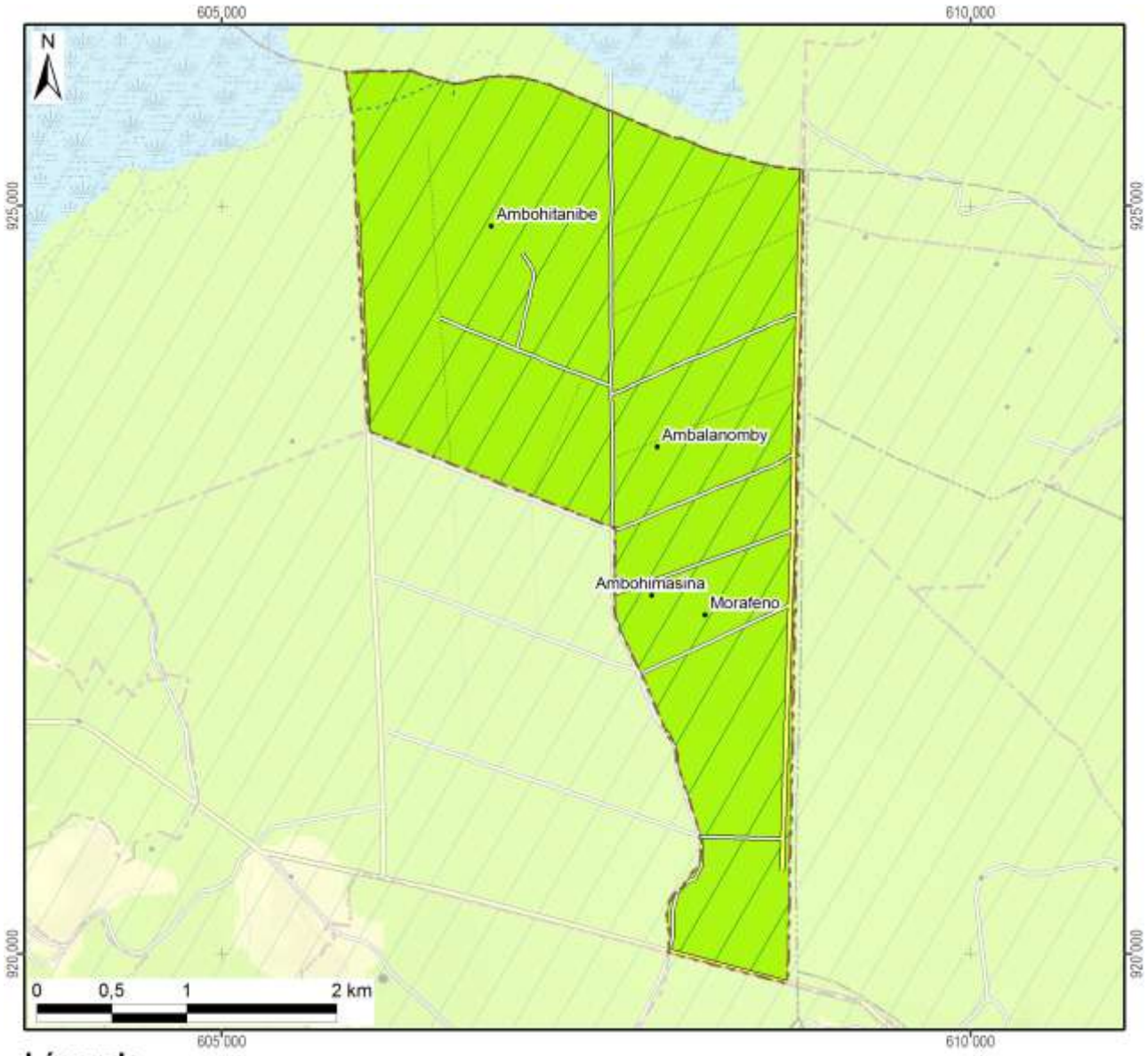
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

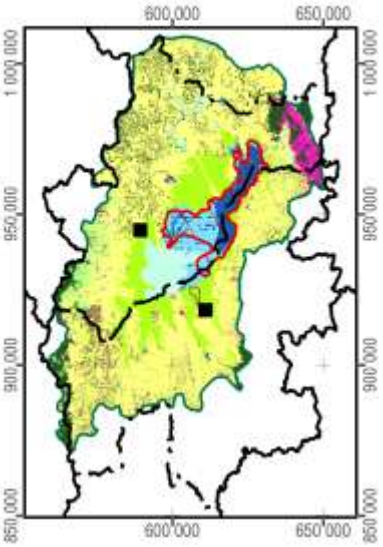
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1035 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	1035 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1035 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

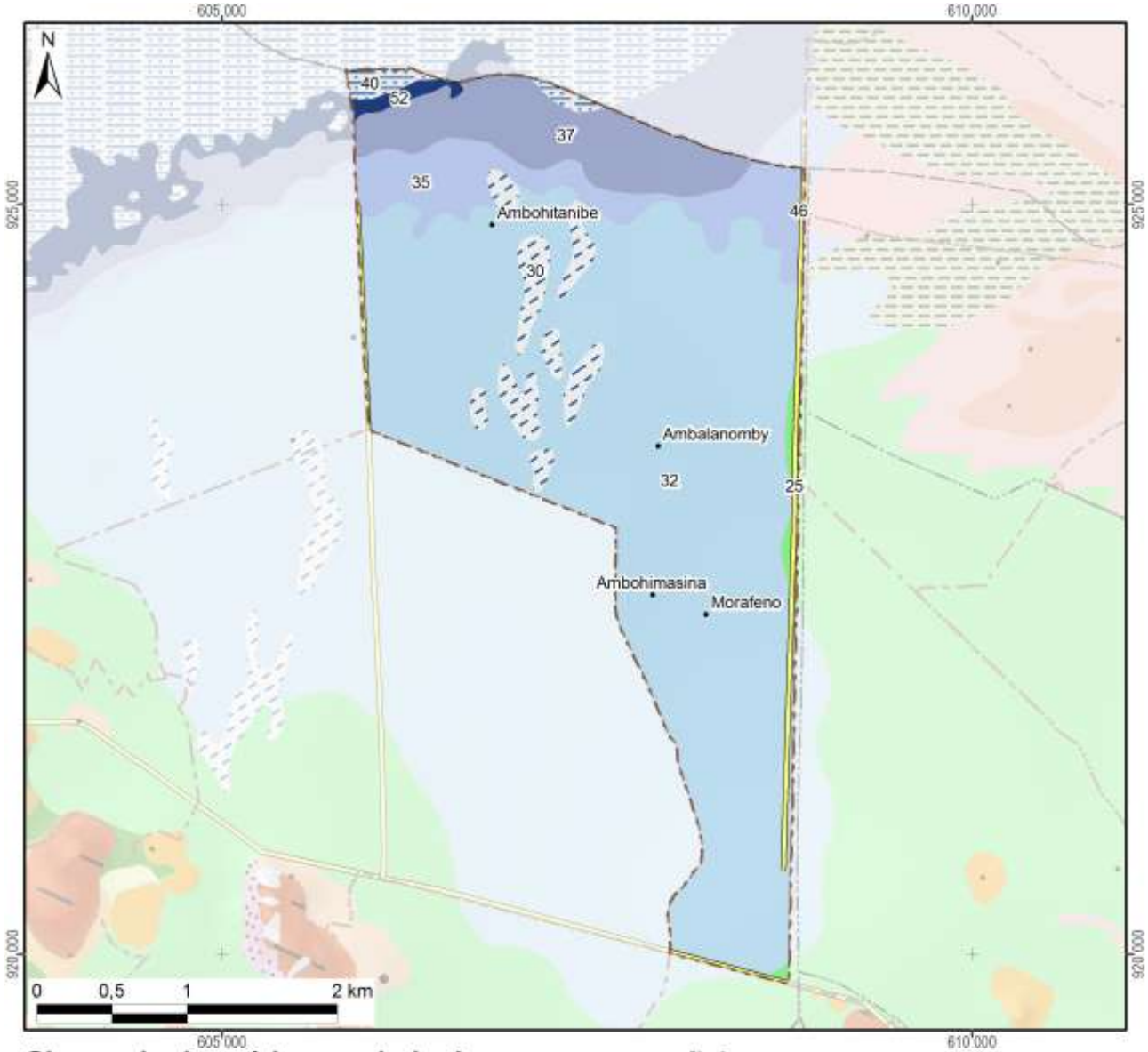
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

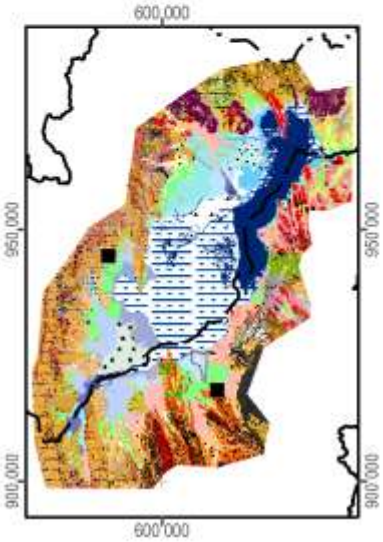
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohitanibe et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :			43 :				
2 :		16 :		30 :	50 ha	(5%)	44 :				
3 :		17 :		31 :			45 :				
4 :		18 :		32 :	756 ha	(73%)	46 :	1 ha	(0%)		
5 :		19 :		33 :			47 :				
6 :		20 :		34 :			48 :				
7 :		21 :		35 :	92 ha	(9%)	49 :				
8 :		22 :		36 :			50 :				
9 :		23 :		37 :	104 ha	(10%)	51 :				
10 :		24 :		38 :			52 :	7 ha	(1%)		
11 :		25 :	13 ha (1%)	39 :			*Hors couverture*				
12 :		26 :		40 :	12 ha	(1%)					
13 :		27 :		41 :			**Total du fokontany**	**1035 ha (100%)**			
14 :		28 :		42 :							



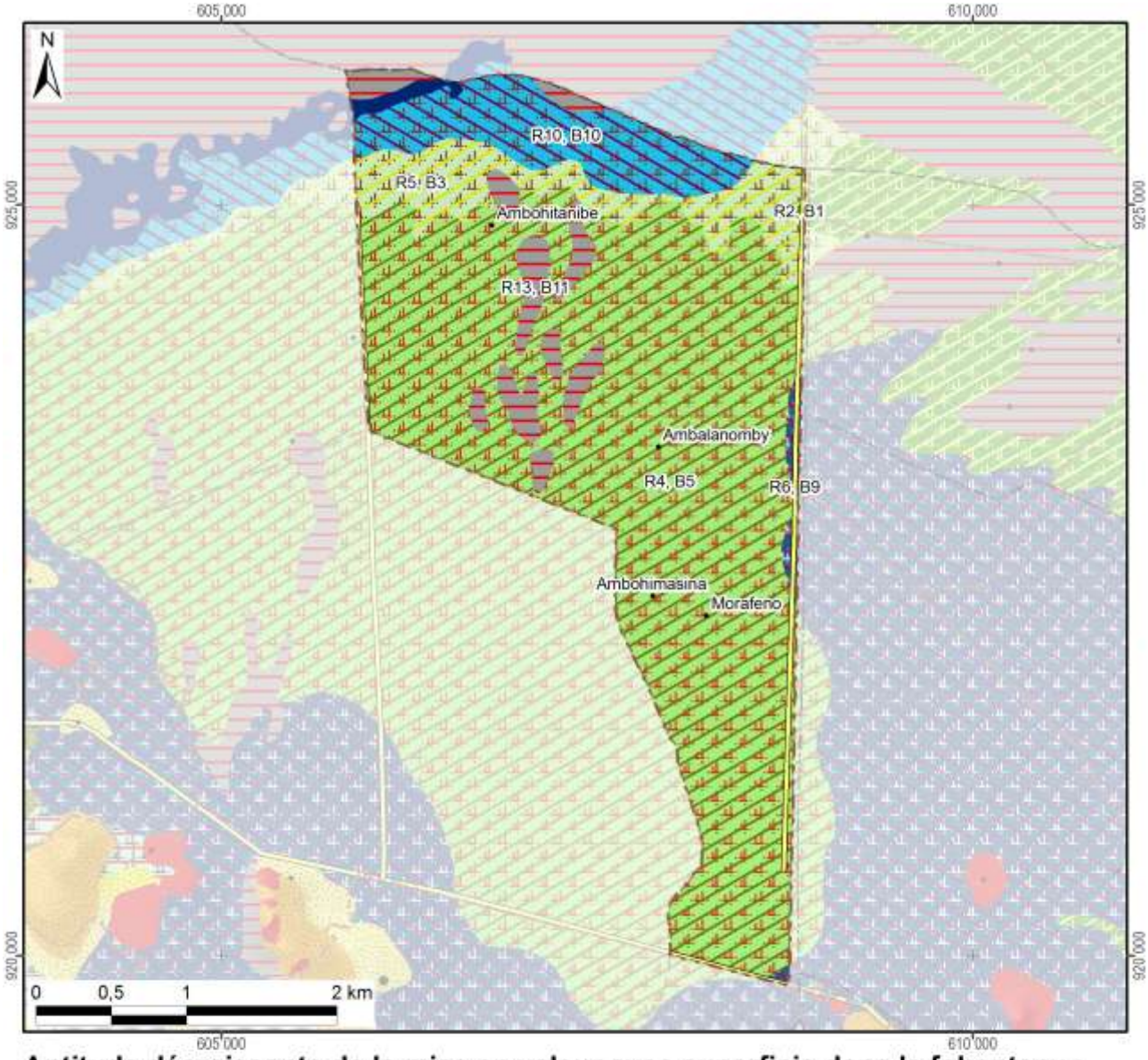
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		1 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	1 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans	92 ha	T3 :		
R4 :		756 ha	B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		92 ha	B5 :		756 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		13 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	13 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :		104 ha	B10 :		104 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	62 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		7 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	62 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		1027 ha	**Total du fokontany**		**1035 ha**	Total des zones hautes		0 ha

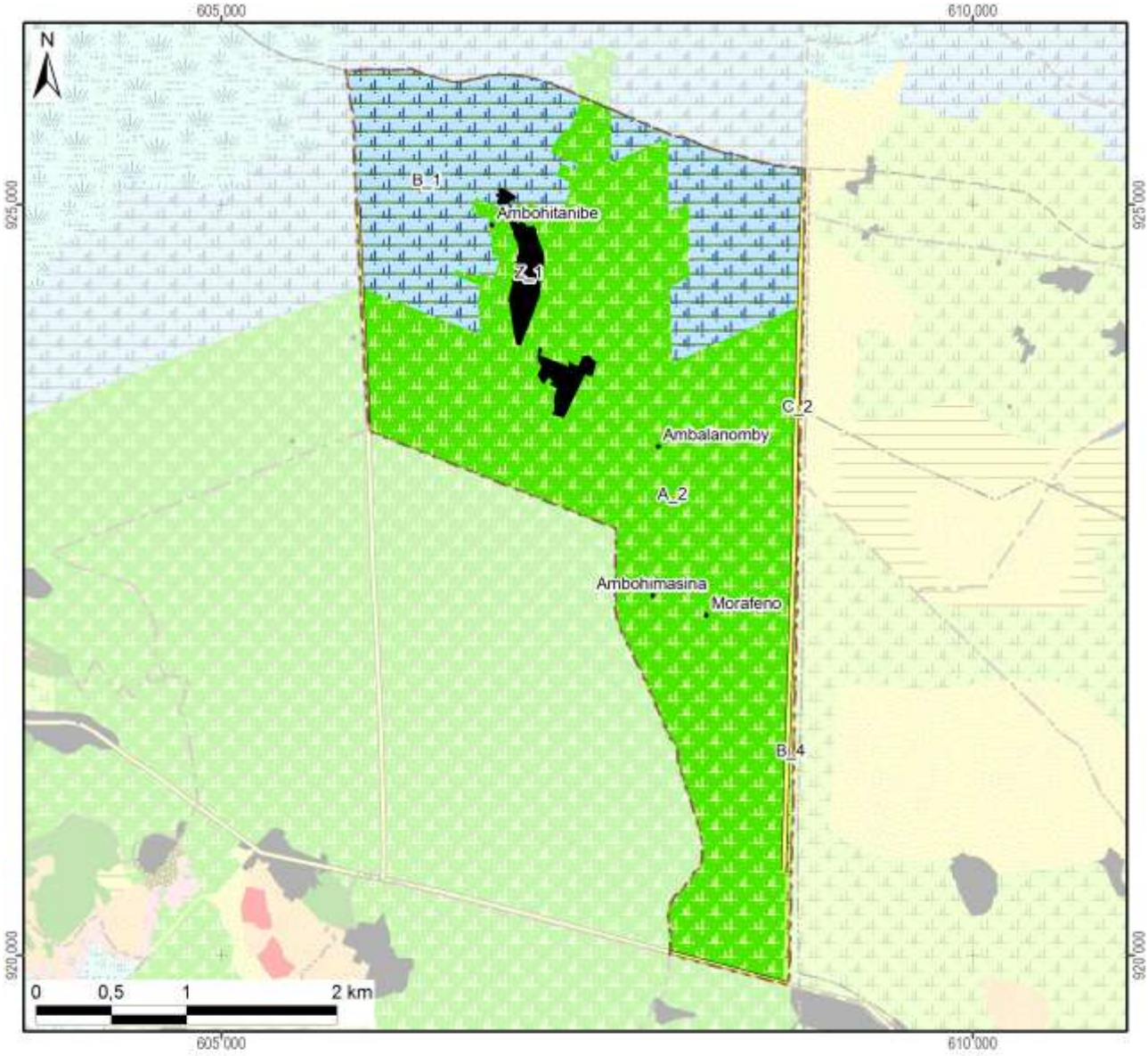
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohitanibe et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

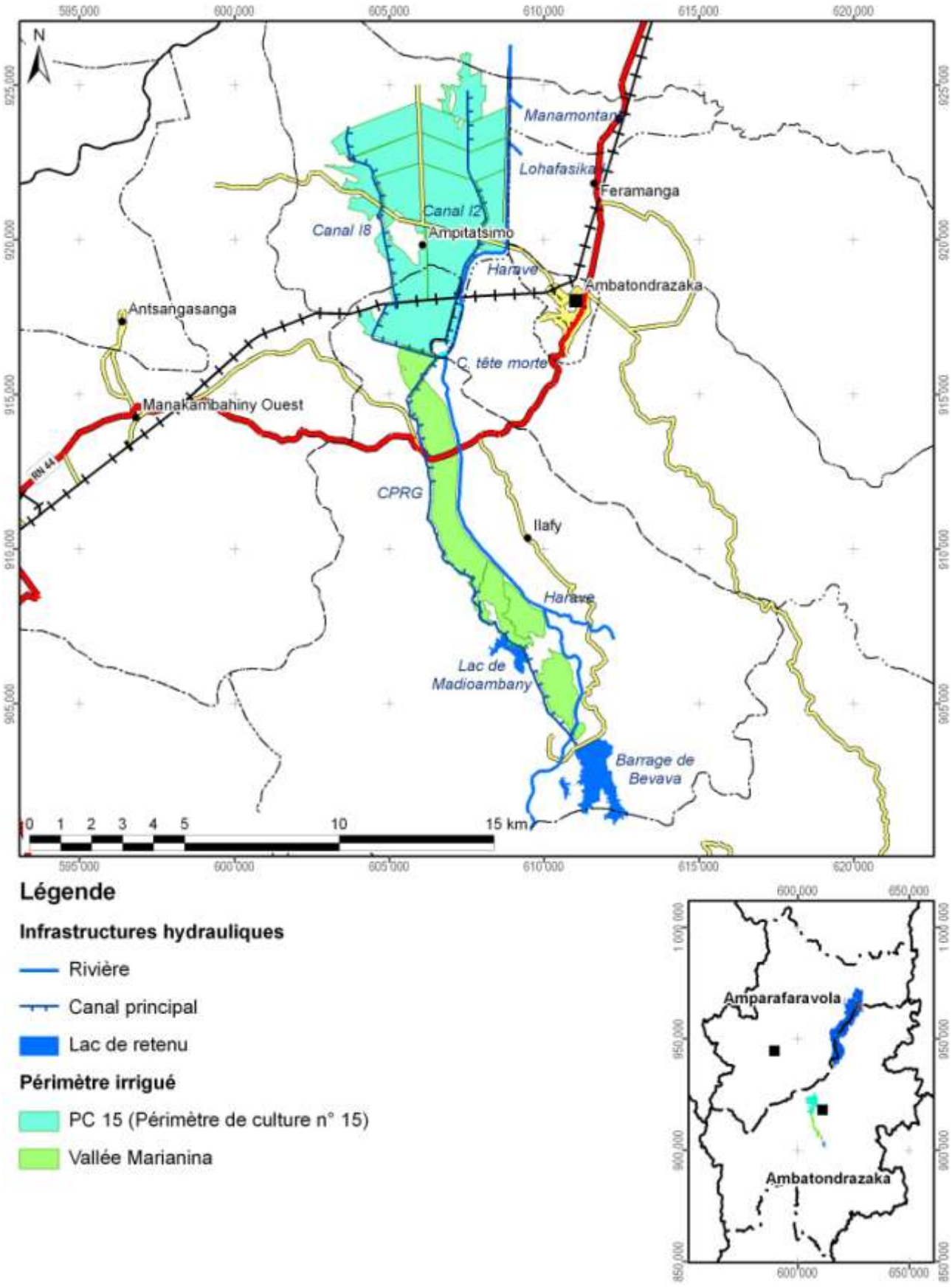
Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	706 ha (68%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison	287 ha (28%)	Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	12 ha (1%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	22 ha (2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	8 ha (1%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	**1035 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 12). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 12 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

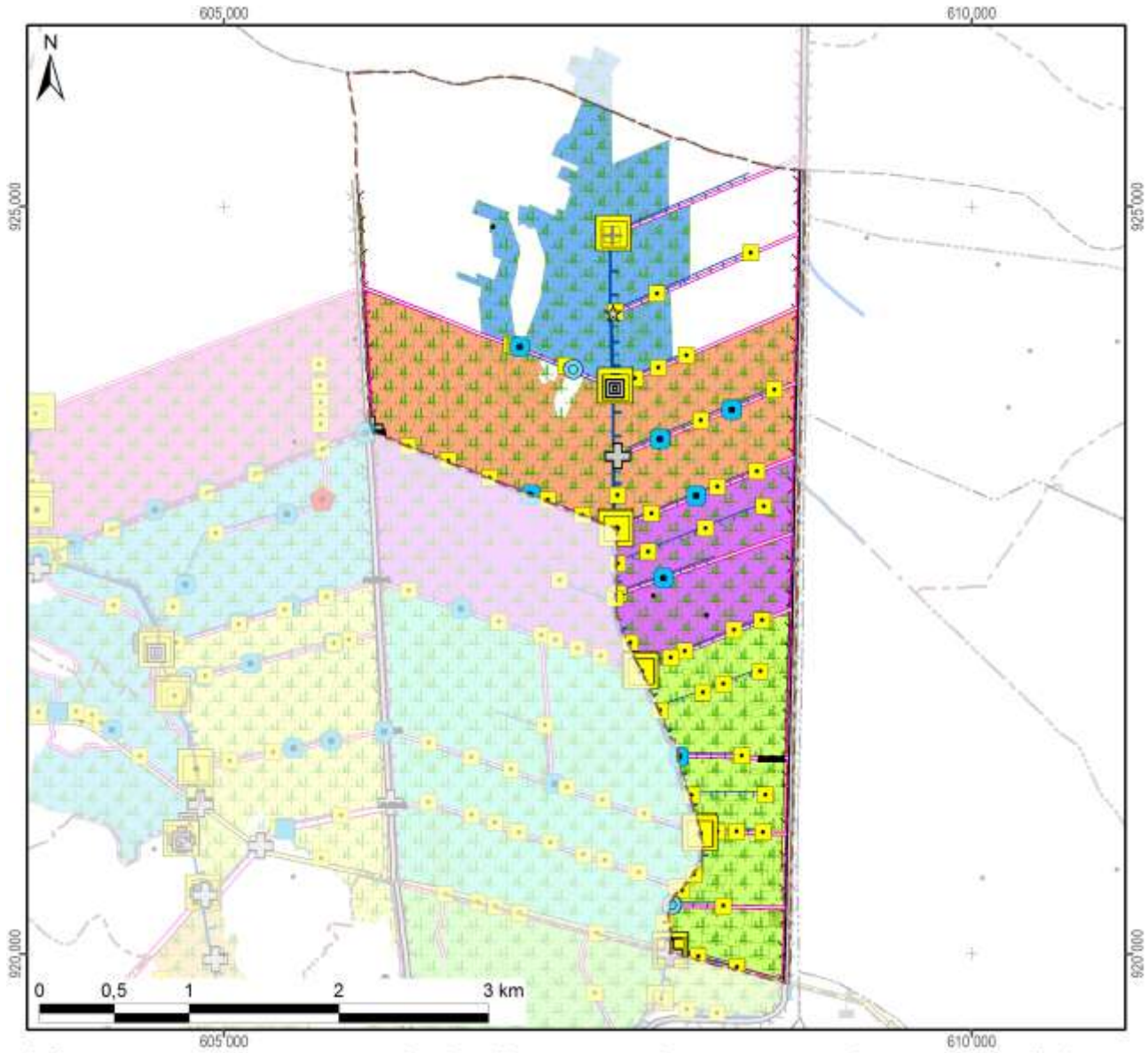
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 13 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ambohitanibe.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

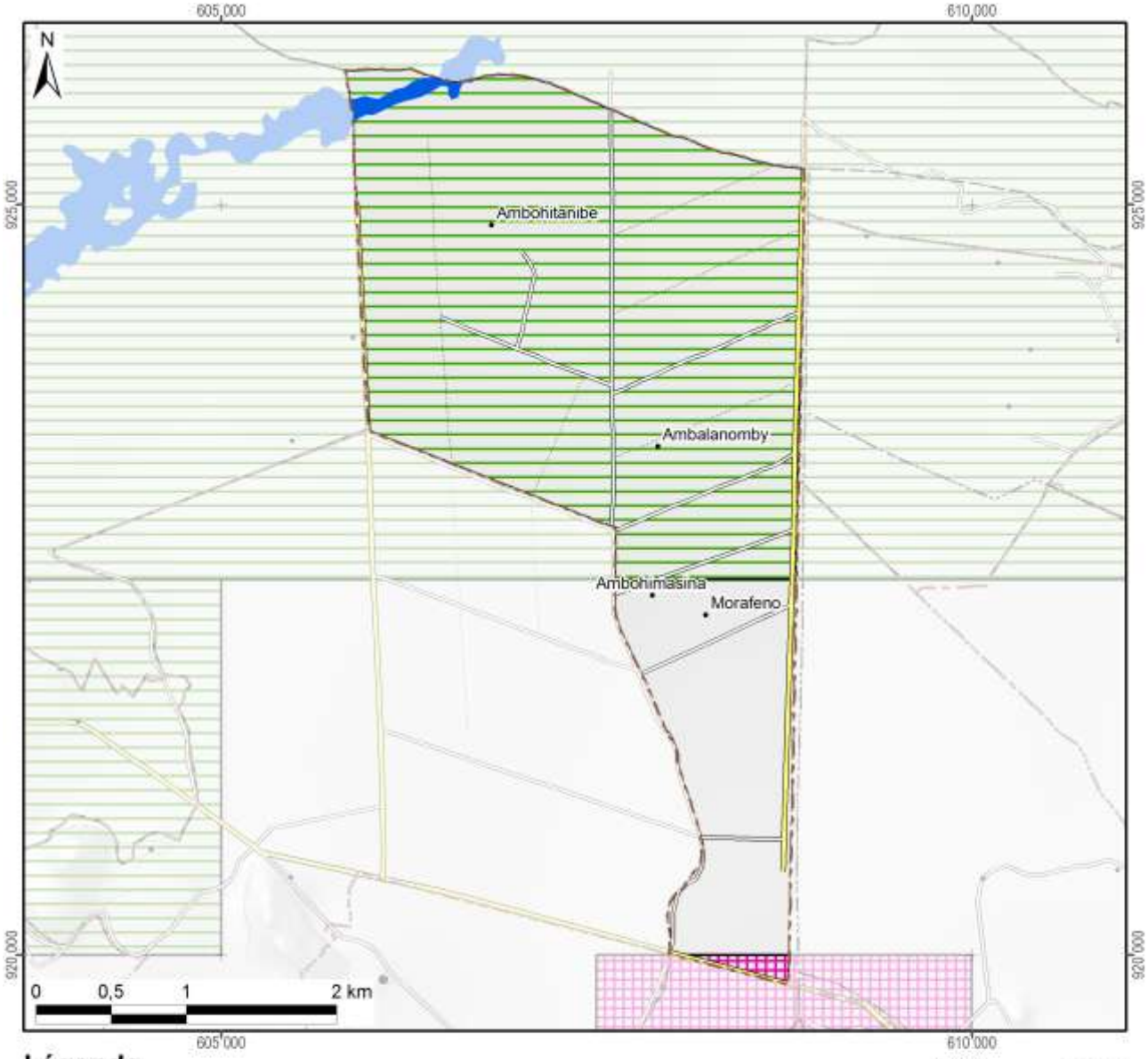
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	2 542 m	Régulateur principal	8
Canal principal	2 762 m	Prise secondaire	8
Canaux secondaires	15 195 m	Prise tertiaire ou régulateur	71
Drain (principal)	5 821 m	Captage	
Drains secondaires	14 103 m	Module	
Digue	5 441 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	1
Parcelle rizicole 2008	680 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	4	Bâche	
Passerelle		Dalot	7
Passage à zebus	2	Passage buse	2
Lavoir	1	Siphon	
Abreuvoir	3	Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	265 ha
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	164 ha
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		158 ha
Manasoa		115 ha
Miaramizotra		

Carte 13 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.3 L’exploitation minière

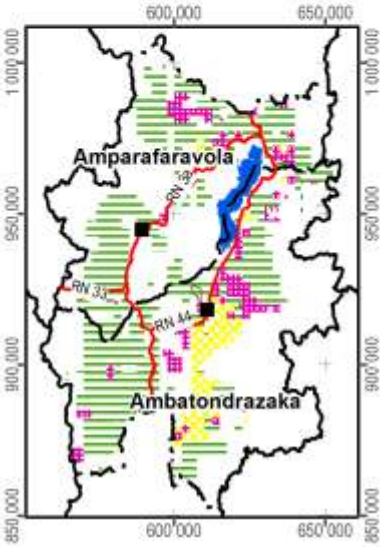
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	811 ha	(78%)
Permis réservé au petit exploitant	8 ha	(1%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	215 ha	(21%)
Total du fokontany	**1035 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Calcaire, Chrome, Cuivre, Nickel, Or

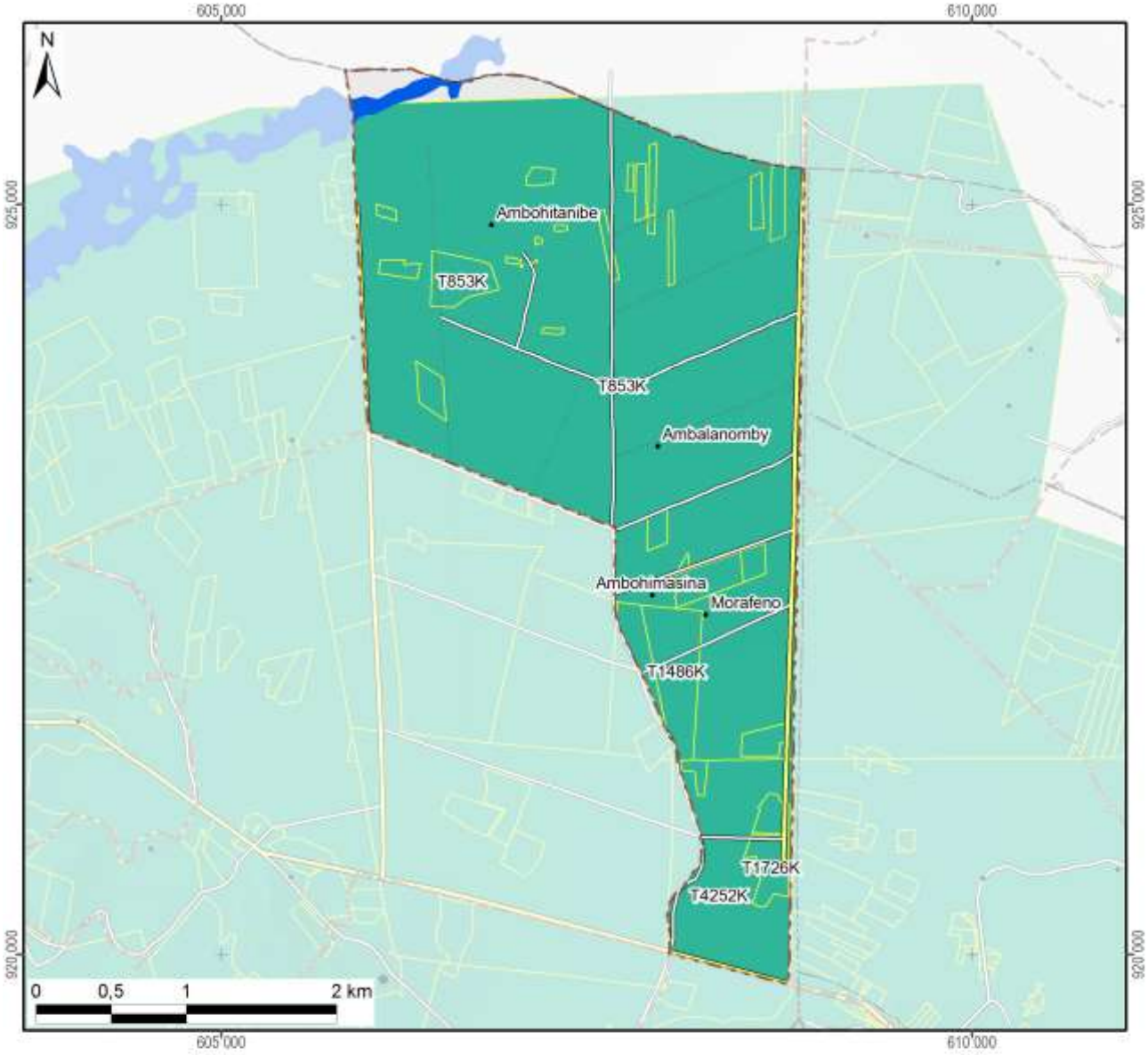


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

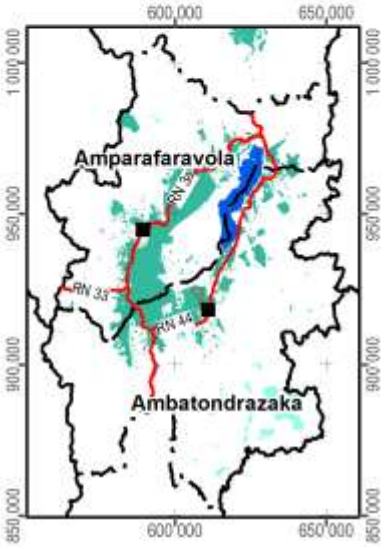
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohitanibe, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

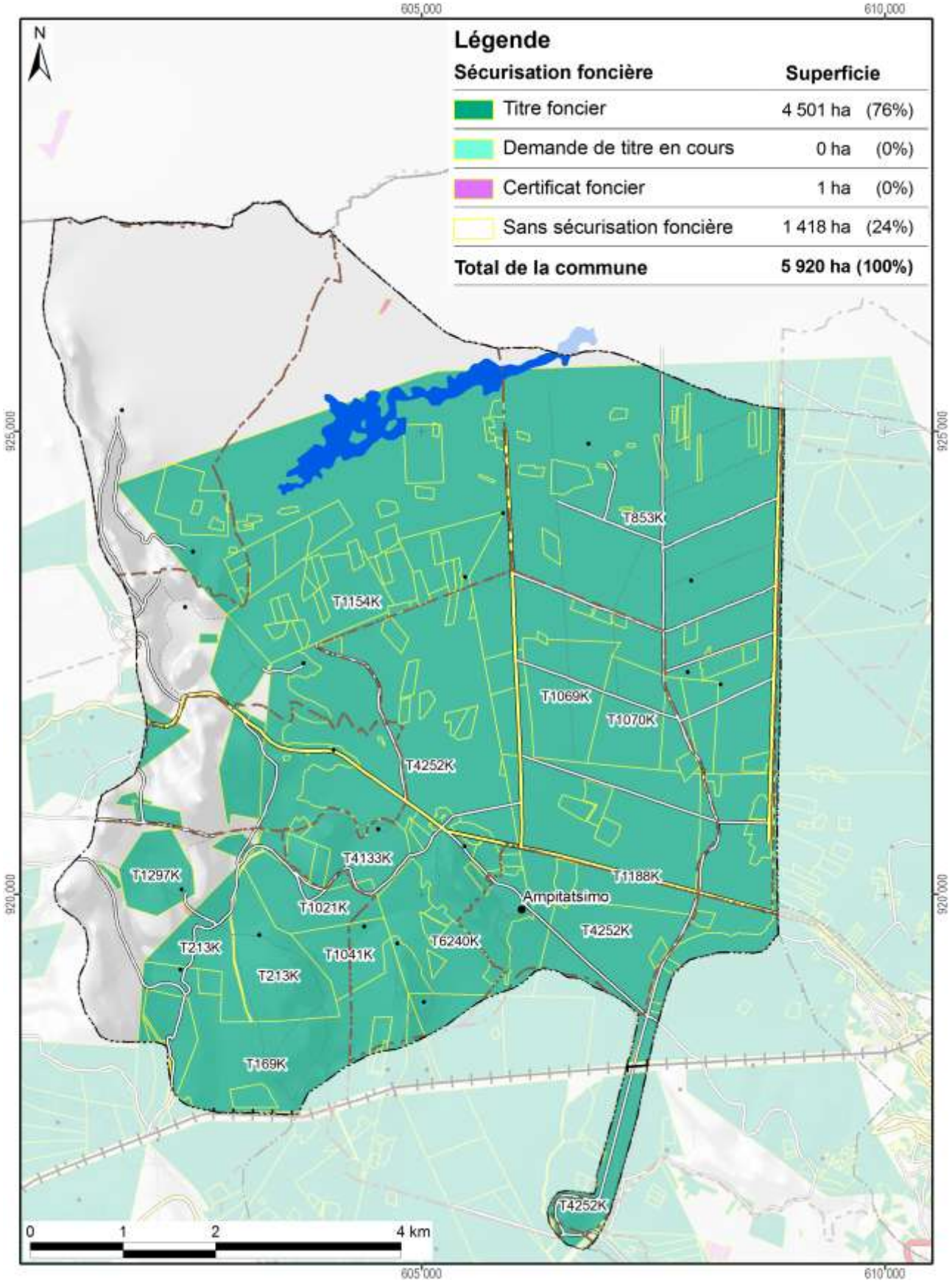


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1009 ha	(98%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	25 ha	(2%)
Total du fokontany	**1035 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

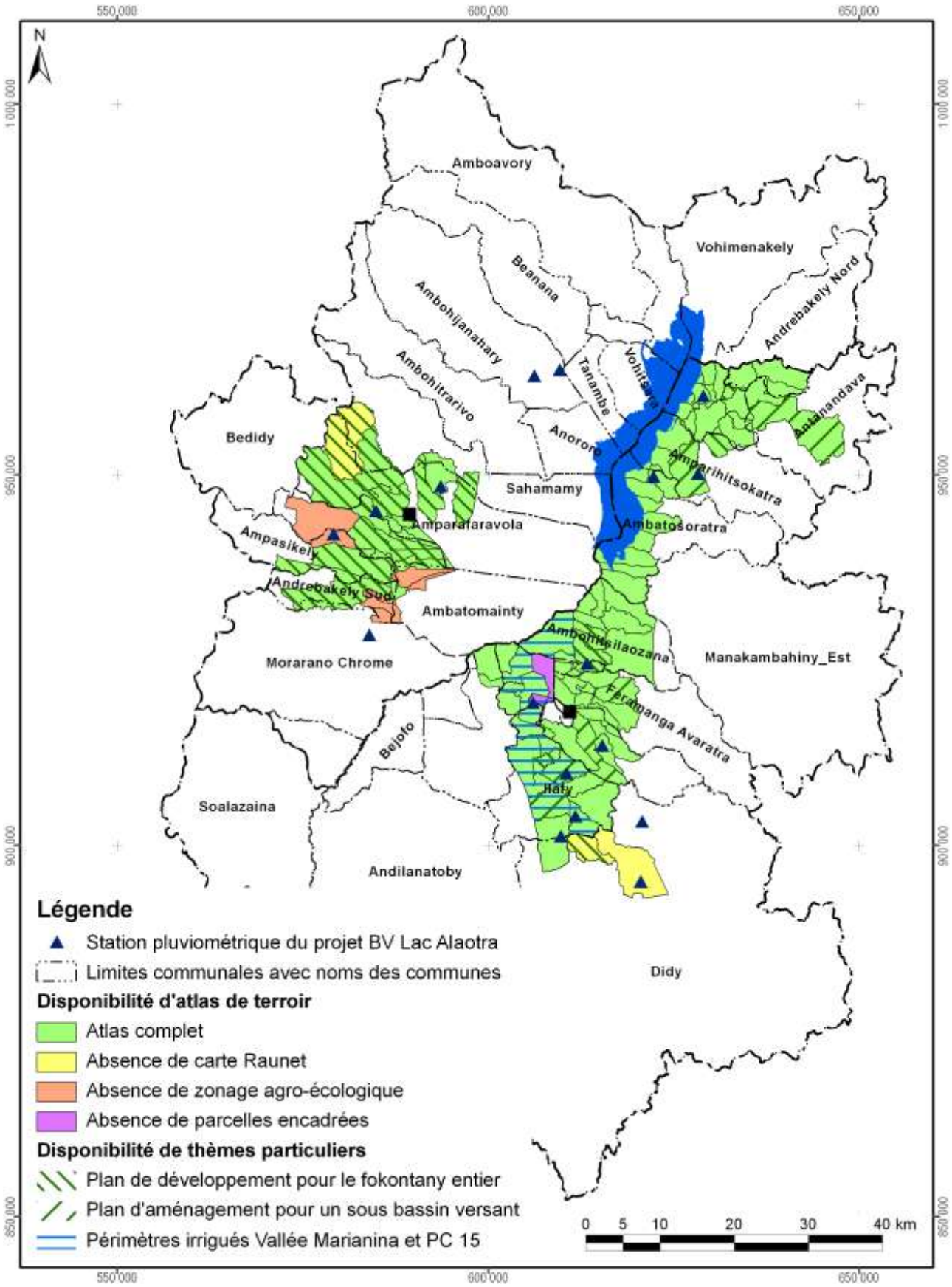
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohitanibe

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**10,35 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1035 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1035 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1035 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	Pas d'encadrement dans le fokontany
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1009 ha (98%)
Surface couverte par des permis miniers :	819 ha (79%)
Nombre de population :	**7075**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune Ambatondrazaka Suburbaine





Atlas de terroir du fokontany AMBOHITRANJAKANA



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohitranjakana, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

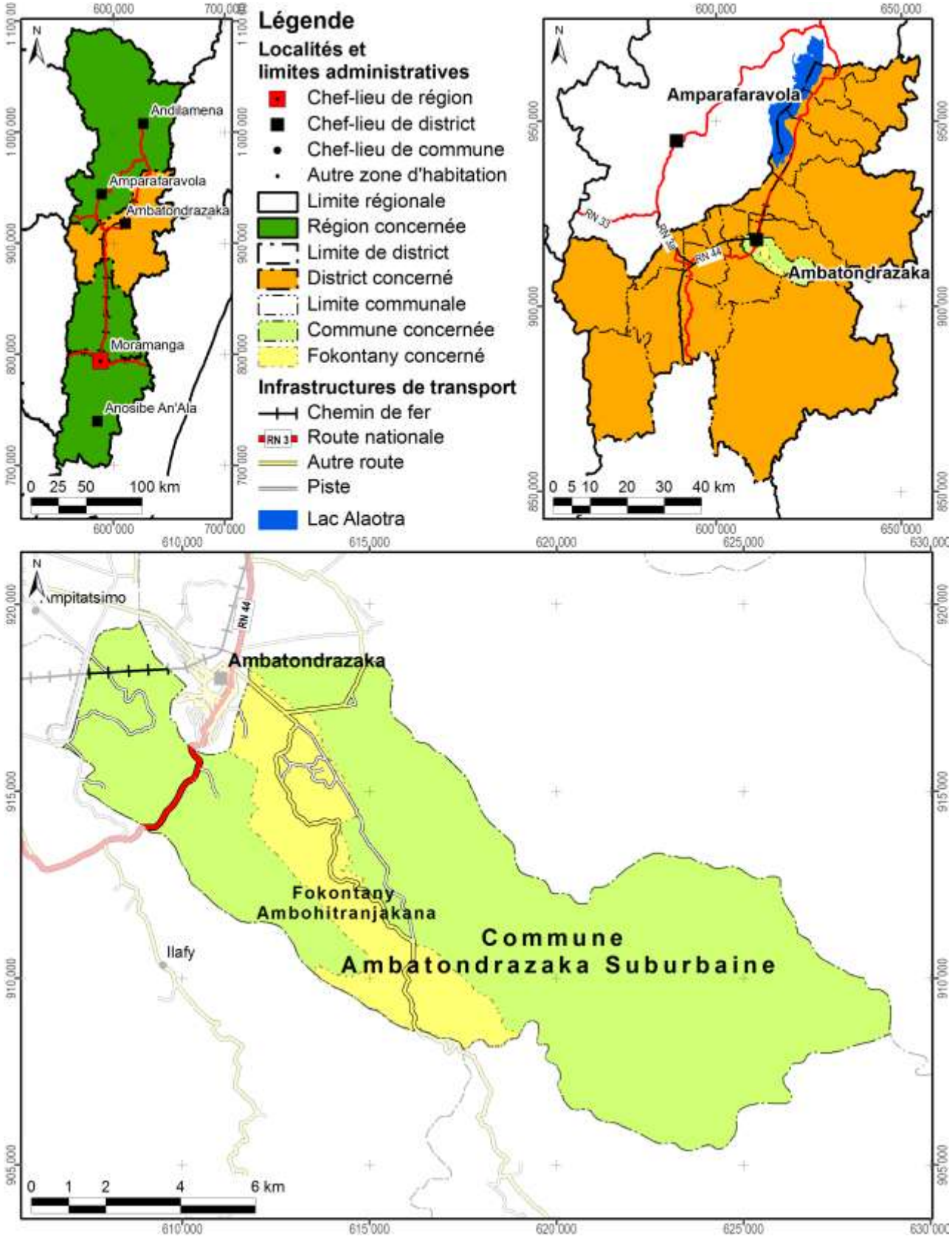
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatondrazaka Suburbaine en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2620	795	579	573 ménages	520 ménages	53 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

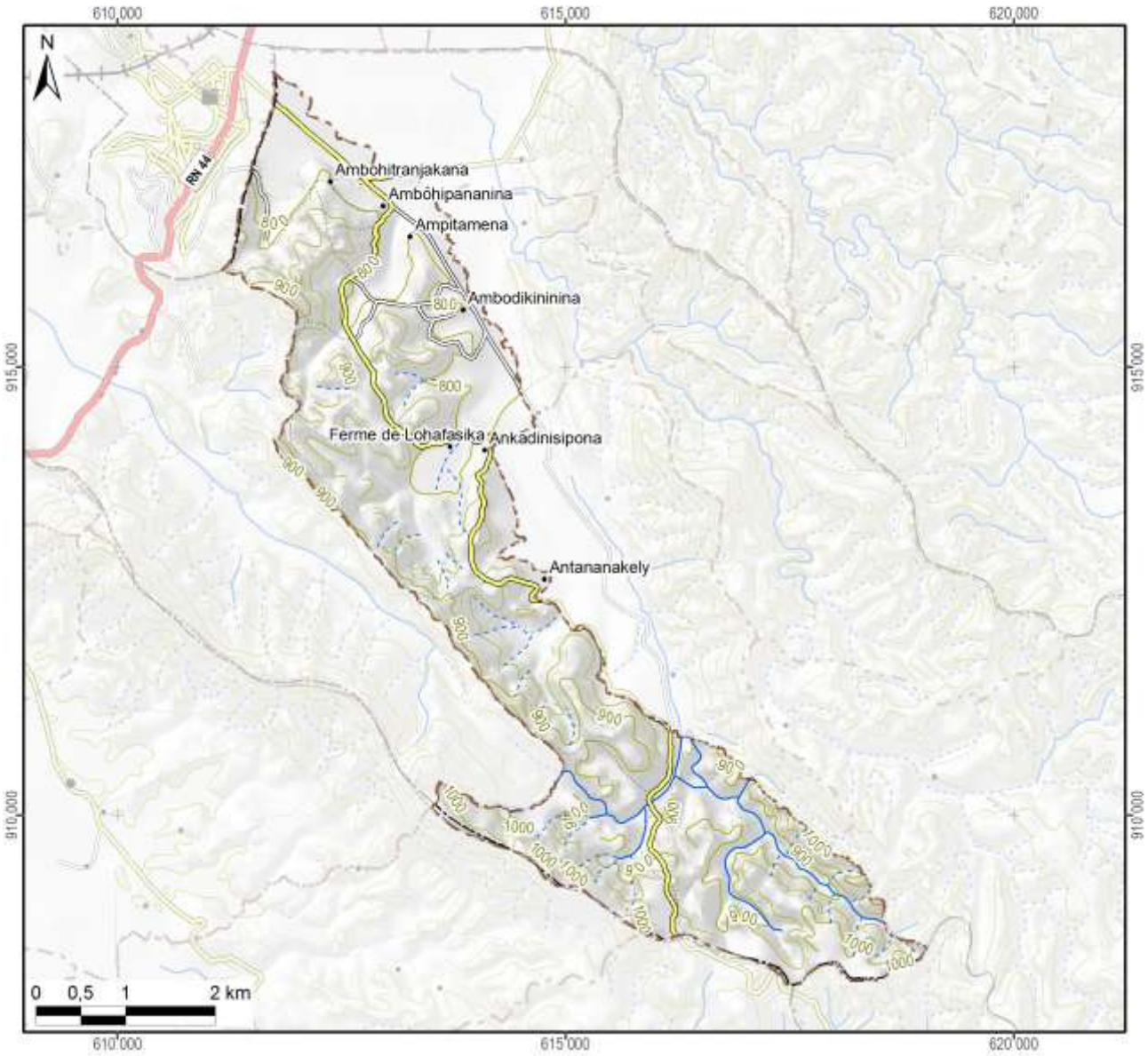
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Trano fandanjan-jazakely
Infrastructures communautaires	Tranompokonolona, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
257	Absence de données	7	170	Existant, mais nombre inconnu	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

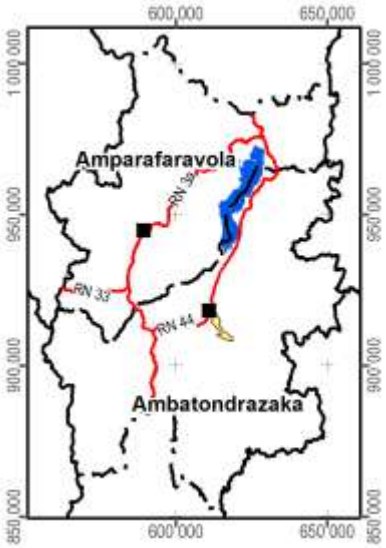
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**21,27 km²**



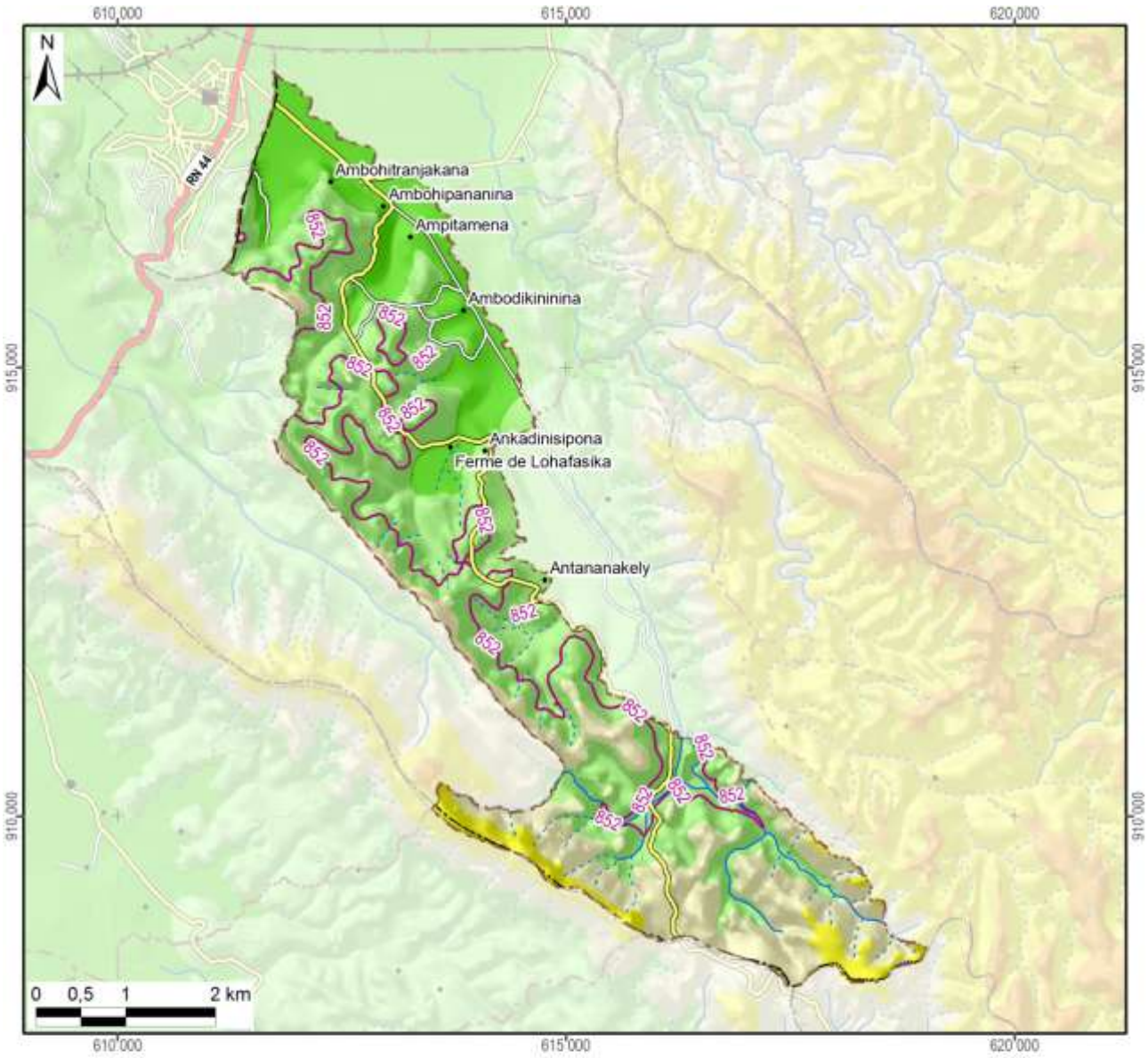
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohitranjakana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



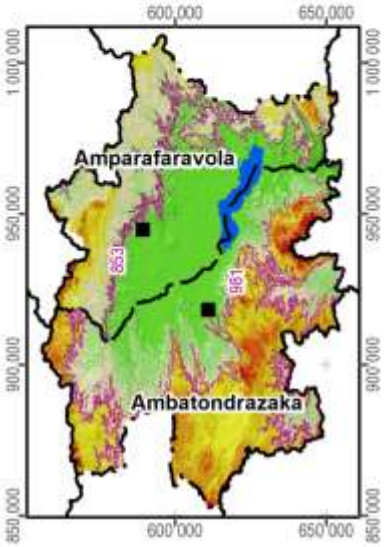
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

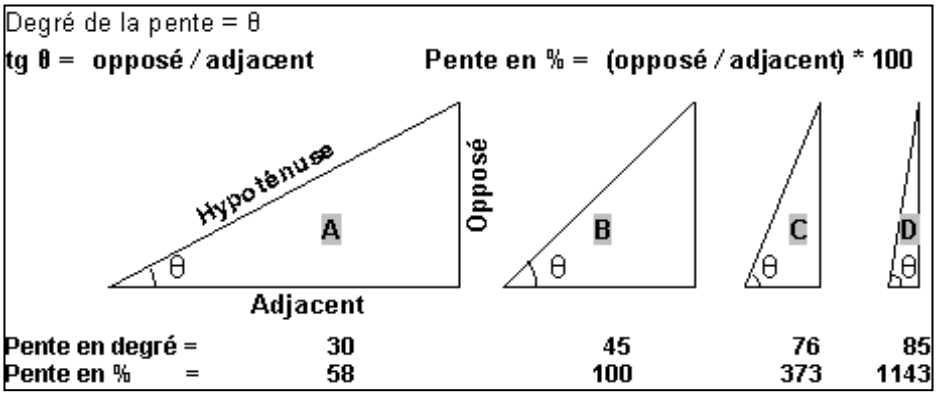
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	770 m
Altitude maximale dans le fokontany	1080 m
Altitude moyenne pondérée	**864 m**
Altitude médiane du fokontany	**852 m**



Carte 3 : L'altitude

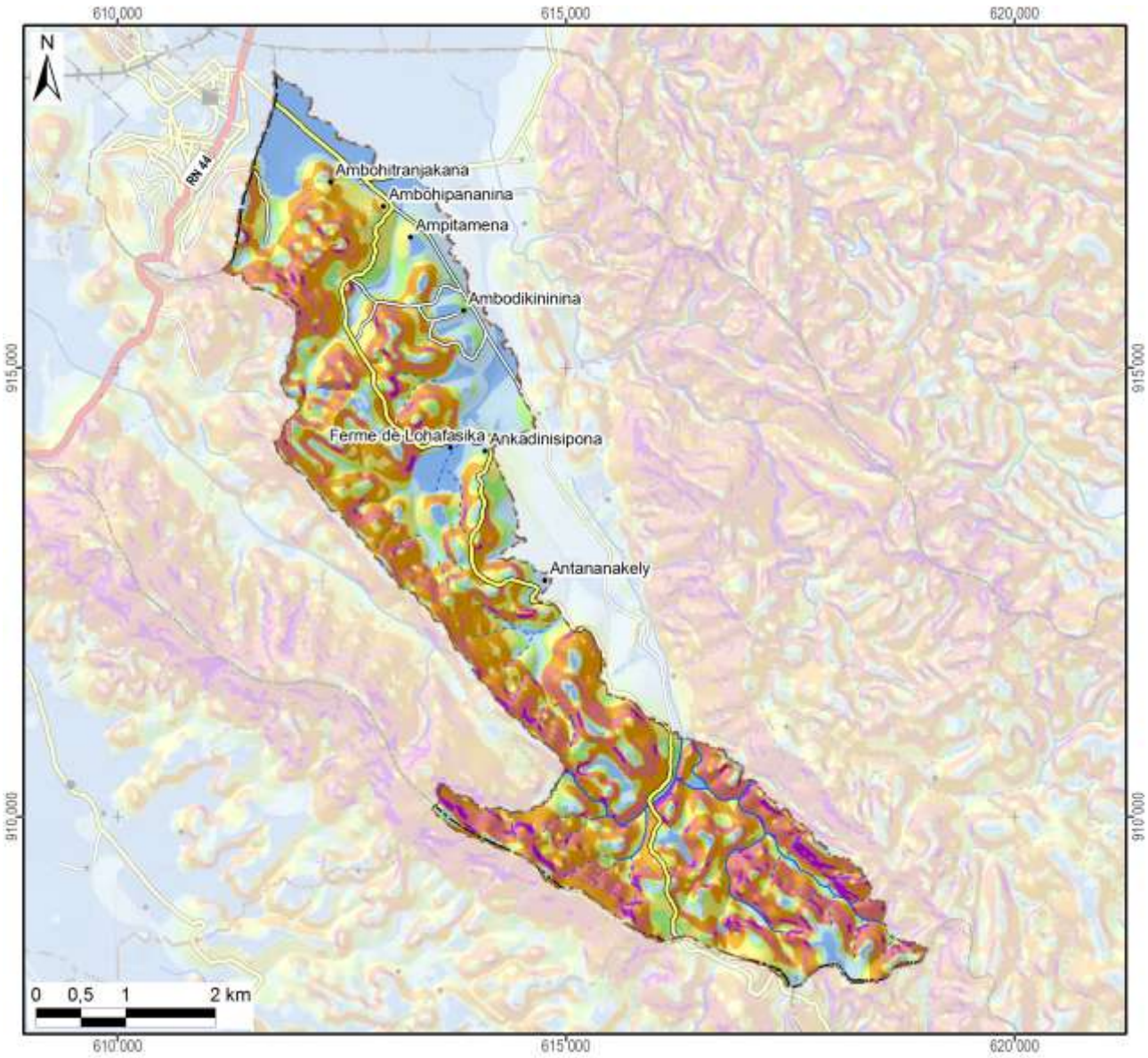
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

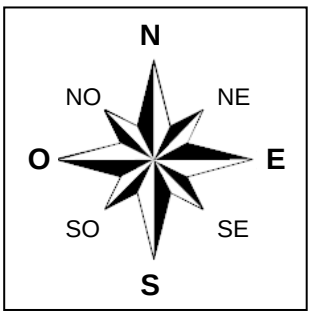


Légende

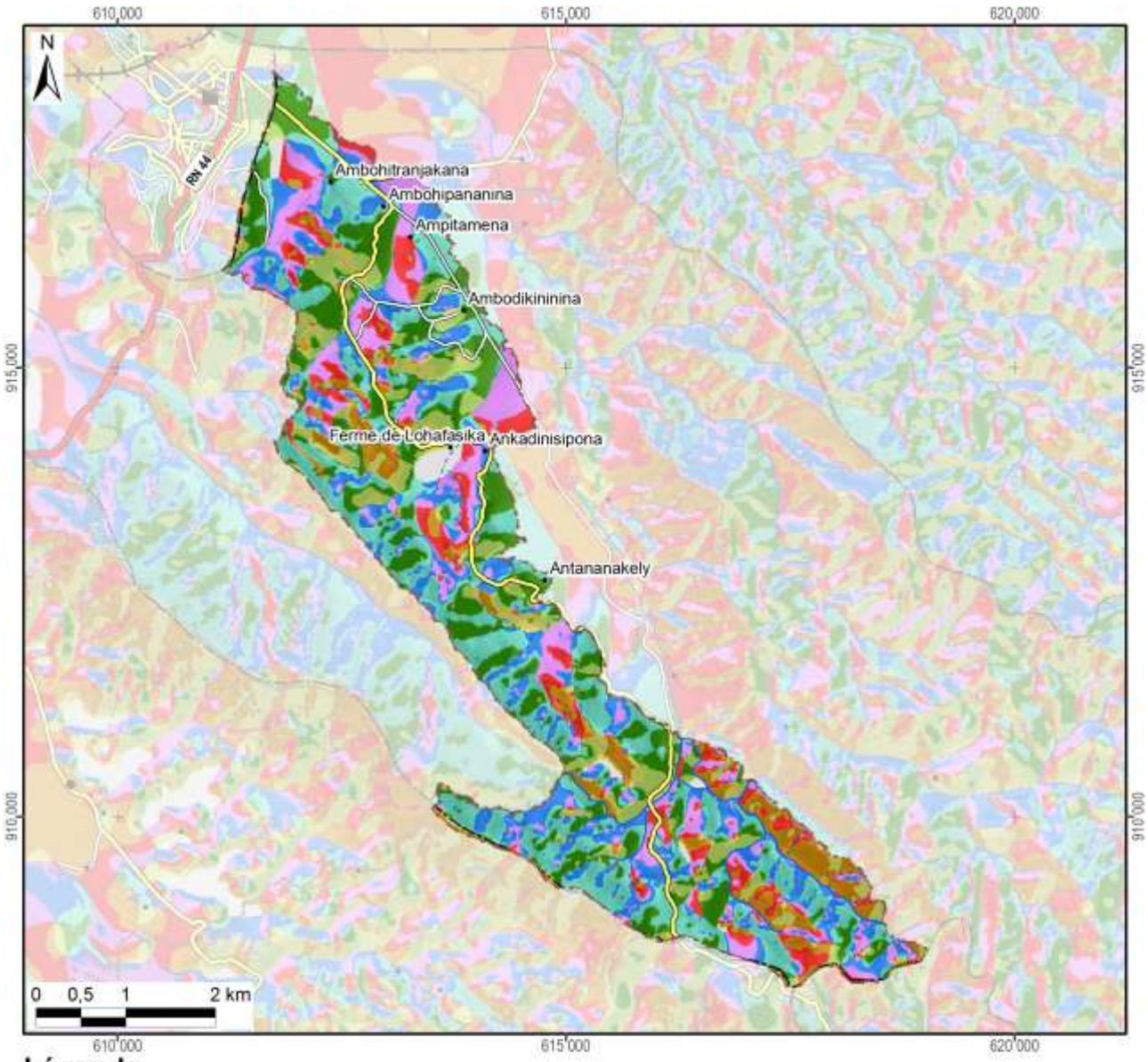
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	201 ha	(9%)
2 - 5 % : pente douce	284 ha	(13%)
5 - 8 % : pente modérée	182 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	372 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	583 ha	(27%)
30 - 60 % : pente raide	448 ha	(21%)
> 60 : pente très raide	57 ha	(3%)
Total du fokontany	**2127 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

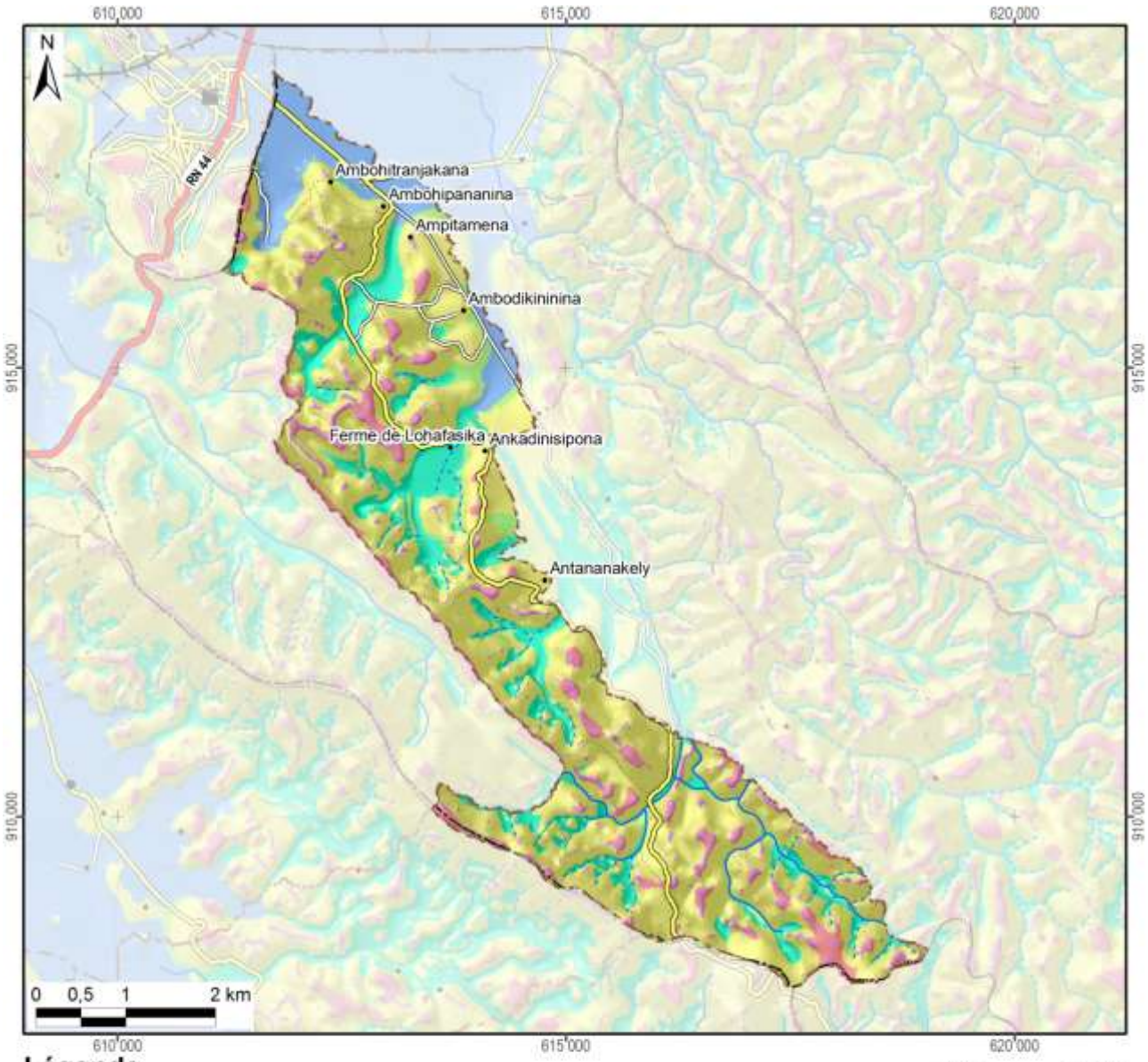
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	26 ha	(1%)
Nord	323 ha	(15%)
Nord-Est	534 ha	(25%)
Est	378 ha	(18%)
Sud-Est	169 ha	(8%)
Sud	107 ha	(5%)
Sud-Ouest	164 ha	(8%)
Ouest	173 ha	(8%)
Nord-Ouest	255 ha	(12%)
Total du fokontany	**2127 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

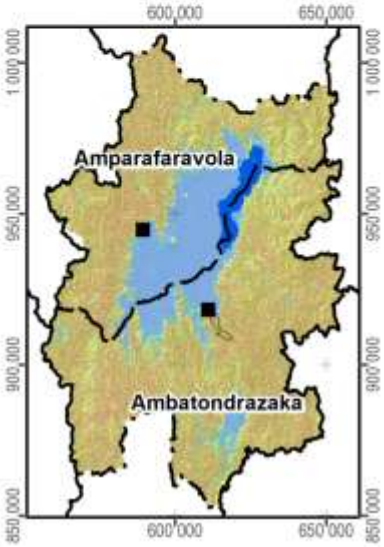
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	170 ha	(8%)
Bas-fonds	294 ha	(14%)
Bas de pente	110 ha	(5%)
Versant	1343 ha	(63%)
Zone sommitale	110 ha	(5%)
Crête	100 ha	(5%)
Total du fokontany	**2127 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

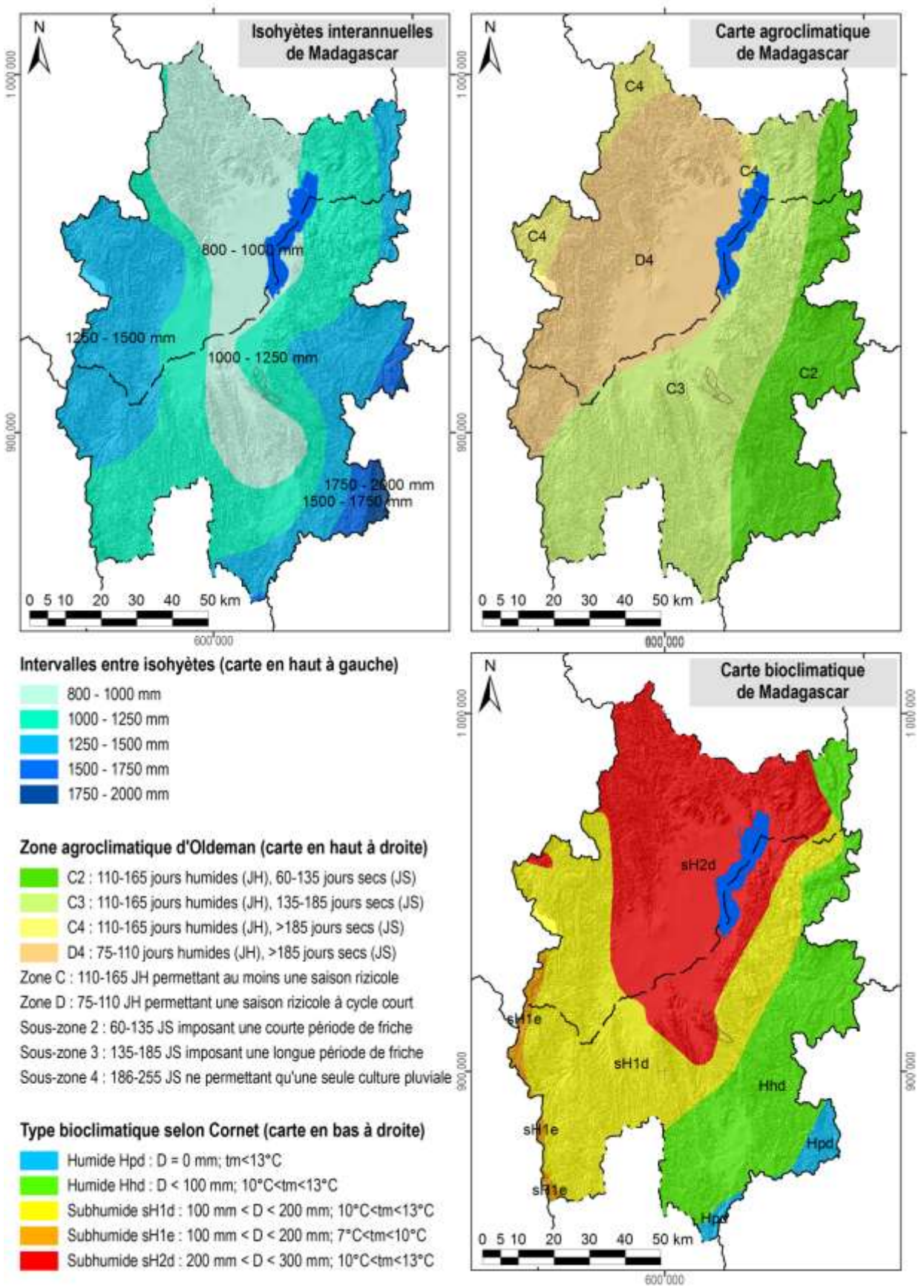
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

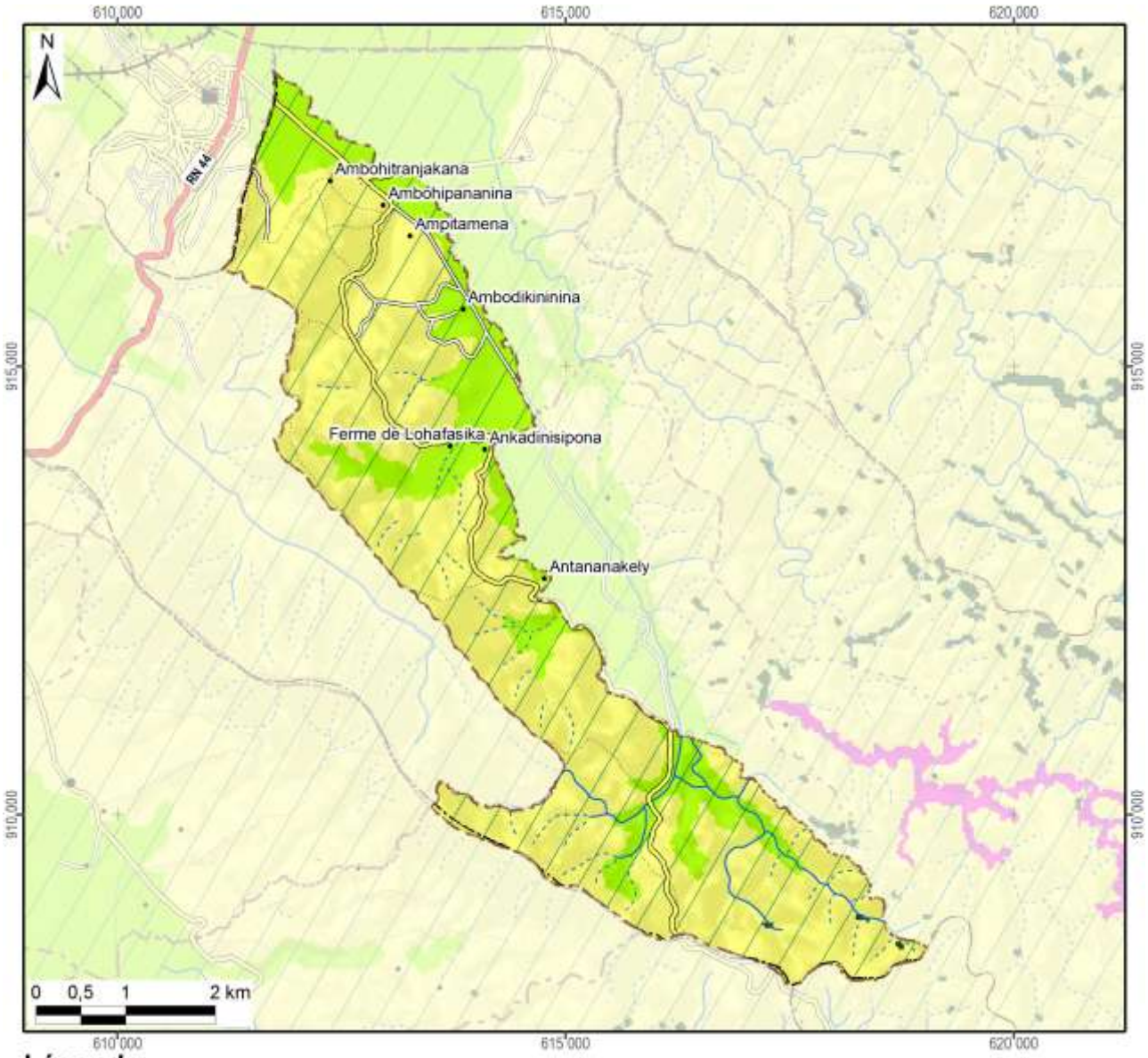
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

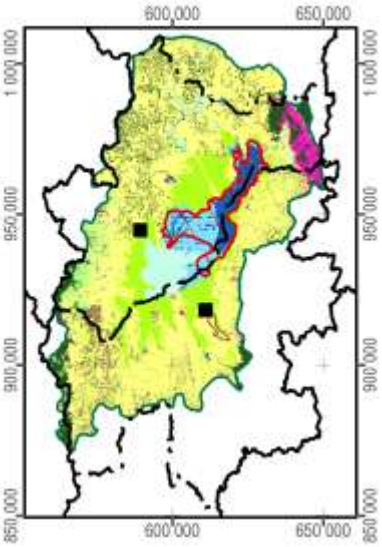
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	2127 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	2 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1620 ha	(76%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	505 ha	(24%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2127 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

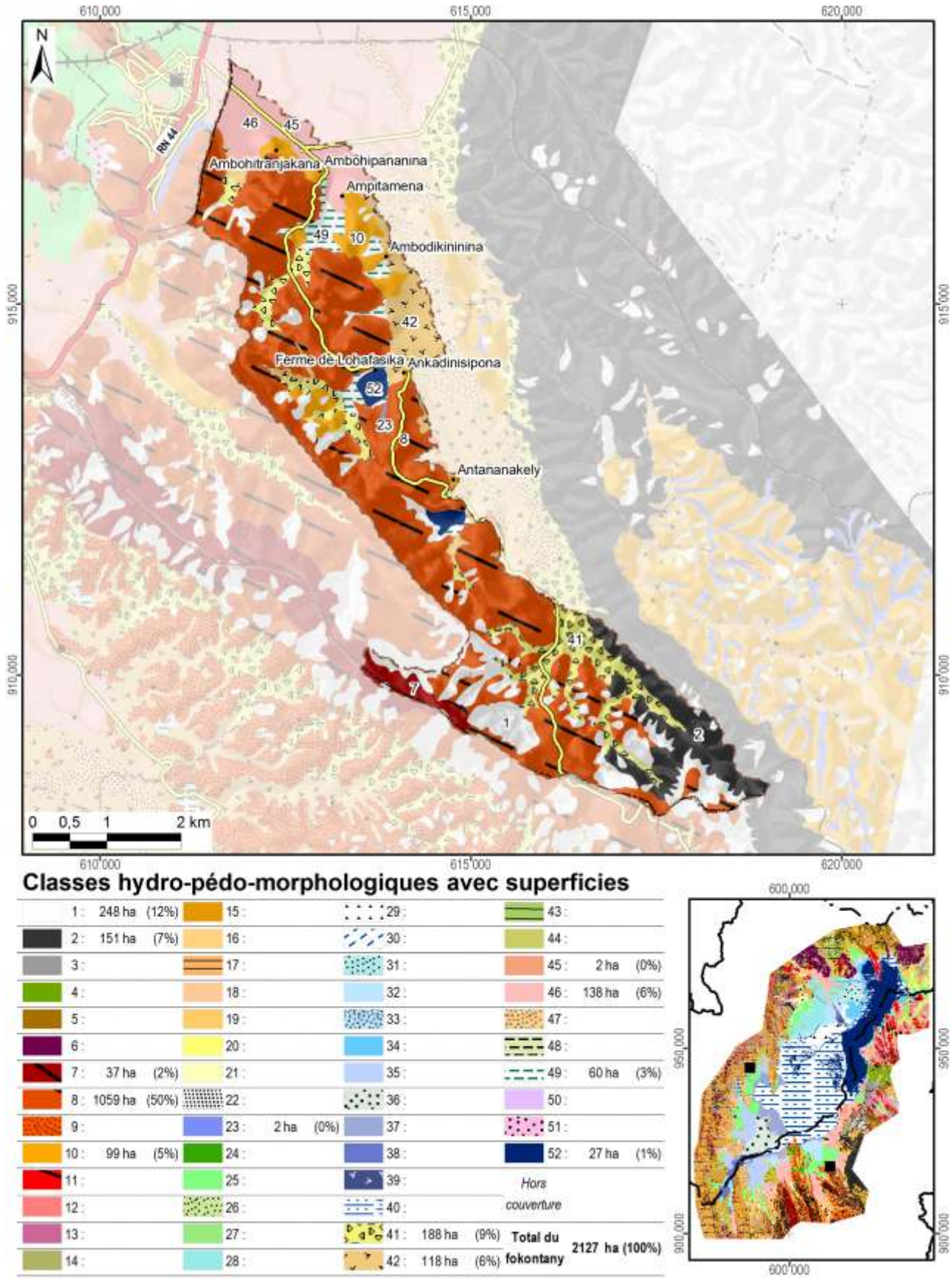
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohitranjakana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	248 ha	(12%)	15 :			29 :			43 :		
2 :	151 ha	(7%)	16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	2 ha	(0%)
4 :			18 :			32 :			46 :	138 ha	(6%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :	37 ha	(2%)	21 :			35 :			49 :	60 ha	(3%)
8 :	1059 ha	(50%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	2 ha	(0%)	37 :			51 :		
10 :	99 ha	(5%)	24 :			38 :			52 :	27 ha	(1%)
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	188 ha	(9%)	**Total du fokontany**	**2127 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	118 ha	(6%)			

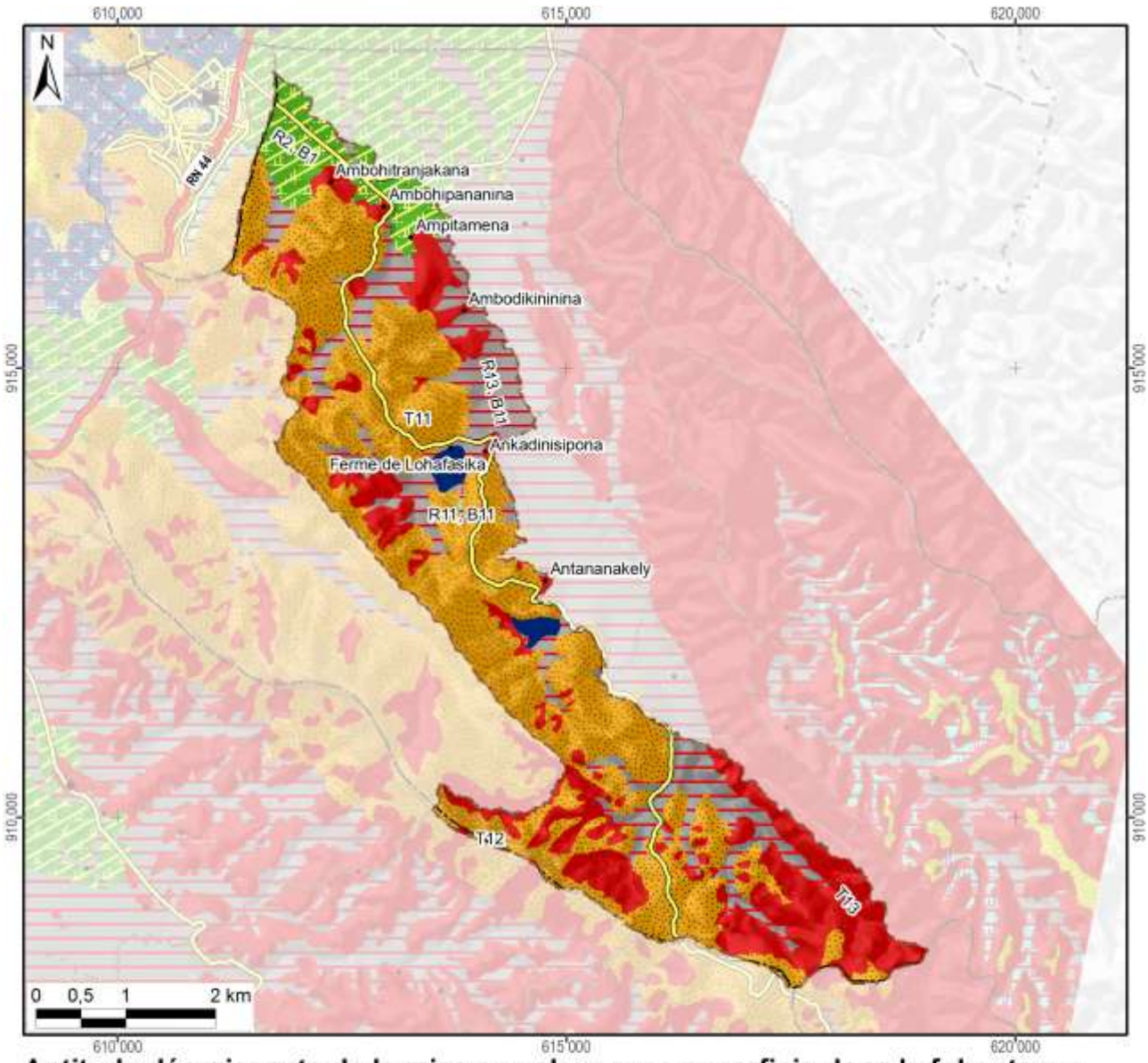
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		138 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	138 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		2 ha	B11 :	Inapte	369 ha	T11 :	utilisable	1059 ha
R12 :			Lac (Raunet)		27 ha	T12 :		37 ha
R13 :	Inapte	367 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	498 ha
Total des zones basses		507 ha	**Total du fokontany**		**2127 ha**	Total des zones hautes		1593 ha

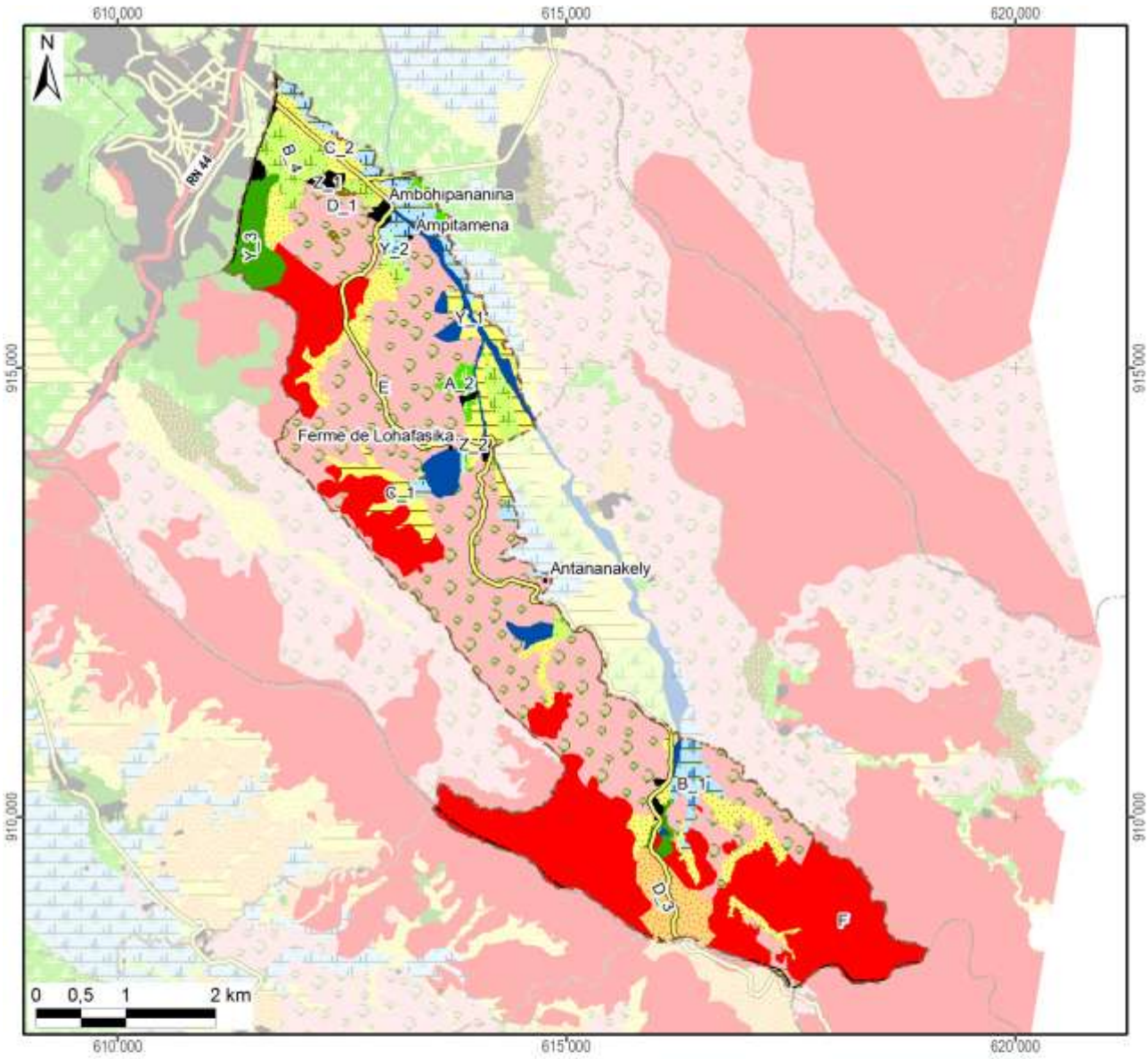
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohitranjakana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	885 ha	(42%)
A_2: RBME sans contre-saison	20 ha	(1%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	606 ha	(29%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	92 ha	(4%)	Y_1: Plan et cours d'eau	65 ha	(3%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	8 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	54 ha	(3%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	85 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	78 ha	(4%)	Z_1: Habitations	22 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	152 ha	(7%)	Z_2: Infrastructures	0 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	4 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	56 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**2127 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan d'aménagement du sous bassin versant Ambodirotra

Le plan d'aménagement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du sous bassin versant Ambodirotra en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan d'aménagement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan d'aménagement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

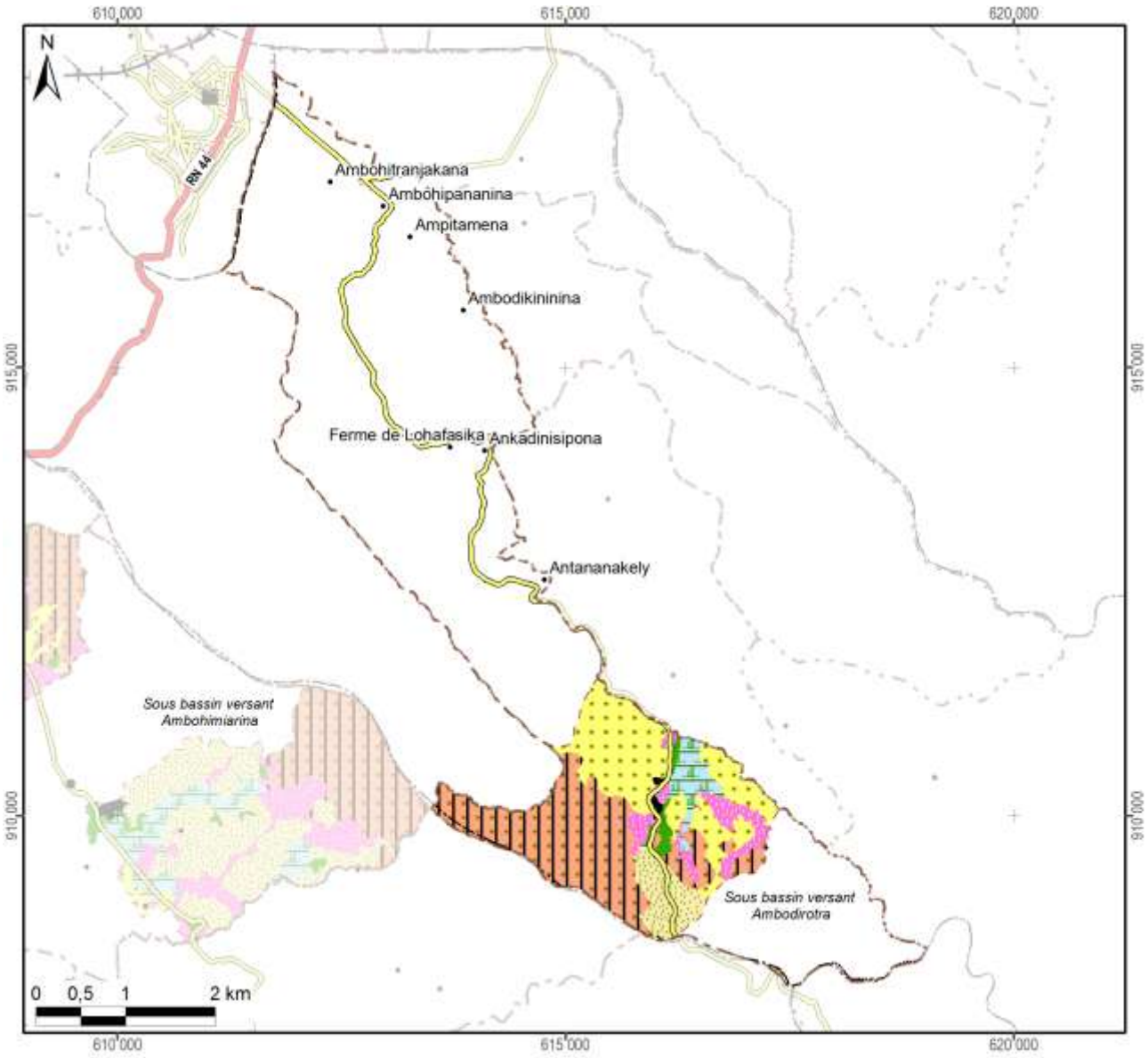
Le plan d'aménagement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du sous bassin versant Ambodirotra sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan d'aménagement du sous bassin versant Ambodirotra est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan d'aménagement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan d'aménagement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan d'aménagement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le sous bassin versant Ambodirotra selon le plan d'aménagement validé par la population.

Le plan d'aménagement du sous bassin versant Ambodirotra détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	29 ha	(5%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	0 ha	(0%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	45 ha	(8%)
SCV ou fourrage	48 ha	(9%)
Fourrage ou reboisement	169 ha	(32%)
Fascines et reboisement	223 ha	(42%)
Zone à protéger	10 ha	(2%)
Zone anthropique	3 ha	(1%)
Total du schéma d'aménagement validé	**528 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan d'aménagement

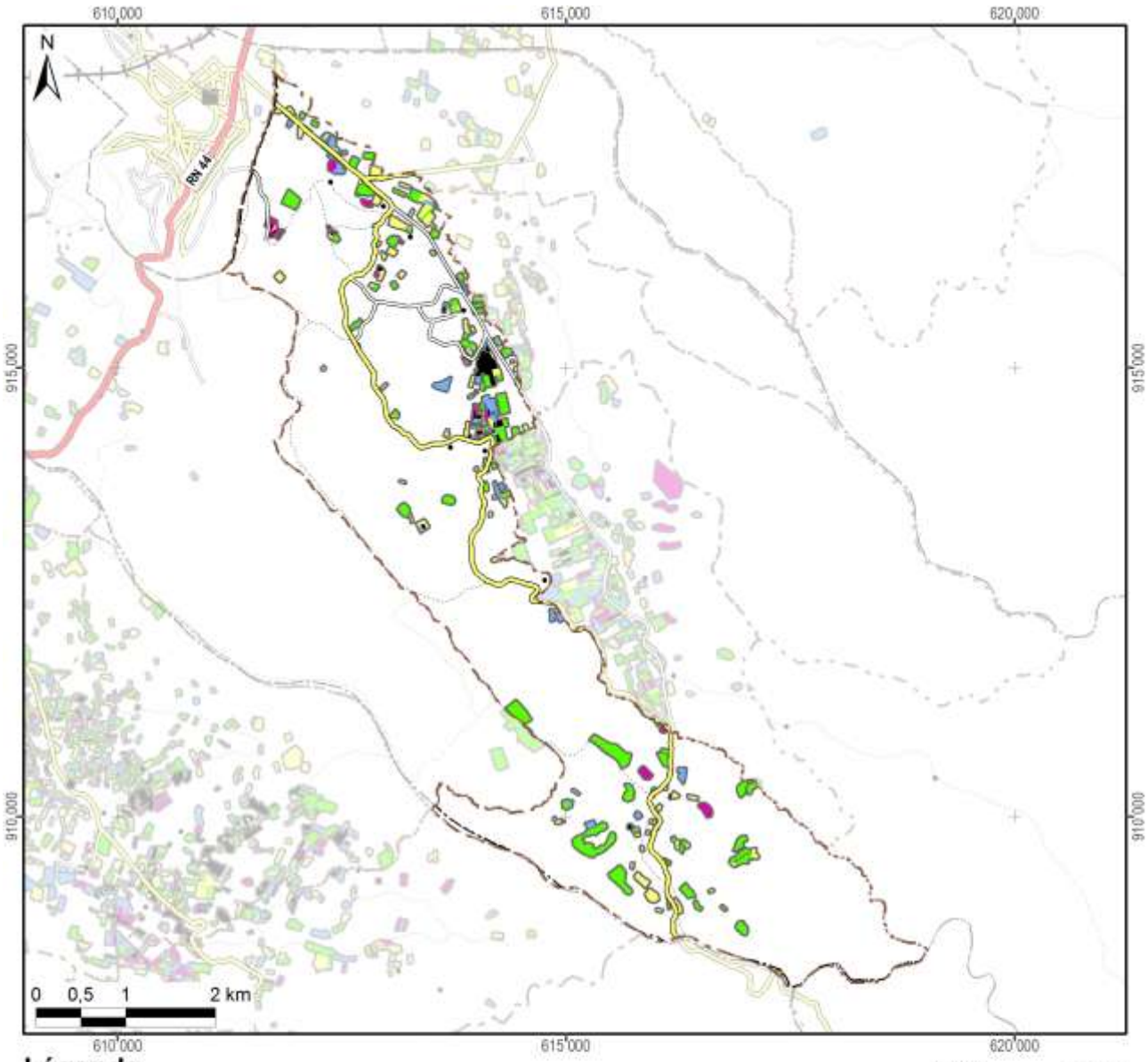
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohitranjakana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

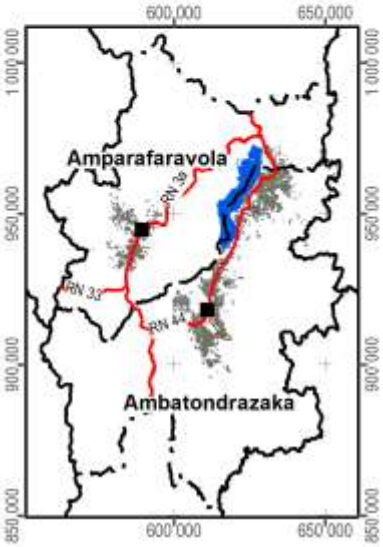
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, ONN, PACT
Nombre de groupements	10 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

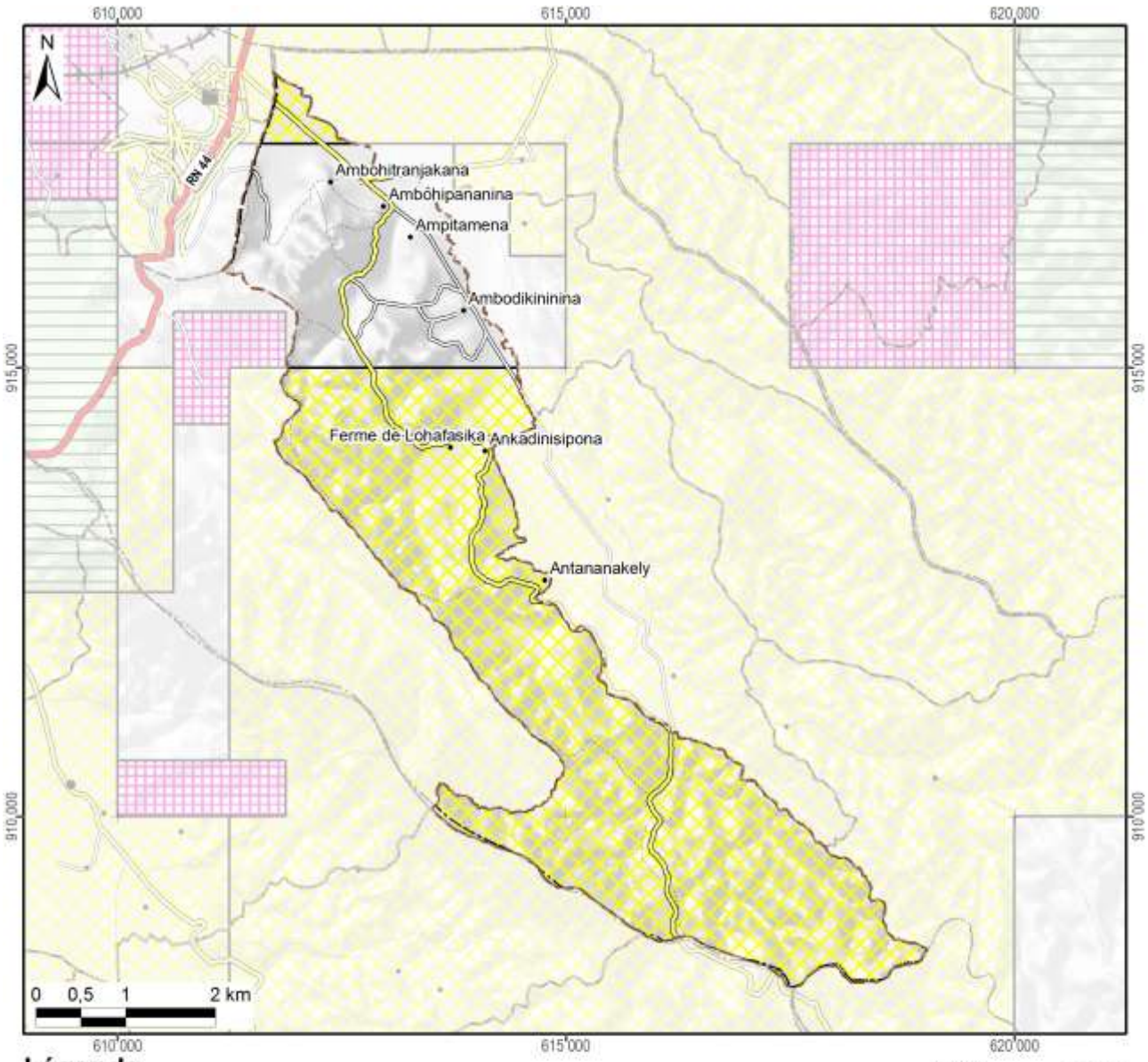
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	23,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	52,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	13,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	6,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	8,2 ha
Parcelles suivies en 2007/08	22,5 ha
Parcelles suivies en 2008/09	45,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	35,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	65,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	66,9 ha
Total du fokontany	**2127,0 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

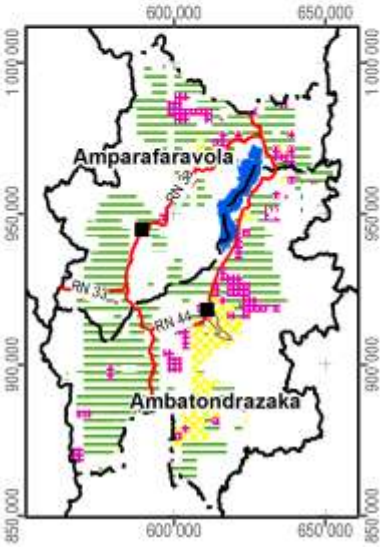
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1581 ha	(74%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	546 ha	(26%)
Total du fokontany	**2127 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

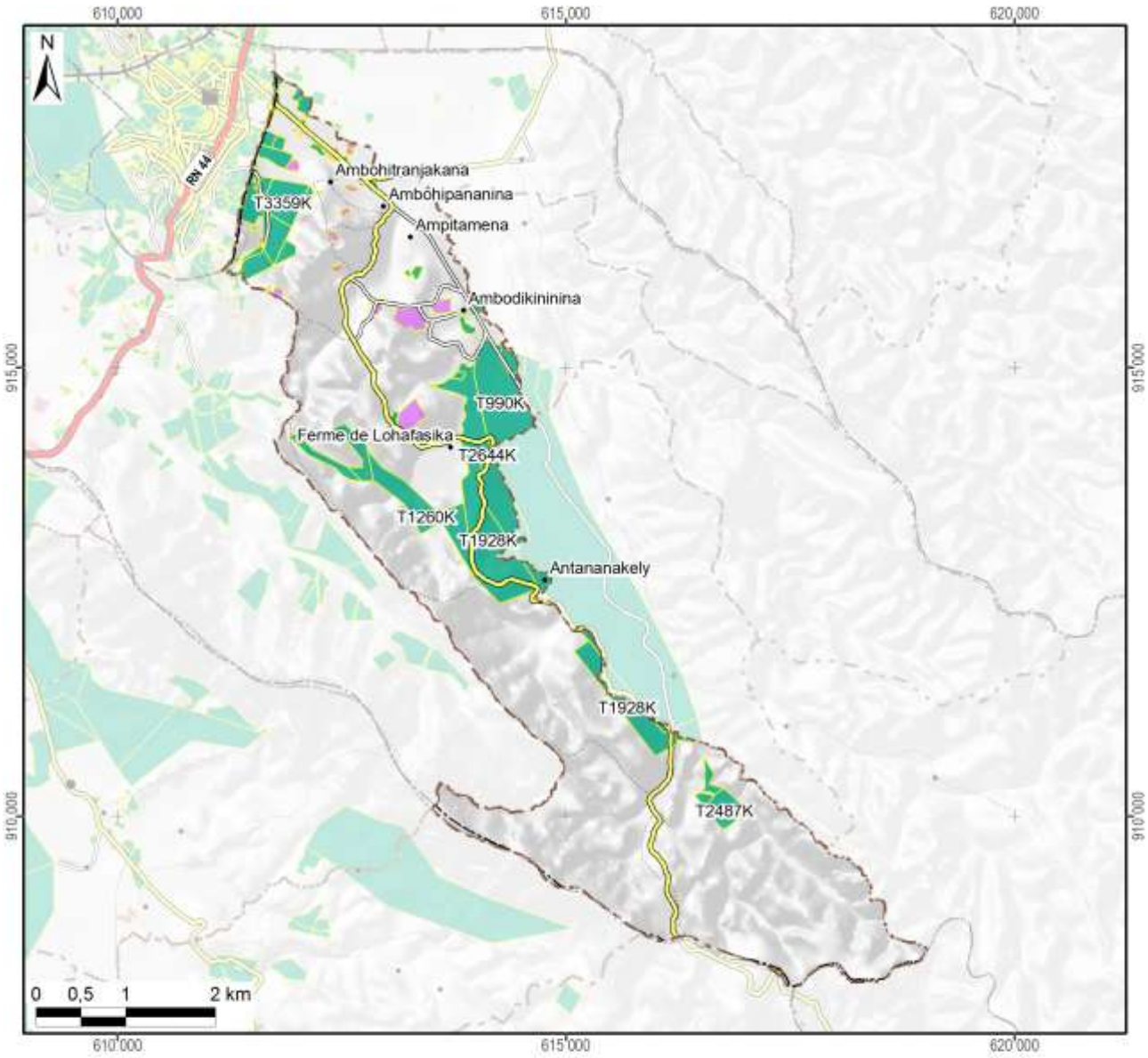


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

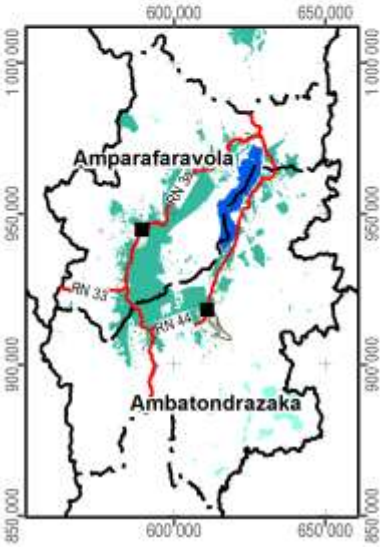
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohitranjakana, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatondrazaka Suburbaine.

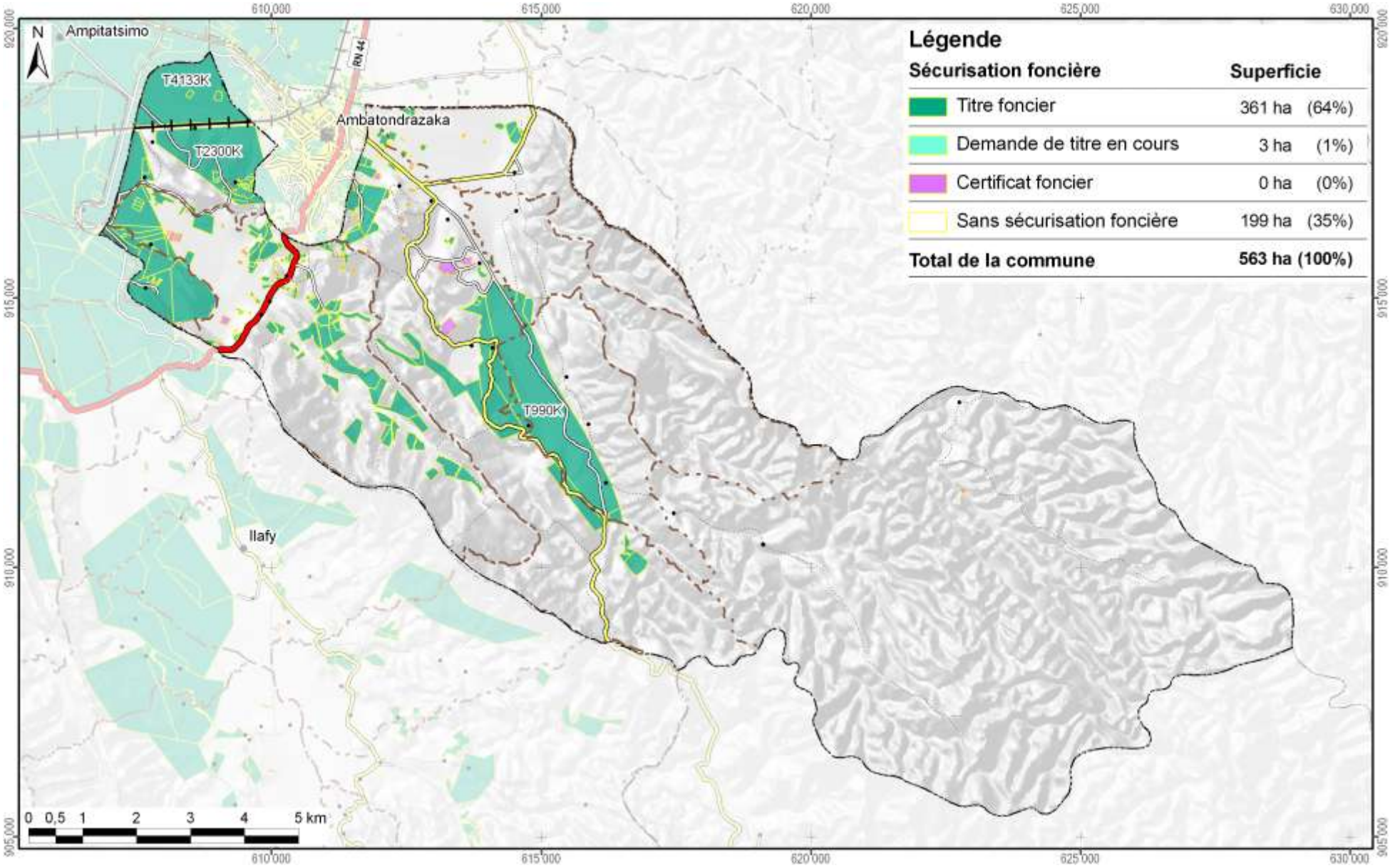


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	344 ha	(16%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	28 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	1755 ha	(83%)
Total du fokontany	**2127 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatondrazaka Suburbaine (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

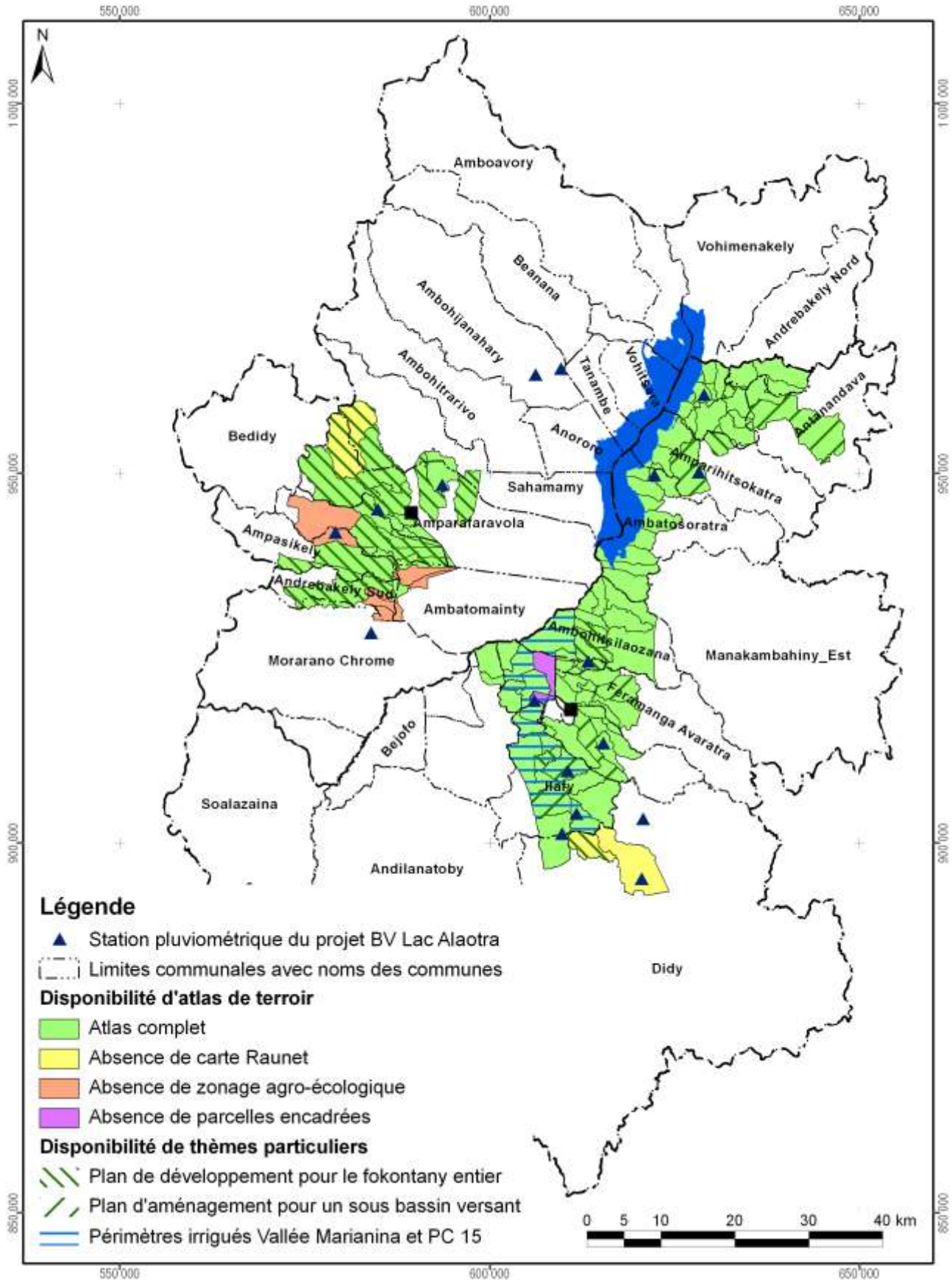
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohitranjakana

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatondrazaka Suburbaine**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**21,27 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2127 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2127 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	2127 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	103,6 ha (4,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	370 ha (17%)
Surface couverte par des permis miniers :	1581 ha (74%)
Nombre de population :	**2620**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBOHITRAPIRANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohitrapirana, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

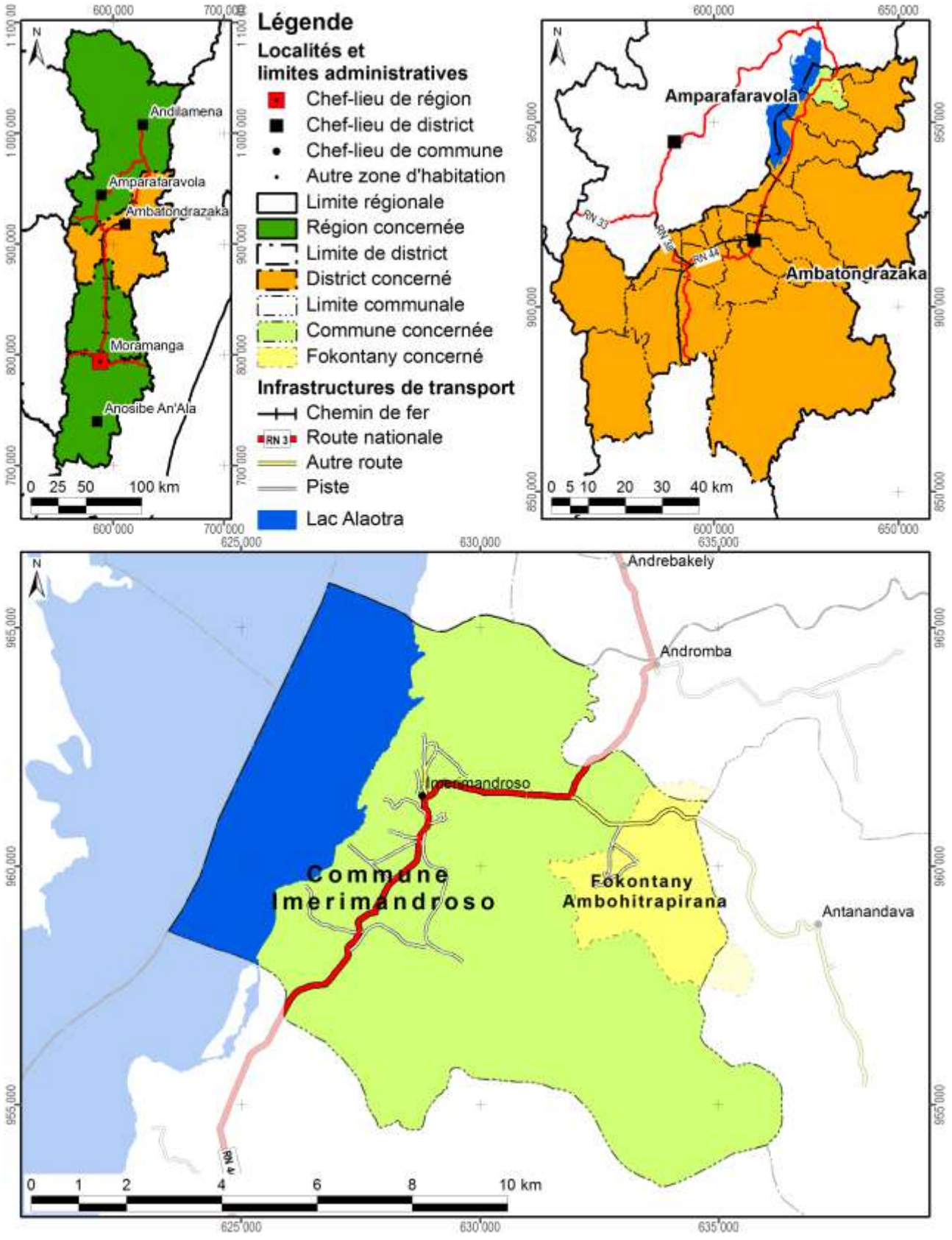
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1786	907	305	225 ménages	148 ménages	64 ménages	16 ménages

Accès aux infrastructures et services

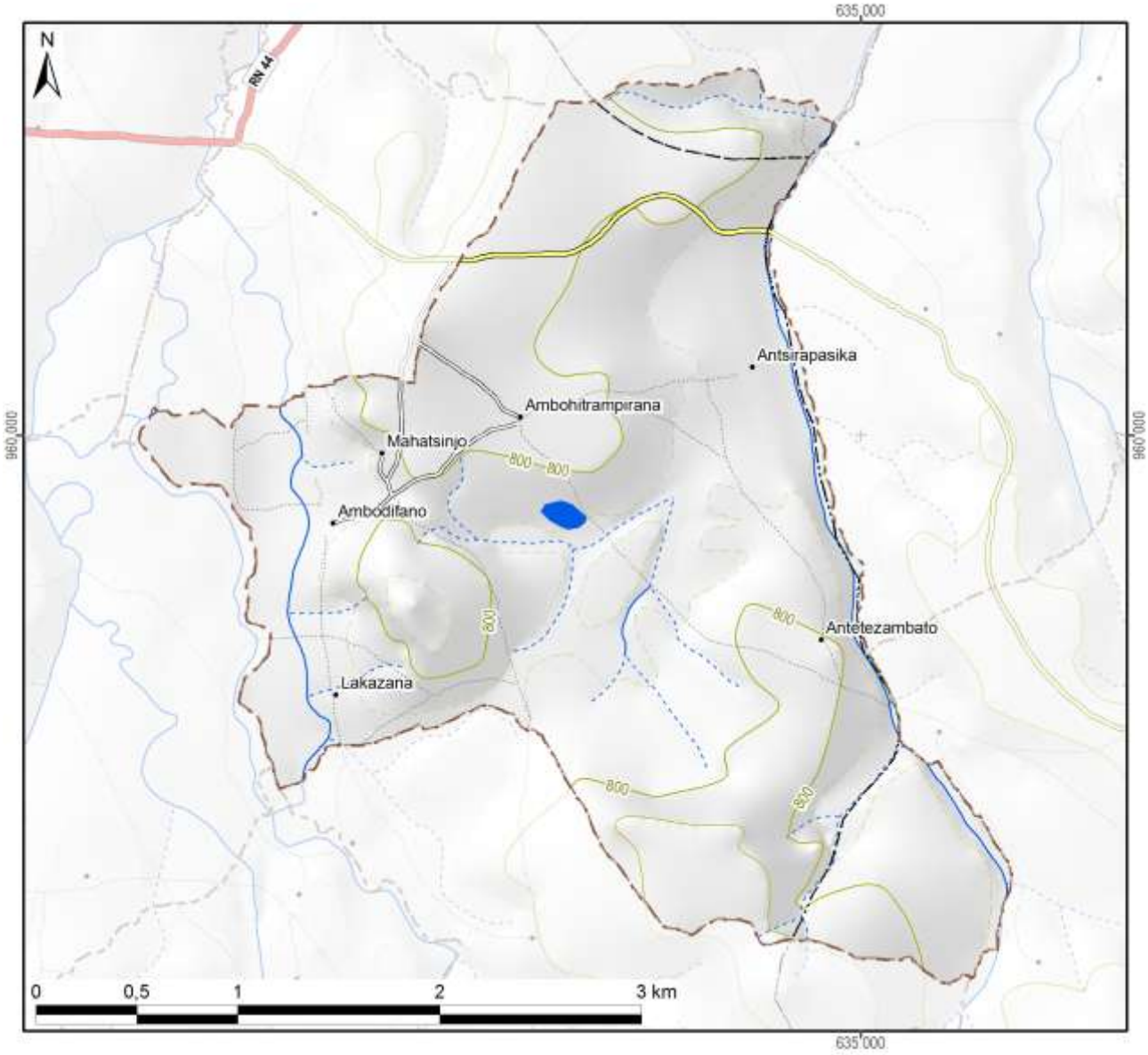
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
298	Absence de données	84	79	Absence de données	612

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**9,64 km²**



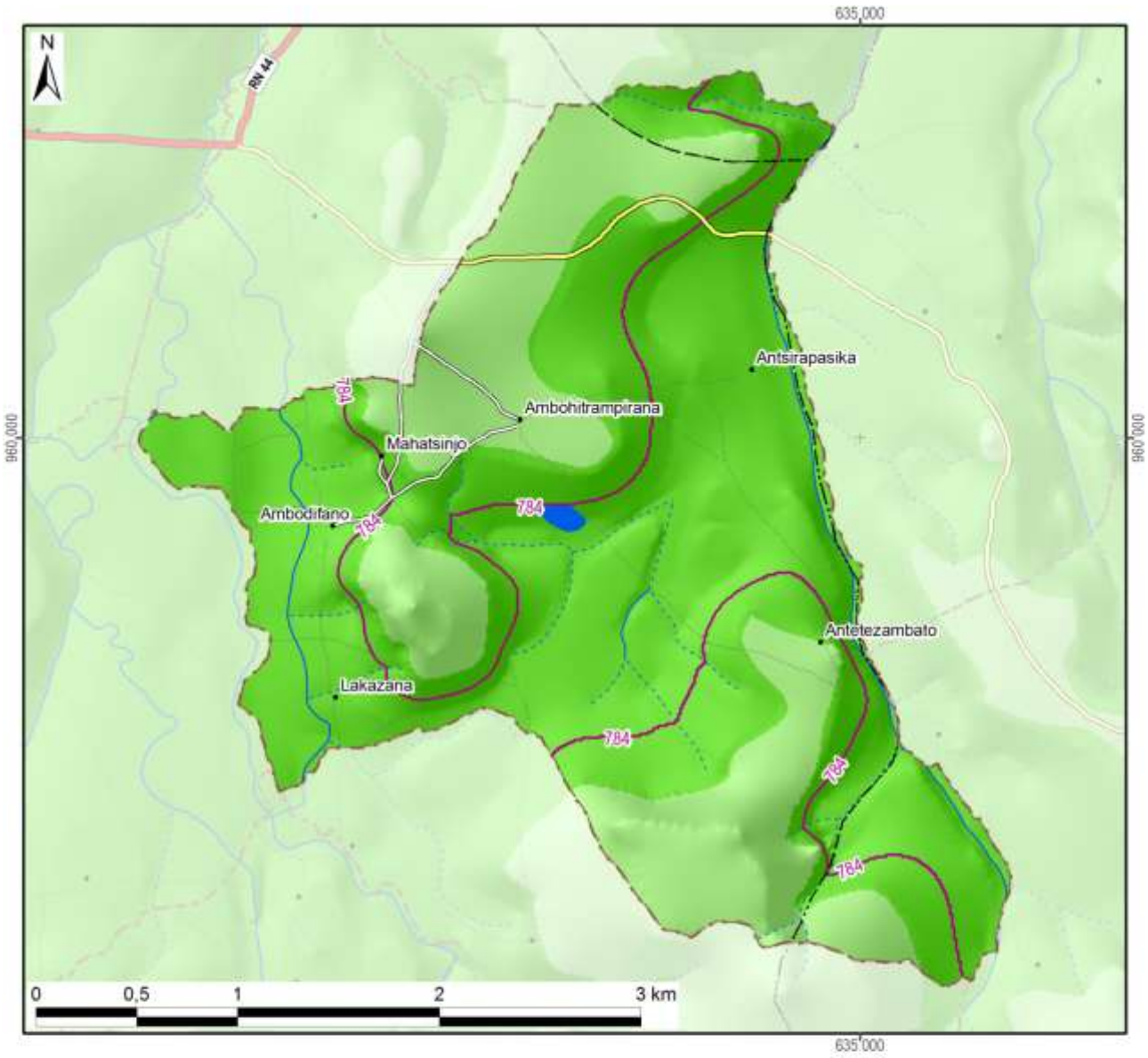
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohitrapirana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



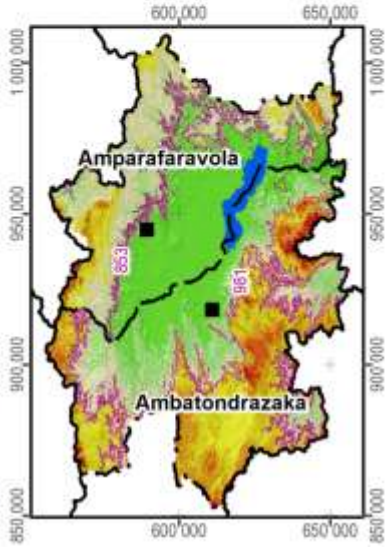
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

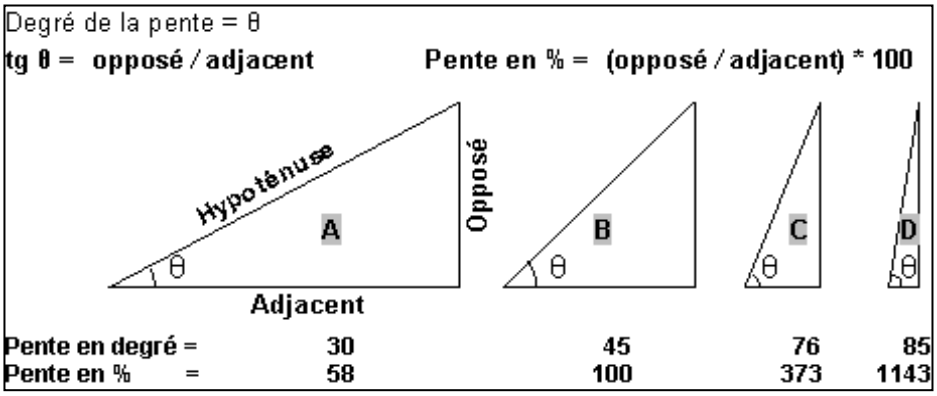
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	752 m
Altitude maximale dans le fokontany	855 m
Altitude moyenne pondérée	**789 m**
Altitude médiane du fokontany	**784 m**



Carte 3 : L'altitude

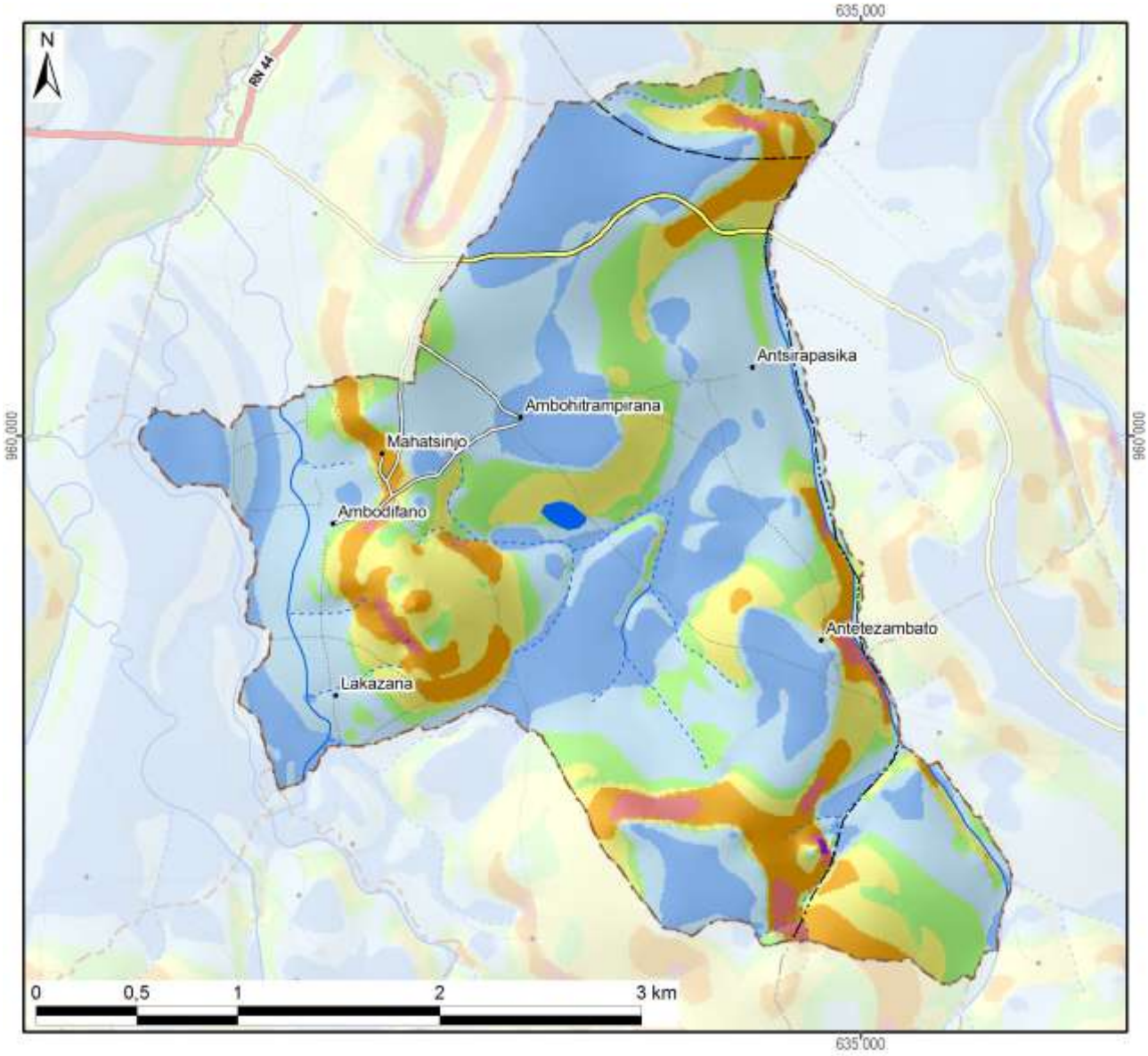
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

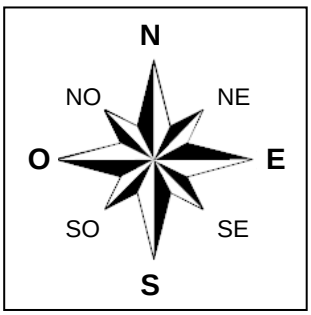


Légende

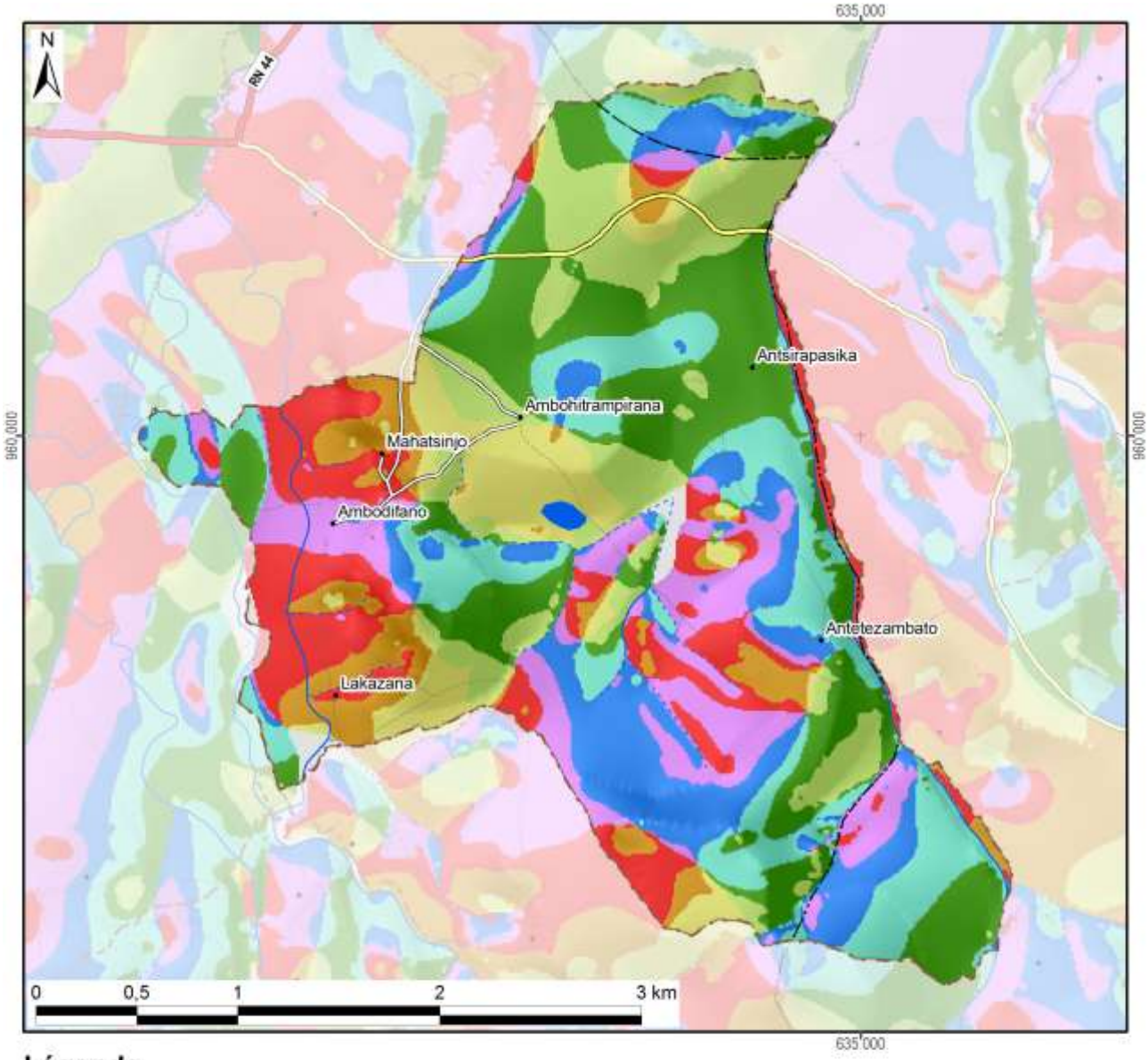
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	251 ha	(26%)
2 - 5 % : pente douce	334 ha	(35%)
5 - 8 % : pente modérée	133 ha	(14%)
8 - 15 % : pente assez forte	143 ha	(15%)
15 - 30 % : pente forte	87 ha	(9%)
30 - 60 % : pente raide	16 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**964 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

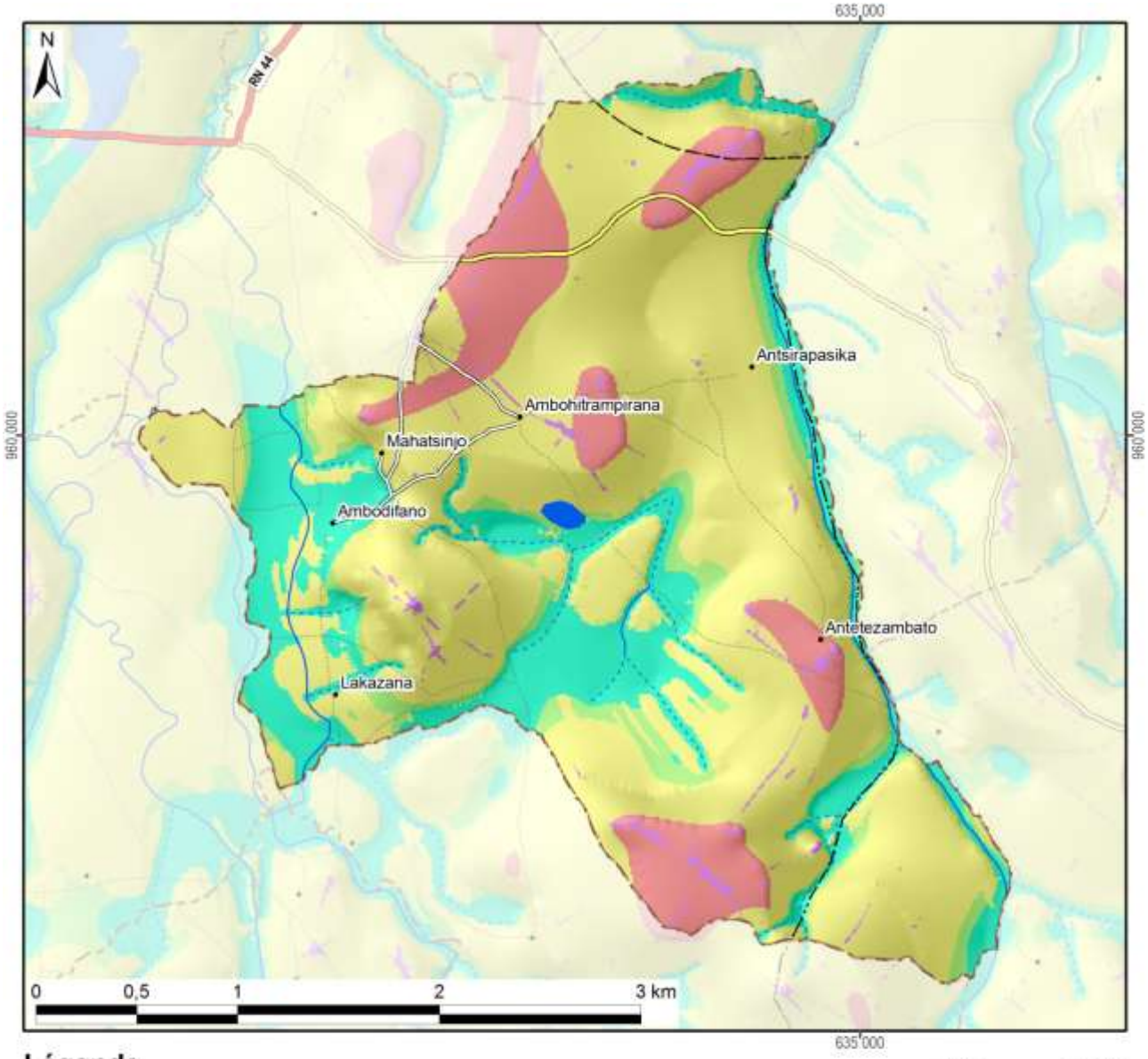
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	8 ha	(1%)
Nord	116 ha	(12%)
Nord-Est	148 ha	(15%)
Est	201 ha	(21%)
Sud-Est	126 ha	(13%)
Sud	77 ha	(8%)
Sud-Ouest	67 ha	(7%)
Ouest	119 ha	(12%)
Nord-Ouest	102 ha	(11%)
Total du fokontany	**964 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

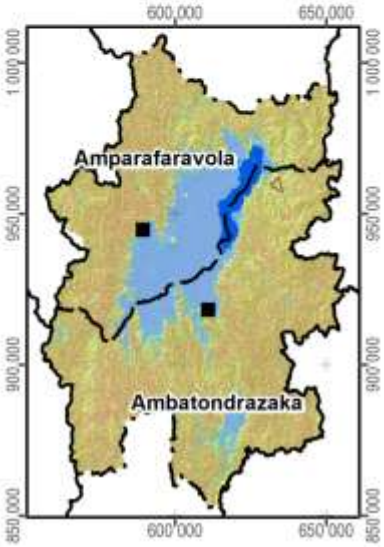
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	178 ha	(18%)
Bas de pente	59 ha	(6%)
Versant	603 ha	(63%)
Zone sommitale	111 ha	(11%)
Crête	14 ha	(1%)
Total du fokontany	**964 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

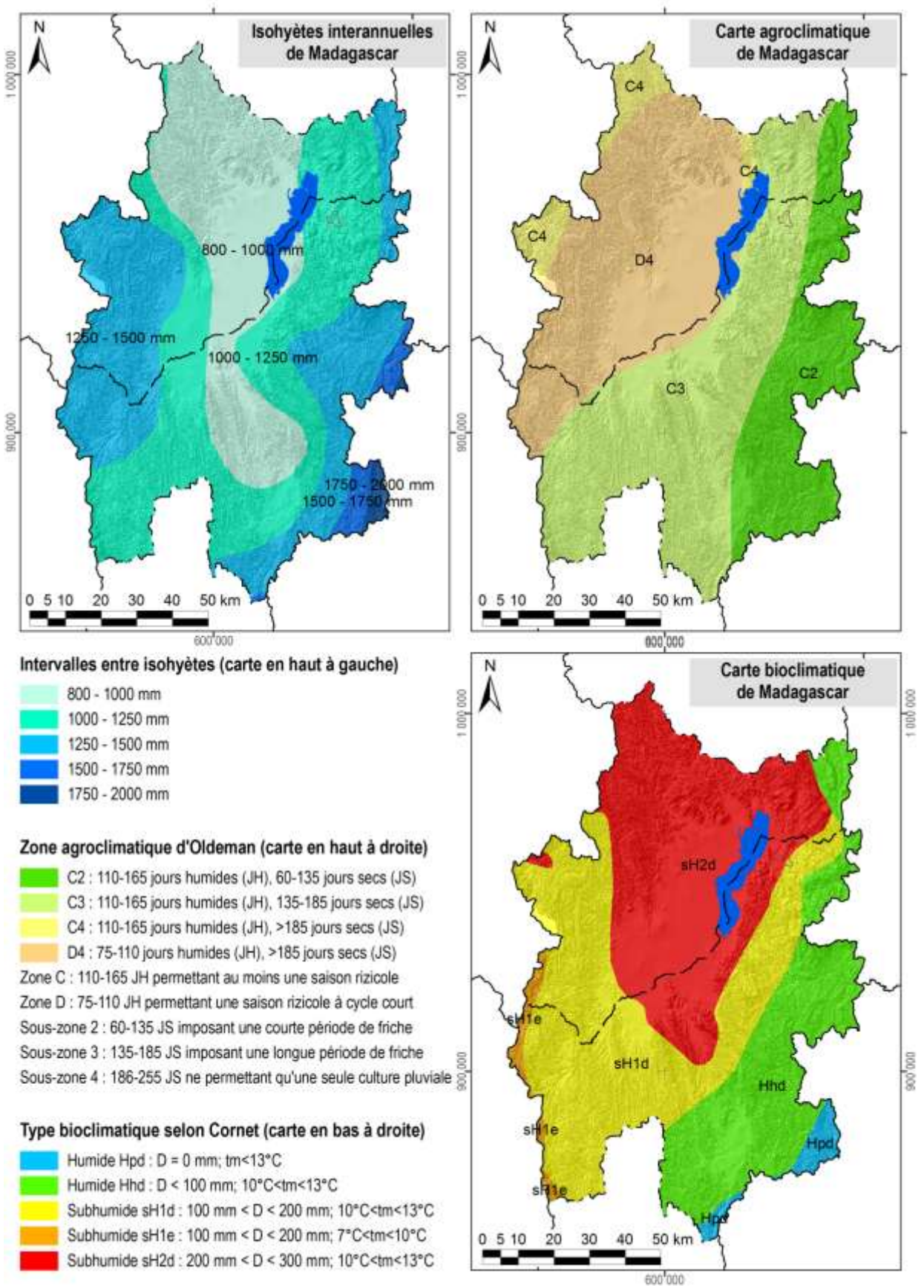
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

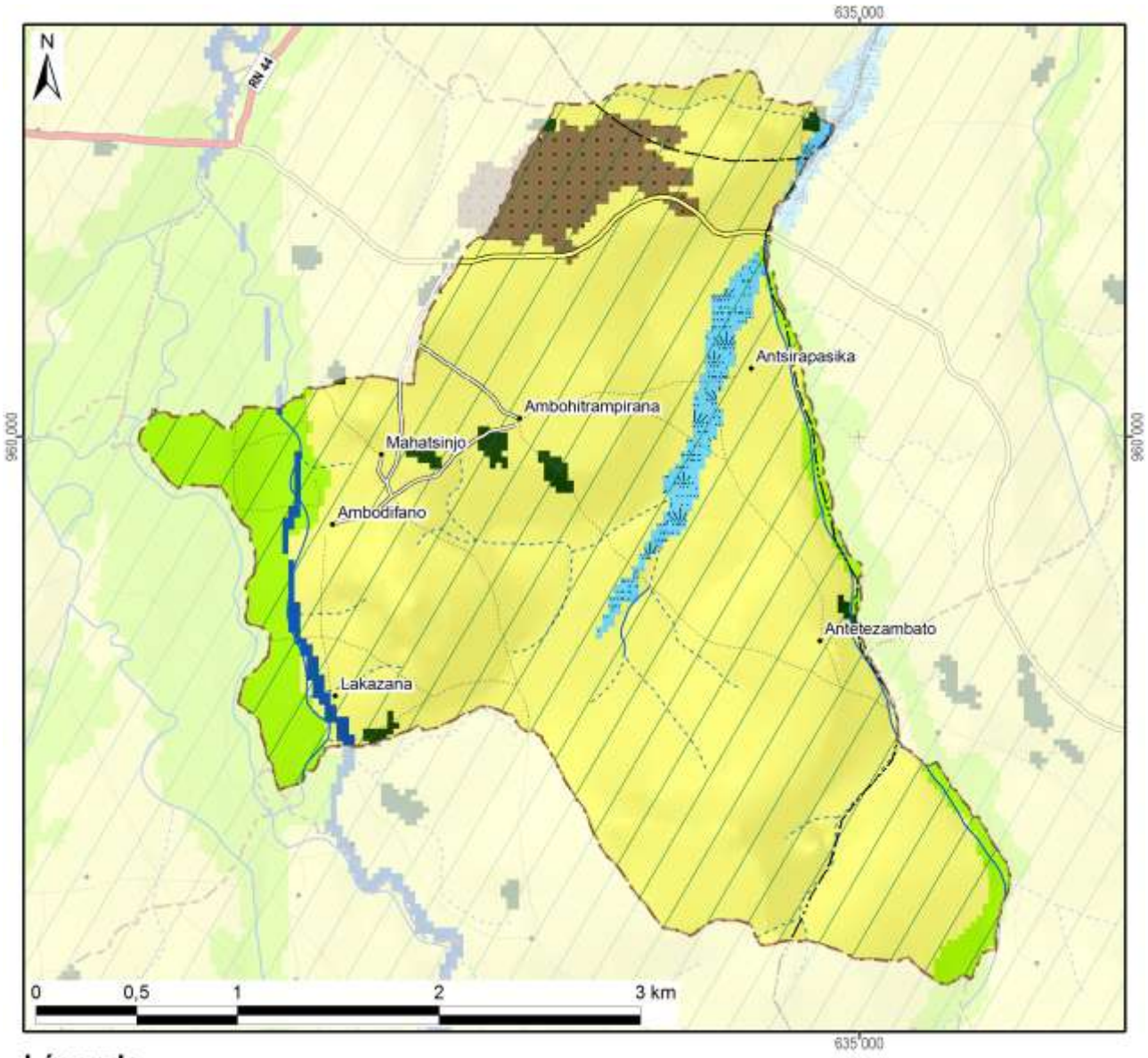
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

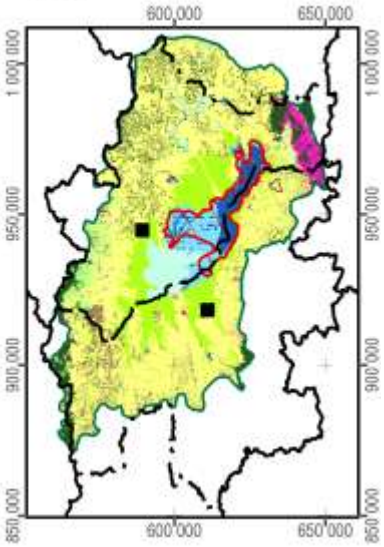
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	964 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	9 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	792 ha	(82%)
Savane marécageuse		
Marais	26 ha	(3%)
Plan d'eau	7 ha	(1%)
Rizière	90 ha	(9%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	40 ha	(4%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**964 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

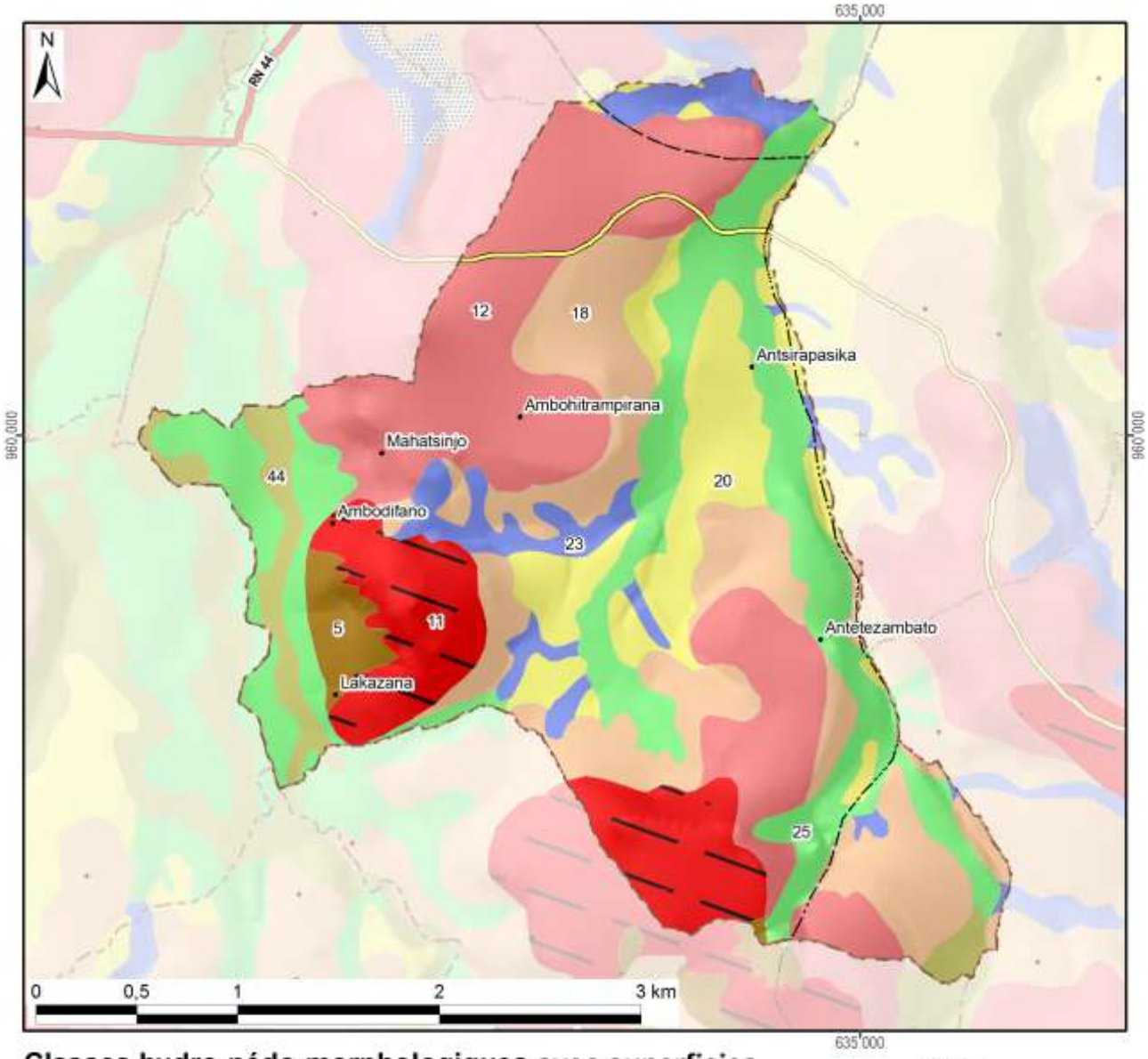
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

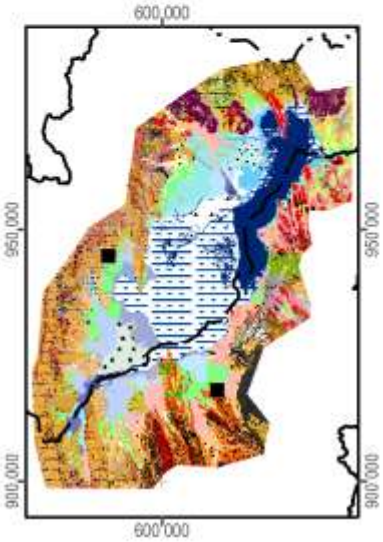
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohitrapirana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :	
2 :		16 :		30 :		44 :	35 ha (4%)
3 :		17 :		31 :		45 :	
4 :		18 :	190 ha (20%)	32 :		46 :	
5 :	20 ha (2%)	19 :		33 :		47 :	
6 :		20 :	110 ha (11%)	34 :		48 :	
7 :		21 :		35 :		49 :	
8 :		22 :		36 :		50 :	
9 :		23 :	54 ha (6%)	37 :		51 :	
10 :		24 :		38 :		52 :	
11 :	107 ha (11%)	25 :	201 ha (21%)	39 :		*Hors couverture*	
12 :	246 ha (26%)	26 :		40 :			
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**964 ha (100%)**
14 :		28 :		42 :			



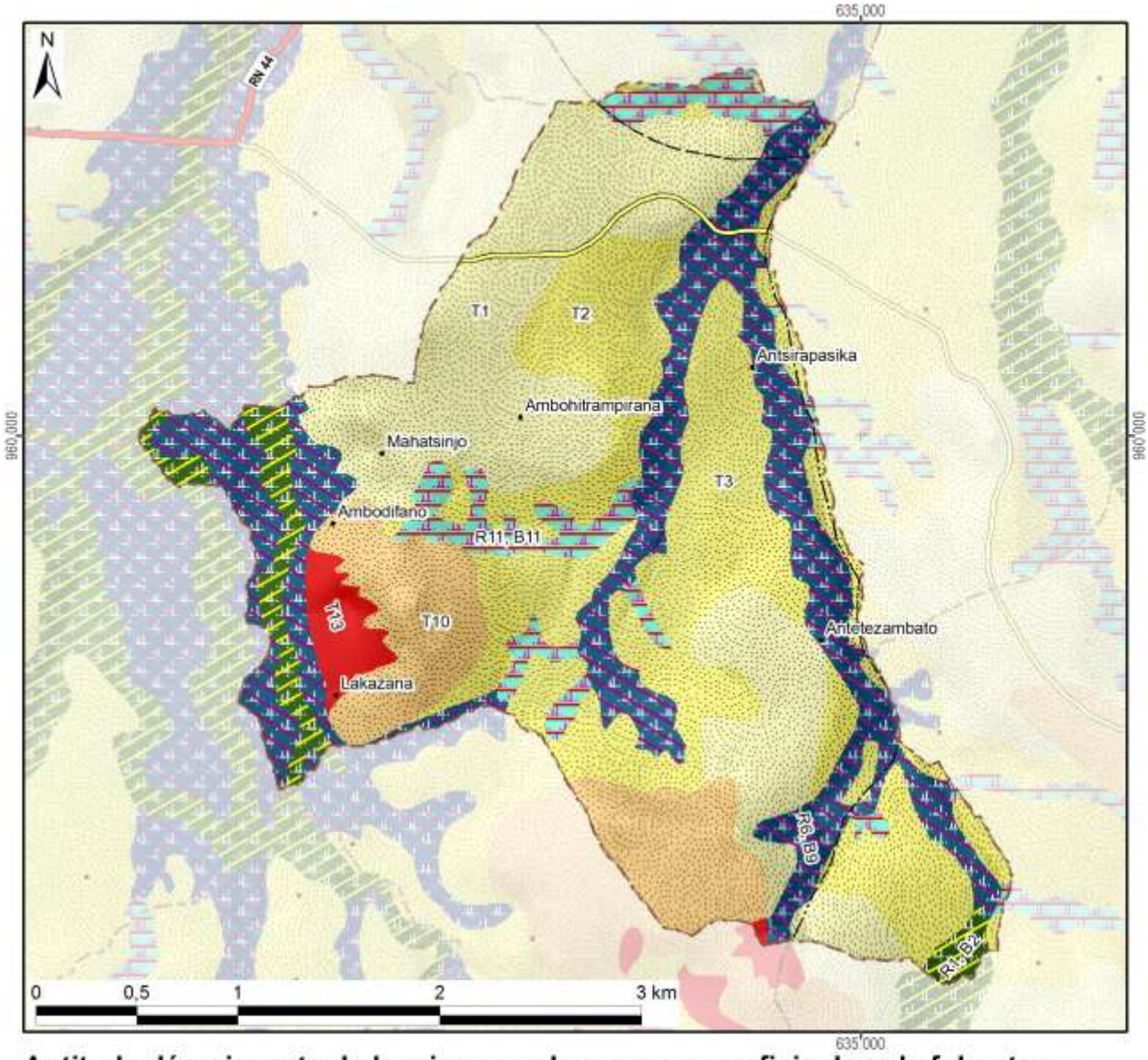
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :		35 ha	B1 :			T1 :		246 ha
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté	35 ha	T2 :	Favorable	190 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		110 ha
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		201 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	201 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	107 ha
R11 :		54 ha	B11 :	Inapte	54 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	20 ha
Total des zones basses		290 ha	**Total du fokontany**		**964 ha**	Total des zones hautes		674 ha

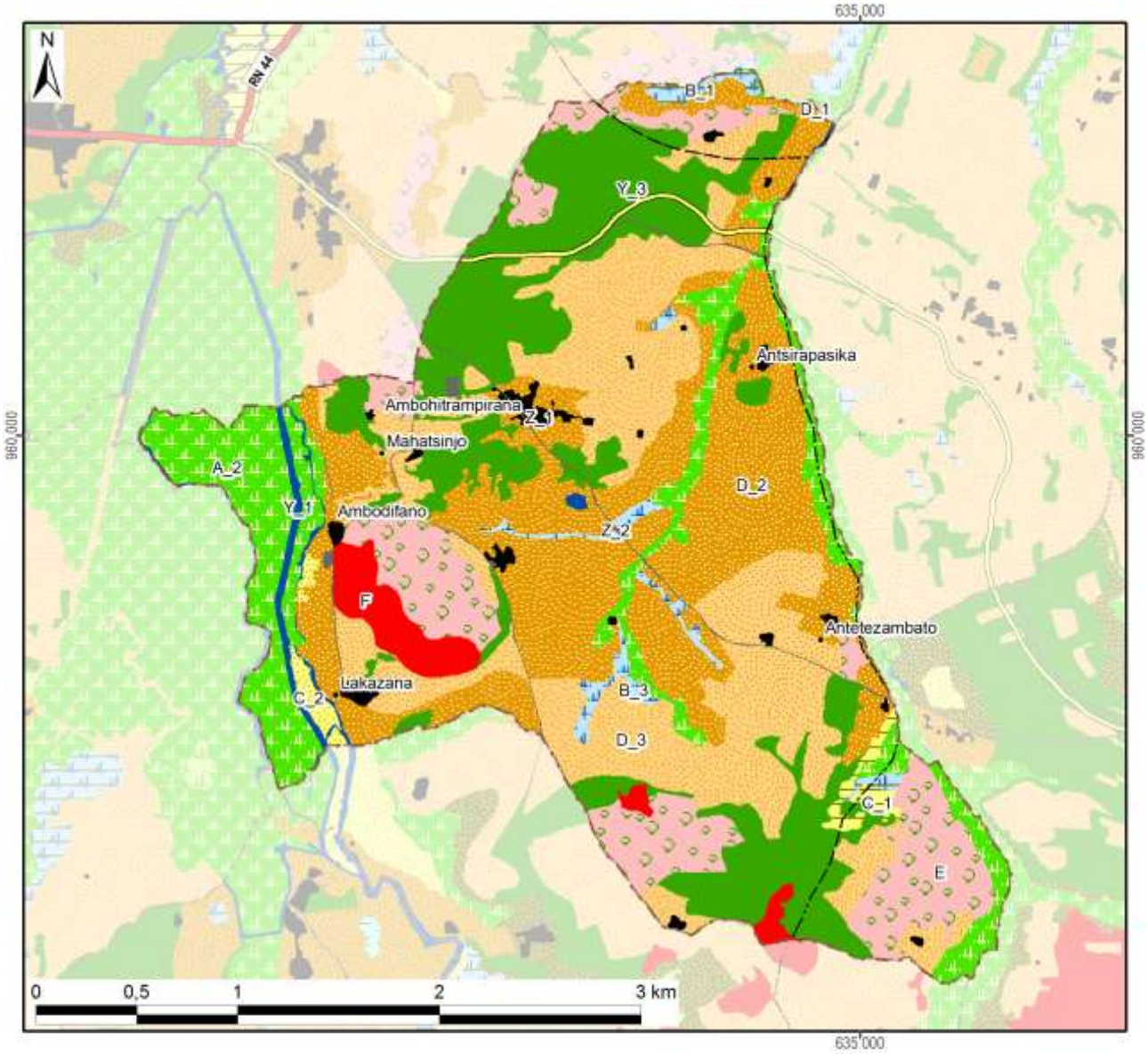
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohitrapirana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	111 ha	(12%)
A_2: RBME sans contre-saison	113 ha	(12%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	25 ha	(3%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	6 ha	(1%)	Y_1: Plan et cours d'eau	11 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	10 ha	(1%)	Y_3: Forêt	184 ha	(19%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	6 ha	(1%)	Z_1: Habitations	11 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	6 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	6 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	0 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	248 ha	(26%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	228 ha	(24%)	**Total du fokontany**	**964 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

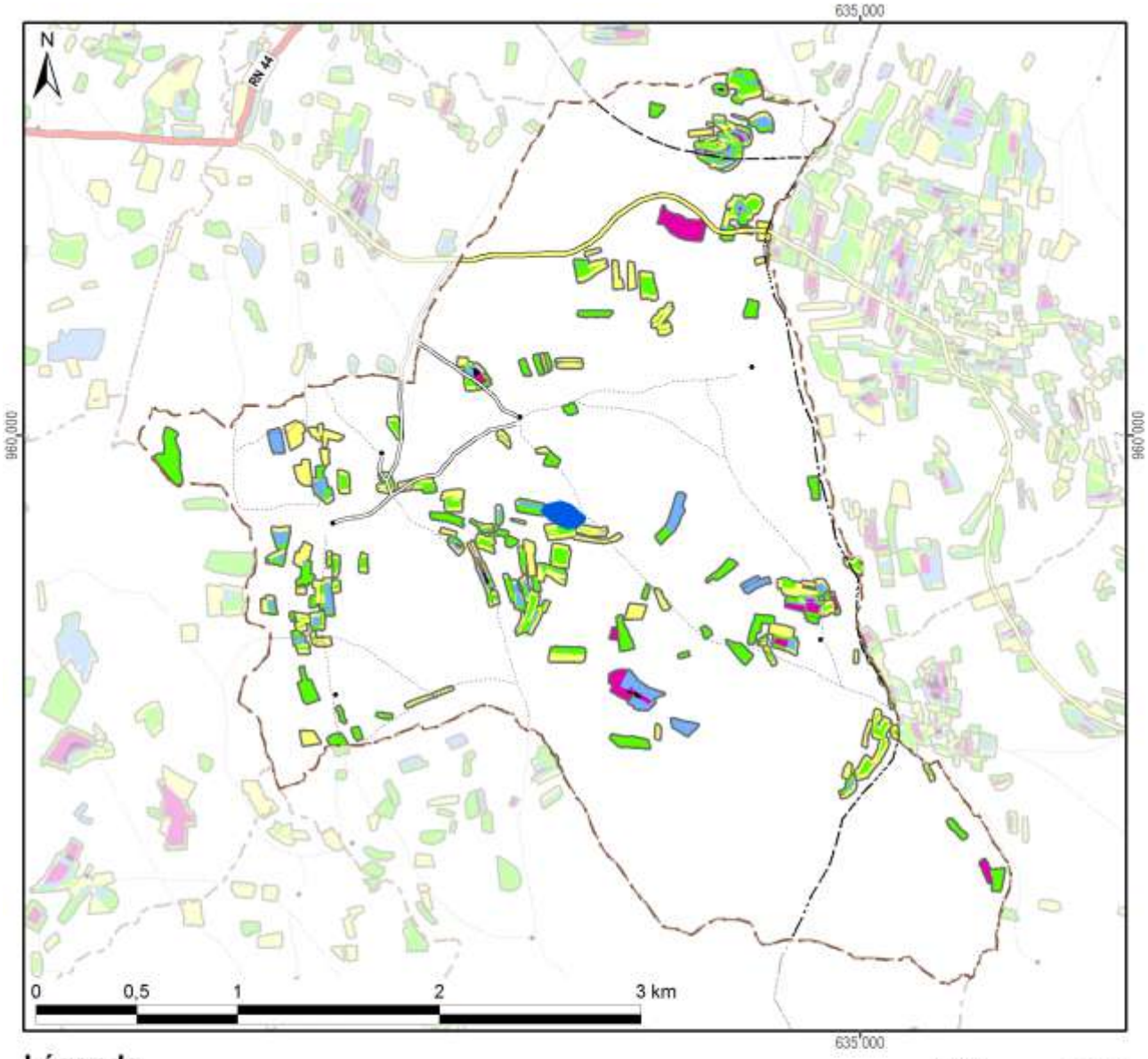
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohitrapirana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

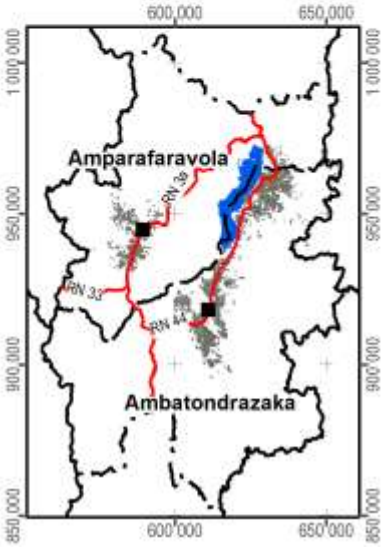
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	6 groupements
Noms des organisations paysannes	Alpha & Taratra II
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	MIRAY



Légende

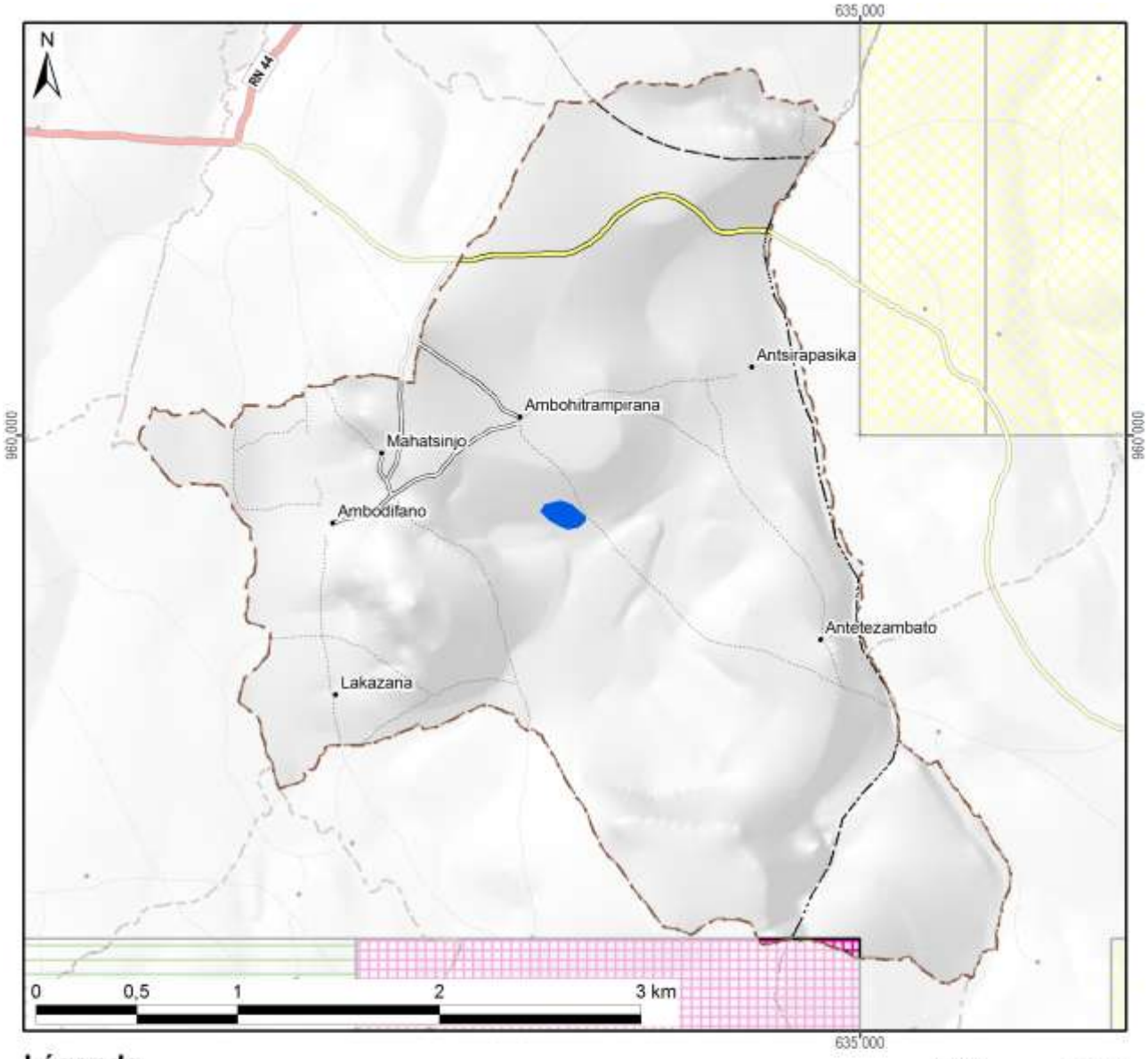
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	25,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	27,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	10,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	5,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,3 ha
Parcelles suivies en 2007/08	7,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	20,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	25,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	50,5 ha
Parcelles suivies en 2011/12	29,0 ha
Total du fokontany	**964,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

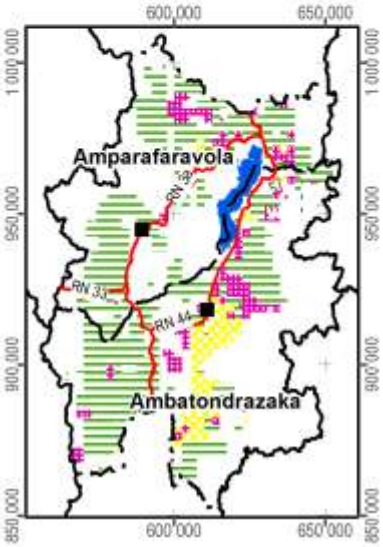
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	2 ha	(0%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	962 ha	(100%)
Total du fokontany	**964 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Cristal, Girasol, Quartz rose, Quarz bleu

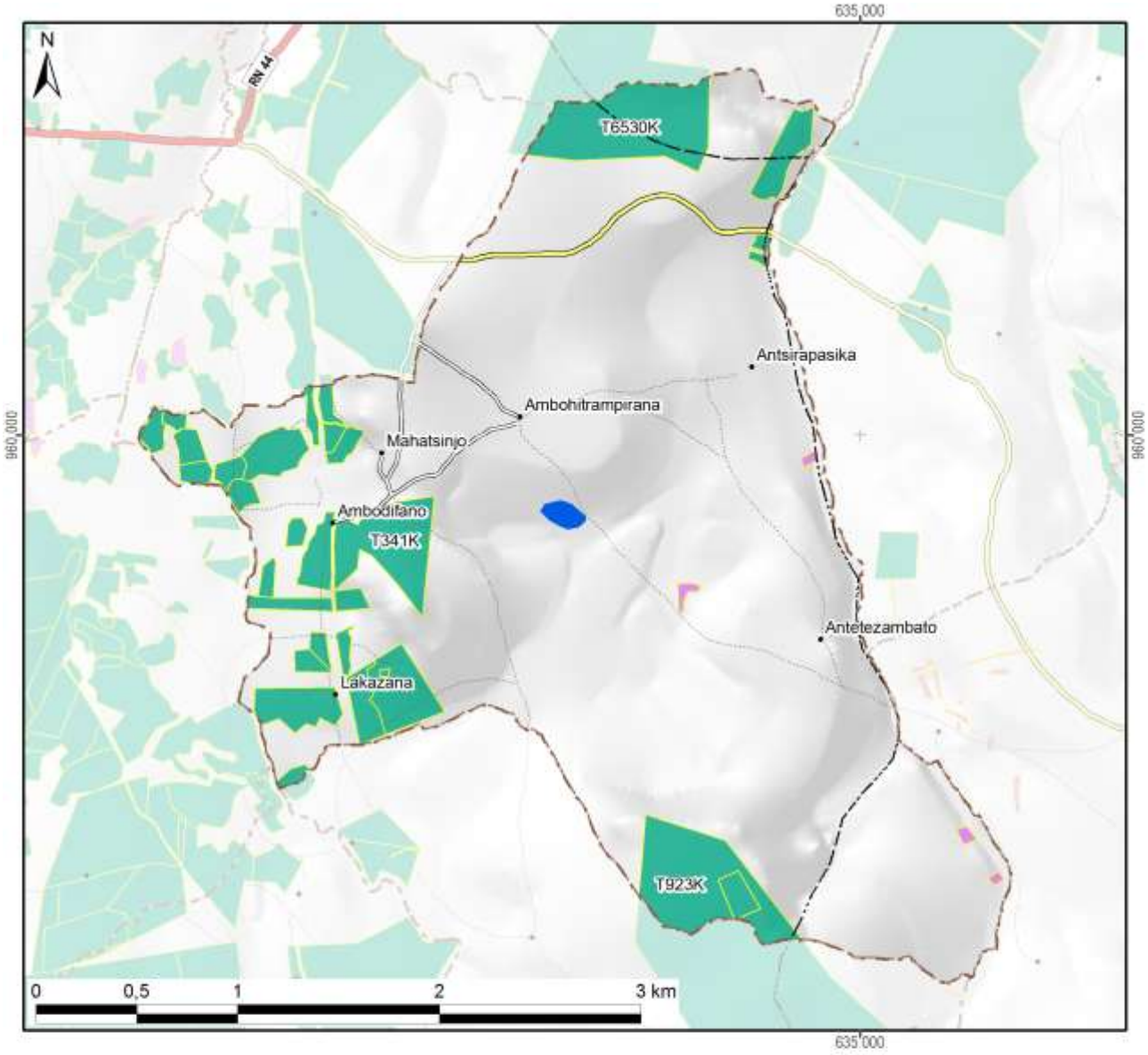


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

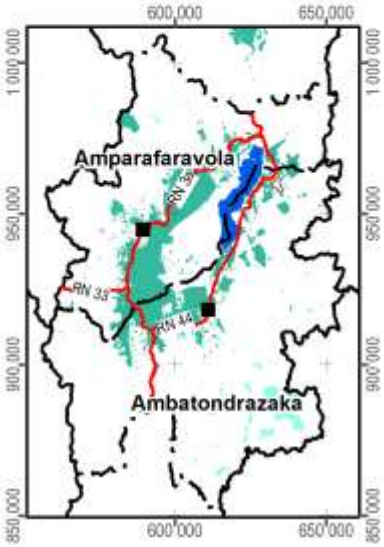
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohitrapirana, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

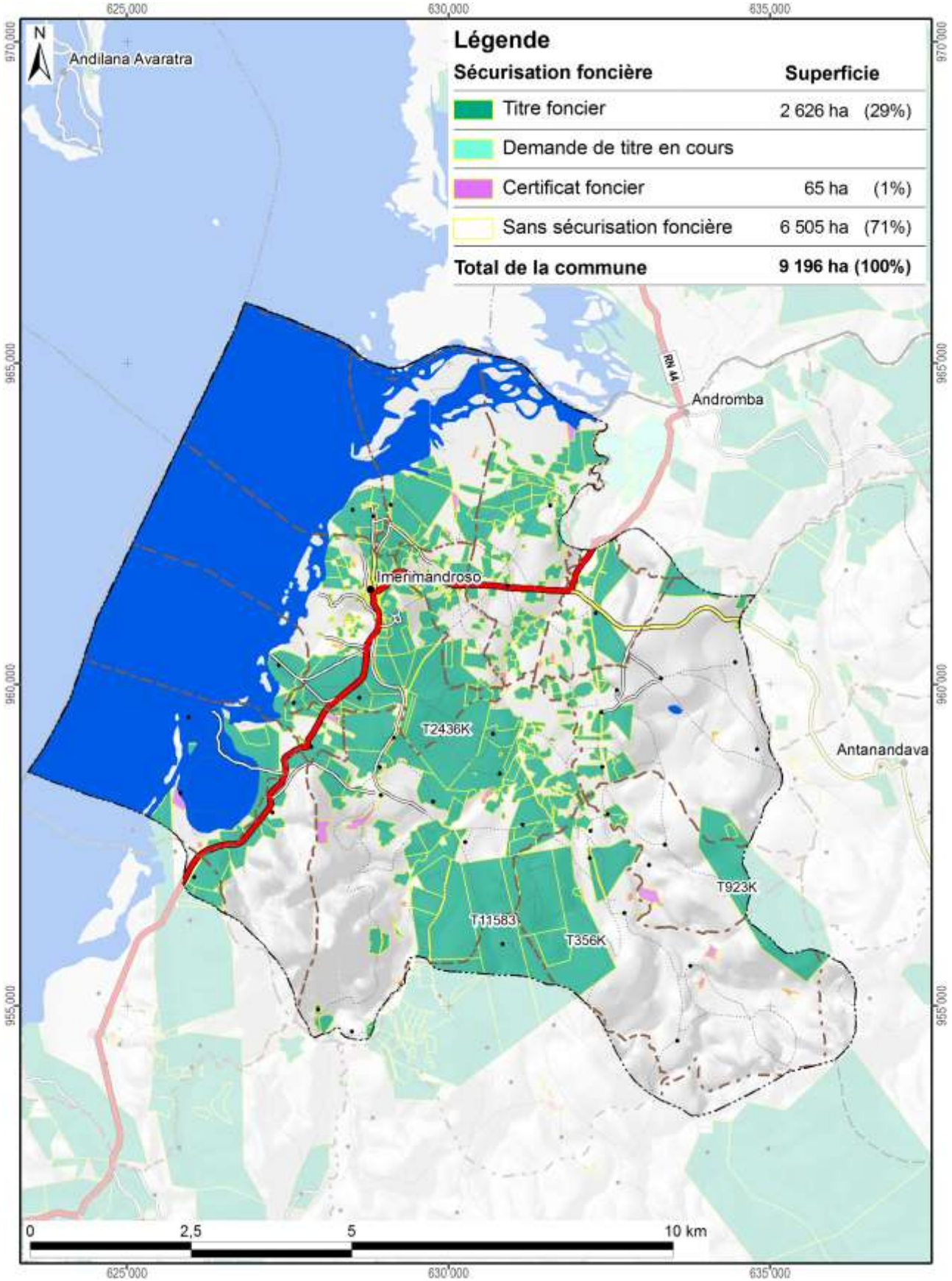


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	140 ha	(15%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	822 ha	(85%)
Total du fokontany	**964 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

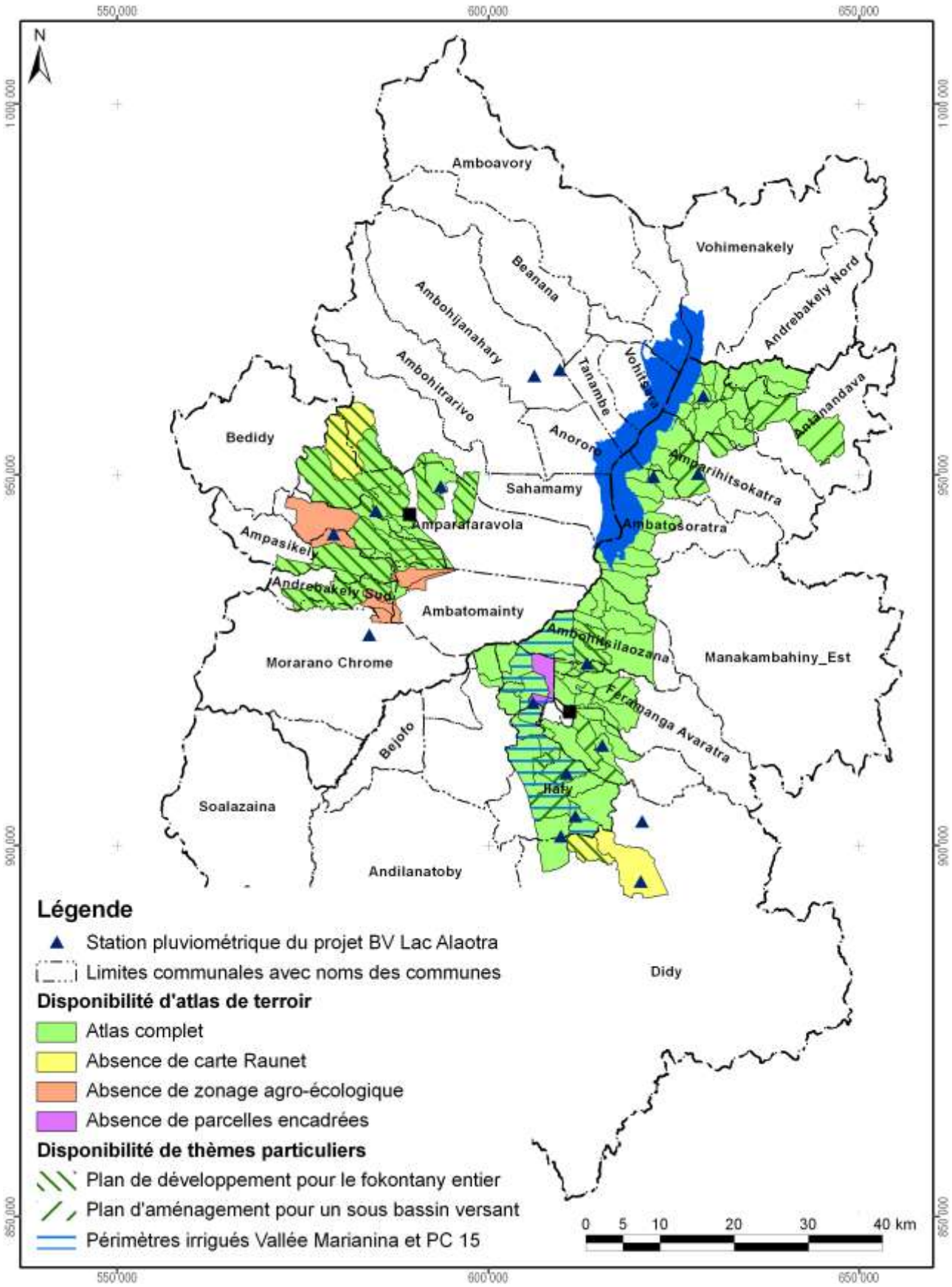
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohitrapirana

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**9,64 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	964 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	964 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	964 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	68,7 ha (7,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	142 ha (15%)
Surface couverte par des permis miniers :	2 ha (0%)
Nombre de population :	**1786**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

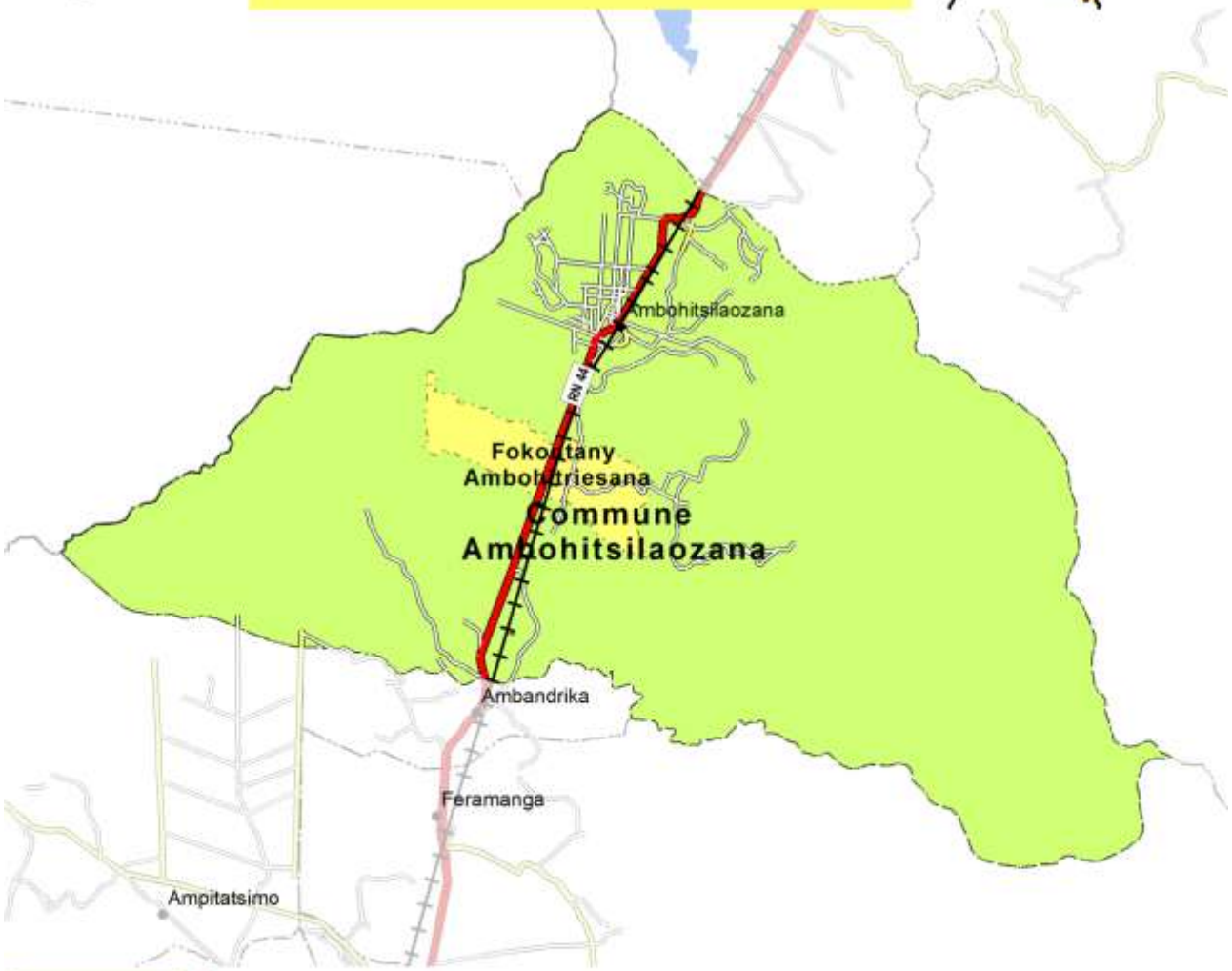
District Ambatondrazaka

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany AMBOHITRIESANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohitriesana, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

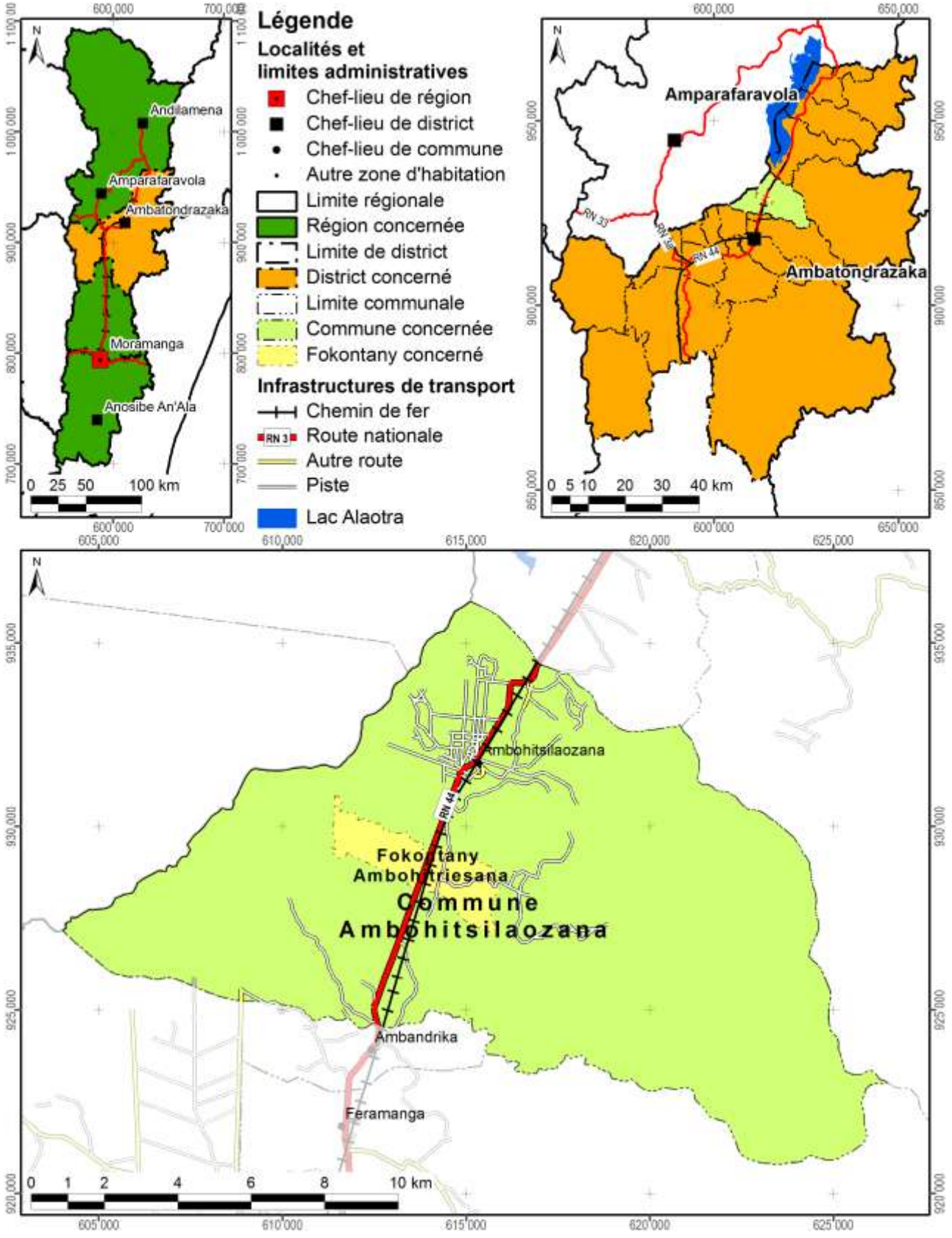
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1020	347	242	229 ménages	182 ménages	47 ménages	13 ménages

Accès aux infrastructures et services

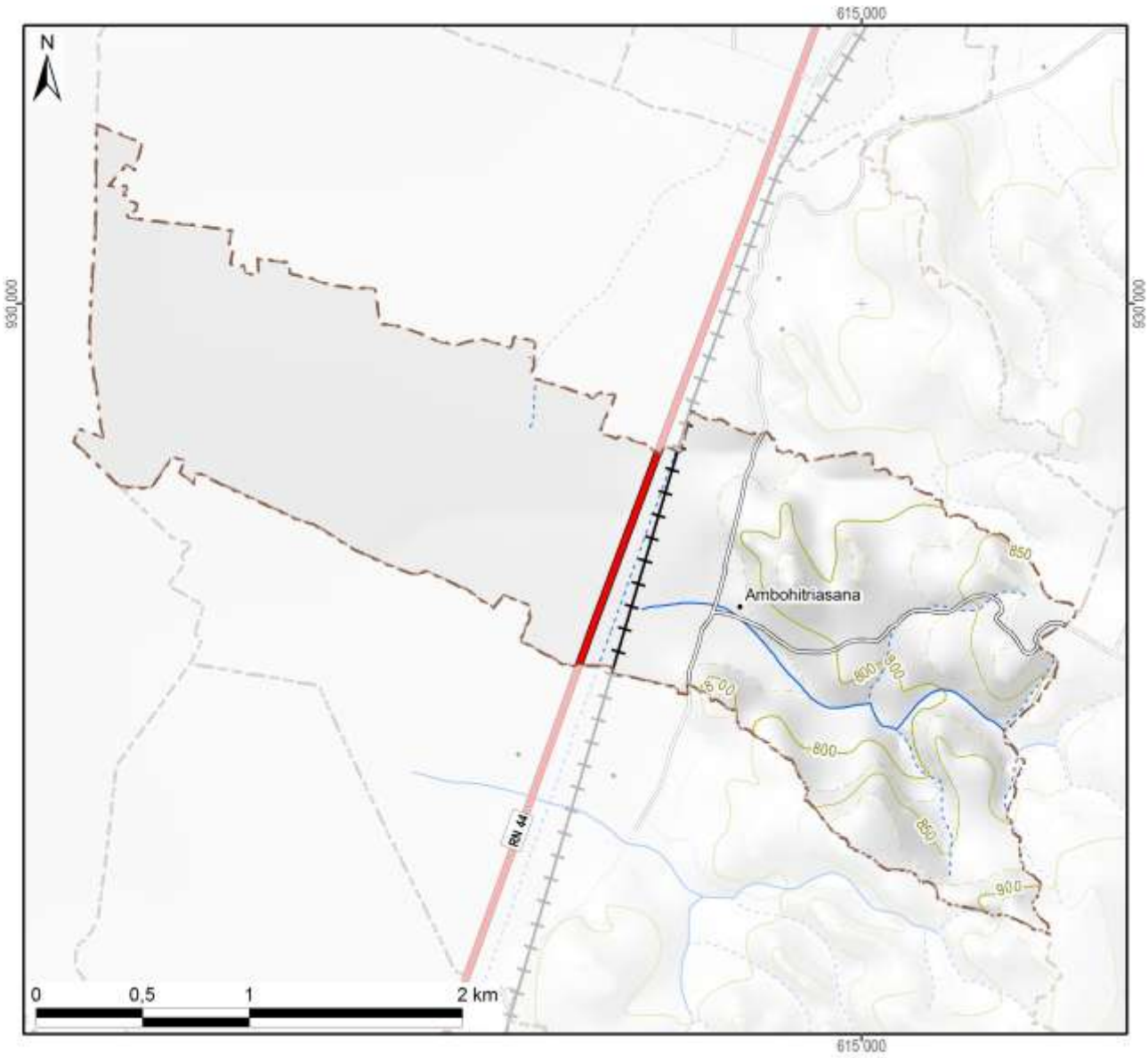
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, église
Infrastructures économiques	Rizerie
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV Keta
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
196	Absence de données	30	40	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

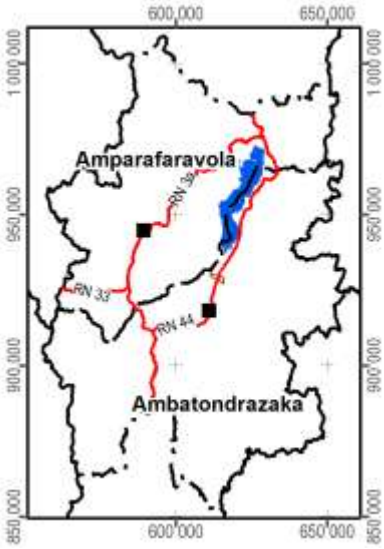
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**6,02 km²**



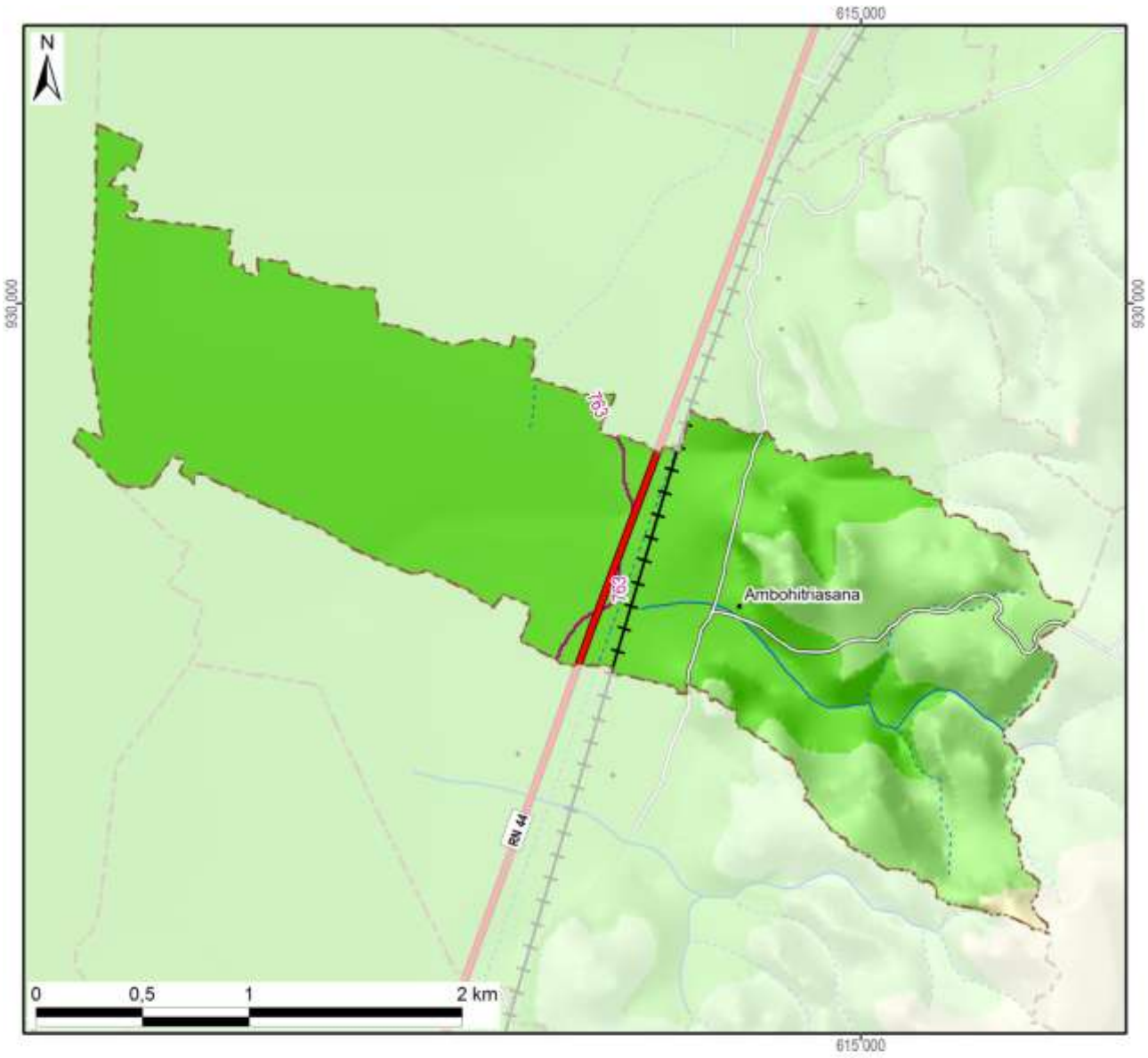
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohitriesana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



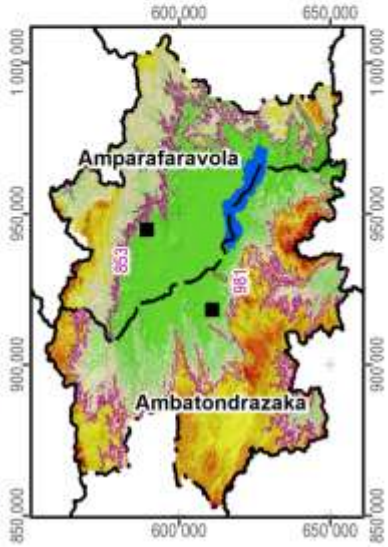
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

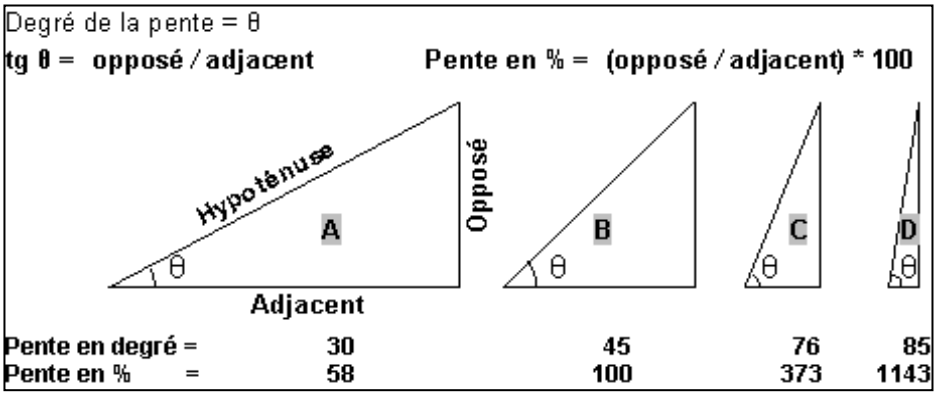
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	754 m
Altitude maximale dans le fokontany	948 m
Altitude moyenne pondérée	**785 m**
Altitude médiane du fokontany	**763 m**



Carte 3 : L'altitude

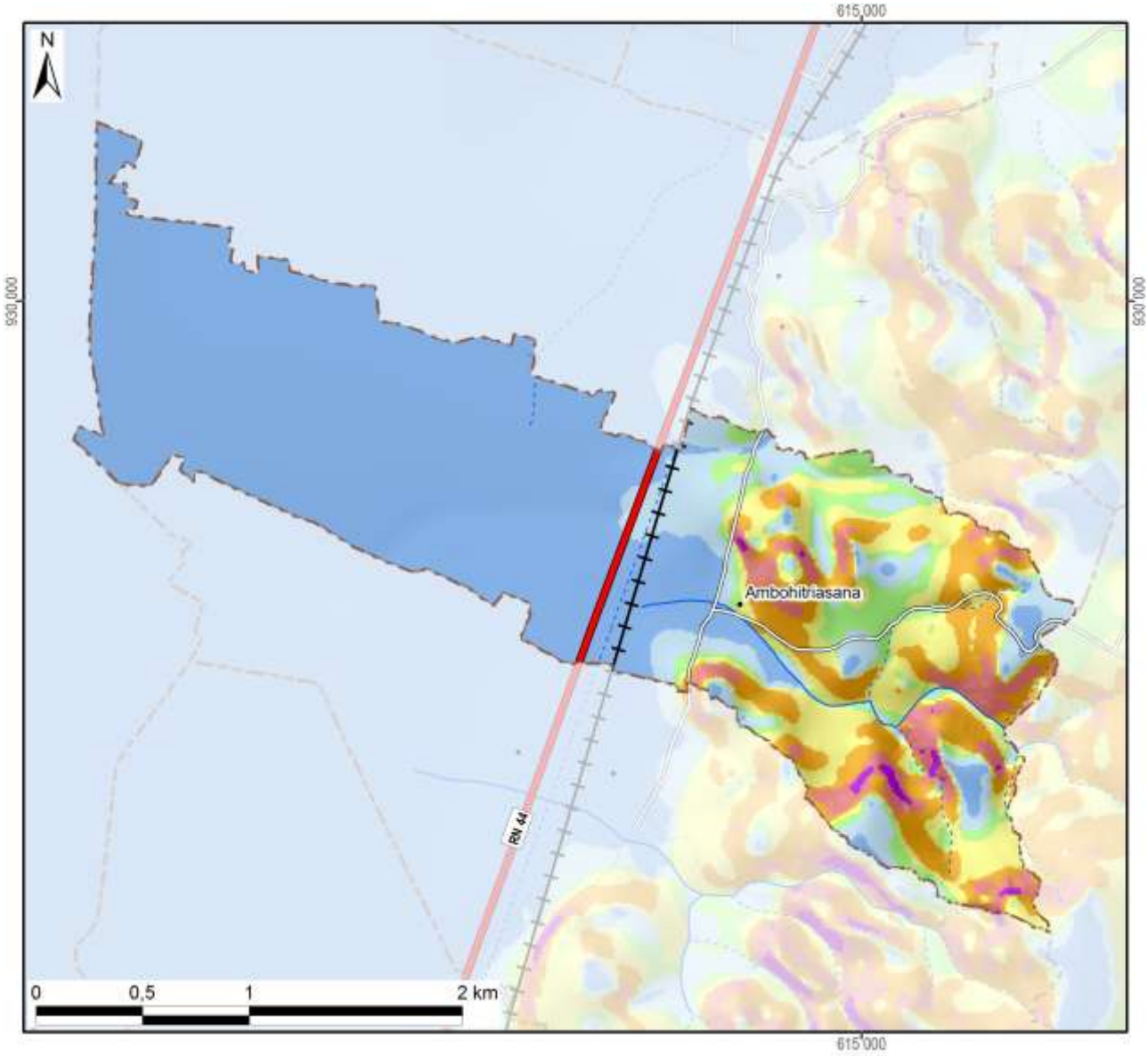
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

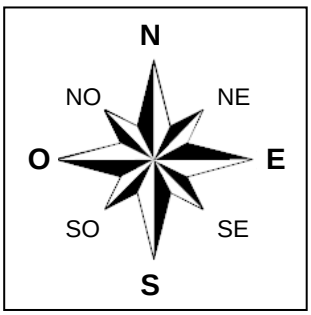


Légende

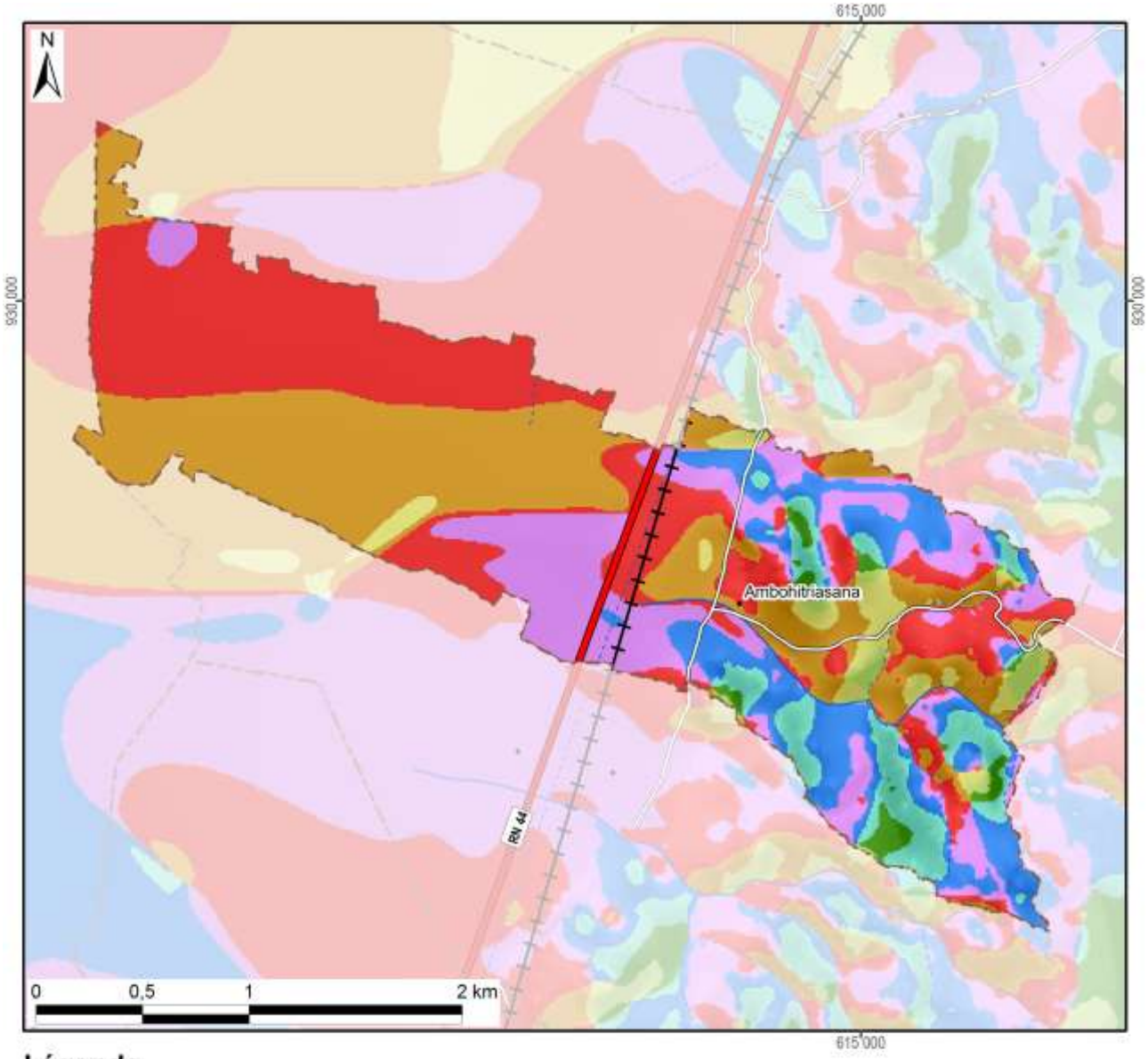
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	341 ha	(57%)
2 - 5 % : pente douce	60 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	38 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	68 ha	(11%)
15 - 30 % : pente forte	64 ha	(11%)
30 - 60 % : pente raide	30 ha	(5%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**602 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

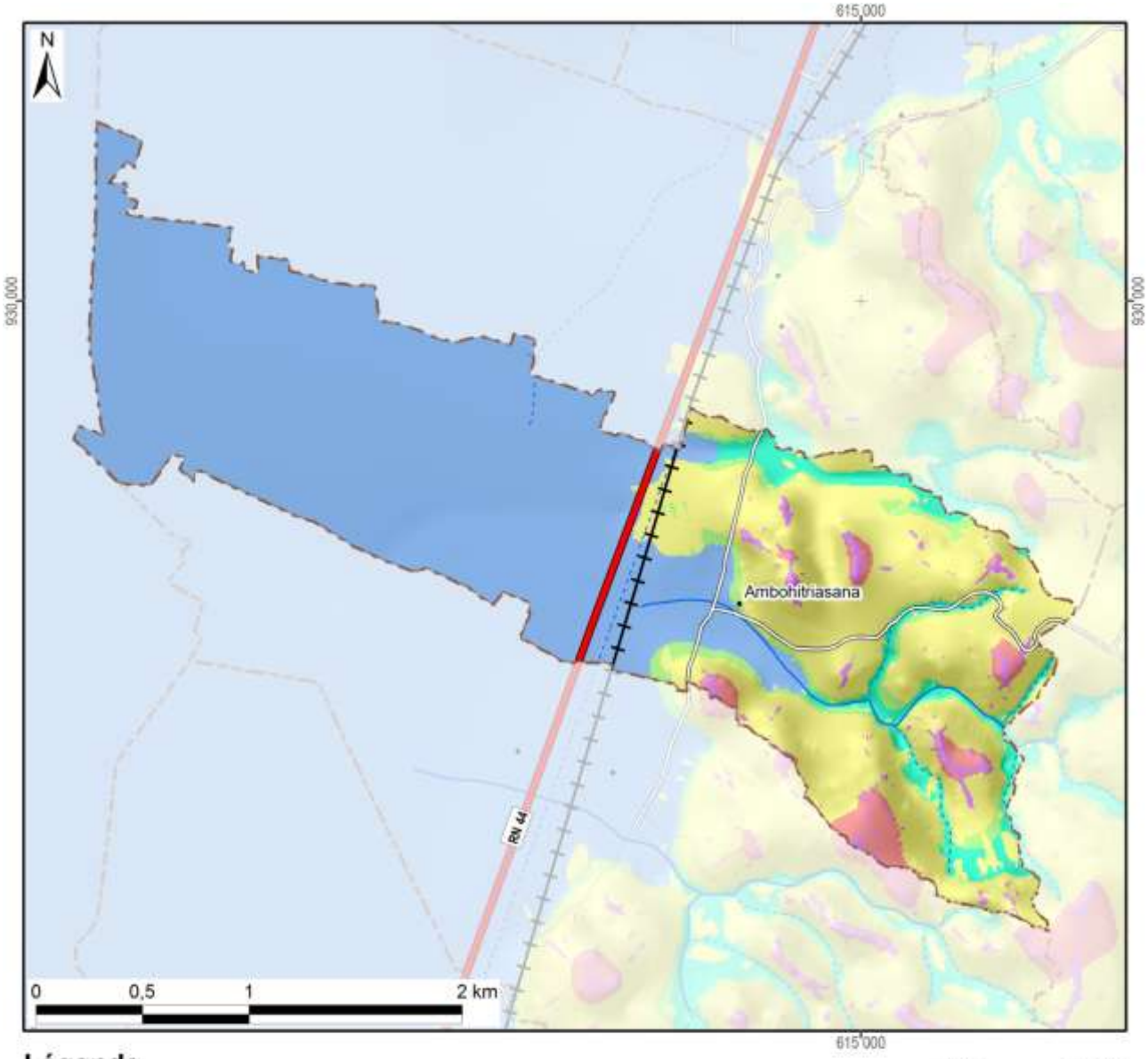
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	63 ha	(10%)
Nord-Est	36 ha	(6%)
Est	9 ha	(2%)
Sud-Est	7 ha	(1%)
Sud	20 ha	(3%)
Sud-Ouest	179 ha	(30%)
Ouest	190 ha	(32%)
Nord-Ouest	97 ha	(16%)
Total du fokontany	**602 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

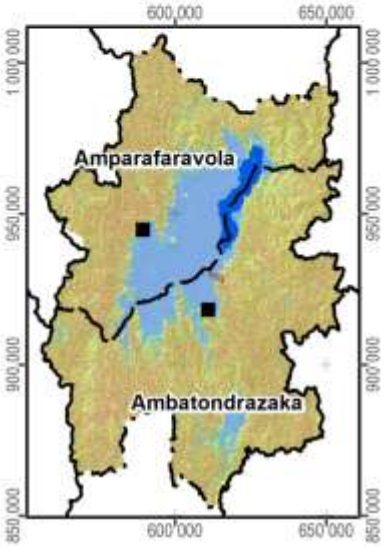
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	341 ha	(57%)
Bas-fonds	28 ha	(5%)
Bas de pente	22 ha	(4%)
Versant	188 ha	(31%)
Zone sommitale	14 ha	(2%)
Crête	10 ha	(2%)
Total du fokontany	**602 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

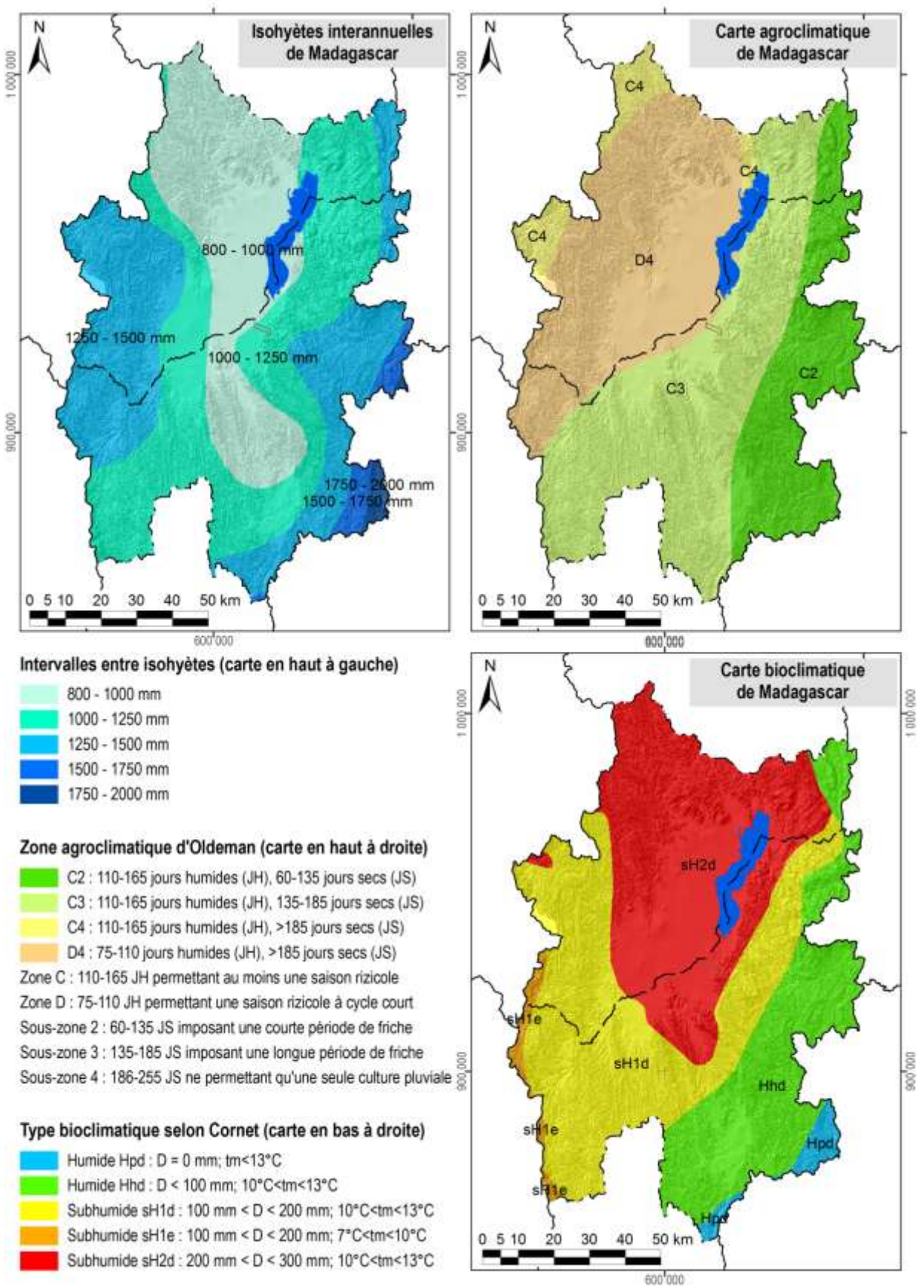
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

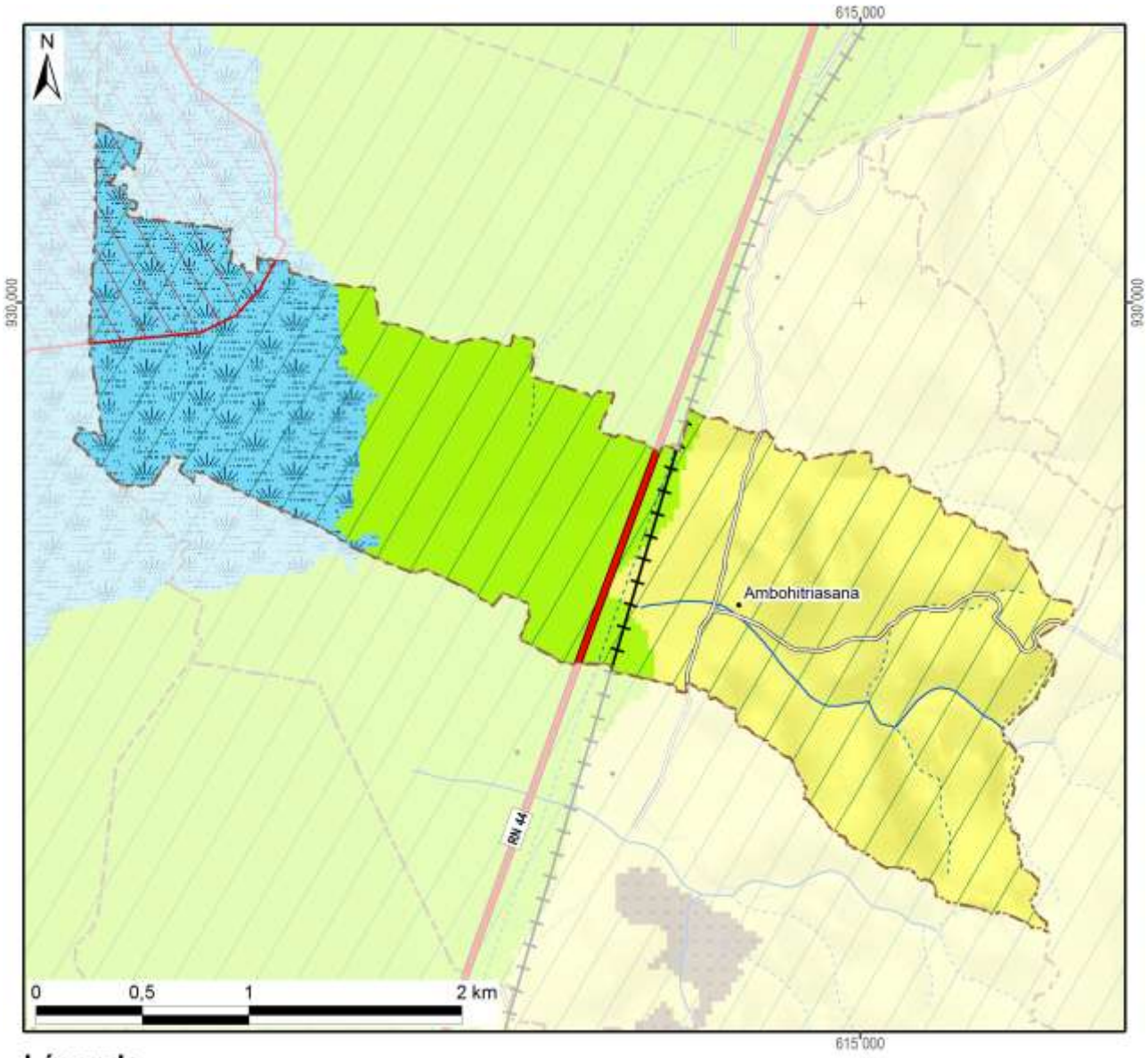
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

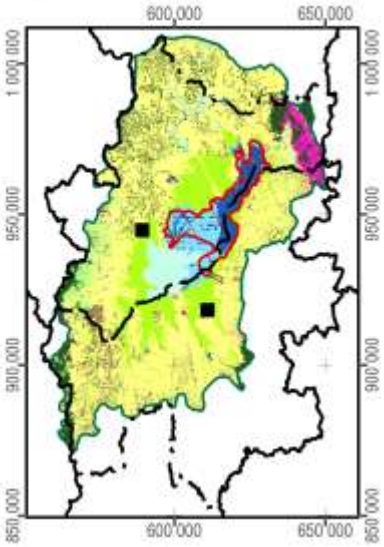
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	44 ha	(7%)
Zone Ramsar	602 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	284 ha	(47%)
Savane marécageuse		
Marais	150 ha	(25%)
Plan d'eau		
Rizière	168 ha	(28%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**602 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

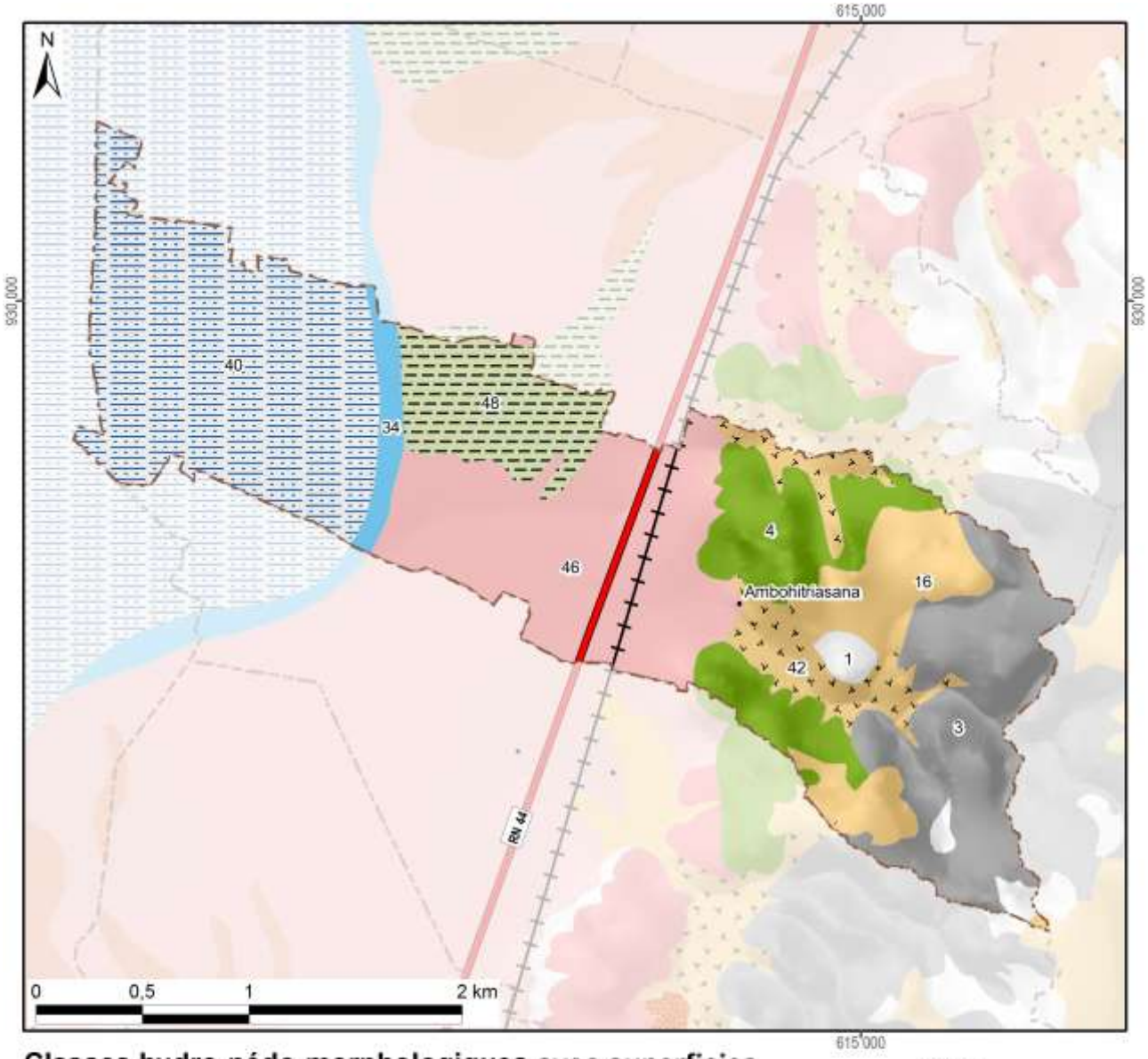
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

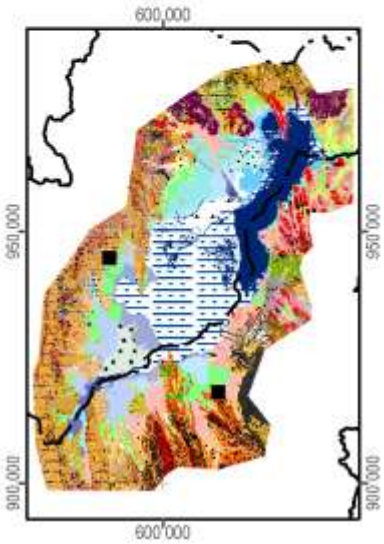
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohitriesana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	10 ha	(2%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :	49 ha	(8%)	30 :			44 :		
3 :	92 ha	(15%)	17 :			31 :			45 :		
4 :	63 ha	(10%)	18 :			32 :			46 :	130 ha	(22%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	12 ha	(2%)	48 :	49 ha	(8%)
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			Hors		
12 :			26 :			40 :	161 ha	(27%)	couverture		
13 :			27 :			41 :			Total du		
14 :			28 :			42 :	36 ha	(6%)	fokontany	602 ha	(100%)



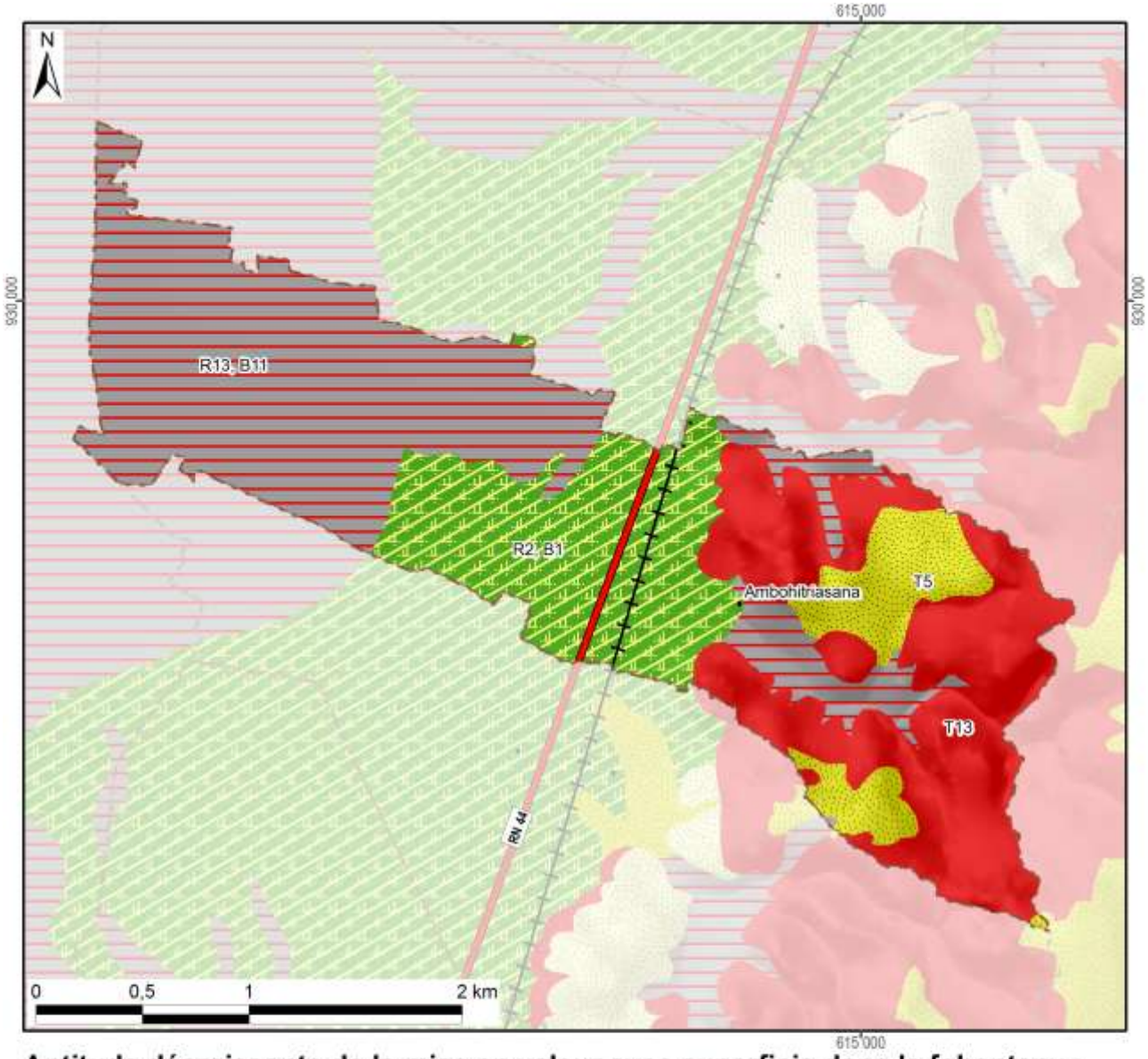
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		130 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	130 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	49 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	258 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	258 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	165 ha
Total des zones basses		389 ha	**Total du fokontany**		**602 ha**	Total des zones hautes		213 ha

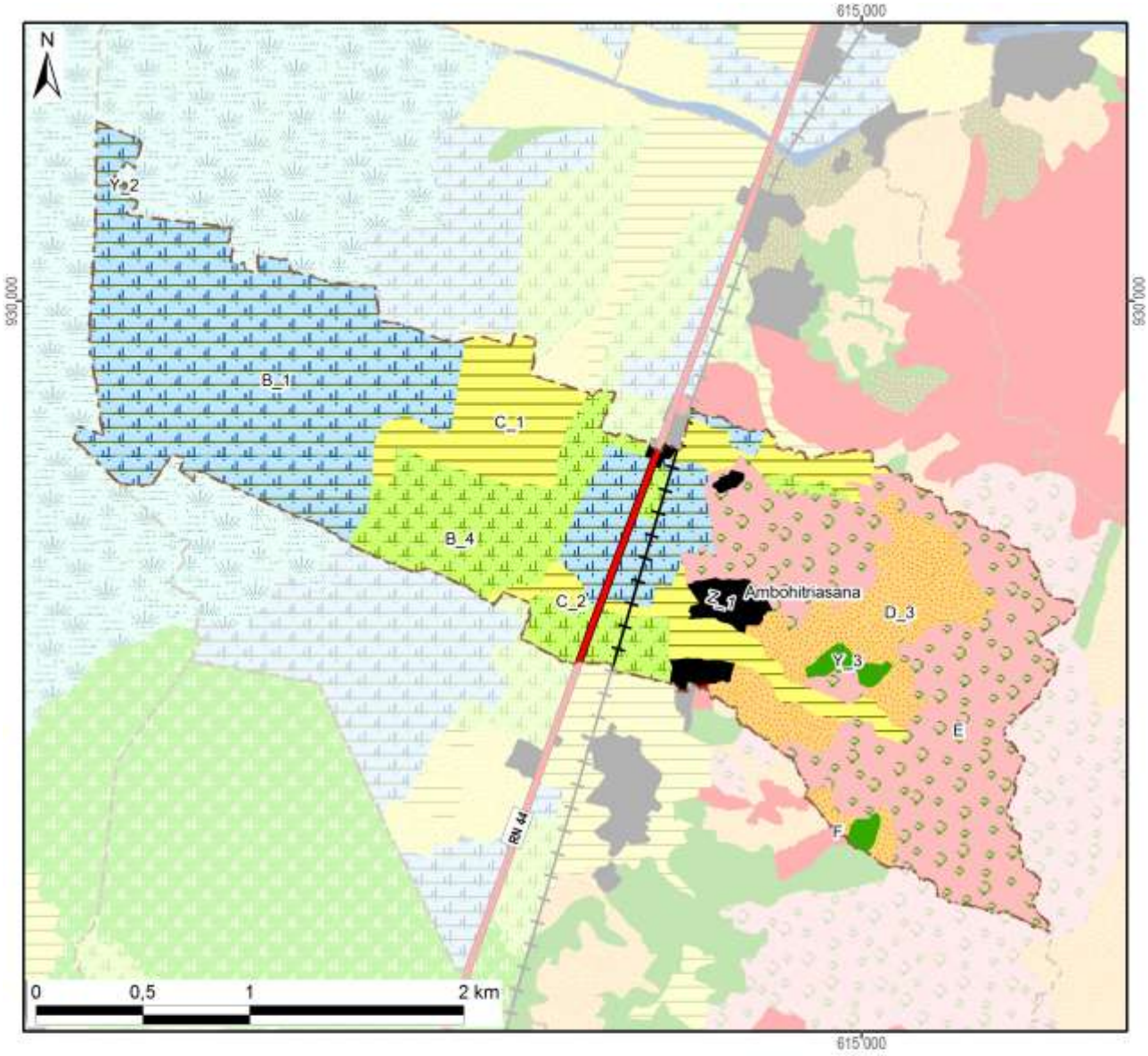
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohitriesana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	156 ha	(26%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	0 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	215 ha	(36%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	0 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	6 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	78 ha	(13%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	74 ha	(12%)	Z_1: Habitations	12 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	1 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	61 ha	(10%)	**Total du fokontany**	**602 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambohitriesana

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambohitriesana en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

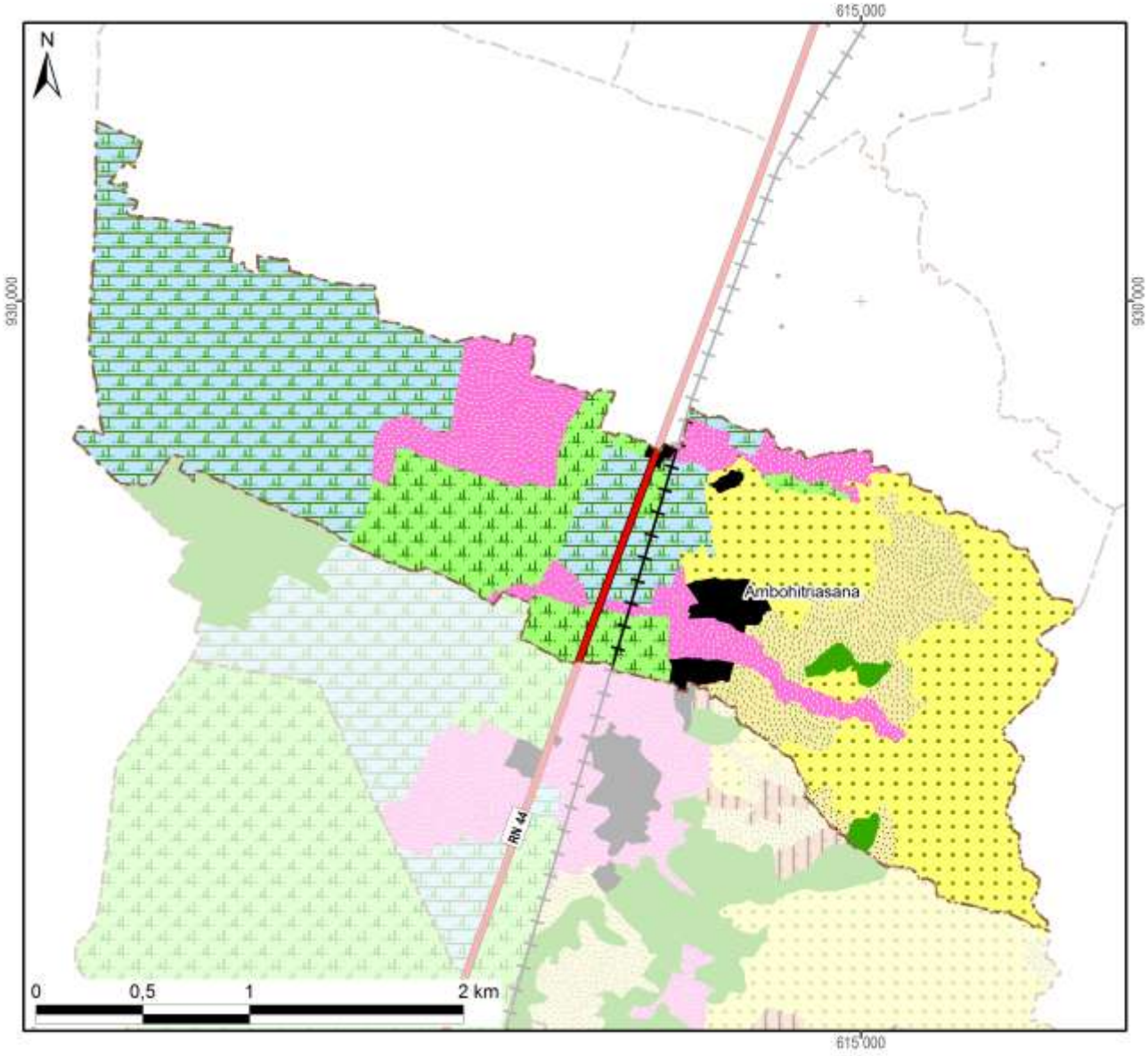
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambohitriesana sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambohitriesana est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambohitriesana selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambohitriesana détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	215 ha	(36%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	77 ha	(13%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	75 ha	(12%)
SCV ou fourrage	61 ha	(10%)
Fourrage ou reboisement	156 ha	(26%)
Fascines et reboisement	0 ha	(0%)
Zone à protéger	6 ha	(1%)
Zone anthropique	12 ha	(2%)
Total du schéma d'aménagement validé	**602 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

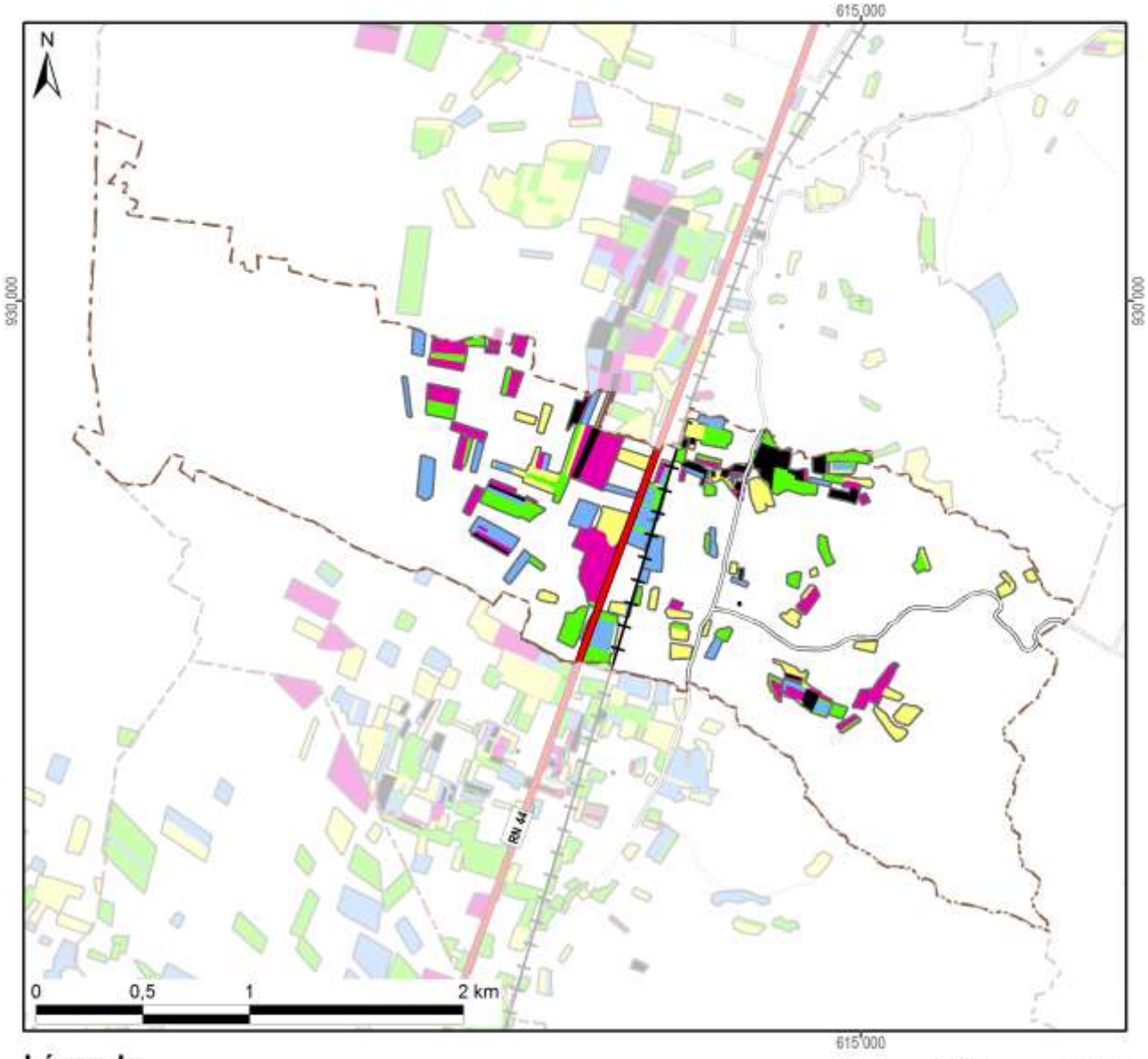
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohitriesana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

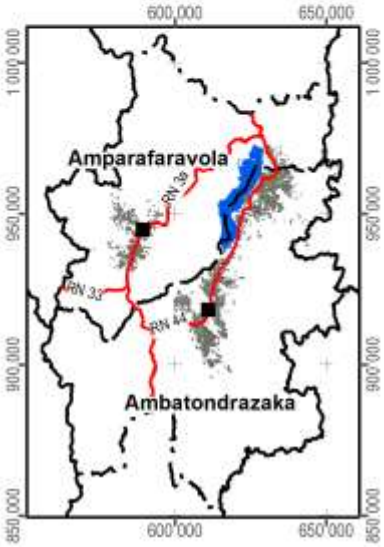
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, BV Lac
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Fanilo
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, organisation paysanne faîtière
Activités	SCV, tomates
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

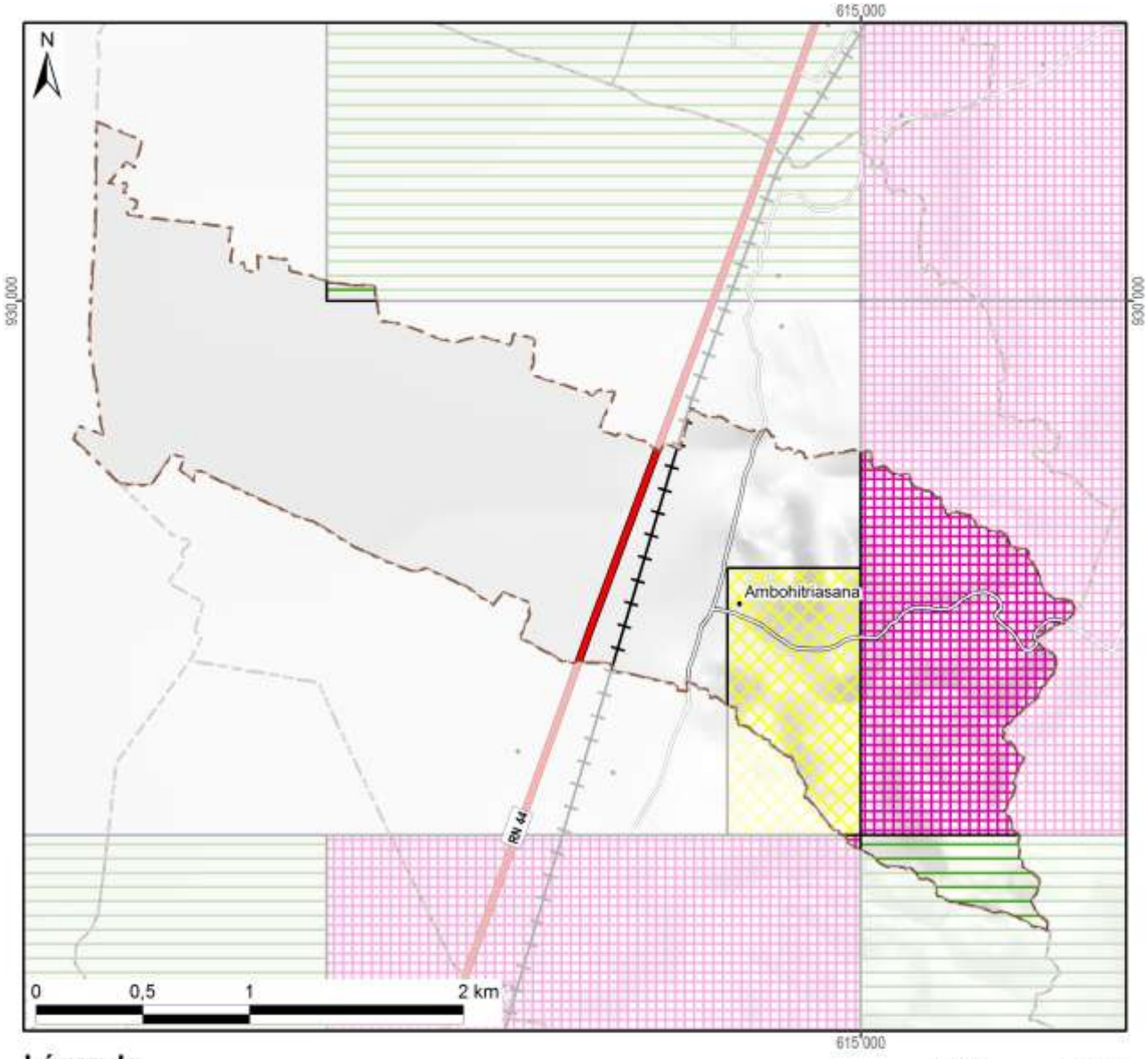
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	13,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	15,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	13,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	17,8 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	6,6 ha
Parcelles suivies en 2007/08	13,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	42,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	45,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	44,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	42,9 ha
Total du fokontany	**602,1 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

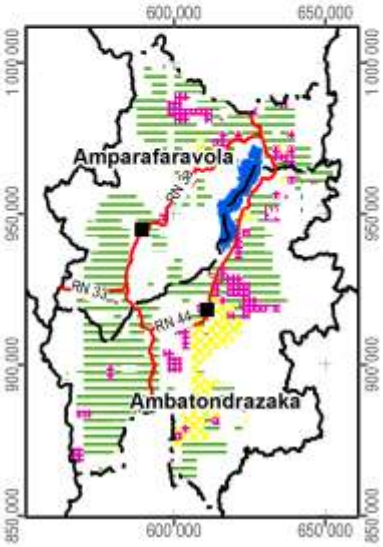
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	61 ha	(10%)
Permis de recherche	23 ha	(4%)
Permis réservé au petit exploitant	125 ha	(21%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	394 ha	(65%)
Total du fokontany	**602 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Agate, Améthyste, Béryl, Chrome, Cristal, Cuivre, Galène, Girasol, Hématoide, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline



Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

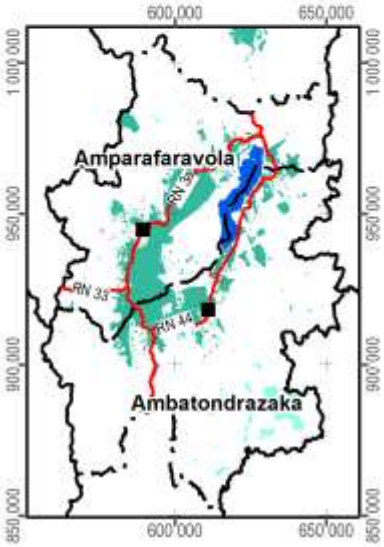
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohitriesana, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

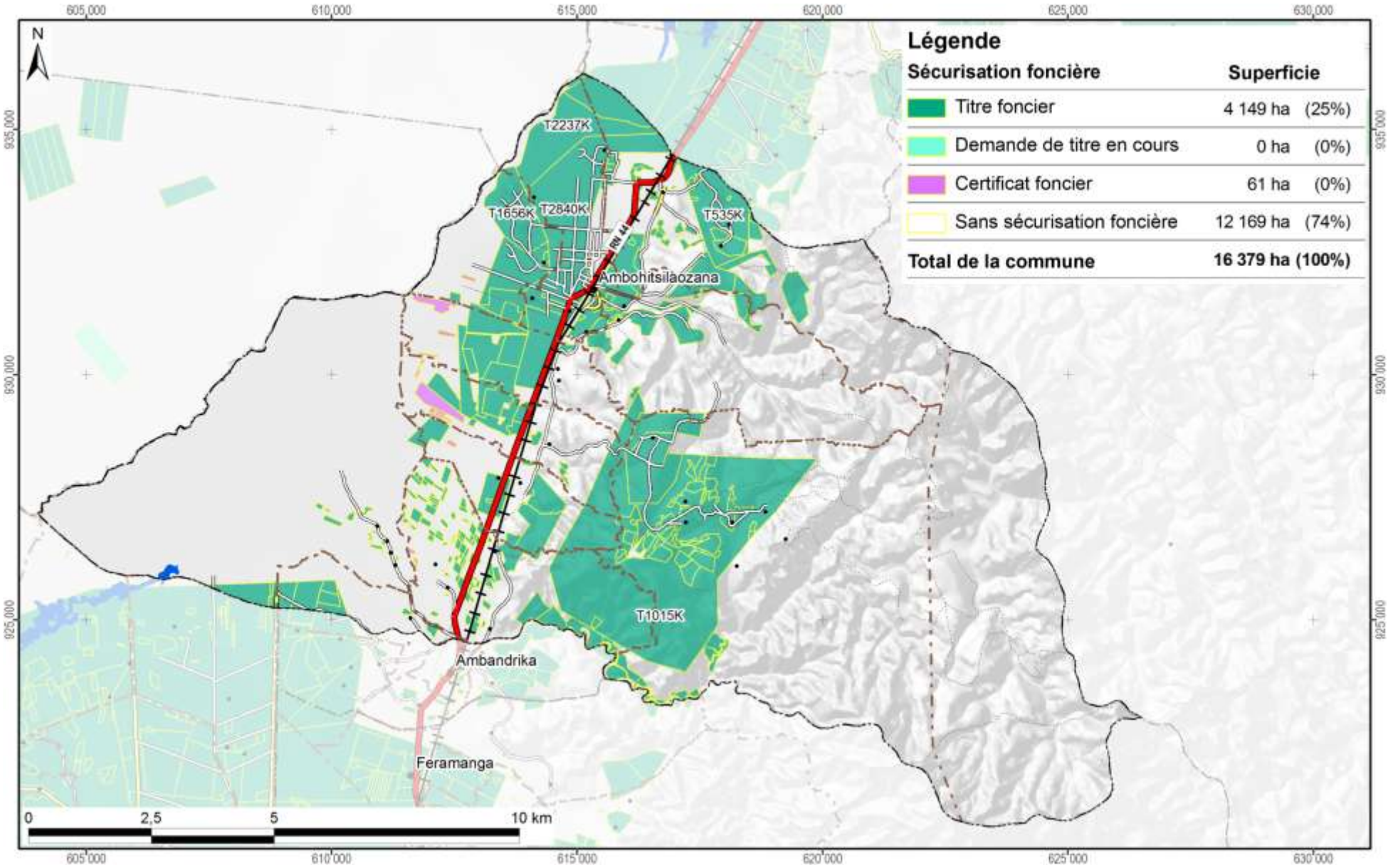


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	195 ha	(32%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	35 ha	(6%)
Sans sécurisation foncière	372 ha	(62%)
Total du fokontany	**602 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

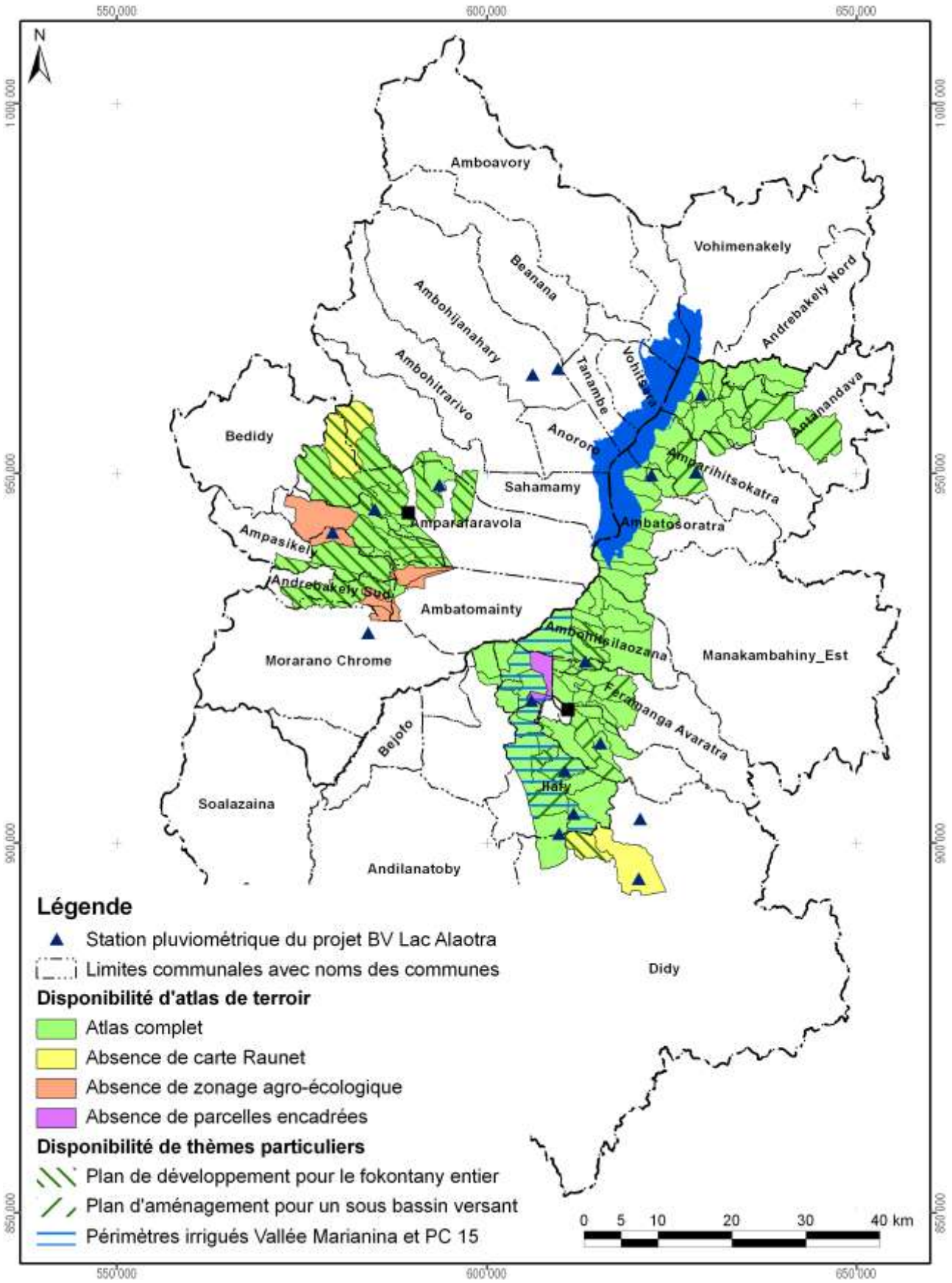
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohitriesana

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**6,02 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	44 ha (7%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	602 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	602 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	602 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	66,3 ha (11,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	230 ha (38%)
Surface couverte par des permis miniers :	208 ha (35%)
Nombre de population :	**1020**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

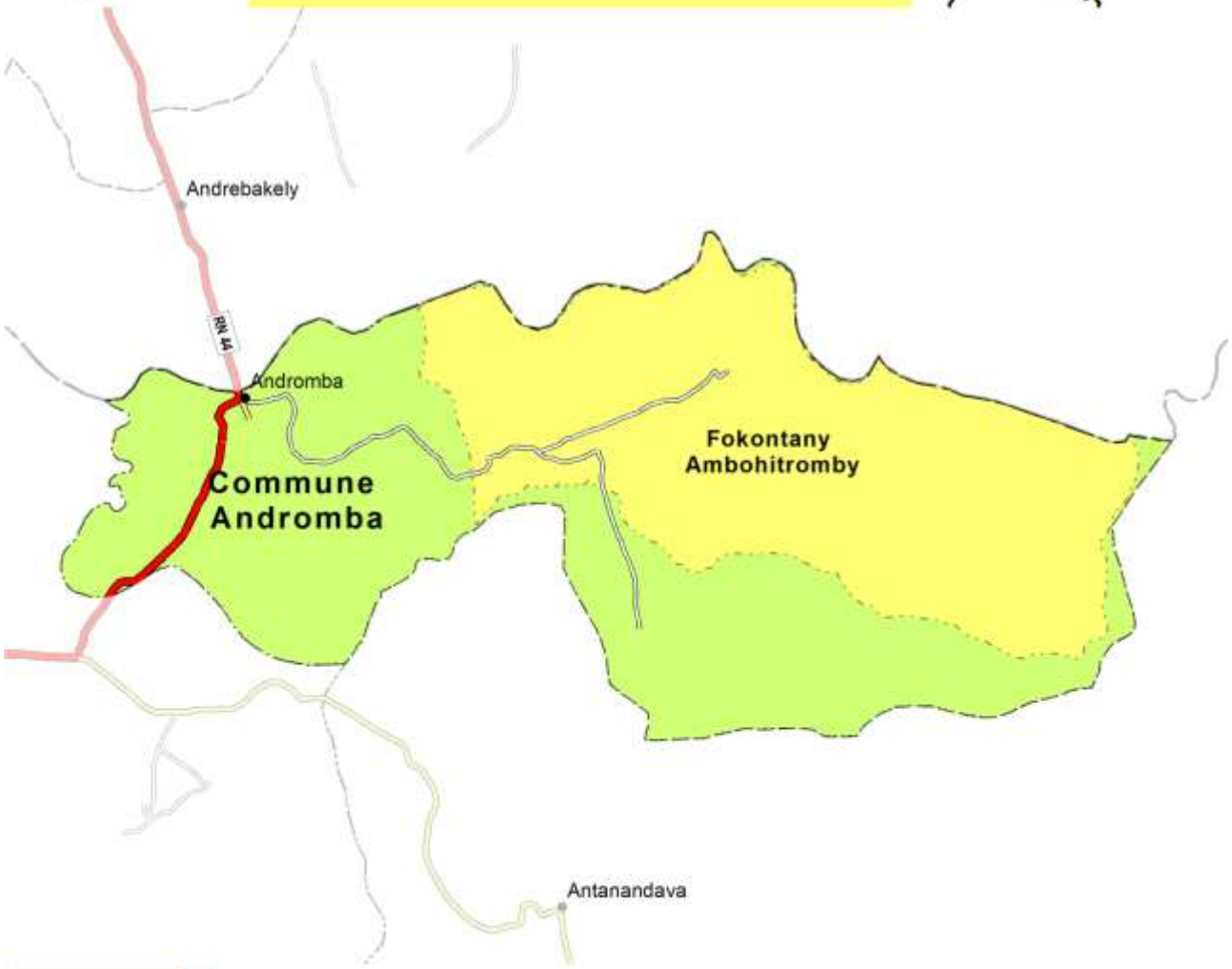
Min Agri

Commune rurale Andromba





Atlas de terroir du fokontany AMBOHITROMBY



AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohitromby, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

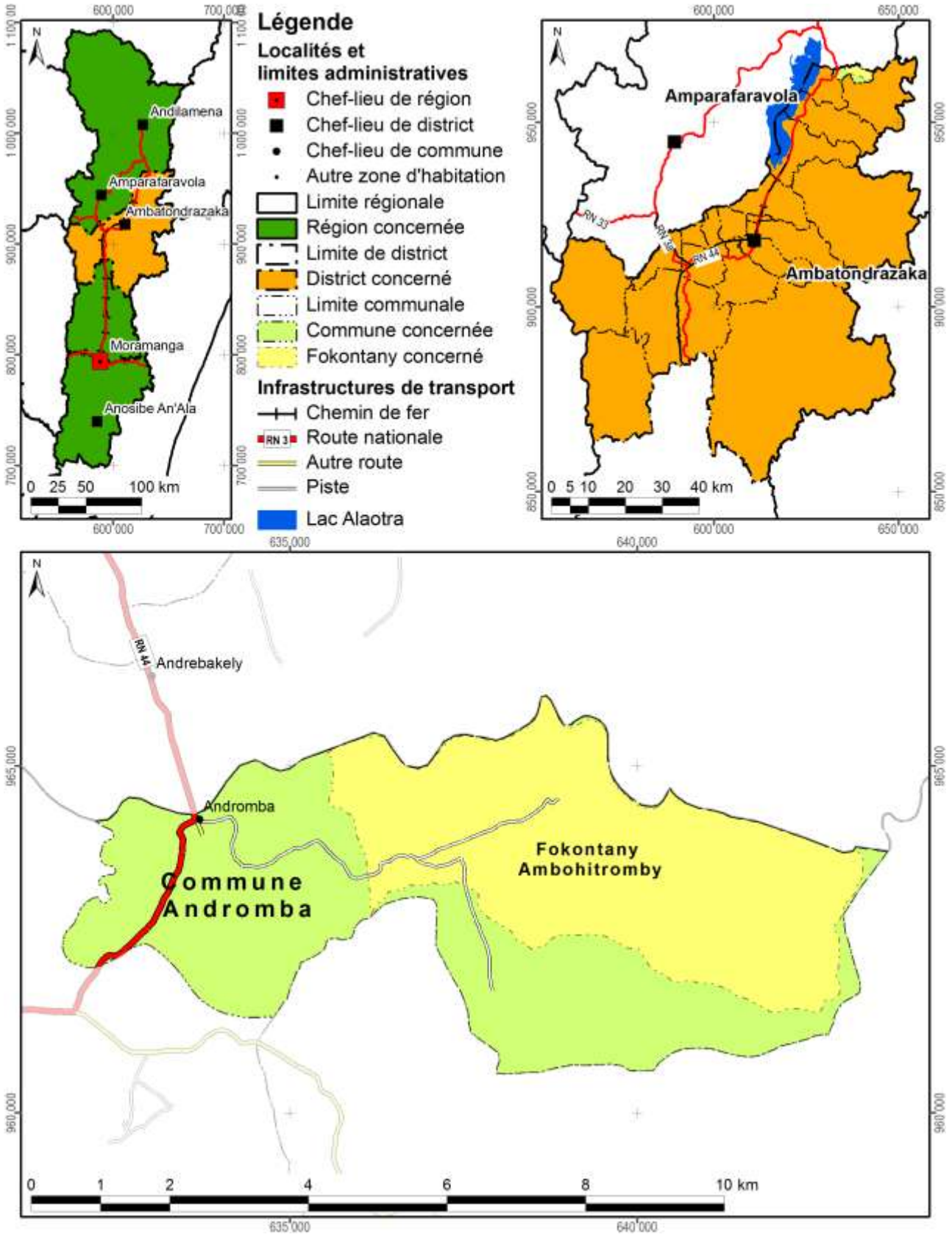
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Andromba en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1312	337	204	164 ménages	164 ménages	20 ménages	3 ménages

Accès aux infrastructures et services

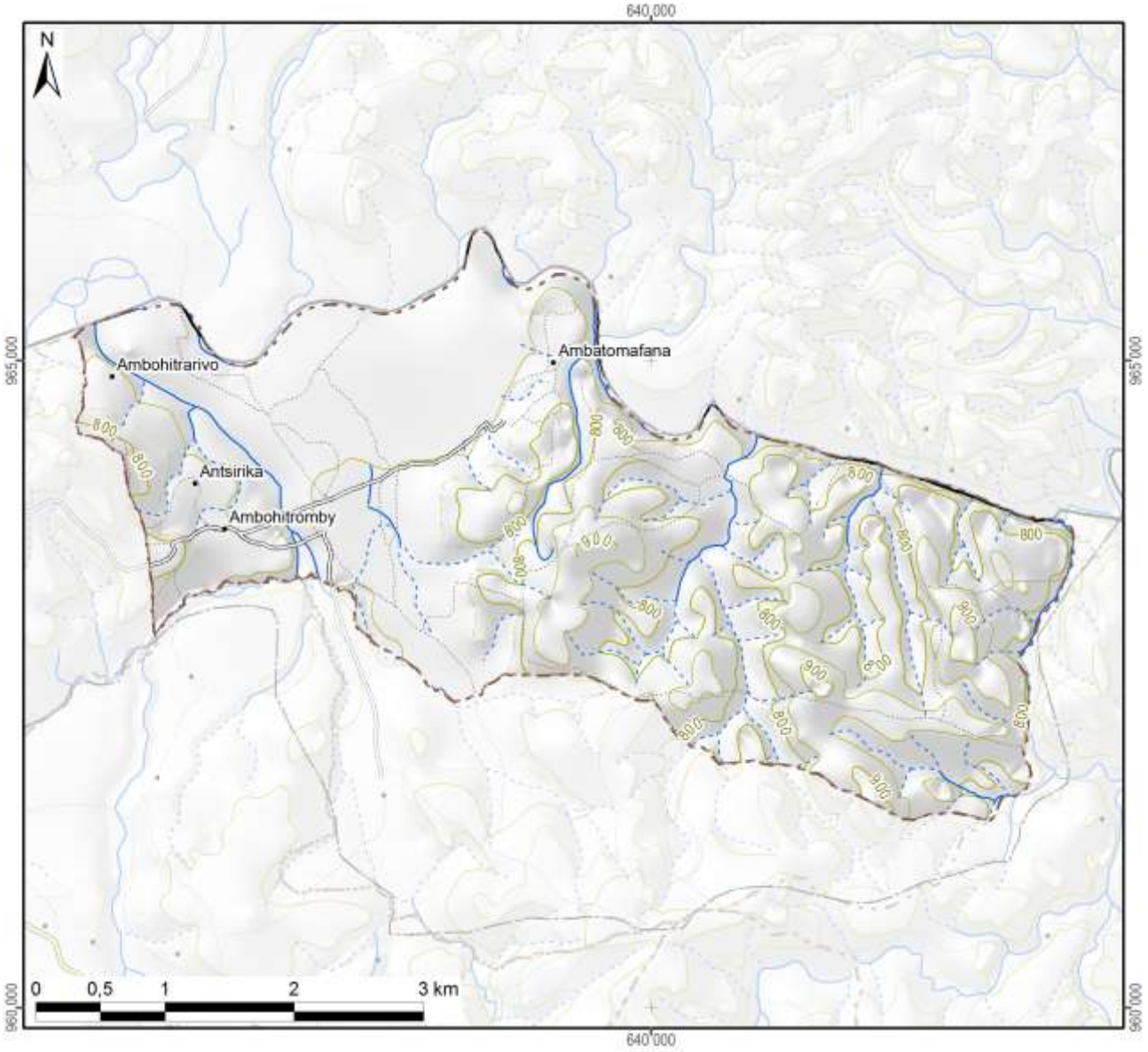
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
107	Absence de données	81	Absence de données	Absence de données	819

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**17,87 km²**



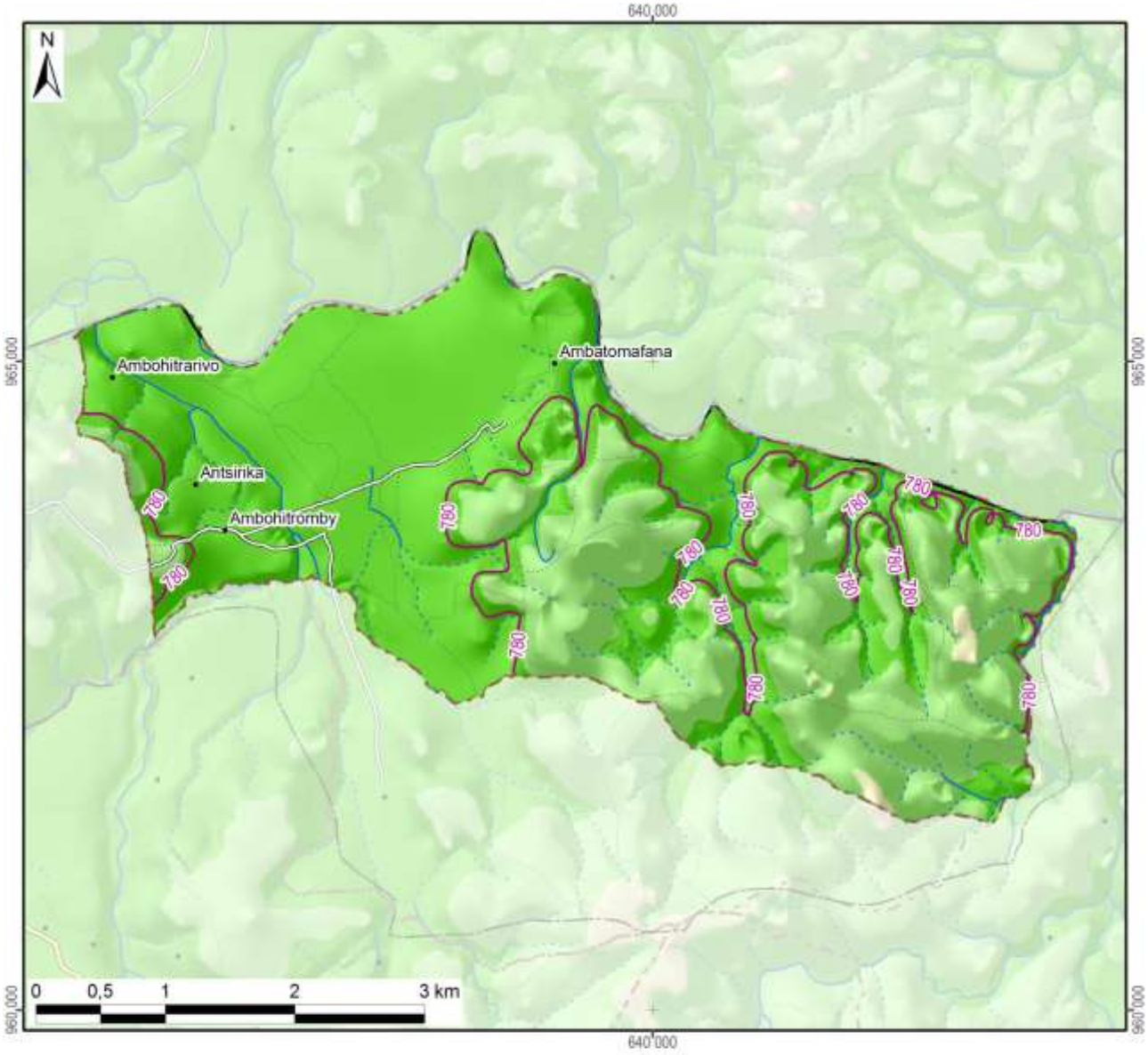
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohitromby sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



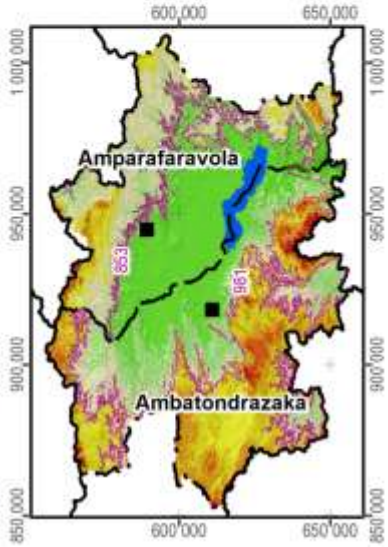
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

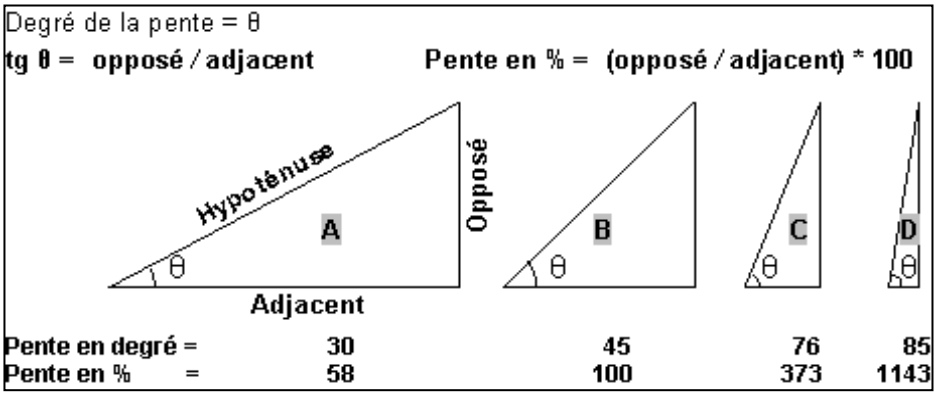
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	700 m
Altitude maximale dans le fokontany	926 m
Altitude moyenne pondérée	**785 m**
Altitude médiane du fokontany	**780 m**



Carte 3 : L'altitude

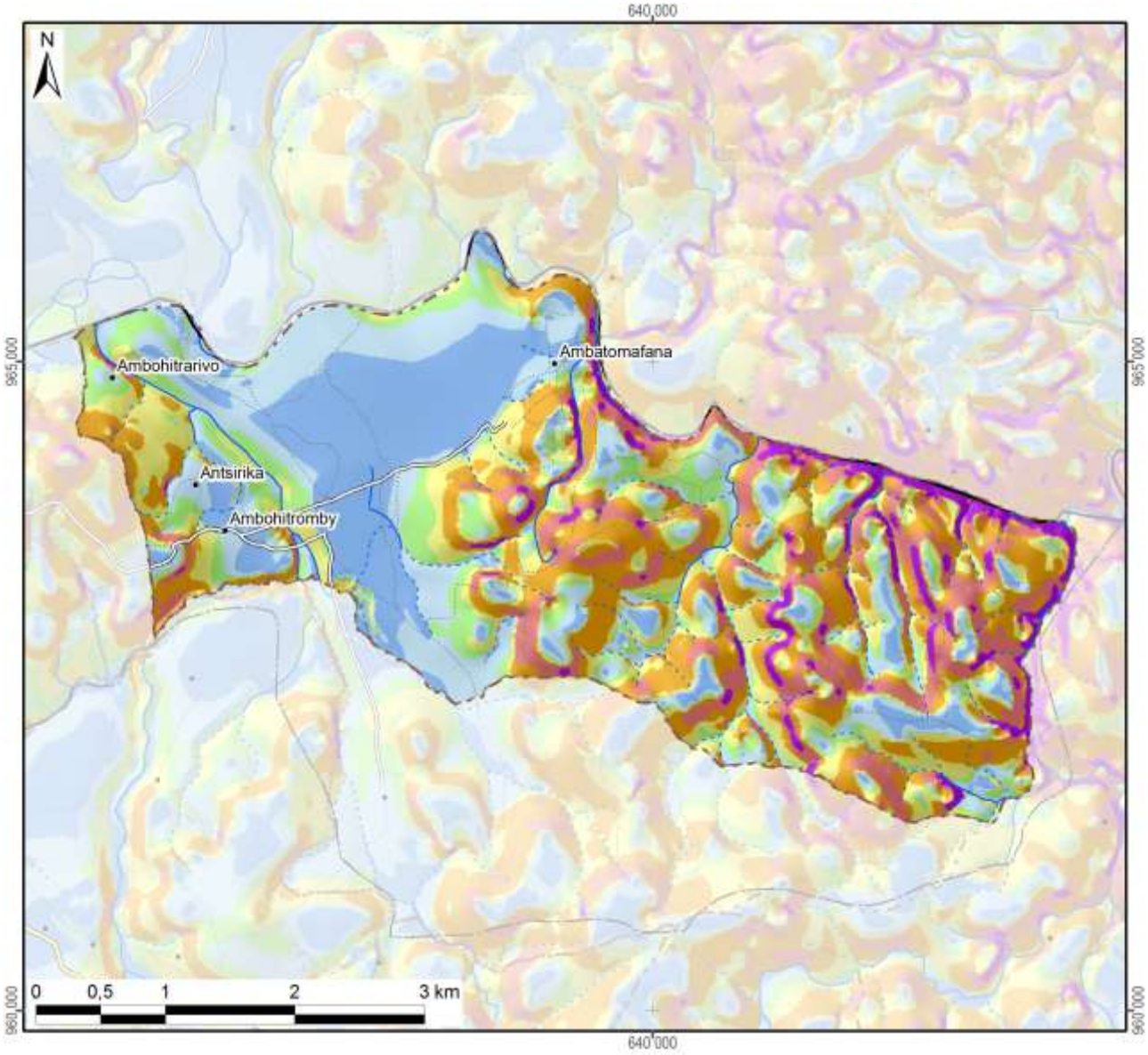
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

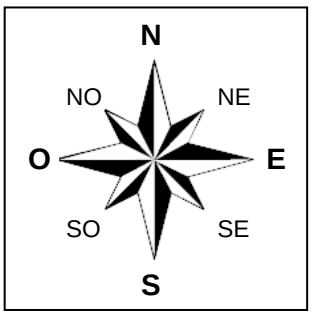


Légende

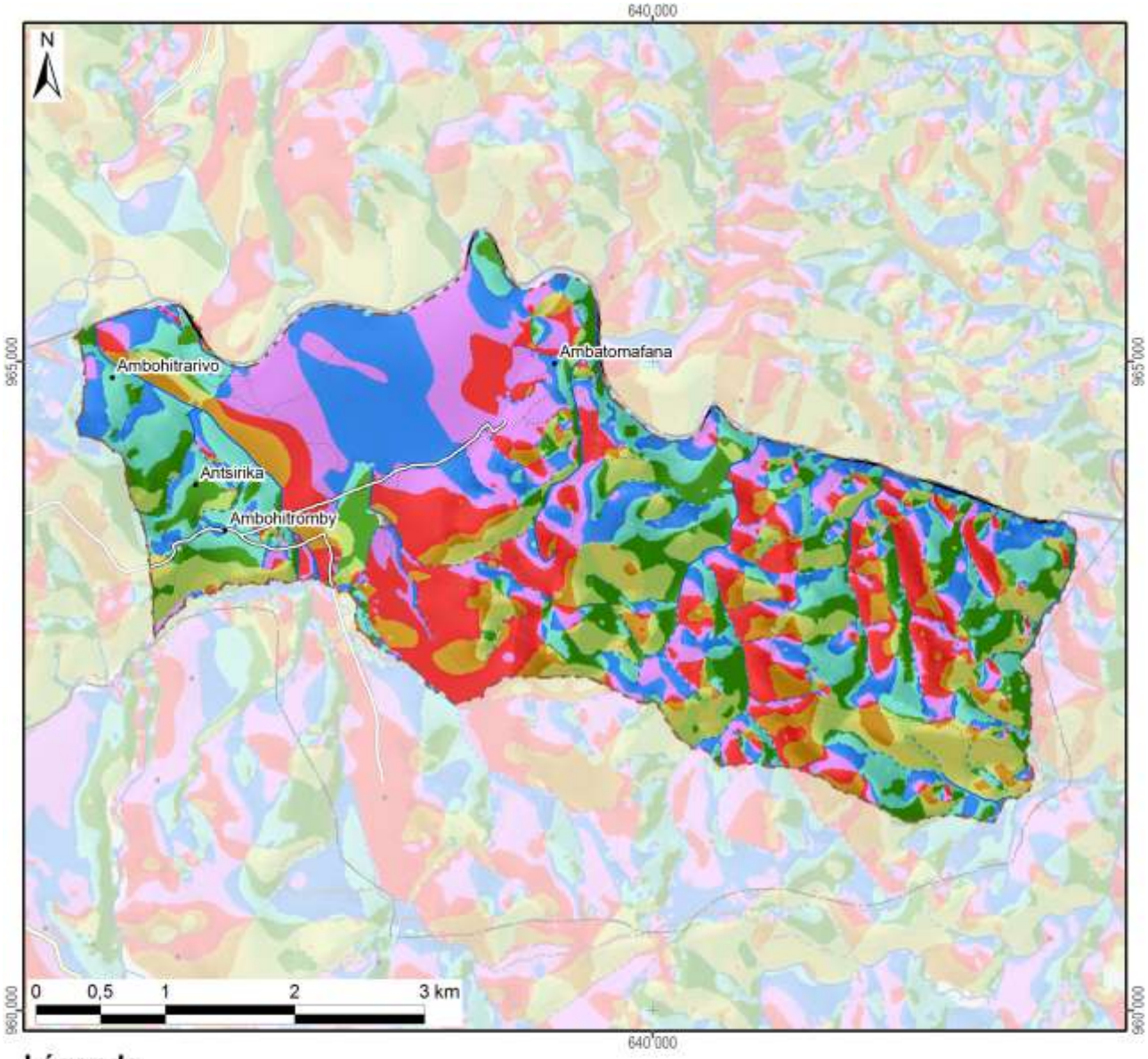
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	309 ha	(17%)
2 - 5 % : pente douce	351 ha	(20%)
5 - 8 % : pente modérée	207 ha	(12%)
8 - 15 % : pente assez forte	279 ha	(16%)
15 - 30 % : pente forte	348 ha	(19%)
30 - 60 % : pente raide	220 ha	(12%)
> 60 : pente très raide	73 ha	(4%)
Total du fokontany	**1787 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

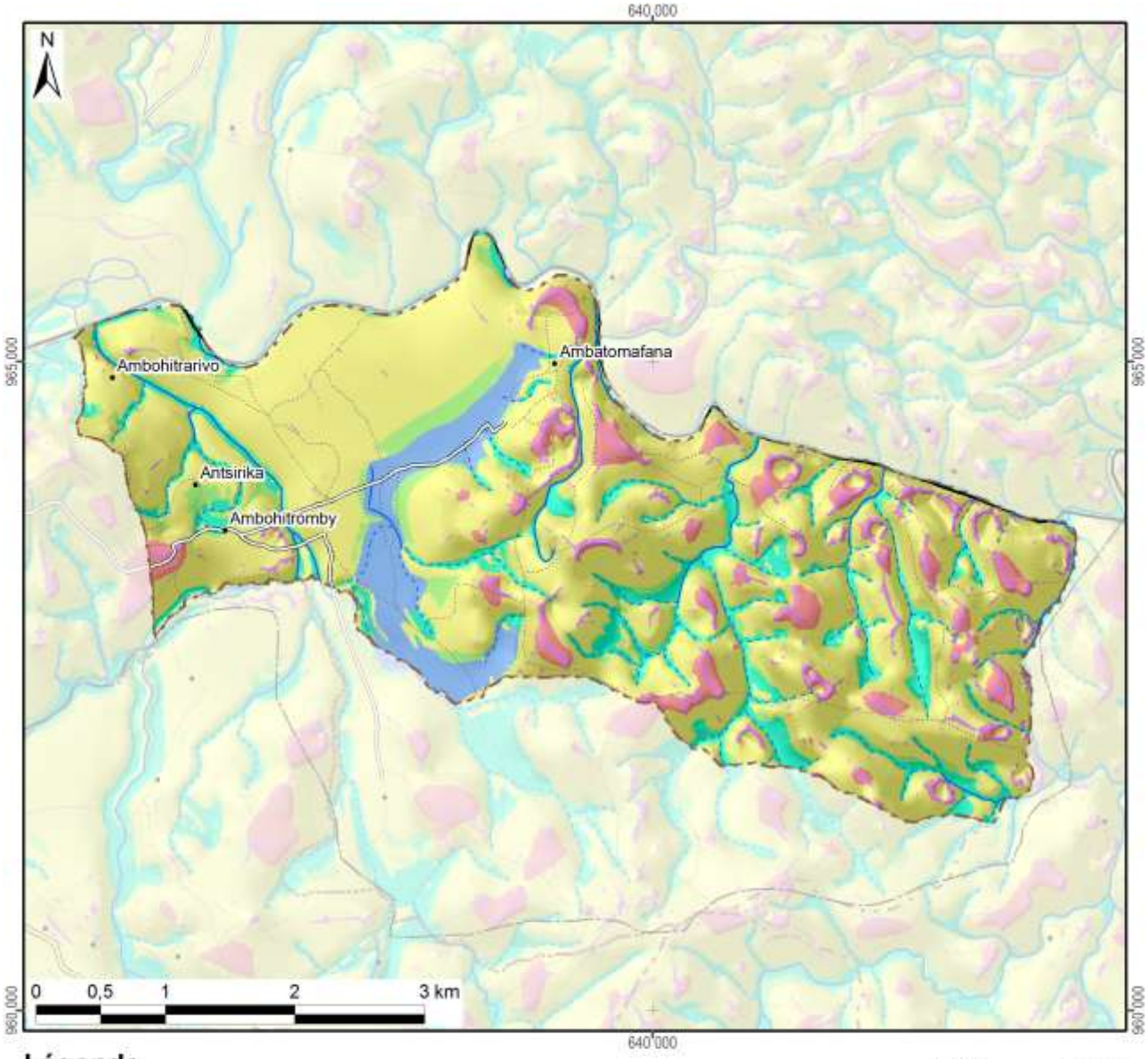
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	315 ha	(18%)
Nord-Est	264 ha	(15%)
Est	214 ha	(12%)
Sud-Est	143 ha	(8%)
Sud	119 ha	(7%)
Sud-Ouest	147 ha	(8%)
Ouest	313 ha	(18%)
Nord-Ouest	272 ha	(15%)
Total du fokontany	**1787 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

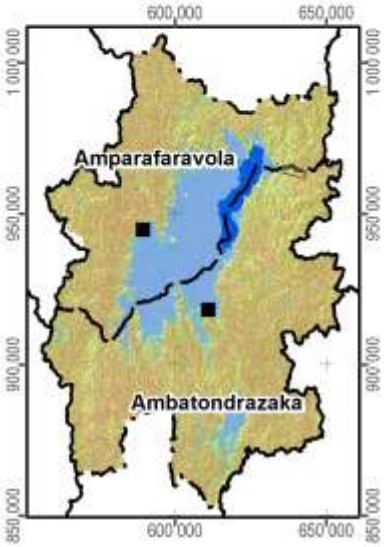
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	103 ha	(6%)
Bas-fonds	185 ha	(10%)
Bas de pente	125 ha	(7%)
Versant	1207 ha	(68%)
Zone sommitale	89 ha	(5%)
Crête	77 ha	(4%)
Total du fokontany	**1787 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

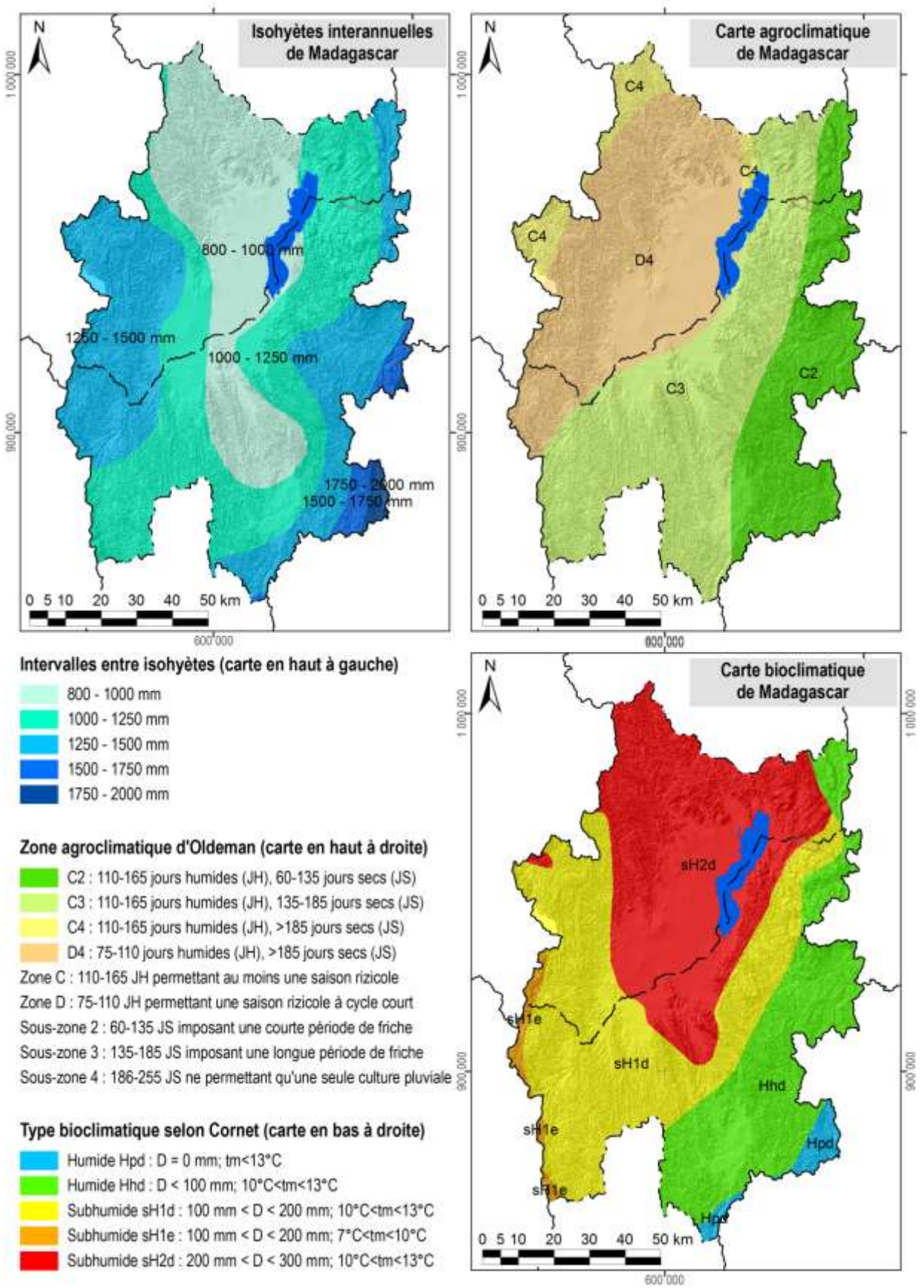
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

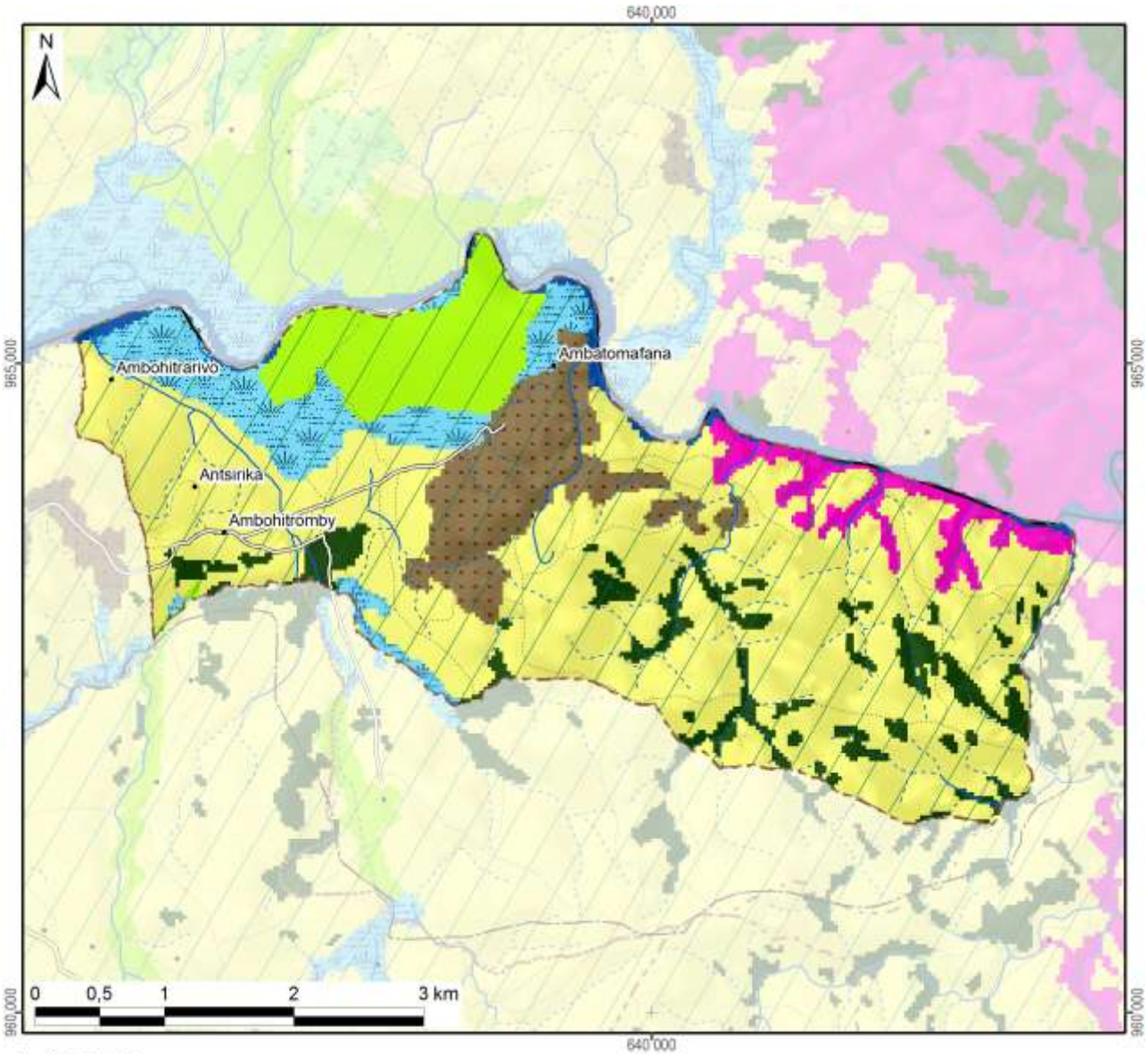
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

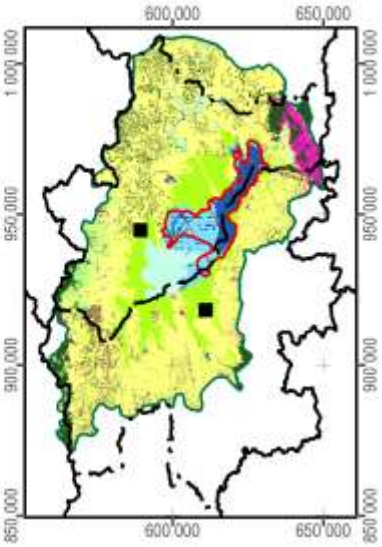
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1787 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	132 ha	(7%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1054 ha	(59%)
Savane marécageuse		
Marais	164 ha	(9%)
Plan d'eau	25 ha	(1%)
Rizière	161 ha	(9%)
Mosaïque de cultures	74 ha	(4%)
Reboisement	177 ha	(10%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1787 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

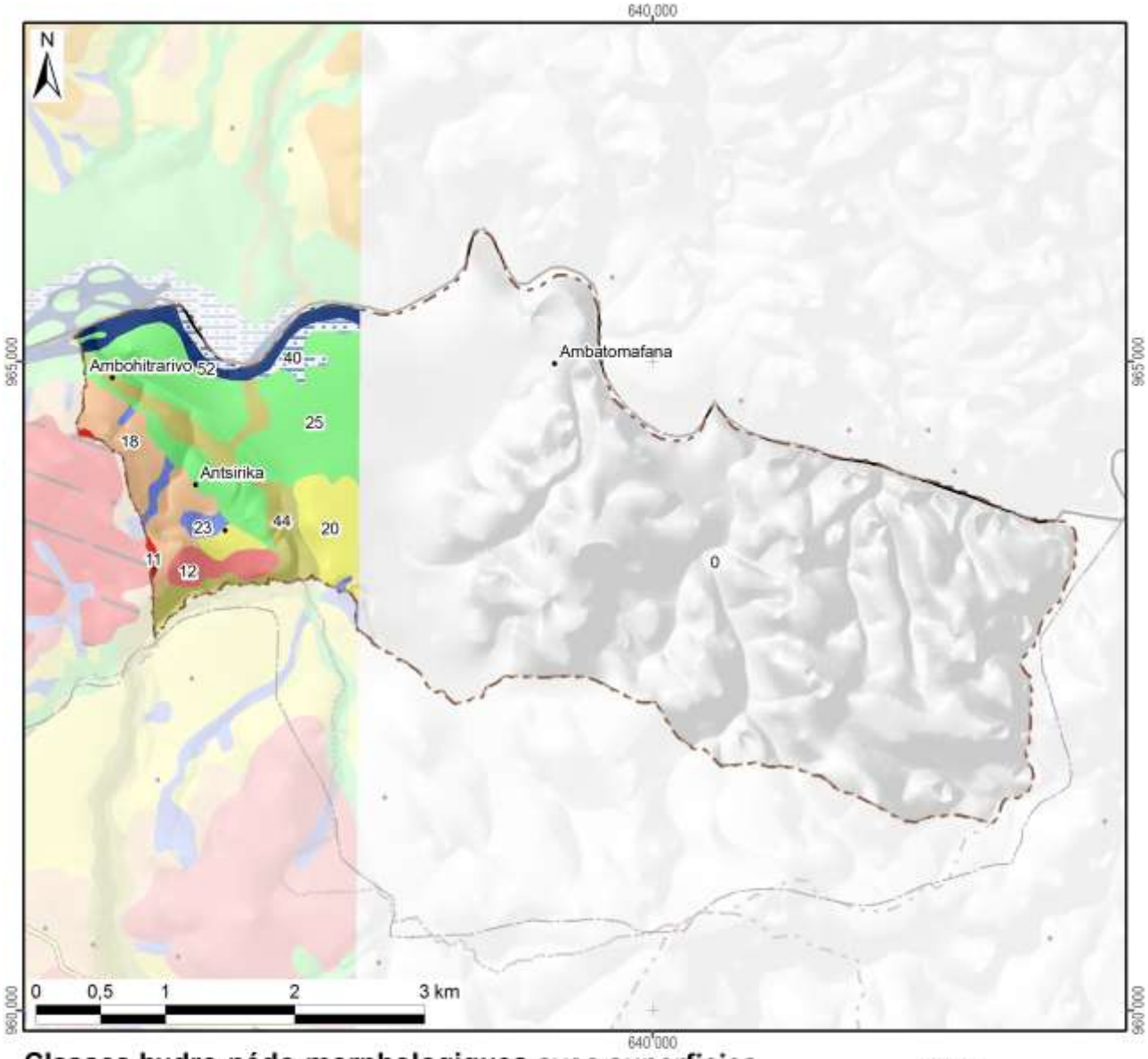
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

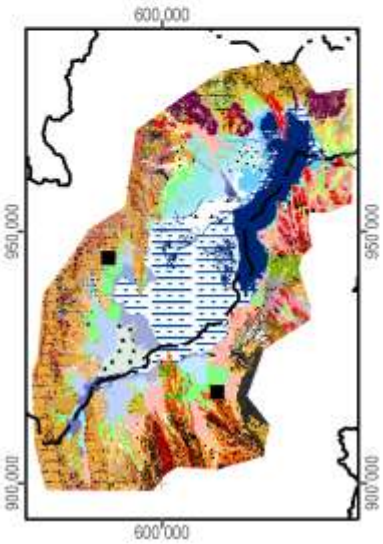
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohitromby et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :			15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :	58 ha	(3%)
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	52 ha	(3%)	32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	43 ha	(2%)	34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	12 ha	(1%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	28 ha	(2%)
11 :	3 ha	(0%)	25 :	160 ha	(9%)	39 :			*Hors couverture*	*1398 ha*	*(78%)*
12 :	18 ha	(1%)	26 :			40 :	16 ha	(1%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1787 ha**	**(100%)**
14 :			28 :			42 :					



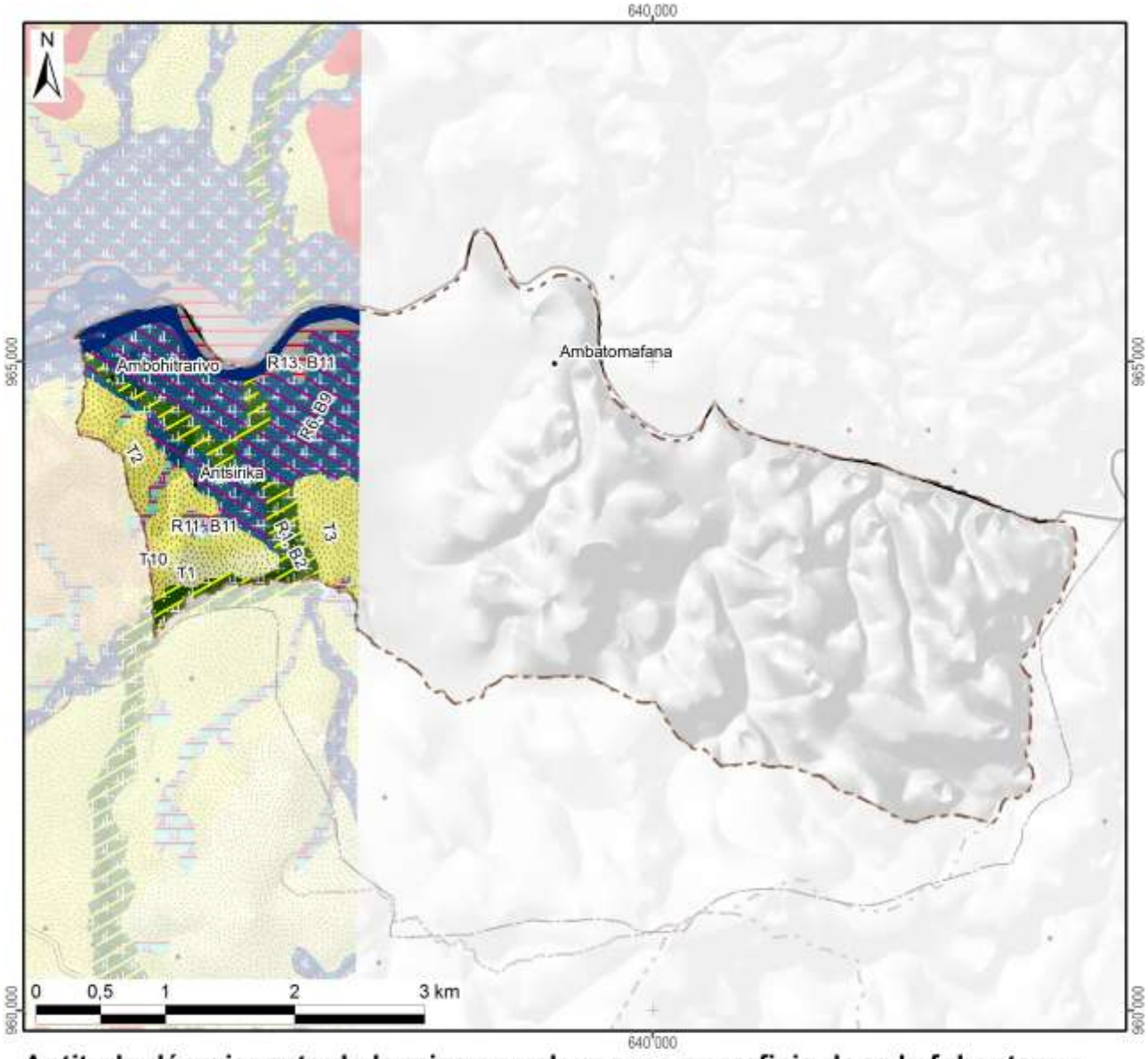
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :	Favorable	58 ha
R2 :		
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :	Utilisable	160 ha
R7 :		
R8 :		
R9 :		
R10 :		
R11 :		12 ha
R12 :		
R13 :	Inapte	16 ha
Total des zones basses		247 ha

Blé en contre-saison		
B1 :	Adapté sans irrigation	58 ha
B2 :		
B3 :		
B4 :		
B5 :		
B6 :	Adapté avec irrigation	160 ha
B7 :		
B8 :		
B9 :		
B10 :		
B11 :	Inapte	28 ha
Lac (Raunet)		28 ha
Hors couverture		*1398 ha*
Total du fokontany		**1787 ha**

Culture sur tanety		
T1 :	Favorable	18 ha
T2 :		52 ha
T3 :		43 ha
T4 :	Utilisable	
T5 :		
T6 :		
T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
T8 :		
T9 :		
T10 :	Très difficilement utilisable	3 ha
T11 :		
T12 :		
T13 :	Inapte	
Total des zones hautes		115 ha

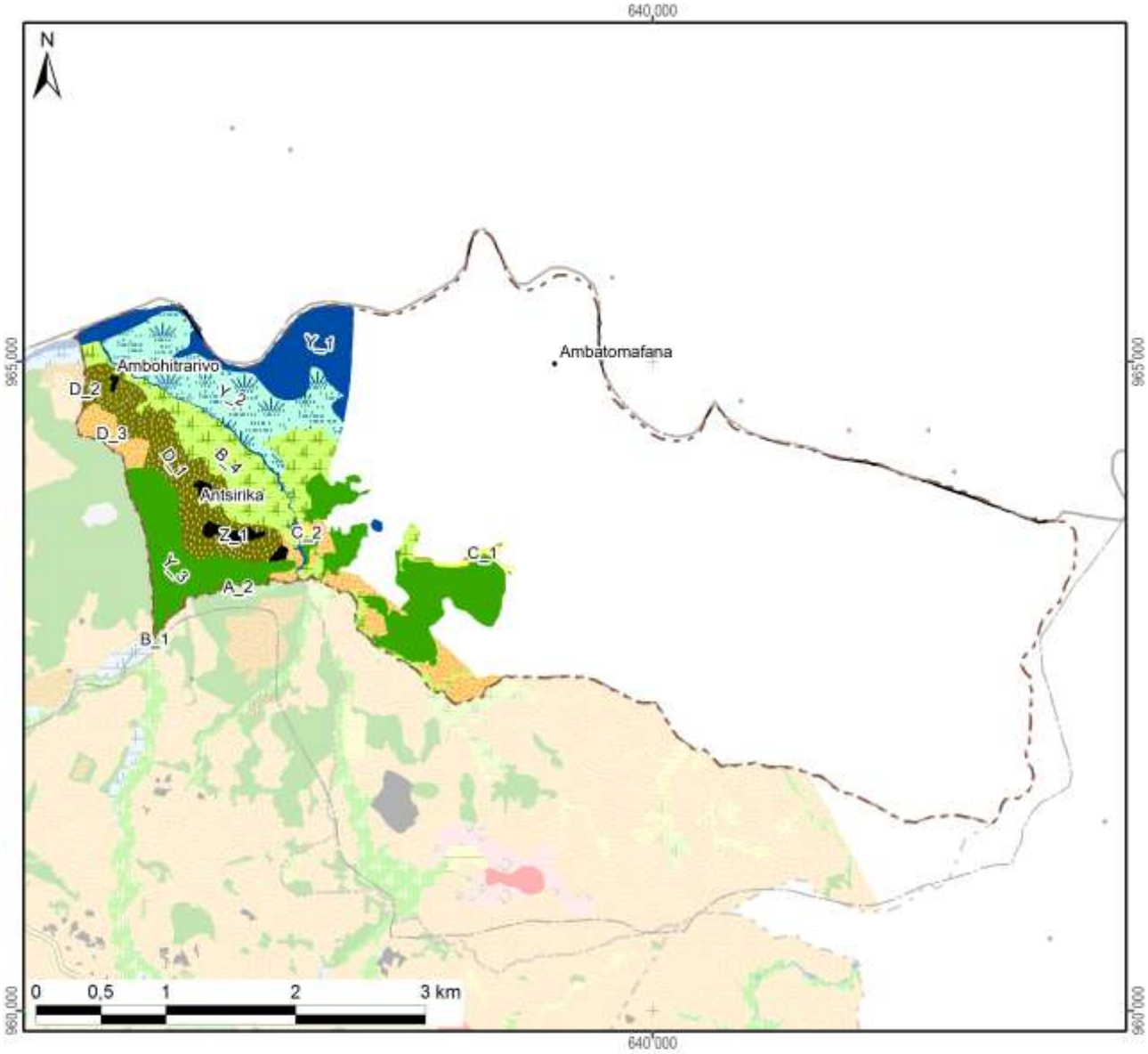
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohitromby et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	0 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	59 ha	(3%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	76 ha	(4%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	116 ha	(7%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	84 ha	(5%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	4 ha	(0%)	Z_1: Habitations	6 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	1 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	61 ha	(3%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	0 ha	(0%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	41 ha	(2%)	**Total du fokontany**	**1787 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

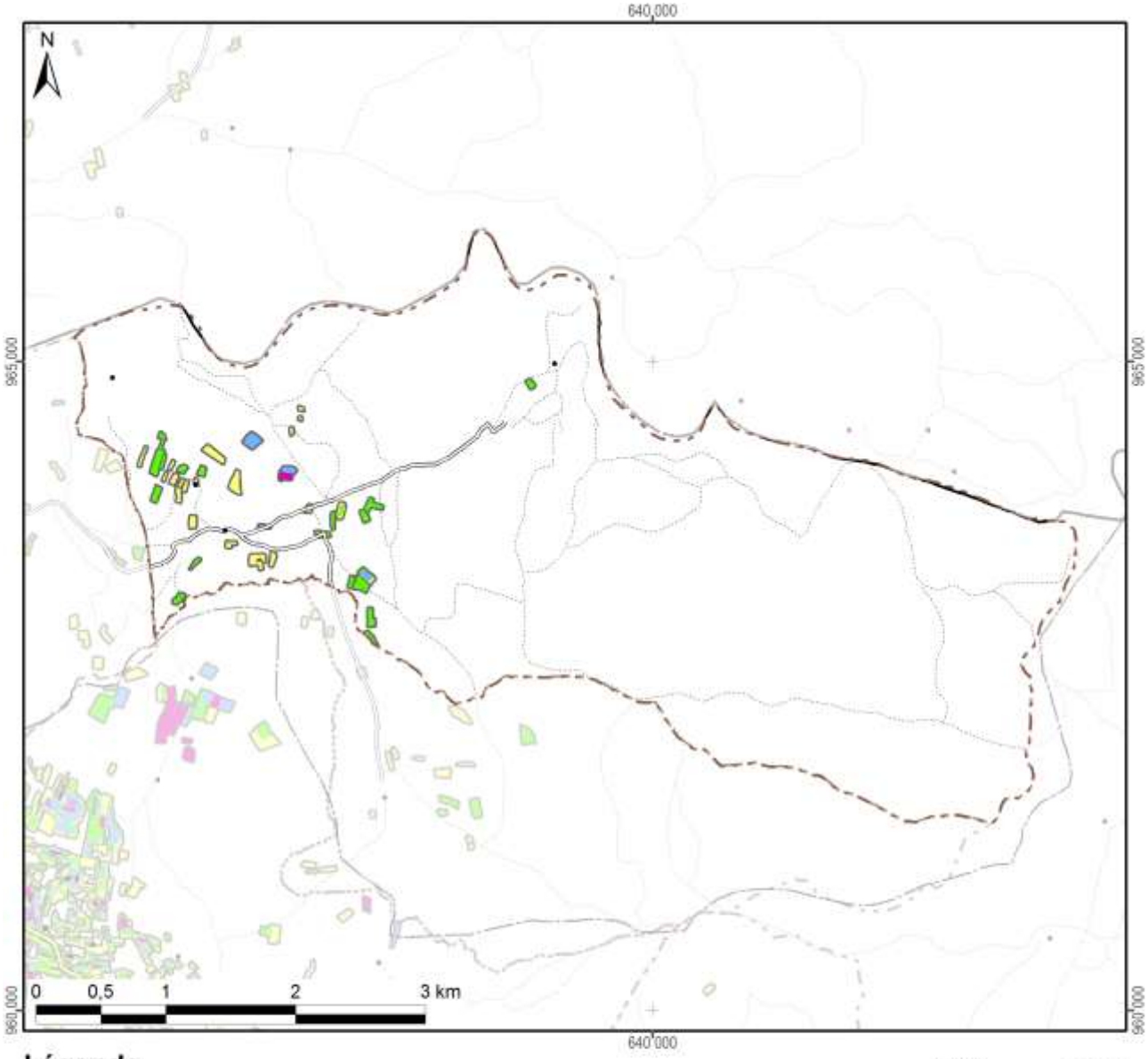
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohitromby.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

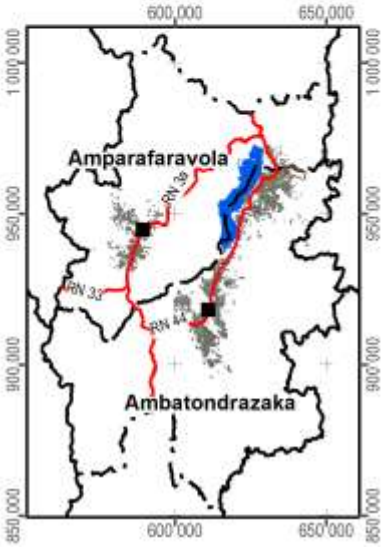
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	5,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	3,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	2,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	10,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	9,5 ha
Total du fokontany	**1787,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

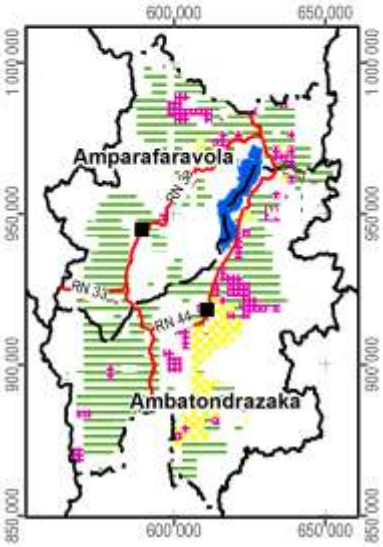
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	693 ha	(39%)
Permis réservé au petit exploitant	231 ha	(13%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	863 ha	(48%)
Total du fokontany	**1787 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Corindon, Cristal, Cuivre, Fer, Gabbro, Girasol, Jaspe, Mica, Nickel, Opale, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Rubis, Serpentine, Tourmaline

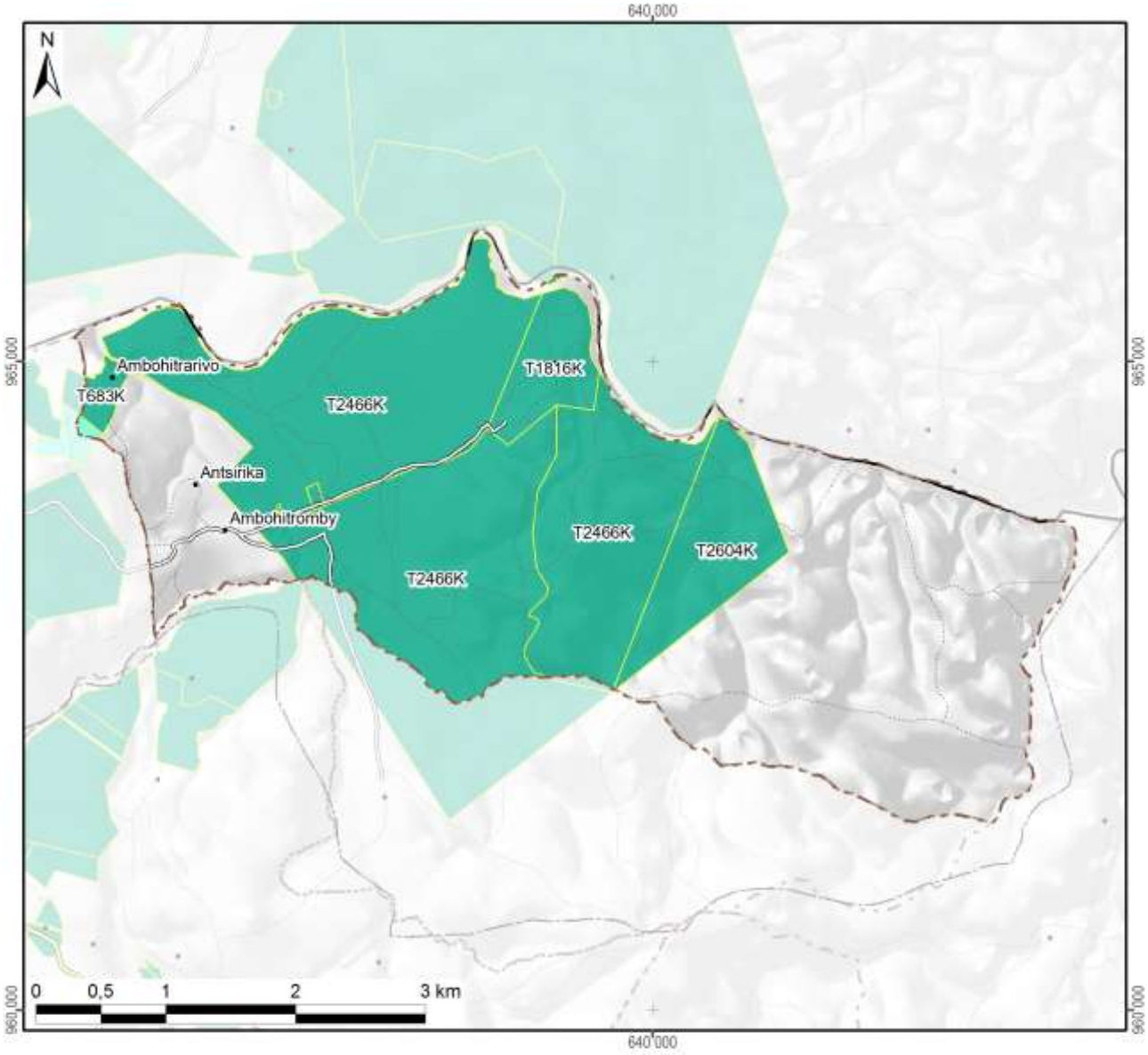


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

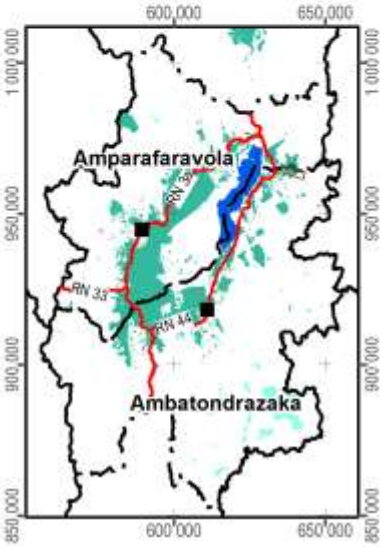
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohitromby, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andromba.

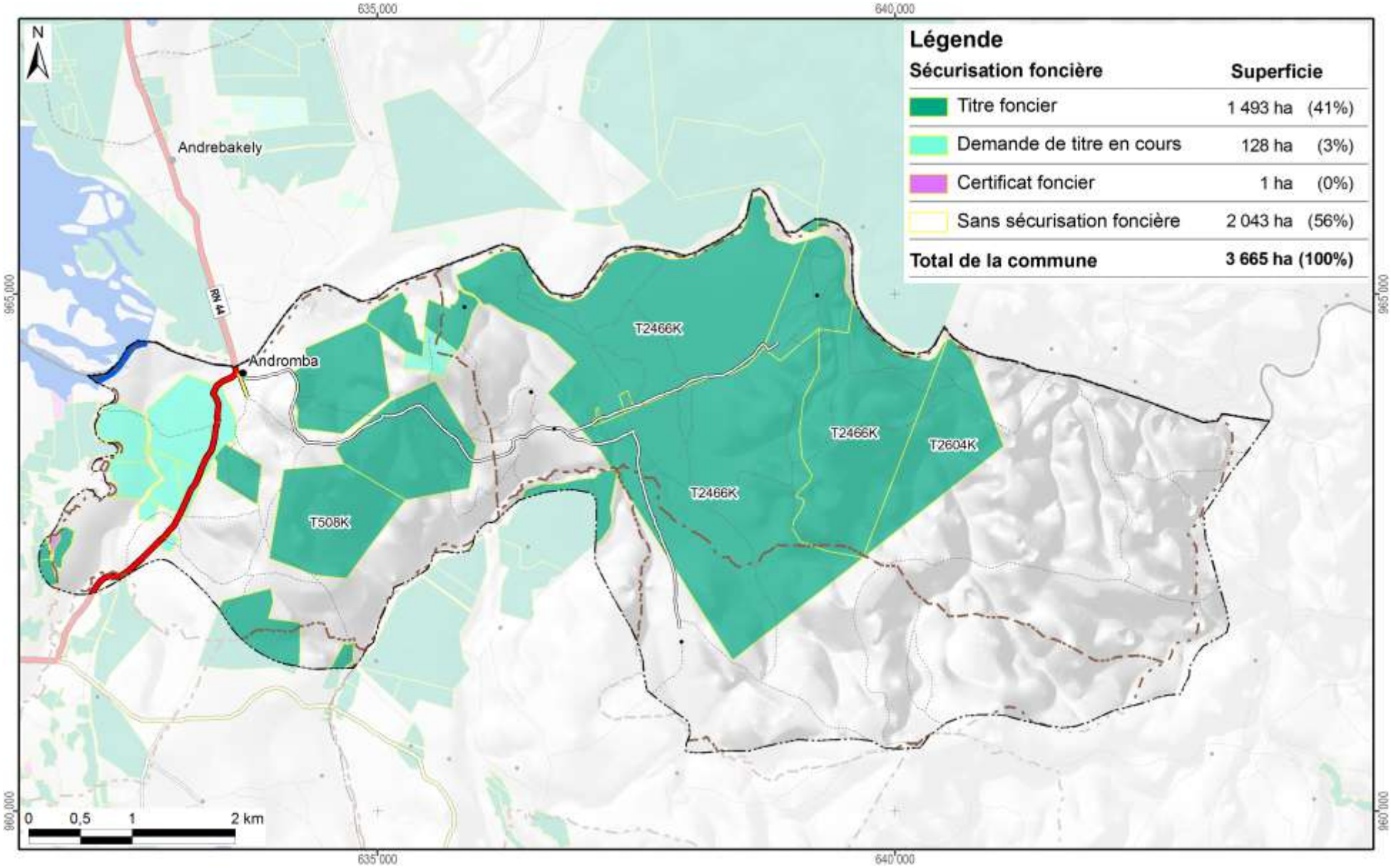


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	983 ha	(55%)
Demande de titre en cours	2 ha	(0%)
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	802 ha	(45%)
Total du fokontany	**1787 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Andromba (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

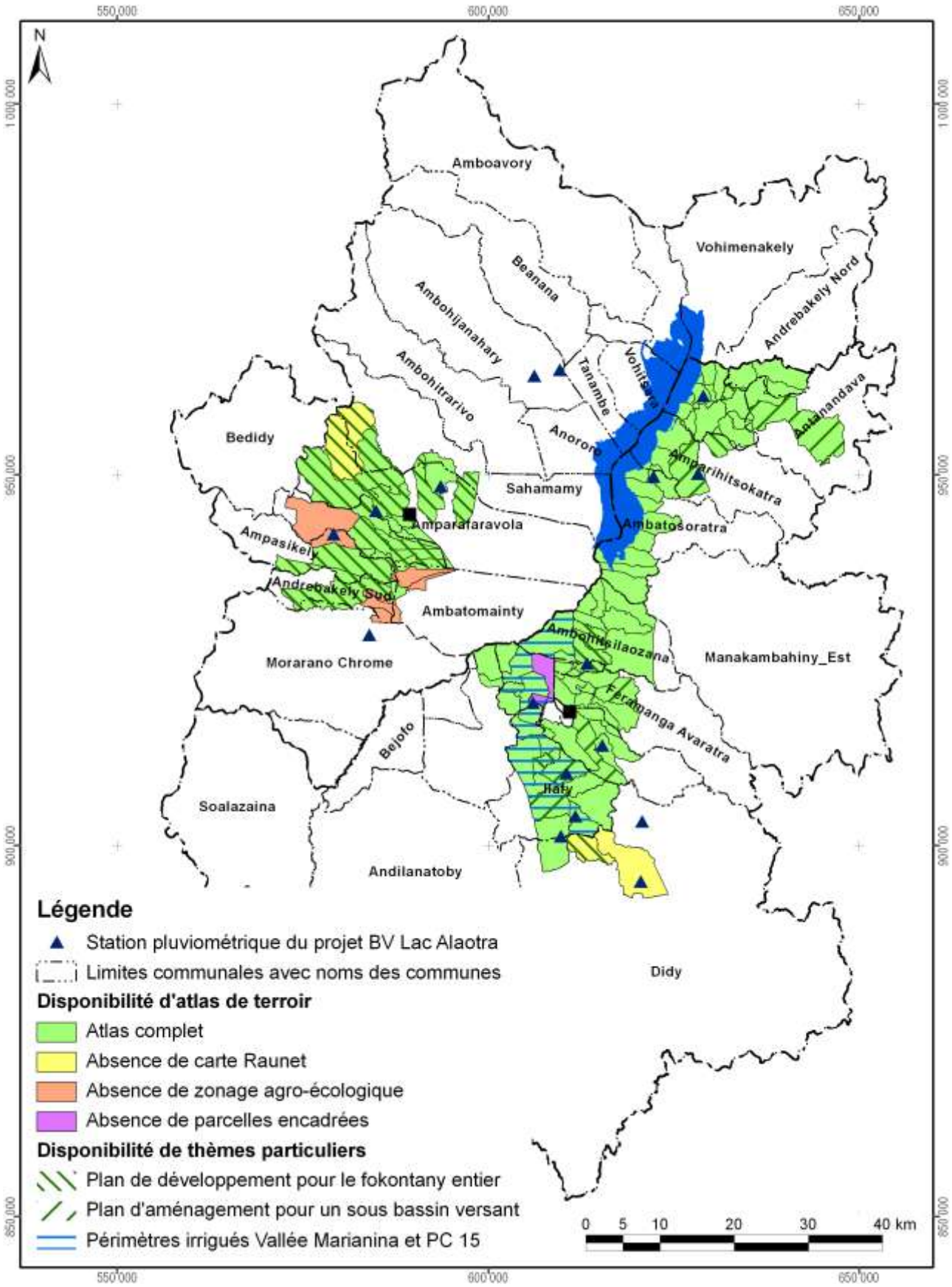
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohitromby

Informations de base

Commune rurale :	**Andromba**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**17,87 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1787 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	389 ha (22%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	447 ha (25%)
Total des parcelles encadrées :	14,6 ha (0,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	983 ha (55%)
Surface couverte par des permis miniers :	924 ha (52%)
Nombre de population :	**1312**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany AMBONDRONA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambondrona,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

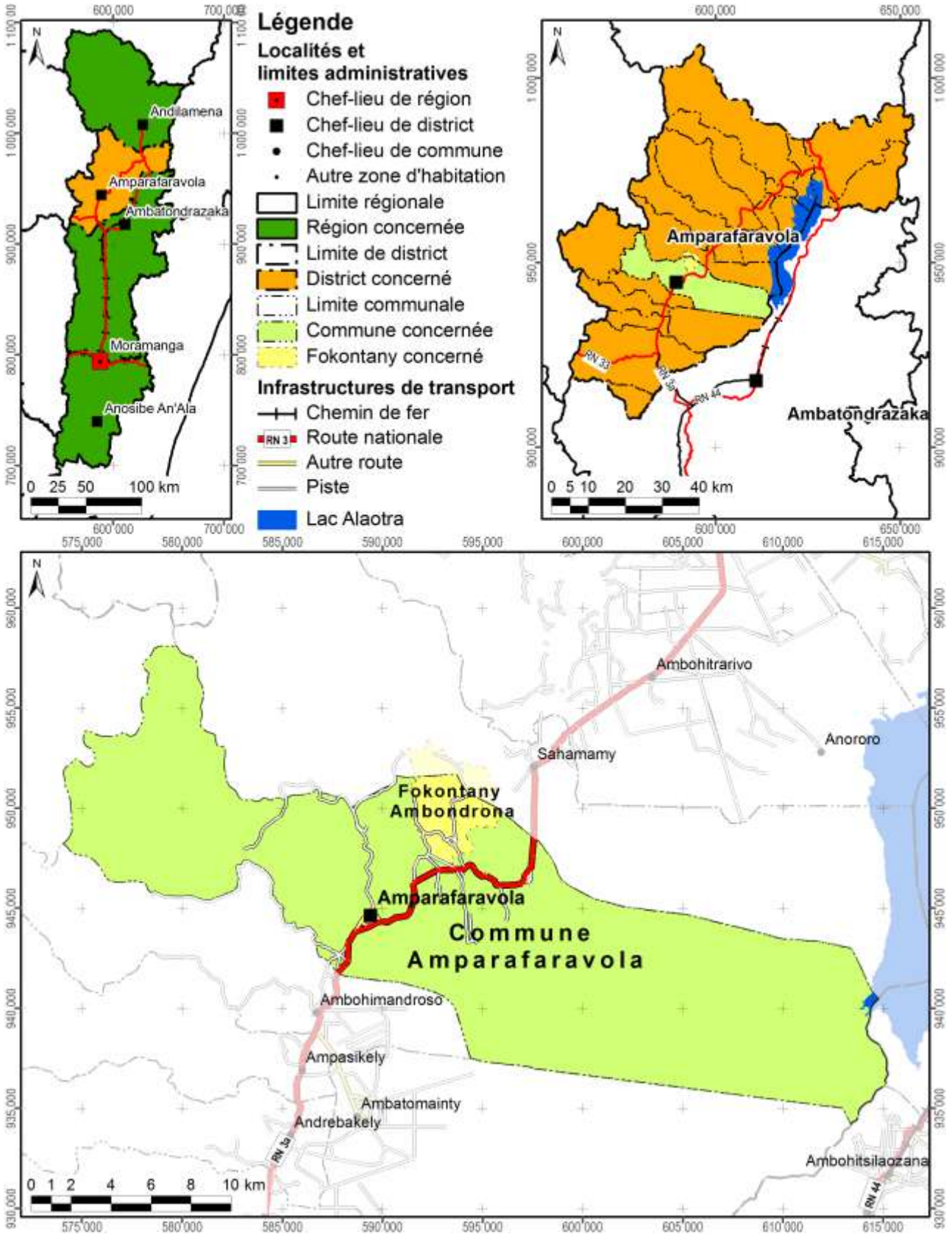
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

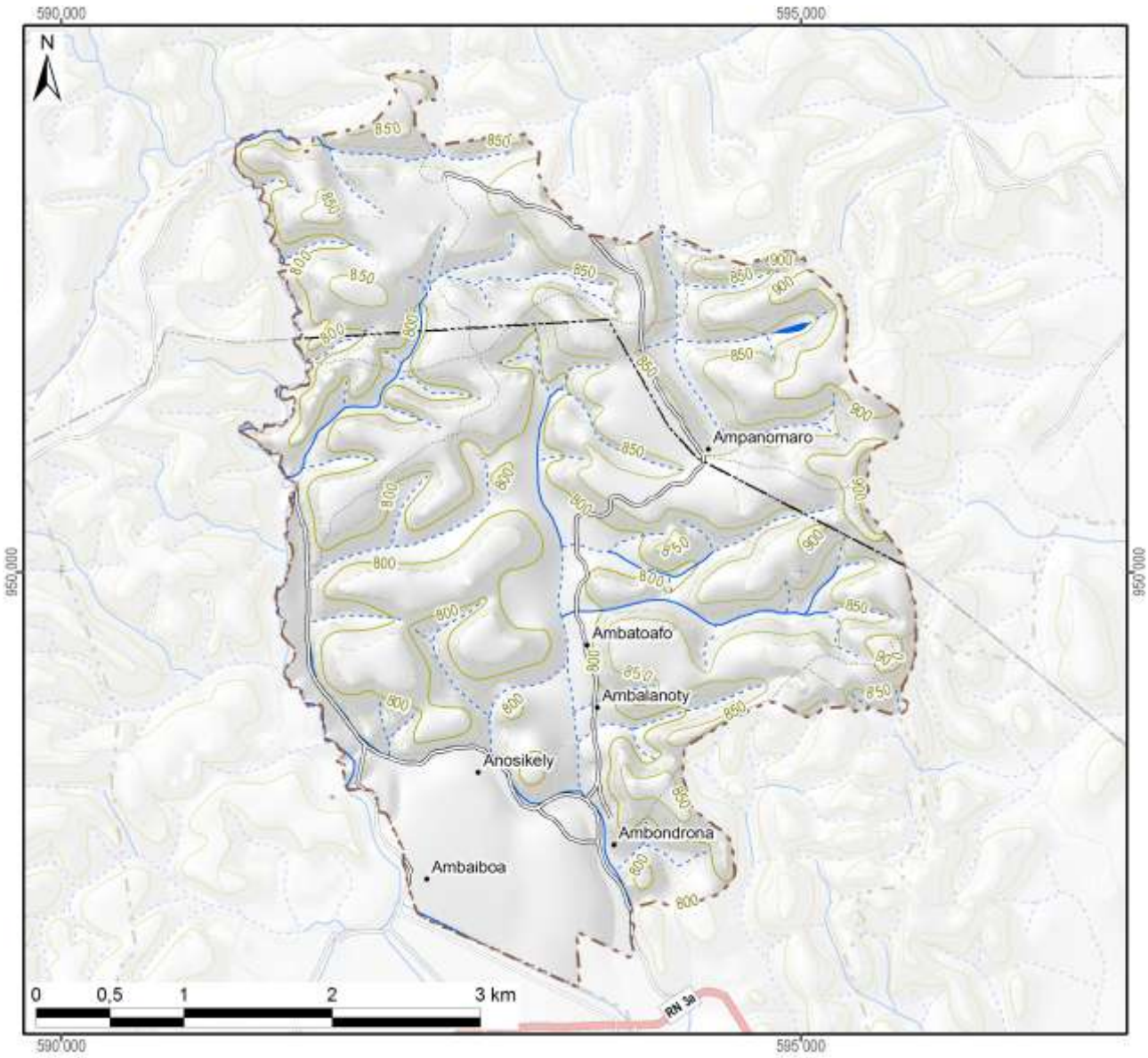
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

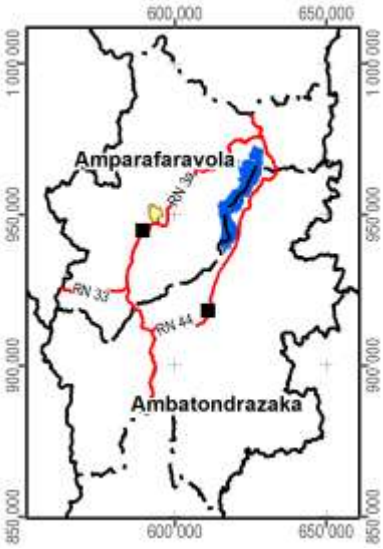
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**17,58 km²**



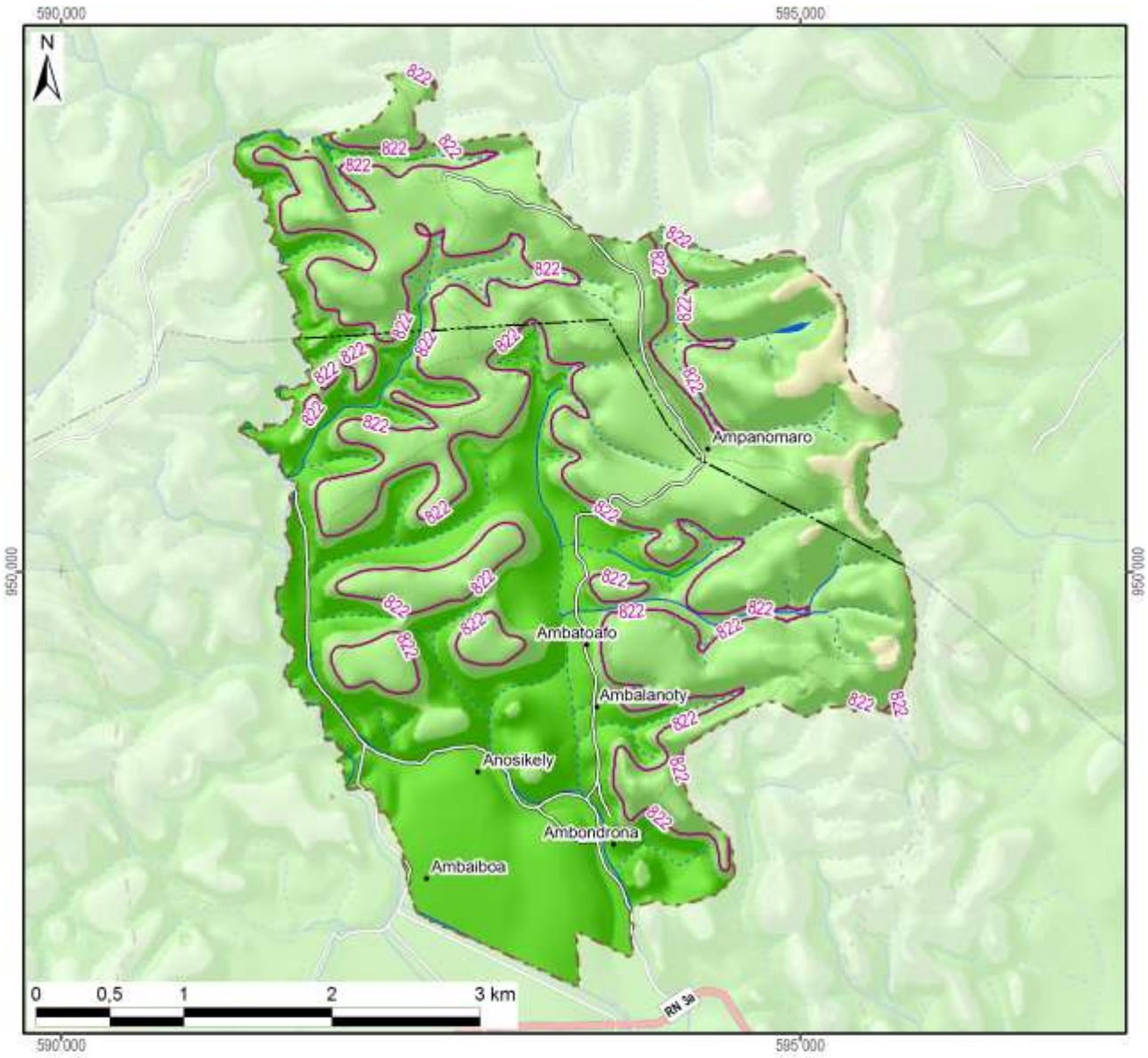
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambondrona sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



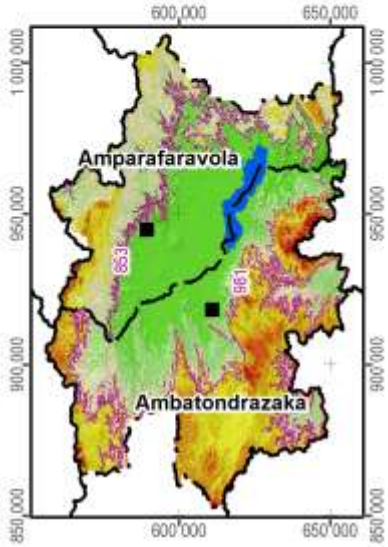
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

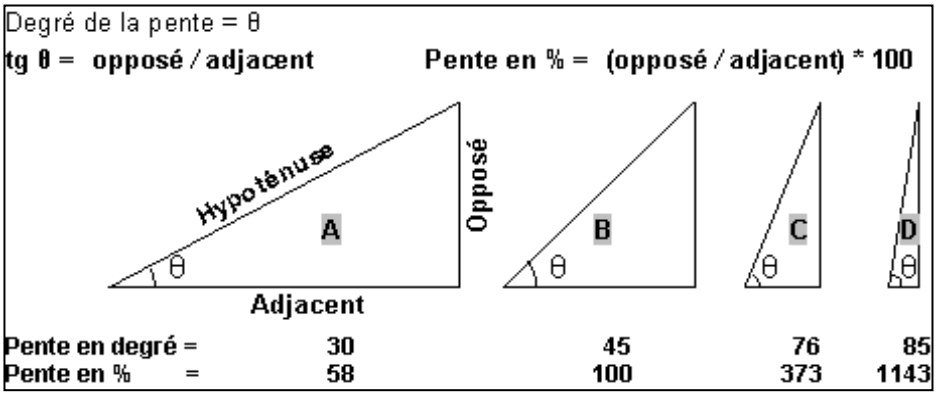
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	750 m
Altitude maximale dans le fokontany	917 m
Altitude moyenne pondérée	**820 m**
Altitude médiane du fokontany	**822 m**



Carte 3 : L'altitude

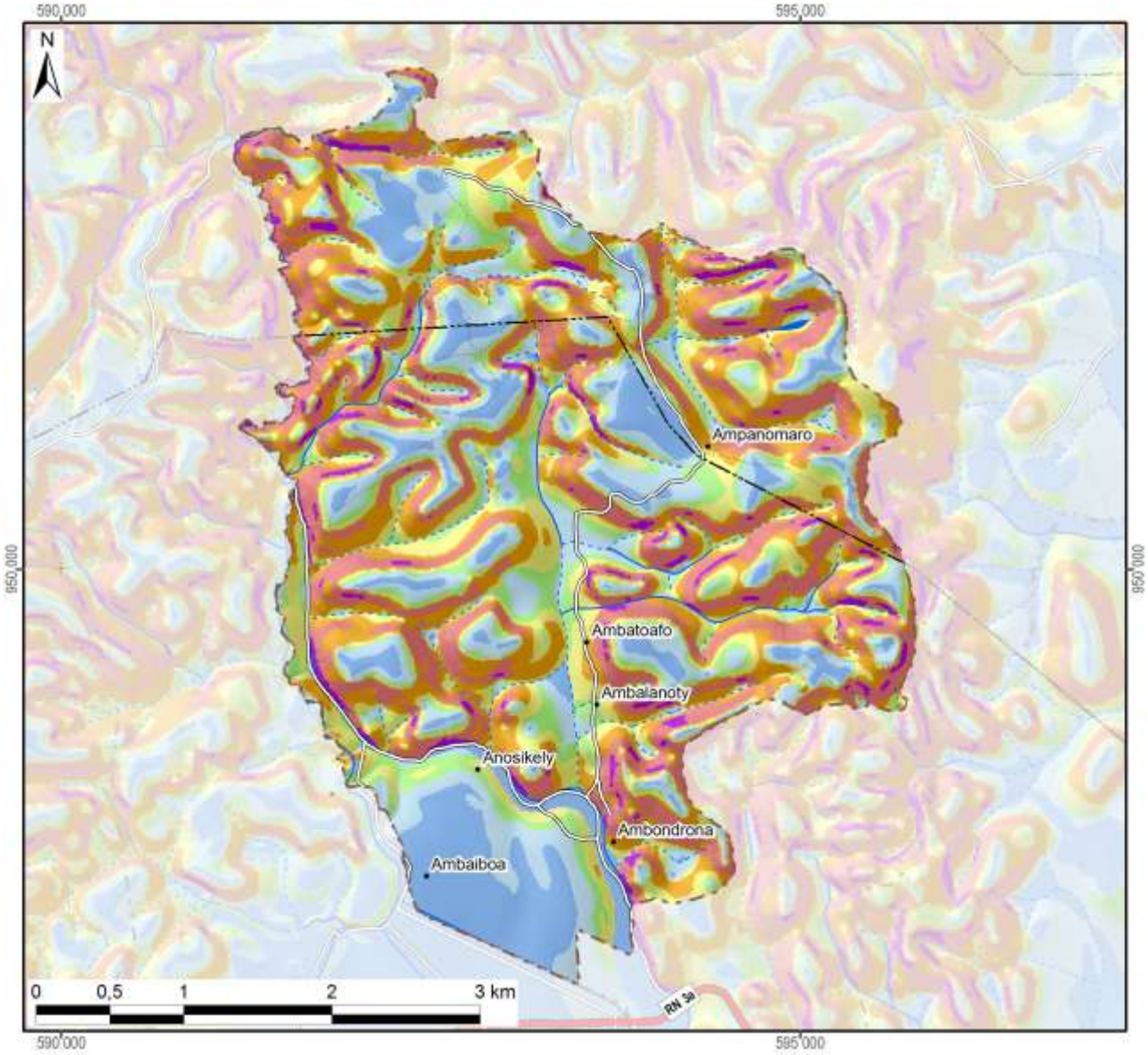
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

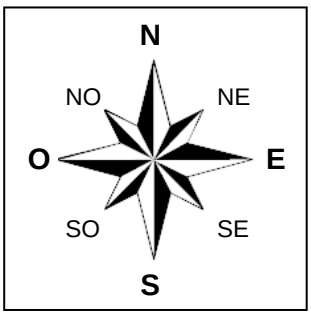


Légende

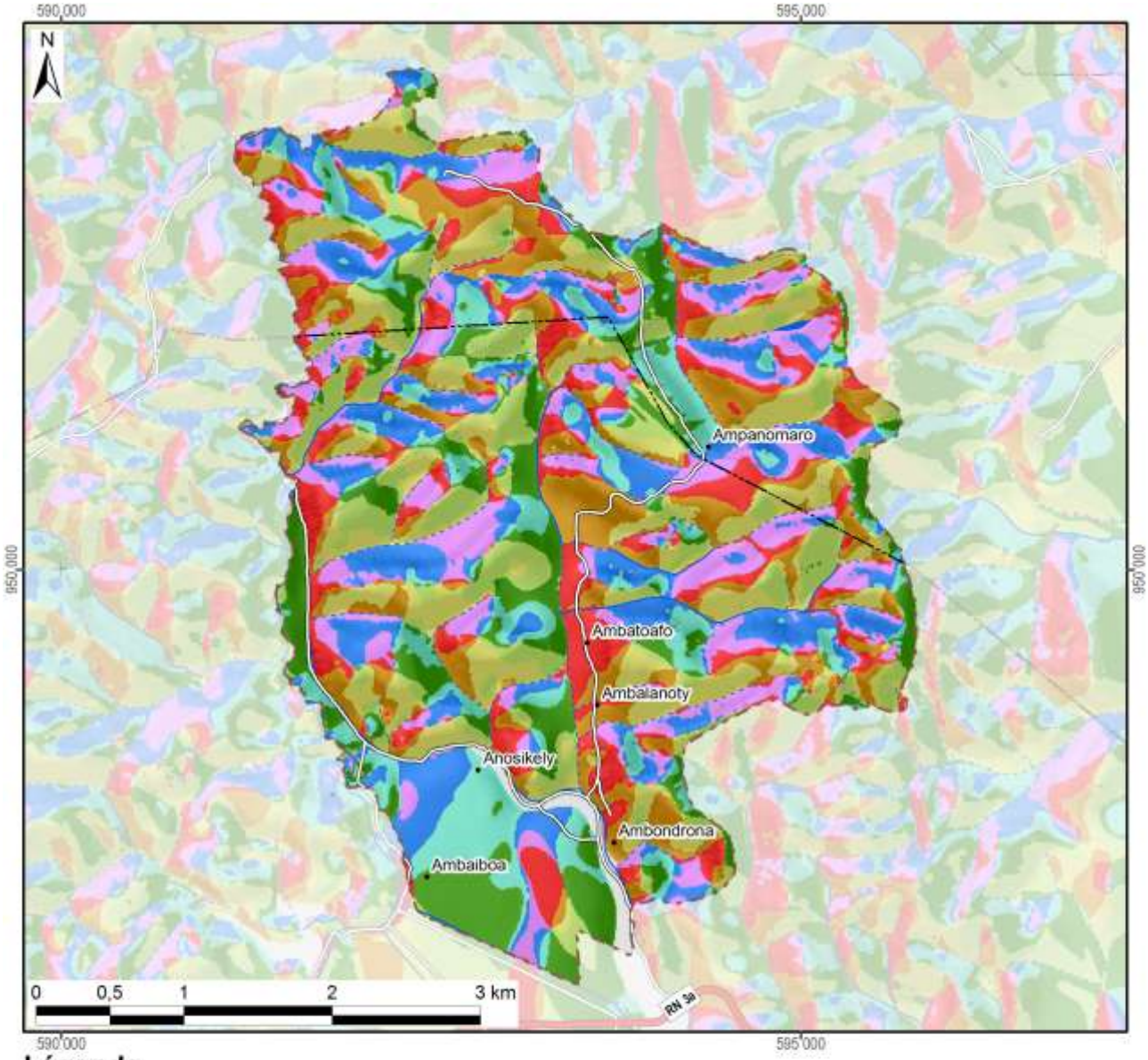
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	218 ha	(12%)
2 - 5 % : pente douce	297 ha	(17%)
5 - 8 % : pente modérée	185 ha	(11%)
8 - 15 % : pente assez forte	294 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	352 ha	(20%)
30 - 60 % : pente raide	366 ha	(21%)
> 60 : pente très raide	45 ha	(3%)
Total du fokontany	**1758 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

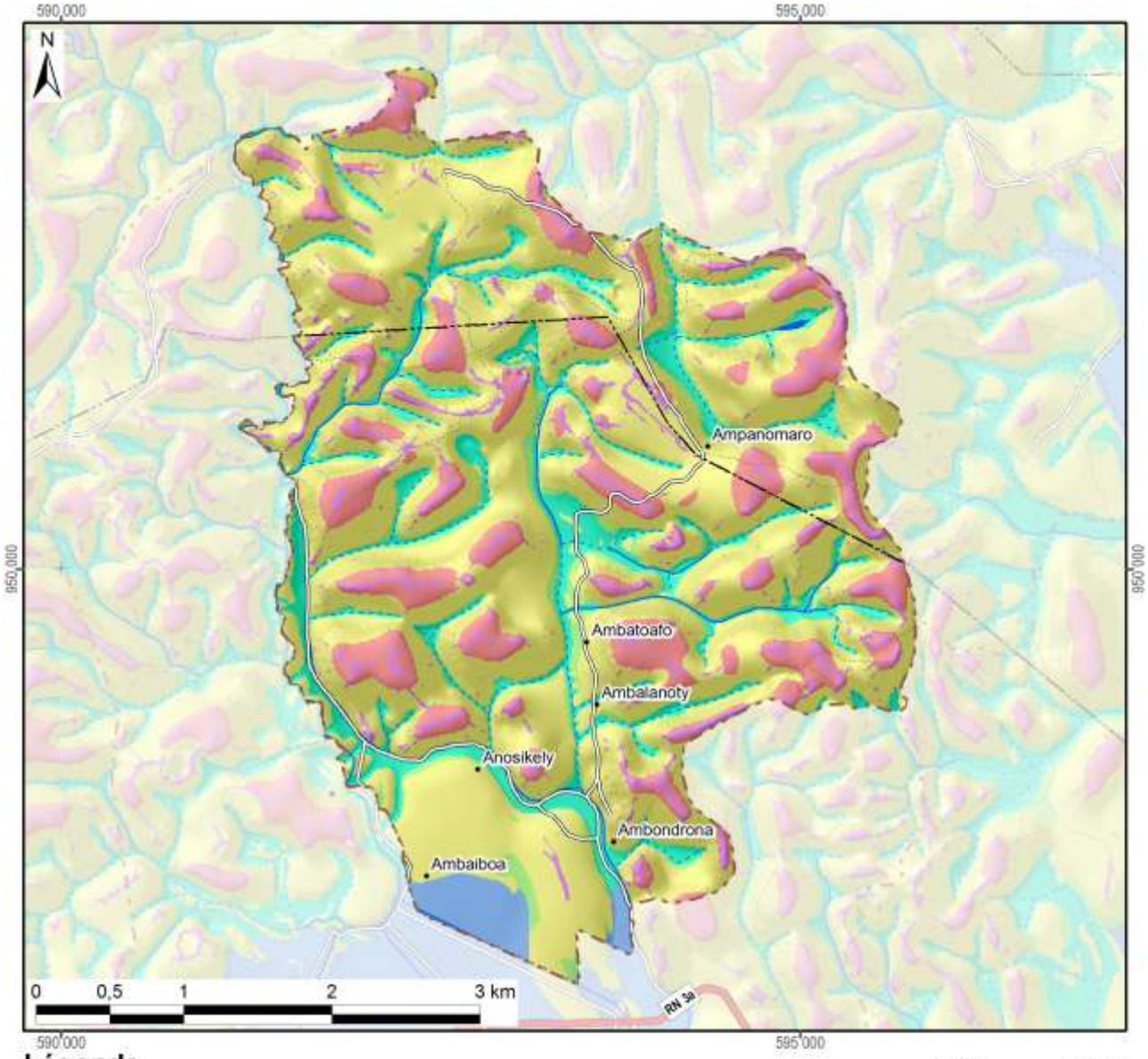
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	16 ha	(1%)
Nord	238 ha	(14%)
Nord-Est	188 ha	(11%)
Est	204 ha	(12%)
Sud-Est	173 ha	(10%)
Sud	261 ha	(15%)
Sud-Ouest	249 ha	(14%)
Ouest	213 ha	(12%)
Nord-Ouest	216 ha	(12%)
Total du fokontany	**1758 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

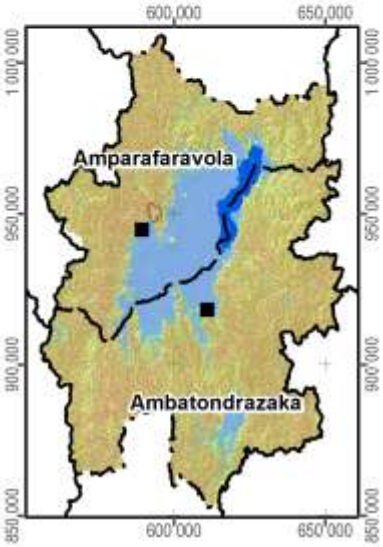
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	36 ha	(2%)
Bas-fonds	201 ha	(11%)
Bas de pente	100 ha	(6%)
Versant	1086 ha	(62%)
Zone sommitale	235 ha	(13%)
Crête	100 ha	(6%)
Total du fokontany	**1758 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

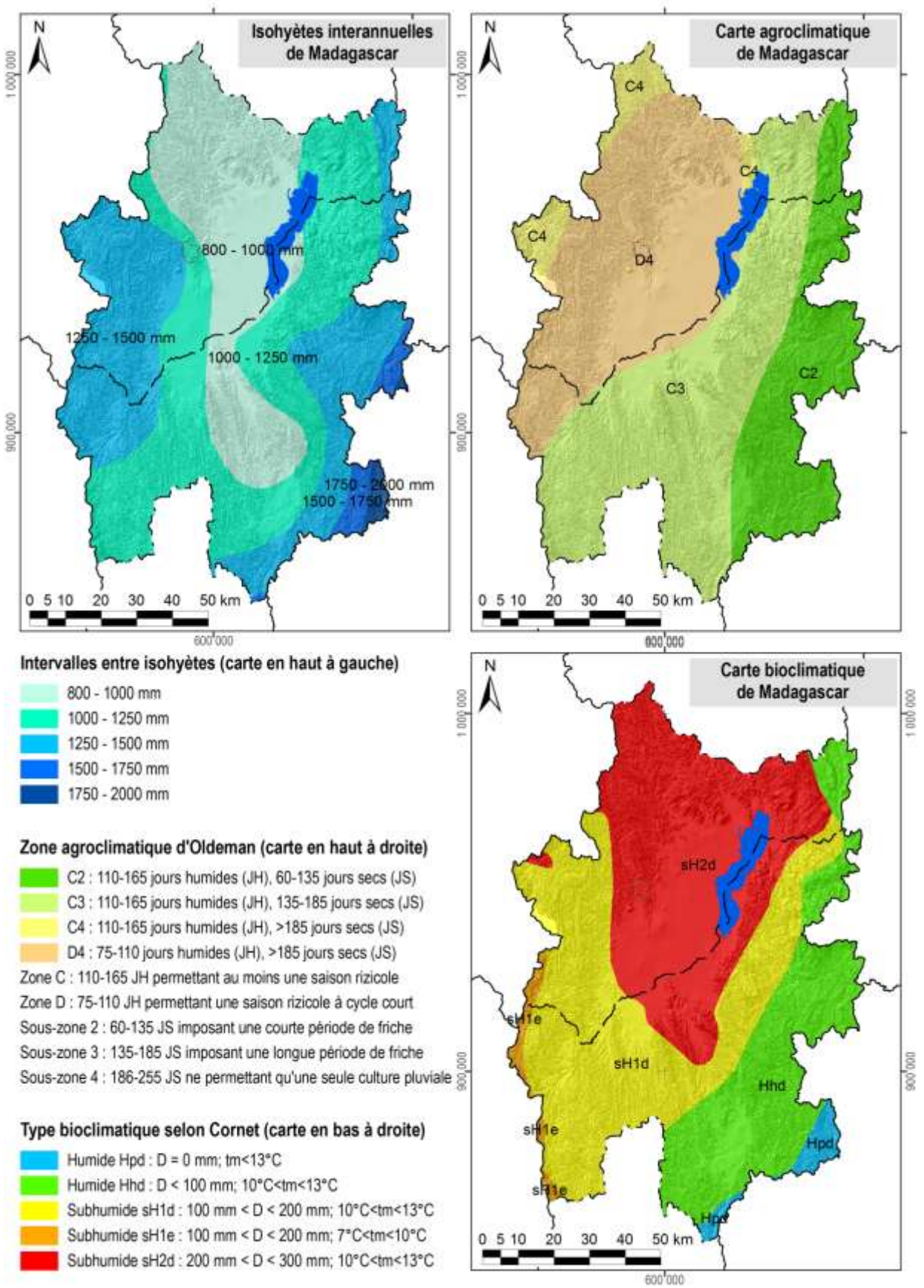
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

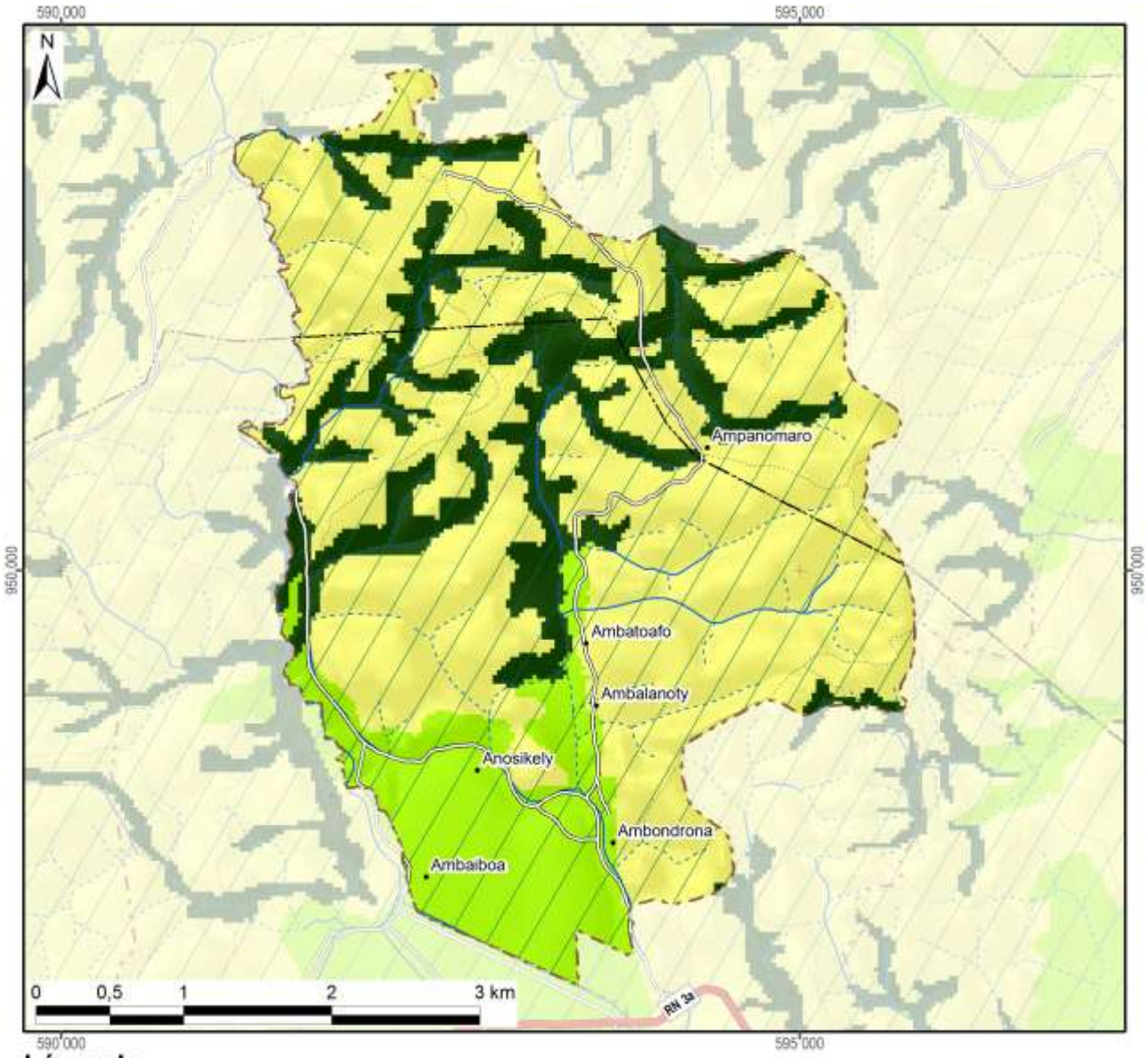
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

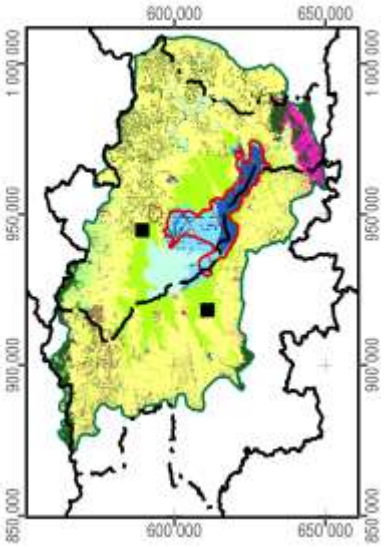
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1758 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	331 ha	(19%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1160 ha	(66%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	266 ha	(15%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1758 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

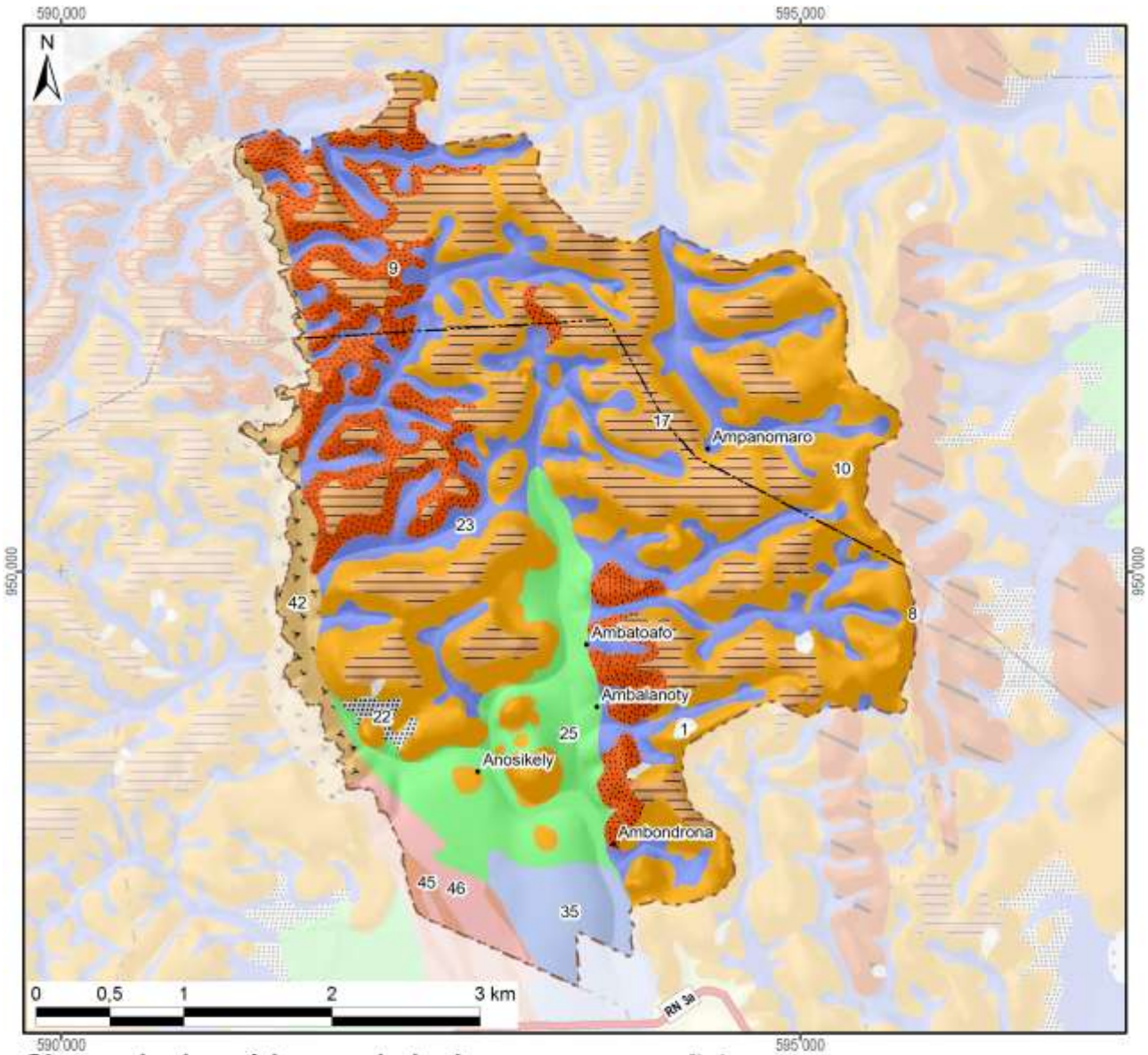
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

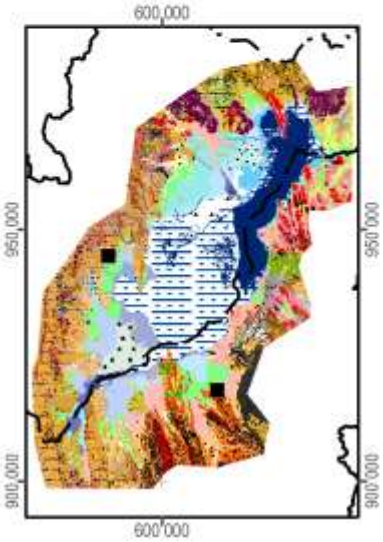
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambondrona et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	5 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :	294 ha	(17%)	31 :			45 :	11 ha	(1%)
4 :			18 :			32 :			46 :	31 ha	(2%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :	54 ha	(3%)	49 :		
8 :	1 ha	(0%)	22 :	7 ha	(0%)	36 :			50 :		
9 :	214 ha	(12%)	23 :	354 ha	(20%)	37 :			51 :		
10 :	569 ha	(32%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :	160 ha	(9%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1758 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	58 ha	(3%)			



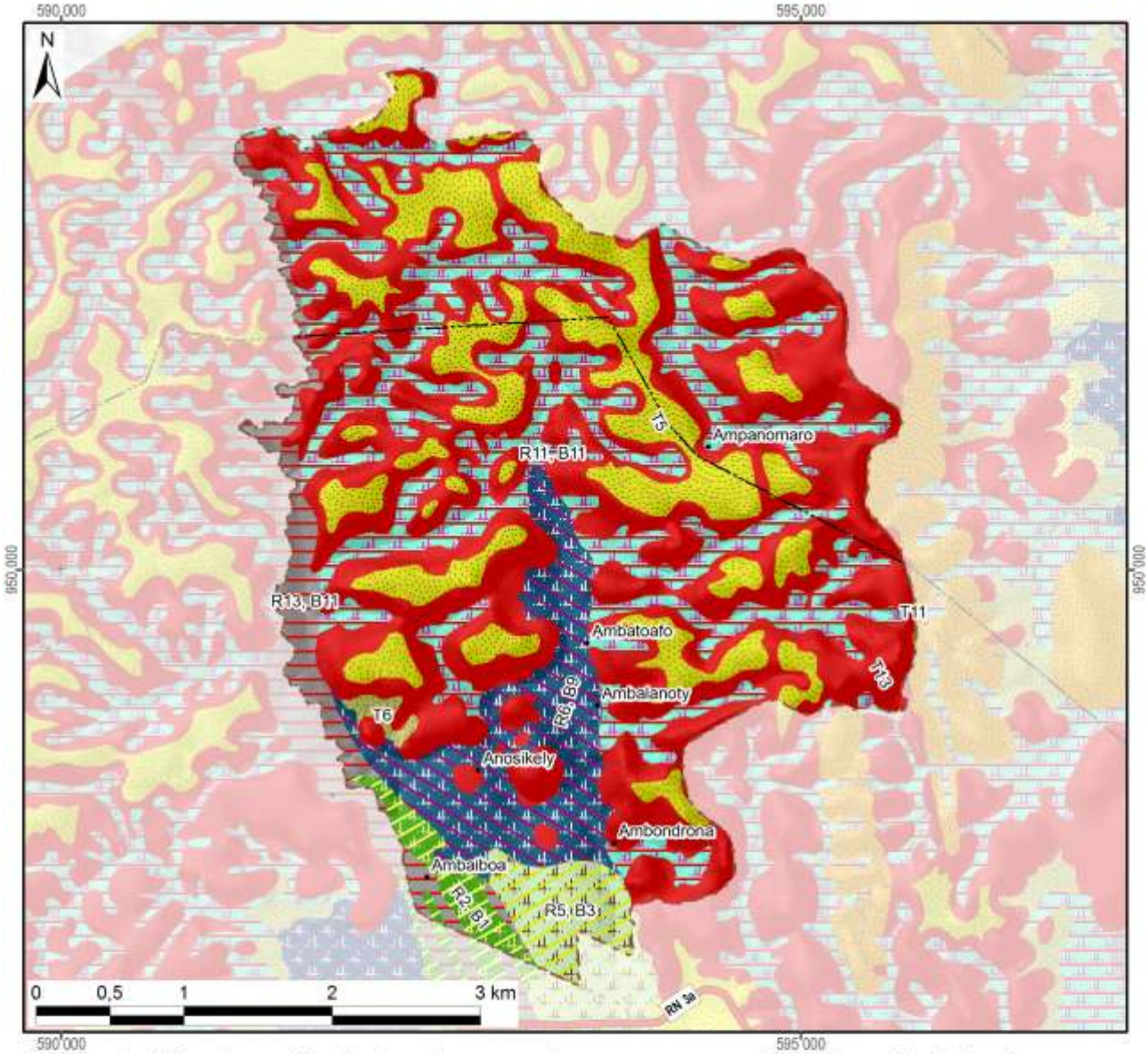
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		31 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	31 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans	54 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		54 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	294 ha
R6 :		160 ha	B6 :			T6 :		7 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	160 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		354 ha	B11 :	Inapte	422 ha	T11 :	utilisable	1 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	69 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	788 ha
Total des zones basses		667 ha	**Total du fokontany**		**1758 ha**	Total des zones hautes		1090 ha

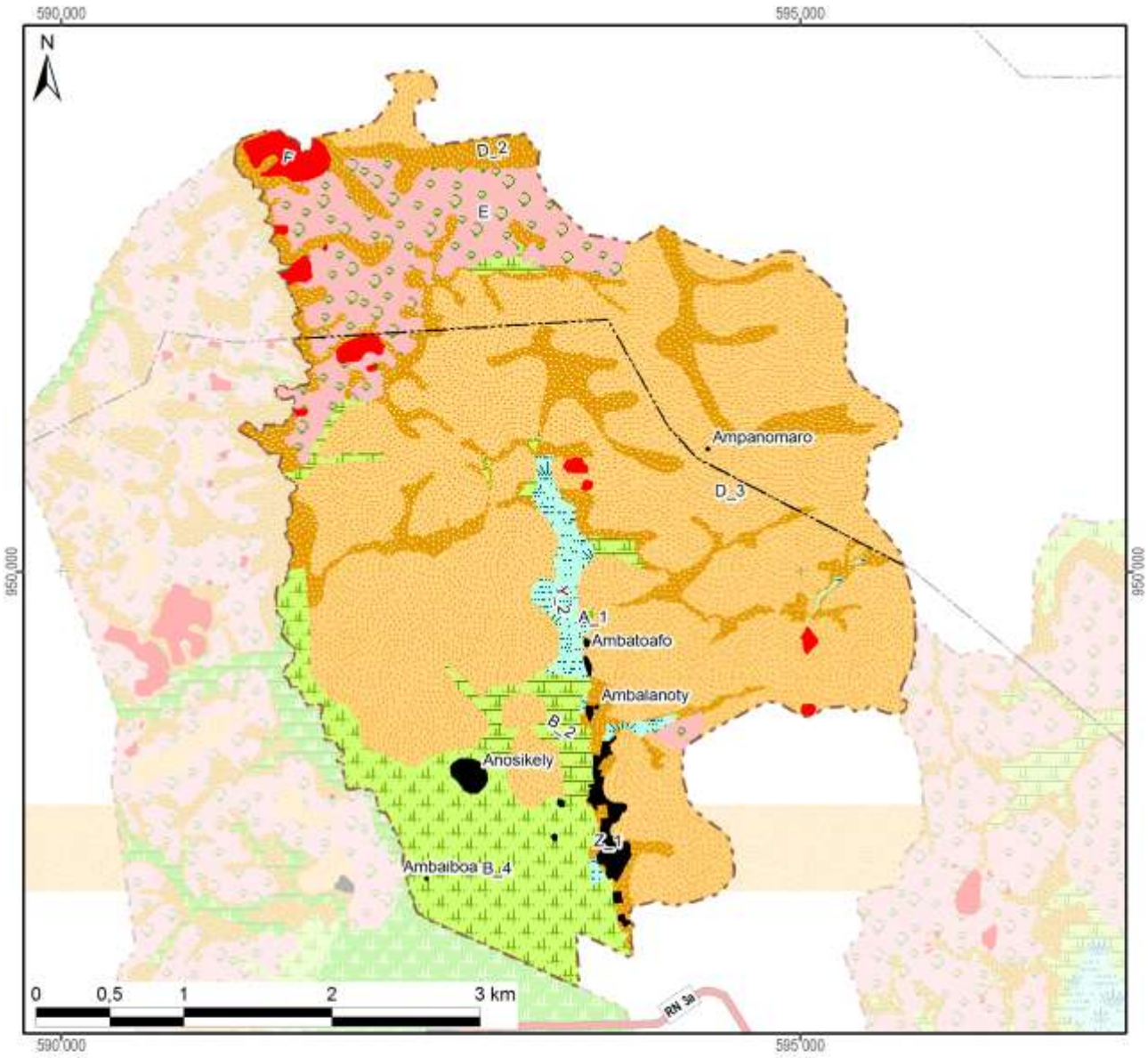
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambondrona et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	0 ha	(0%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	175 ha	(10%)
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	25 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	51 ha	(3%)	Y_2: Marais	36 ha	(2%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	186 ha	(11%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	18 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	257 ha	(15%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	1009 ha	(57%)	**Total du fokontany**	**1758 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

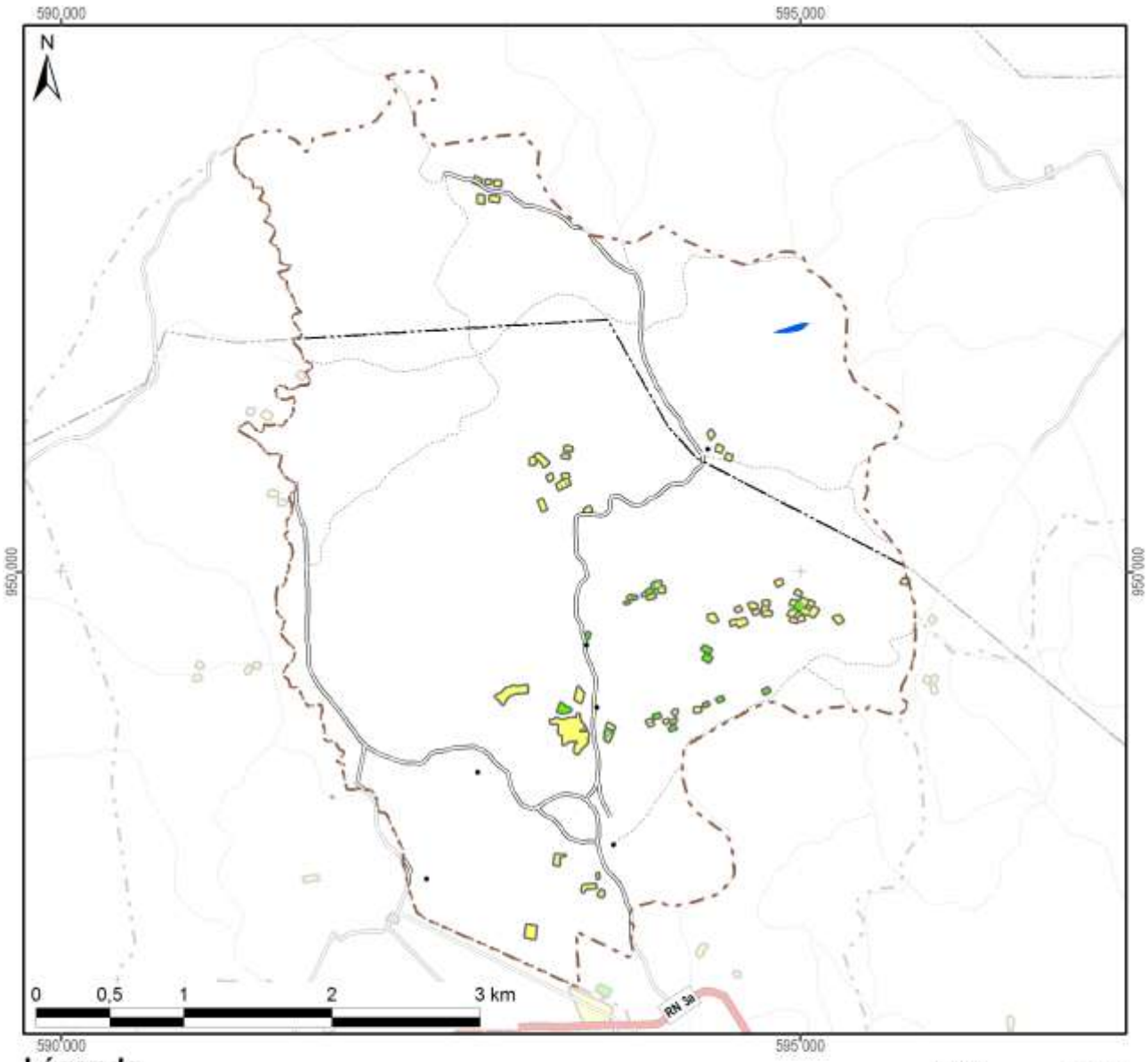
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambondrona.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

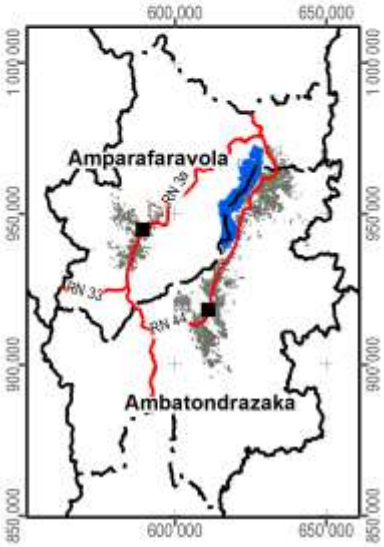
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Mandroso, Mirindra & Tombontsoa
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, cultures sur tanety, reboisement
Superstructure	FITAMITO



Légende

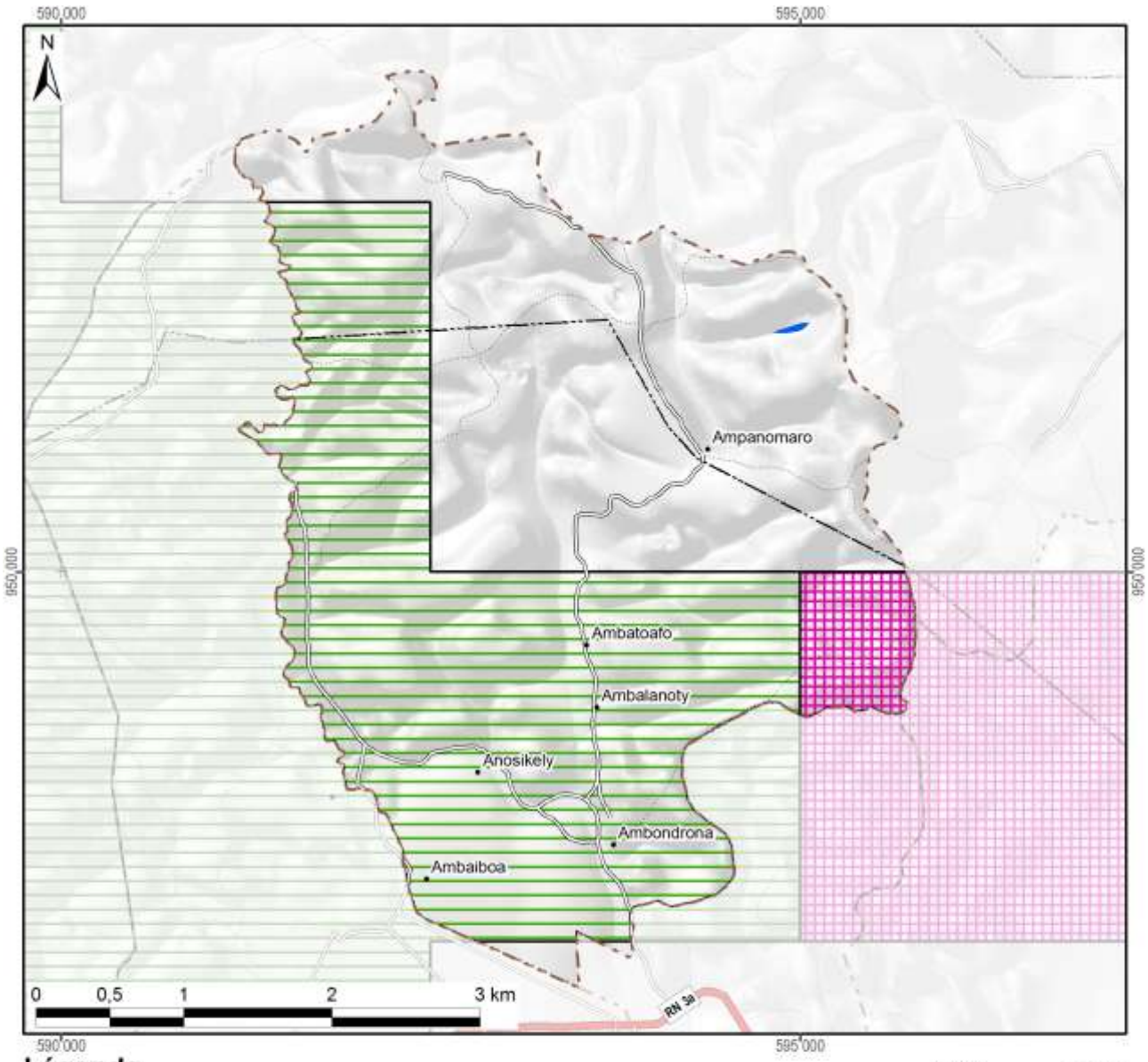
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	1,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	1,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	5,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	1,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	5,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1757,5 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

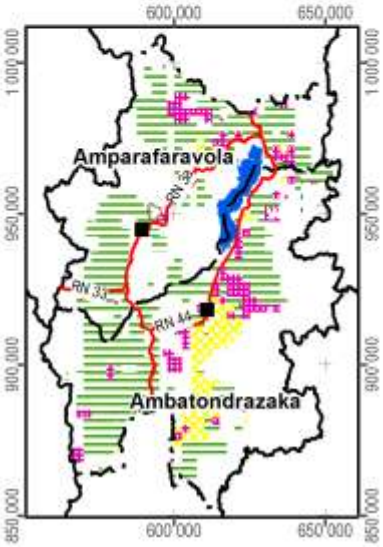
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	902 ha	(51%)
Permis réservé au petit exploitant	70 ha	(4%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	785 ha	(45%)
Total du fokontany	**1758 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrome, Cristal, Or, Quartz rose, Quarz fumé, Tourmaline

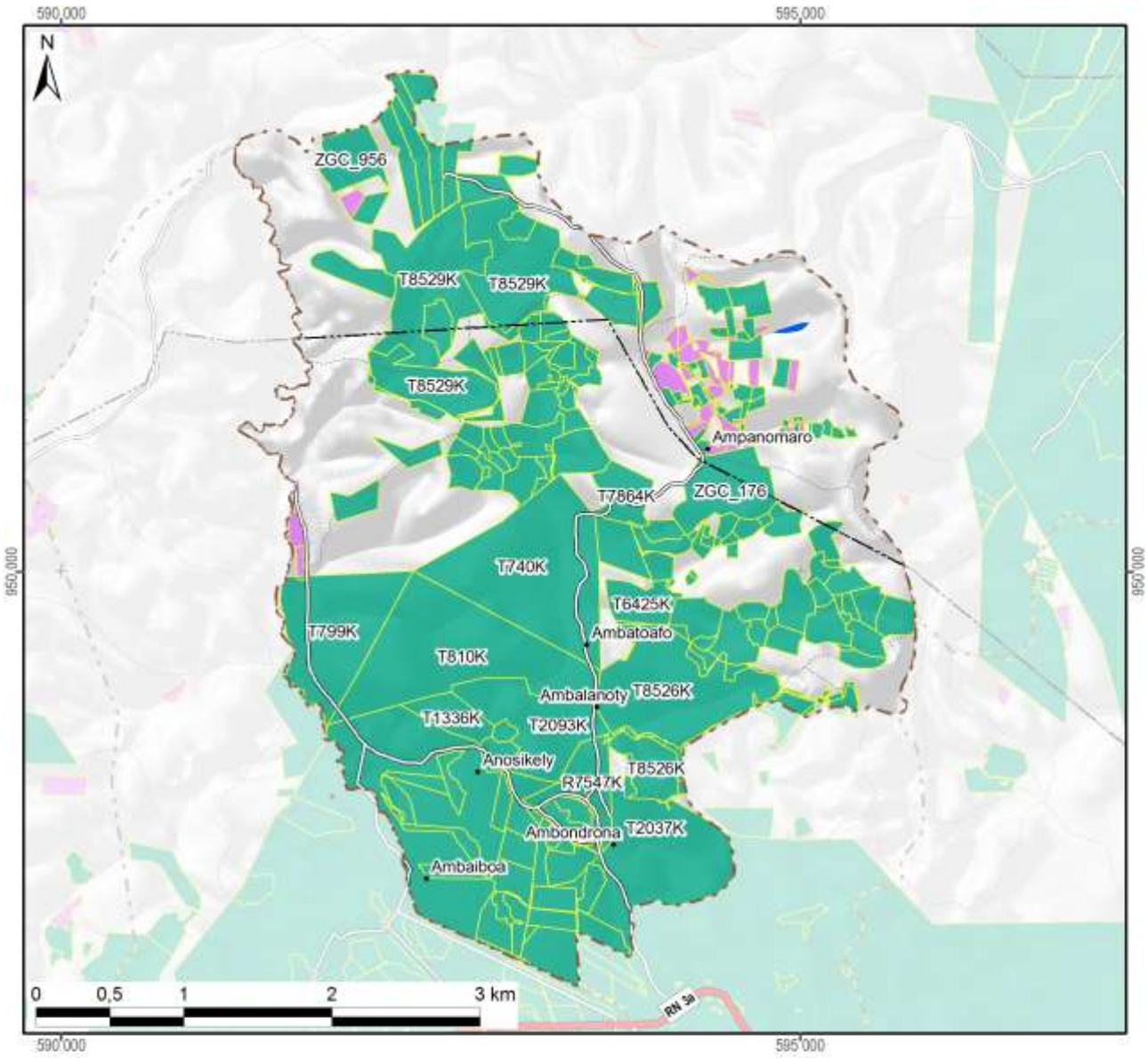


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

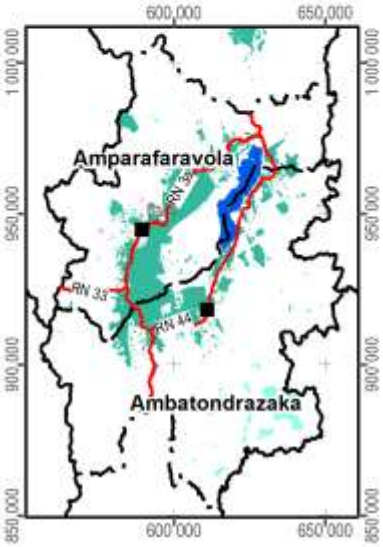
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambondrona, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

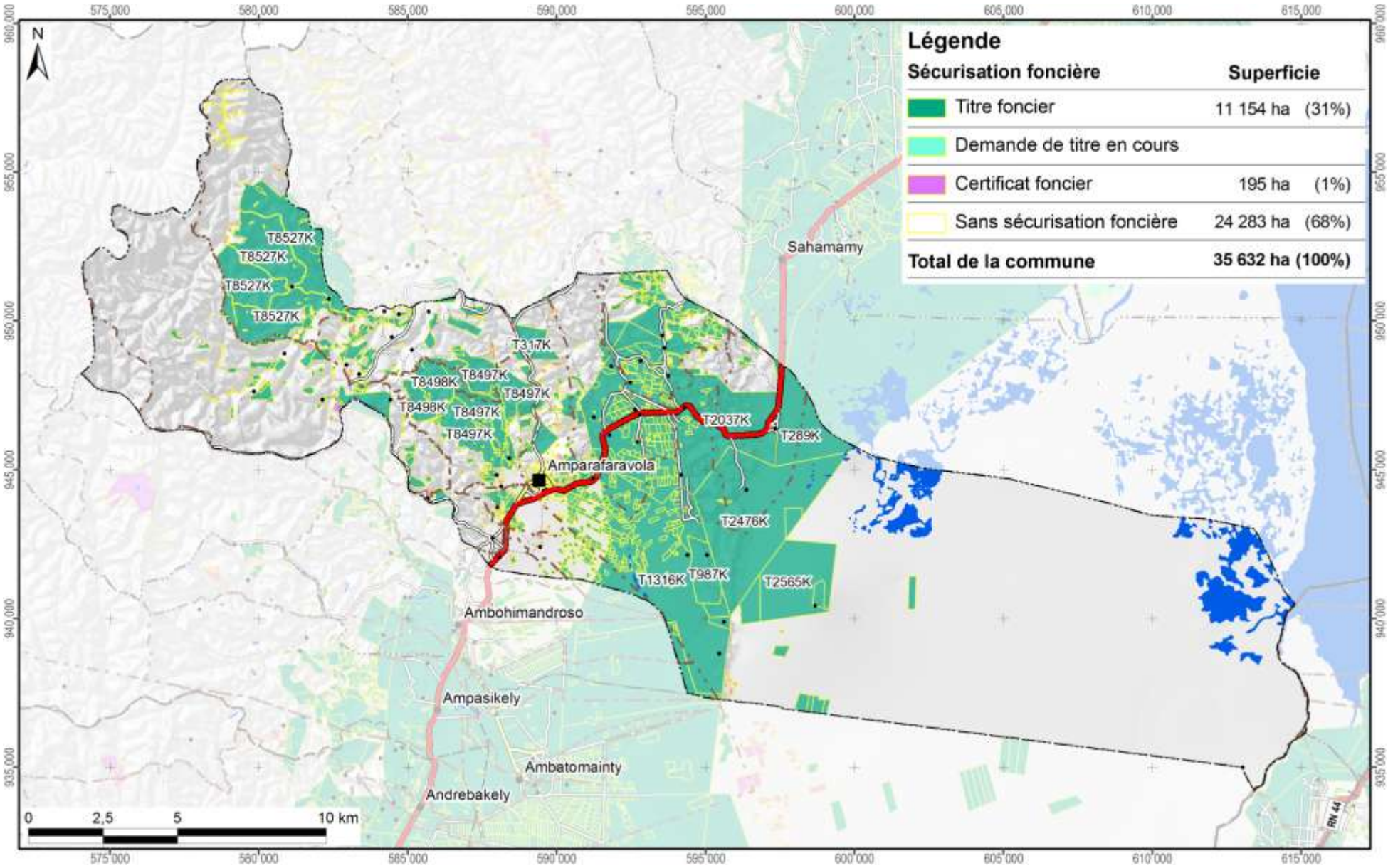


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1123 ha	(64%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	30 ha	(2%)
Sans sécurisation foncière	605 ha	(34%)
Total du fokontany	**1758 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

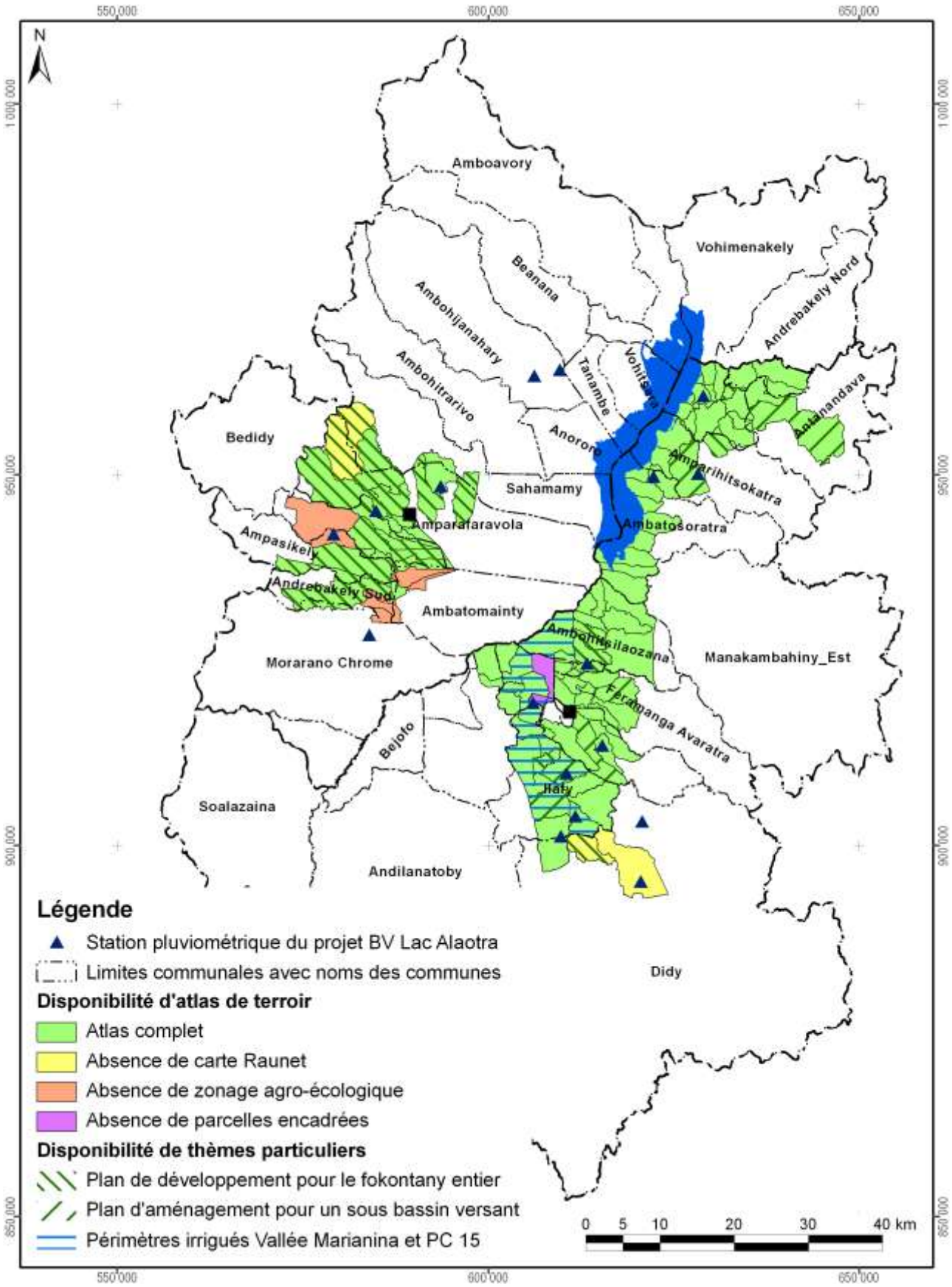
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambondrona

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**17,58 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1758 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1758 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	1758 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	12,3 ha (0,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1139 ha (65%)
Surface couverte par des permis miniers :	973 ha (55%)
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Andrebakely Sud





Atlas de terroir du fokontany AMBONGABE



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambongabe, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Les interventions du projet BV Lac 22
2.2 L'exploitation minière 24
2.3 La sécurisation foncière 26
Disponibilité des atlas de terroirs 29
Informations de base 32

Table des cartes

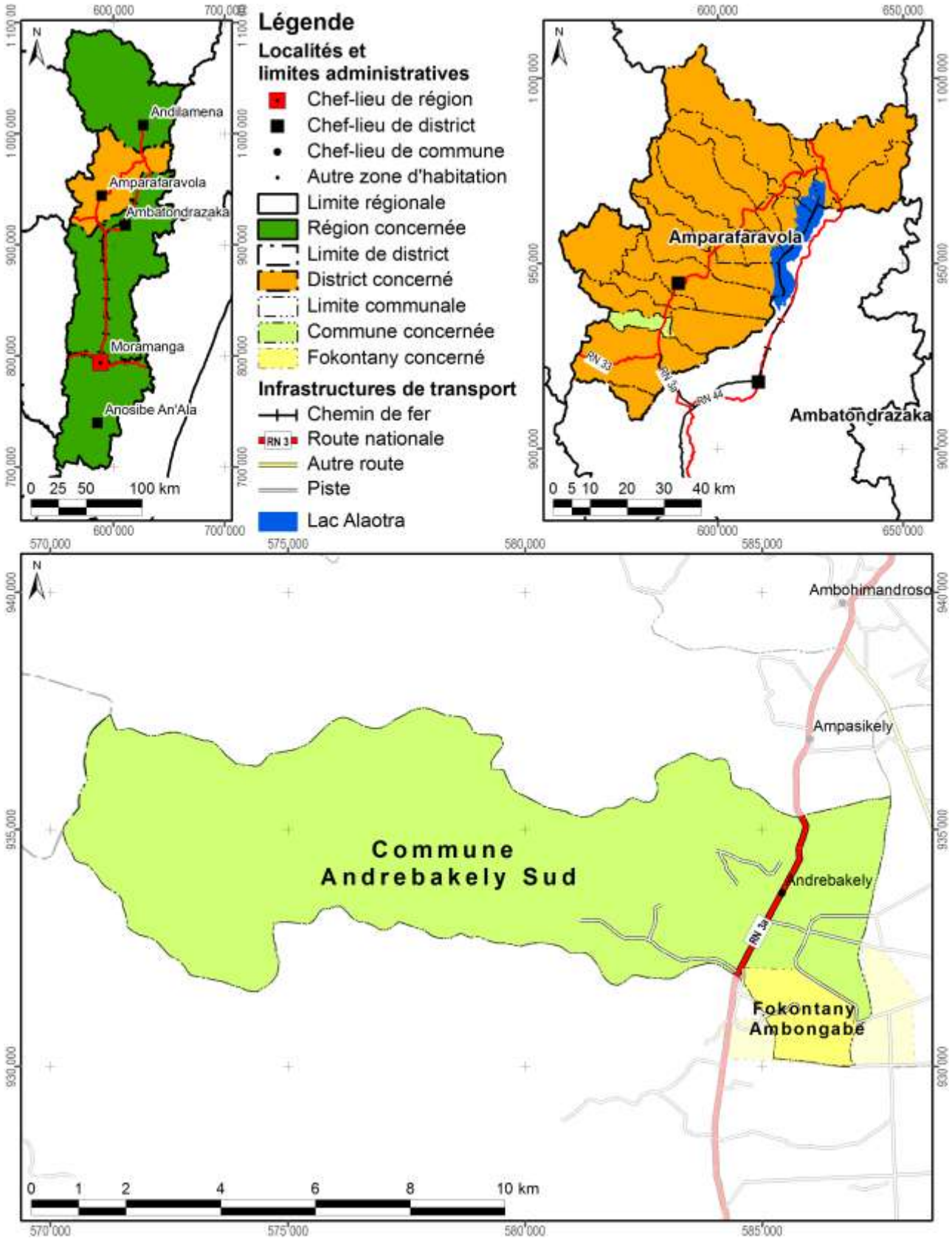
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 23
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 25
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 27
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 28
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 31

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Andrebakely Sud en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2010

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1003	404	156	209 ménages	209 ménages	10 ménages	11 ménages

Accès aux infrastructures et services

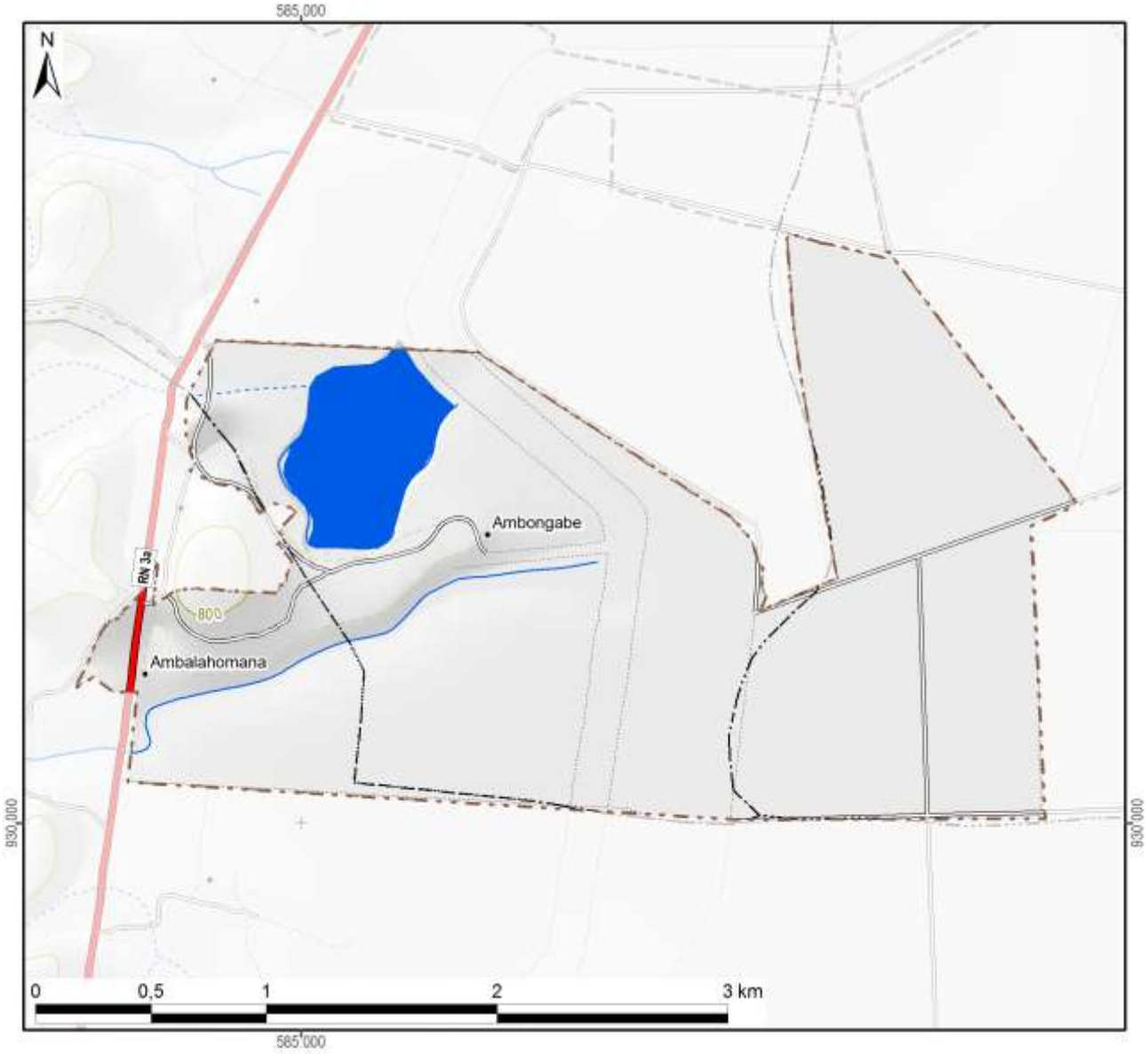
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Ambohimandroso & Ambaiboho
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2010

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
130	3	102	Absence de données	Absence de données	1452

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

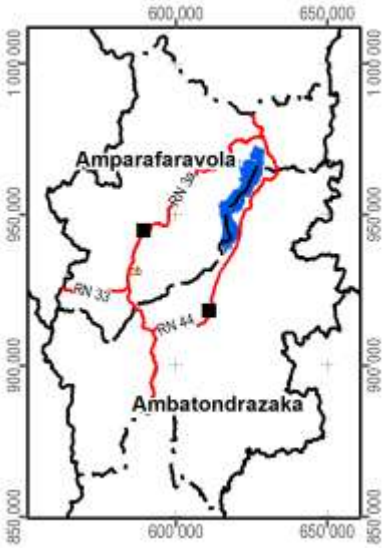
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**6,86 km²**



Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambongabe sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



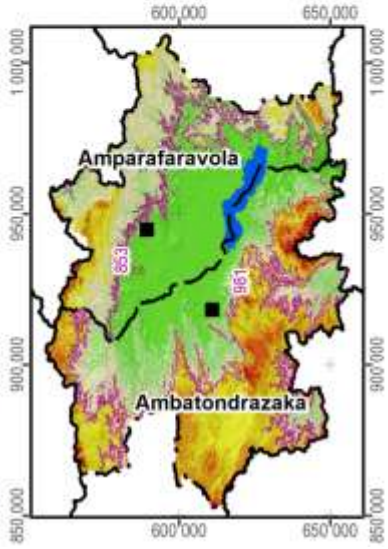
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

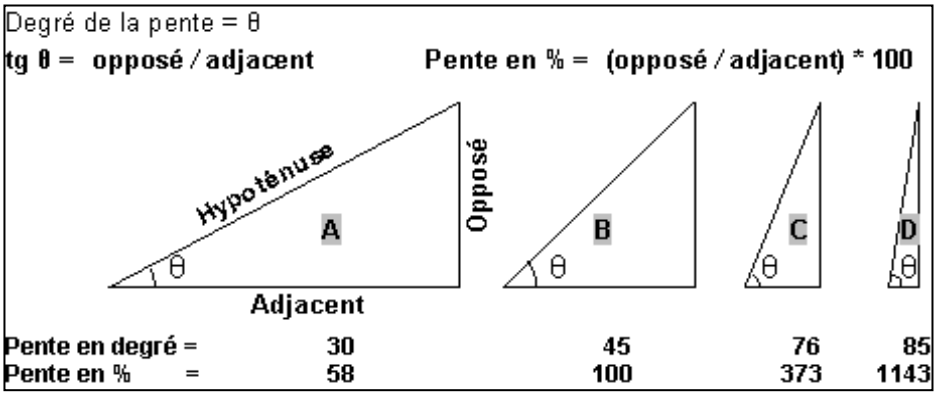
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	761 m
Altitude maximale dans le fokontany	806 m
Altitude moyenne pondérée	**768 m**
Altitude médiane du fokontany	**766 m**



Carte 3 : L'altitude

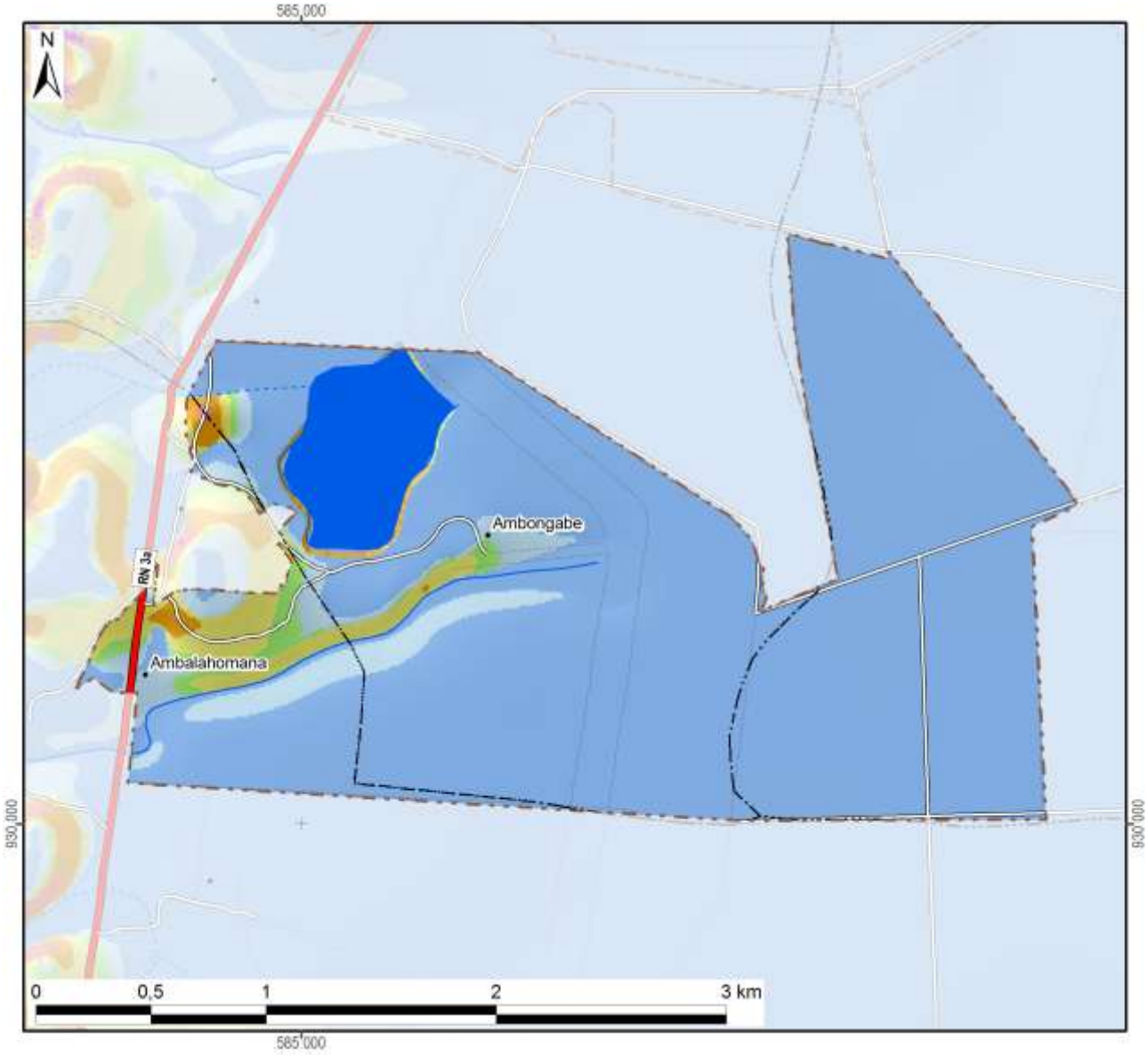
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

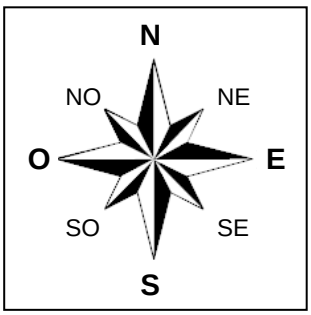


Légende

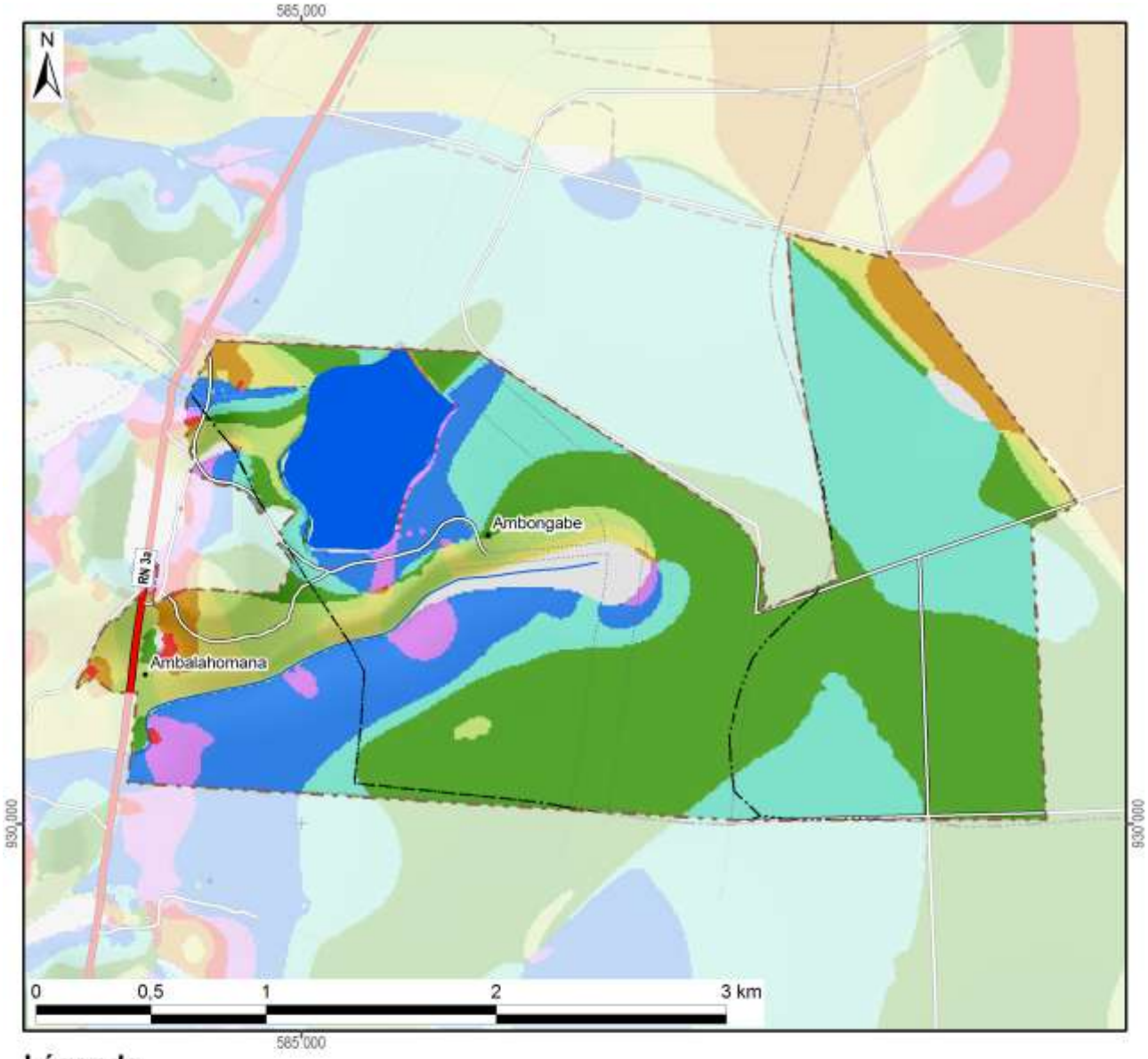
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	602 ha	(88%)
2 - 5 % : pente douce	40 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	12 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	24 ha	(3%)
15 - 30 % : pente forte	8 ha	(1%)
30 - 60 % : pente raide	0 ha	(0%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**686 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

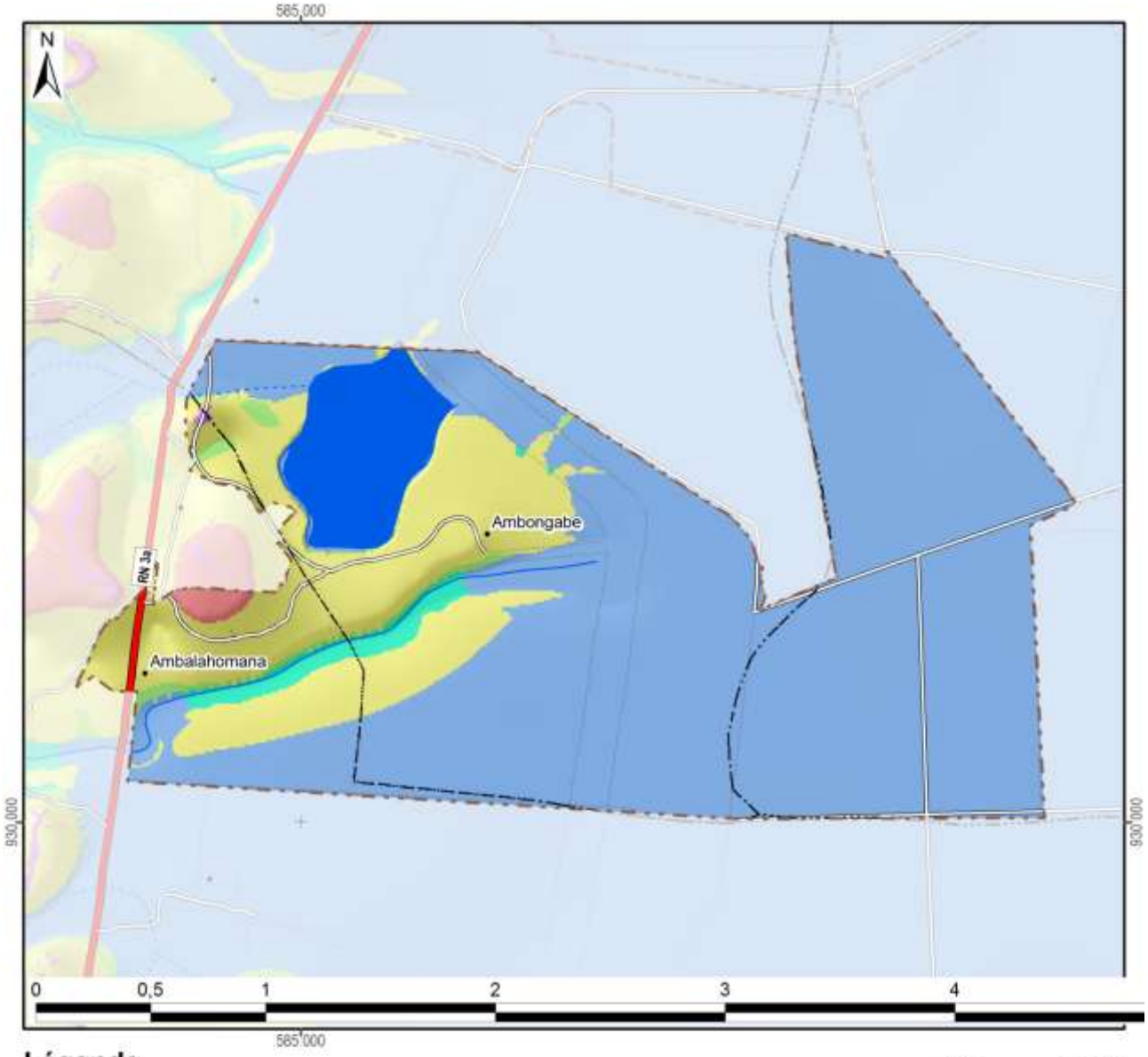
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	56 ha	(8%)
Nord	80 ha	(12%)
Nord-Est	177 ha	(26%)
Est	253 ha	(37%)
Sud-Est	43 ha	(6%)
Sud	34 ha	(5%)
Sud-Ouest	22 ha	(3%)
Ouest	2 ha	(0%)
Nord-Ouest	18 ha	(3%)
Total du fokontany	**686 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

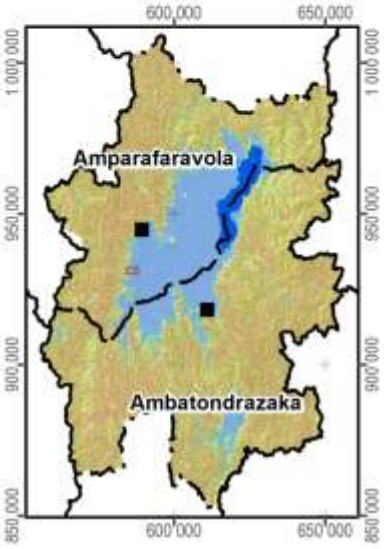
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	523 ha	(76%)
Bas-fonds	12 ha	(2%)
Bas de pente	7 ha	(1%)
Versant	139 ha	(20%)
Zone sommitale	4 ha	(1%)
Crête	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**686 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

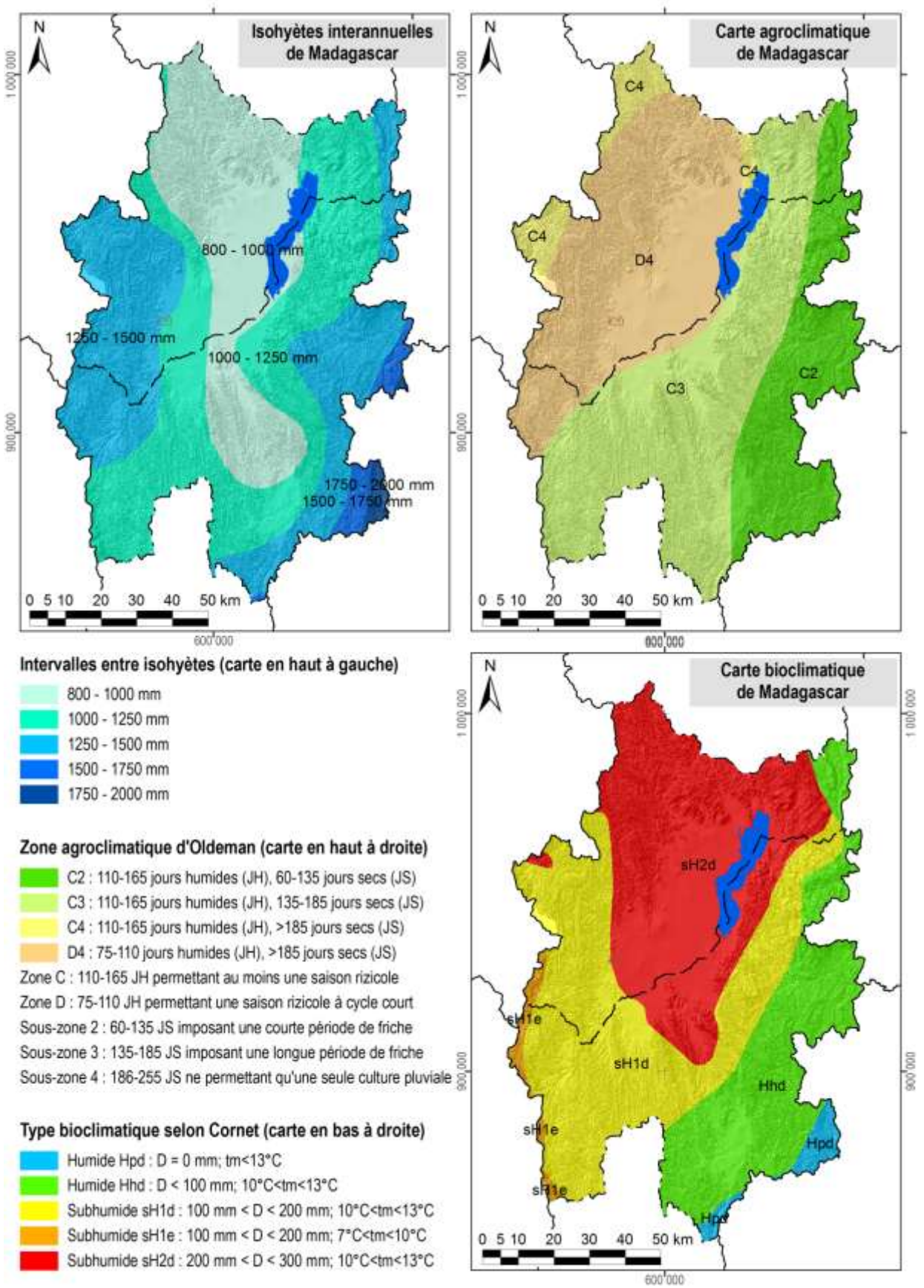
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

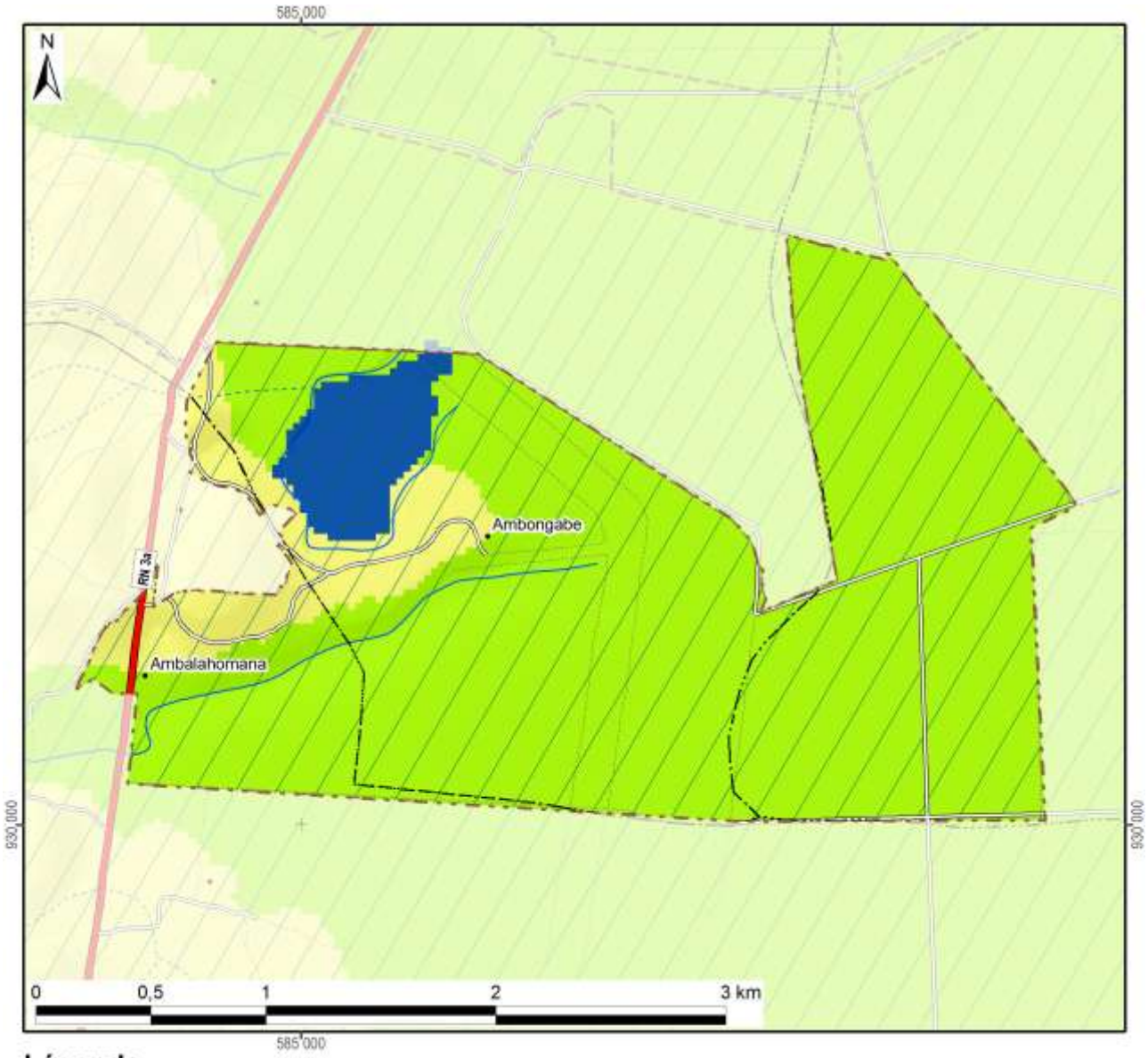
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

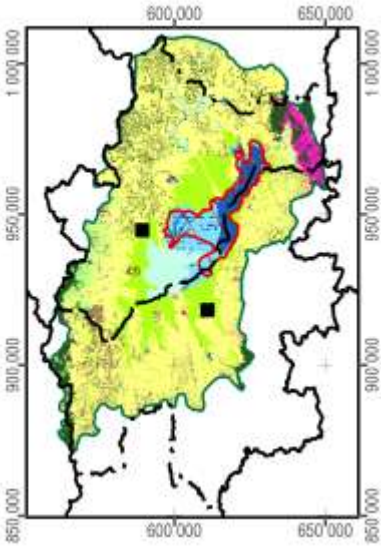
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	686 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	68 ha	(10%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	38 ha	(5%)
Rizière	581 ha	(85%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**686 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

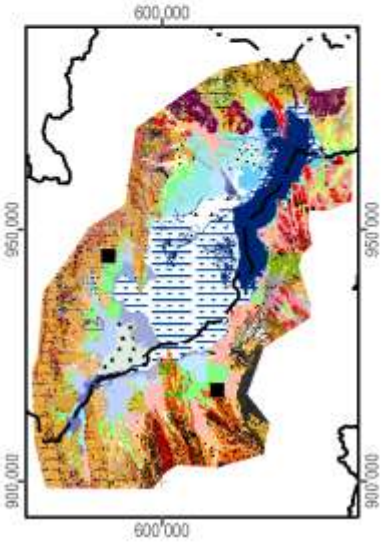
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambongabe et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	49 ha (7%)	29 :		43 :			
2 :	16 :		30 :		44 :			
3 :	17 :		31 :		45 :			
4 :	18 :		32 :		46 :	75 ha	(11%)	
5 :	19 :	32 ha (5%)	33 :		47 :			
6 :	20 :		34 :		48 :			
7 :	21 :		35 :	204 ha (30%)	49 :			
8 :	22 :		36 :		50 :			
9 :	23 :	8 ha (1%)	37 :		51 :			
10 :	24 :		38 :		52 :	41 ha	(6%)	
11 :	25 :	278 ha (41%)	39 :		*Hors couverture*			
12 :	26 :		40 :					
13 :	27 :		41 :		**Total du fokontany**	**686 ha (100%)**		
14 :	28 :		42 :					



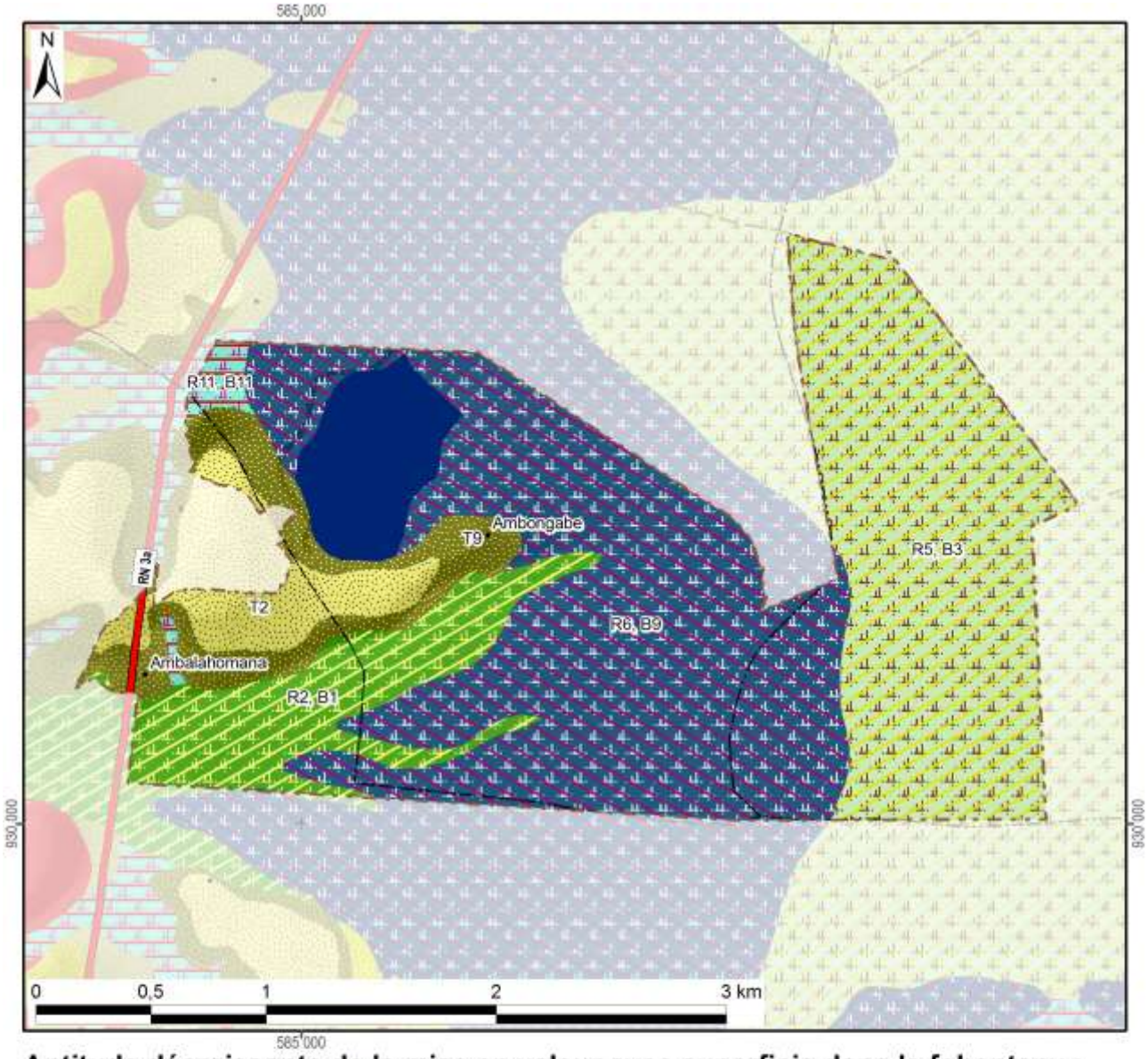
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		75 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	75 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	32 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	204 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		204 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		278 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	278 ha	T9 :	antiérosifs	49 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		8 ha	B11 :	Inapte	8 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		41 ha	T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		565 ha	**Total du fokontany**		**686 ha**	Total des zones hautes		81 ha

Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

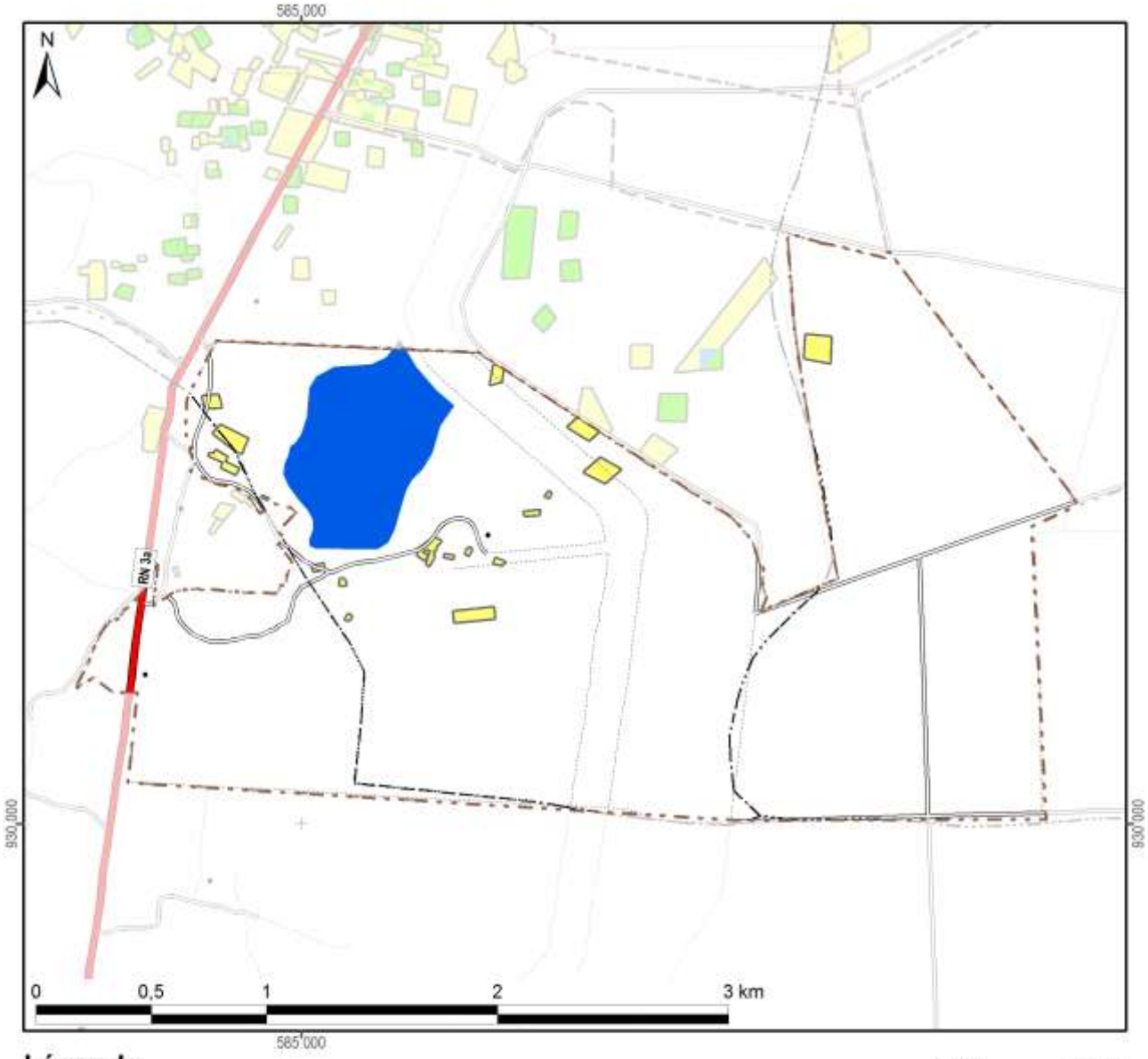
2.1 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambongabe.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

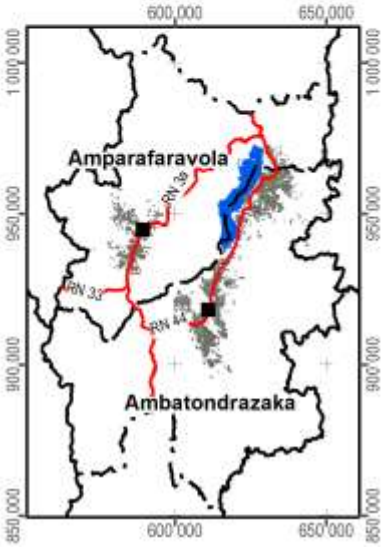
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	1 groupement Koloharena, 6 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	5,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	0,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	
Parcelles suivies en 2010/11	5,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**686,5 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.2 L’exploitation minière

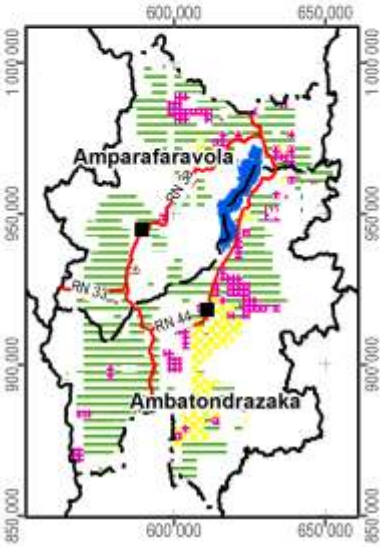
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	101 ha	(15%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	586 ha	(85%)
Total du fokontany	**686 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir

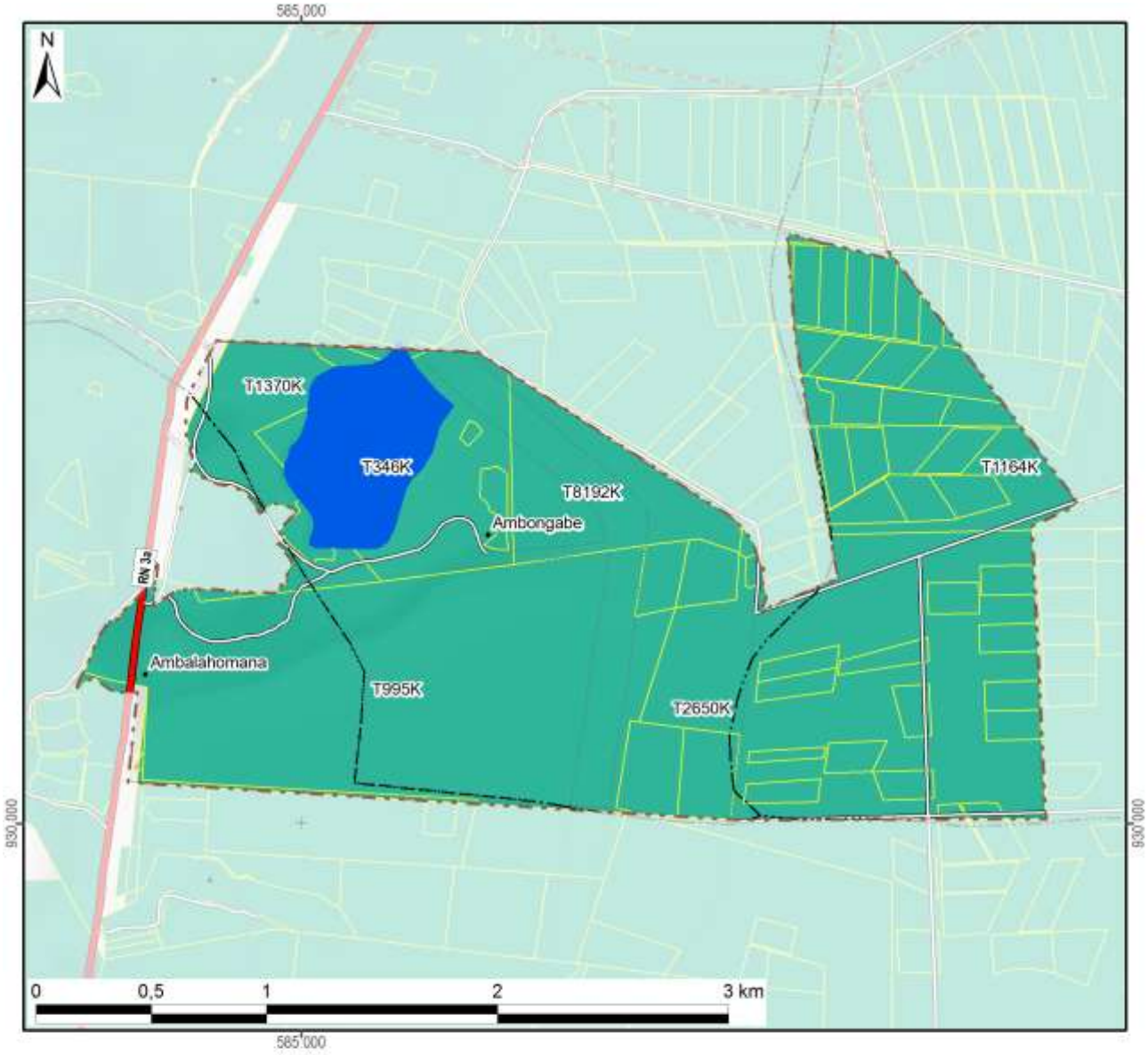


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.3 La sécurisation foncière

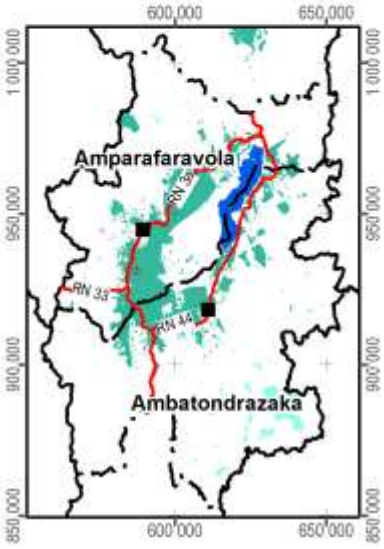
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambongabe, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andrebakely Sud.

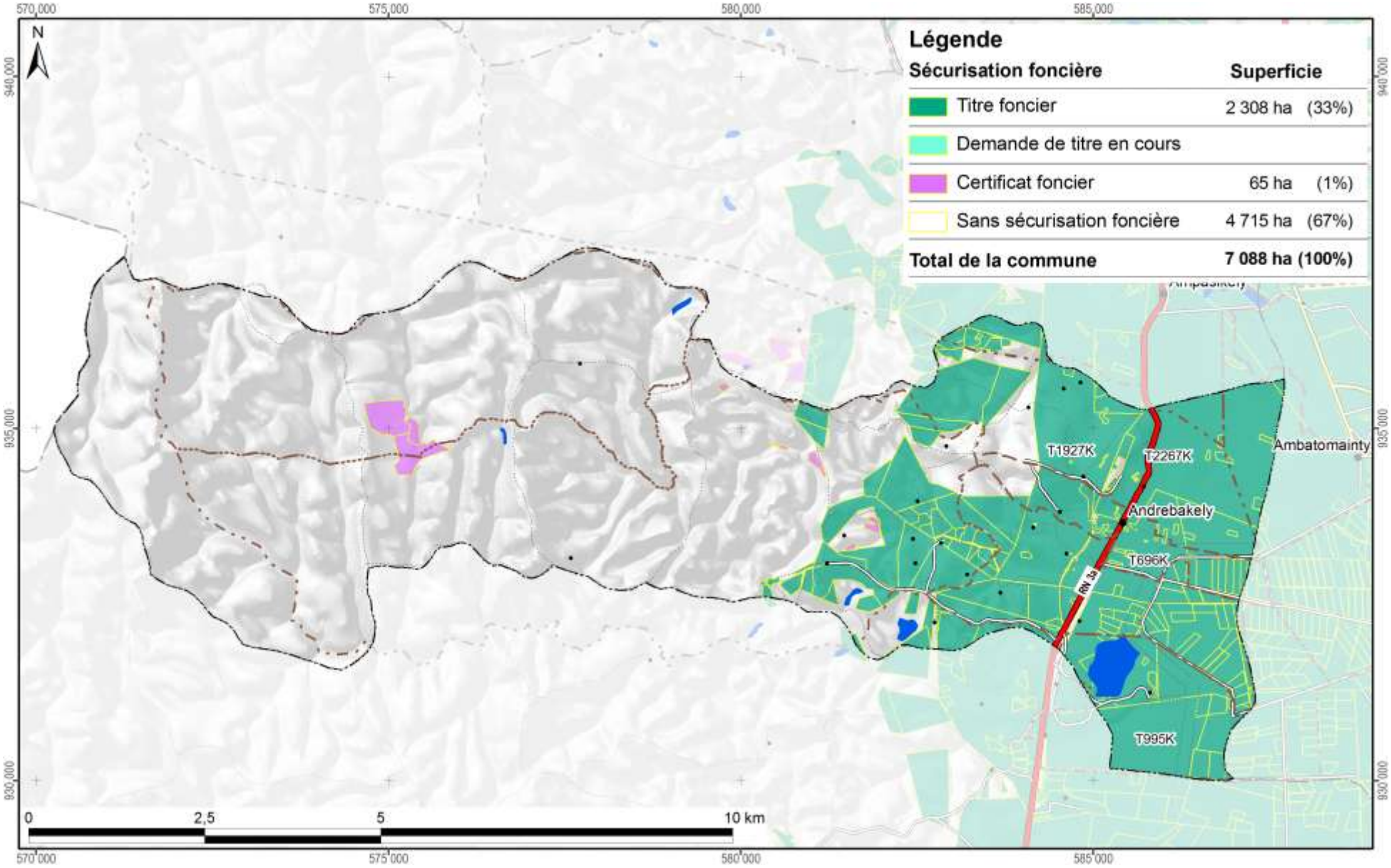


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	683 ha	(99%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**686 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Andrebakely Sud (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

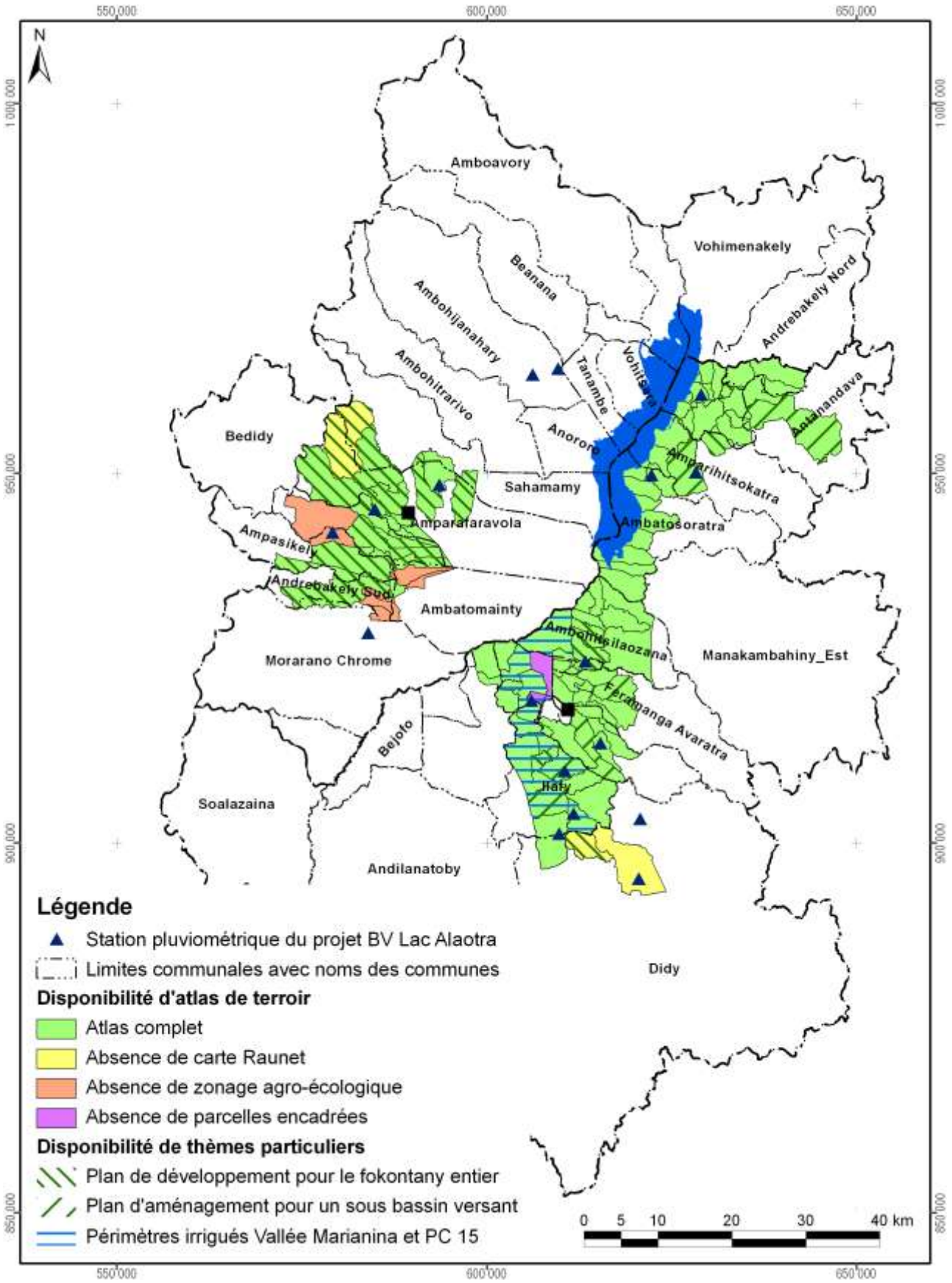
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambongabe

Informations de base

Commune rurale :	**Andrebakely Sud**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**6,86 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	686 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	686 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	Fokontany non couvert par ZAE
Total des parcelles encadrées :	5,7 ha (0,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	683 ha (99%)
Surface couverte par des permis miniers :	101 ha (15%)
Nombre de population :	**1003**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMBONIVOHITRA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambonivohitra, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

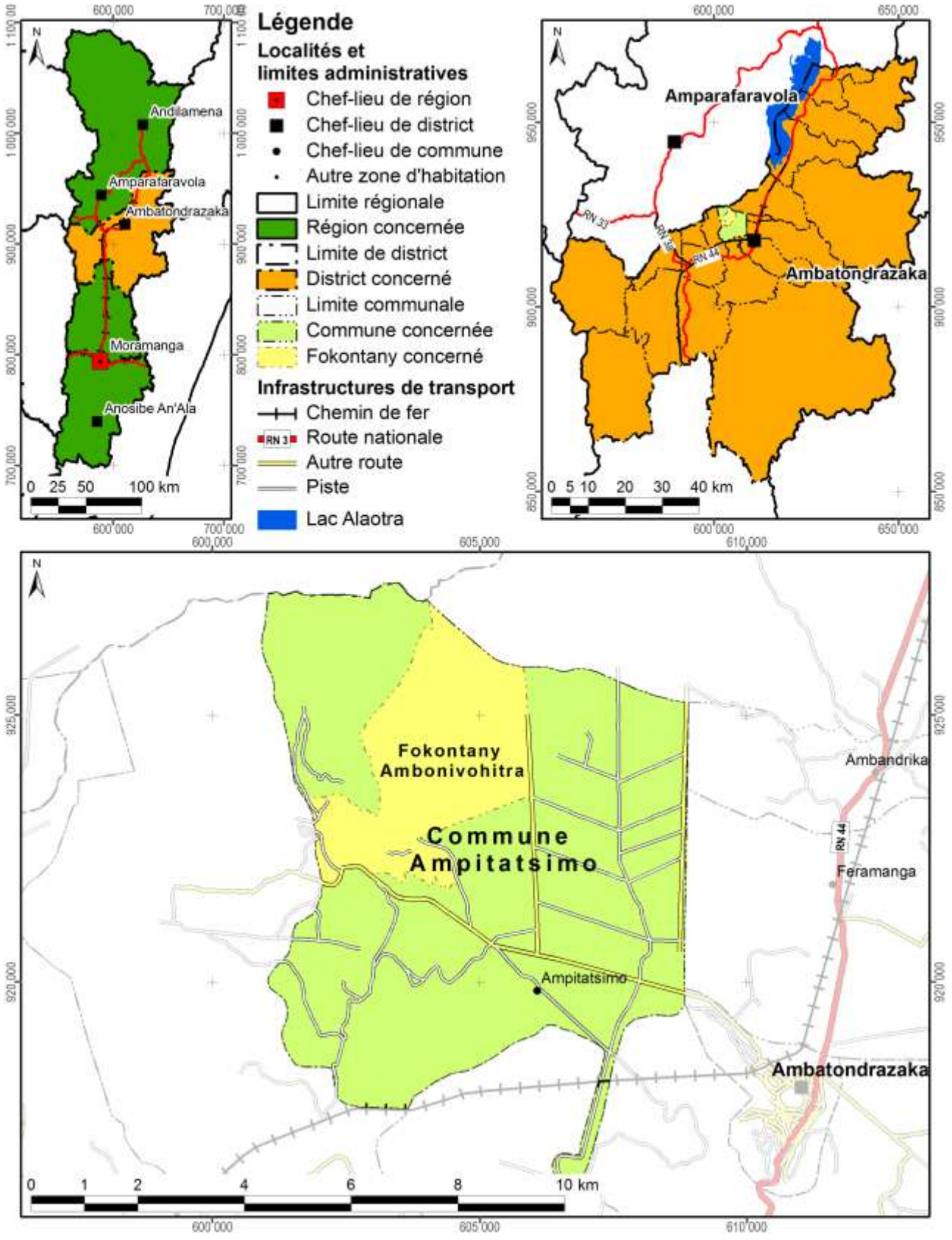
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1598	601	212	310 ménages	205 ménages	120 ménages	7 ménages

Accès aux infrastructures et services

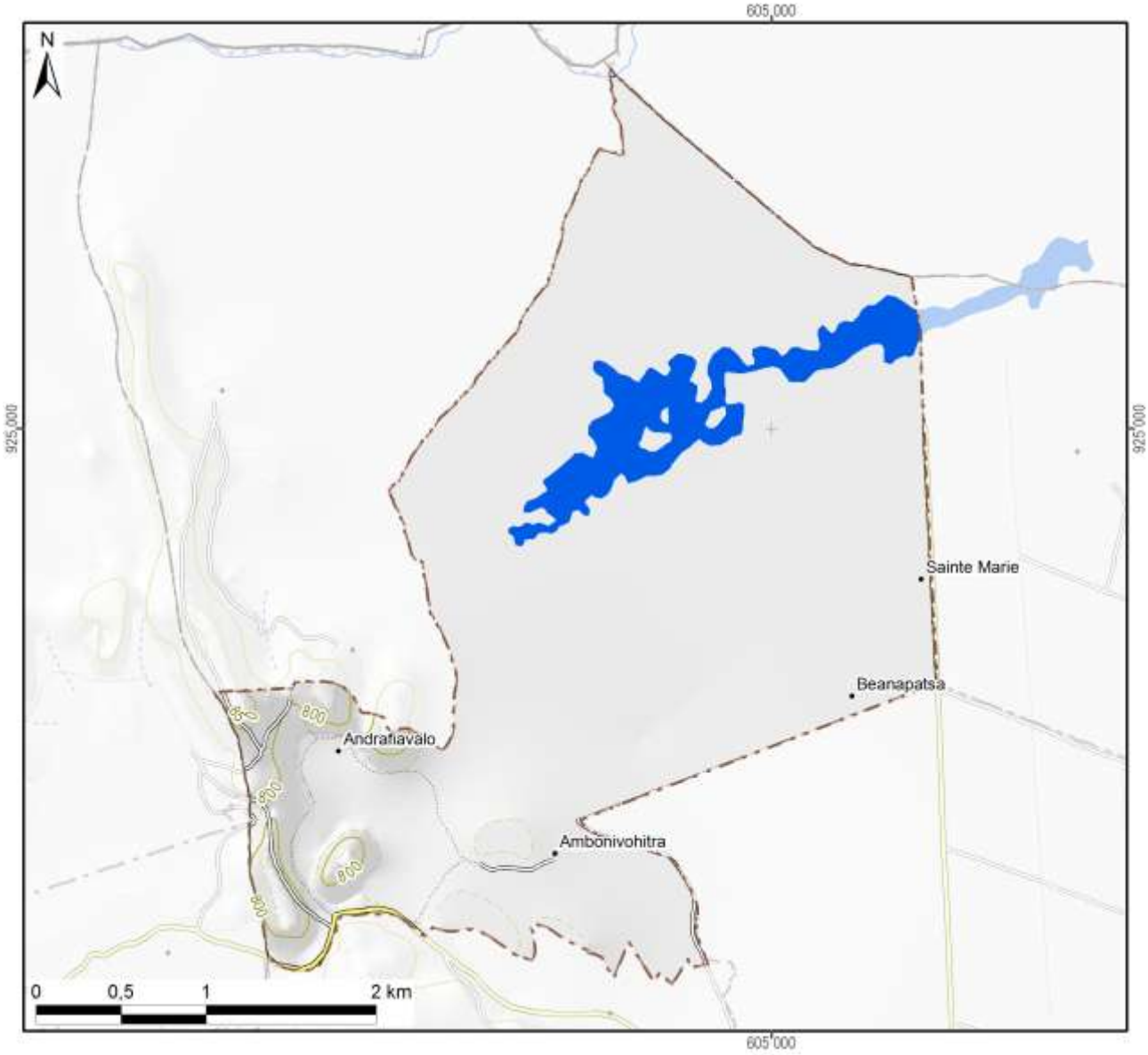
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
210	Existant, mais nombre inconnu	62	35	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

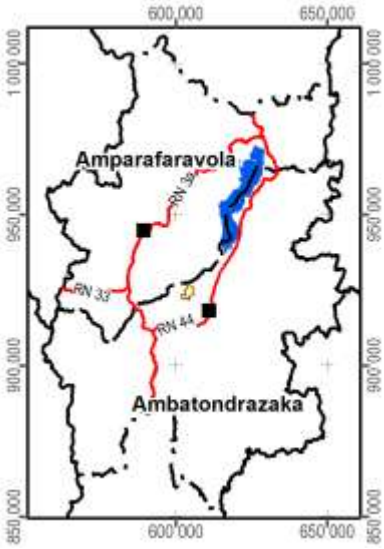
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**11,87 km²**



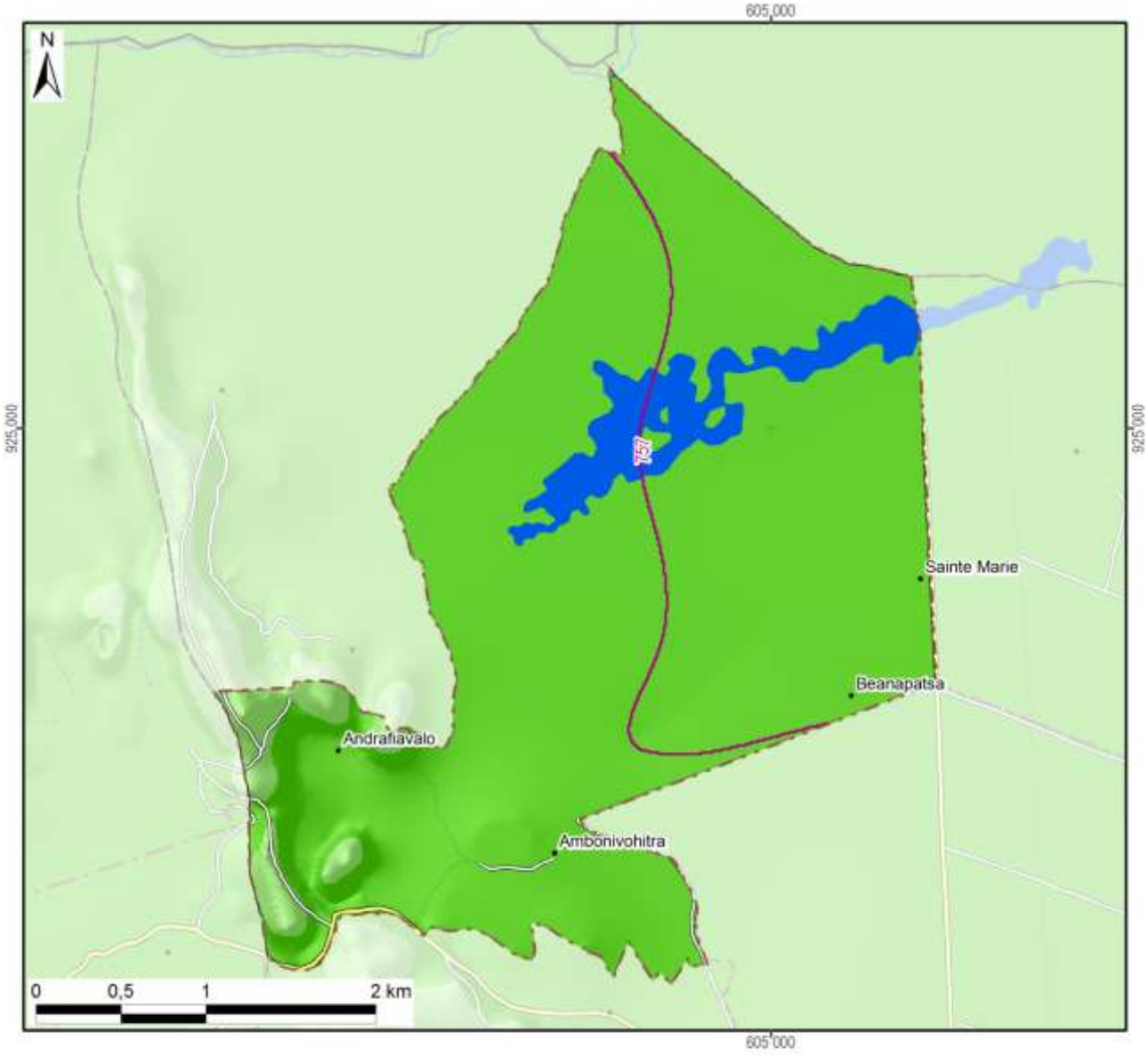
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambonivohitra sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



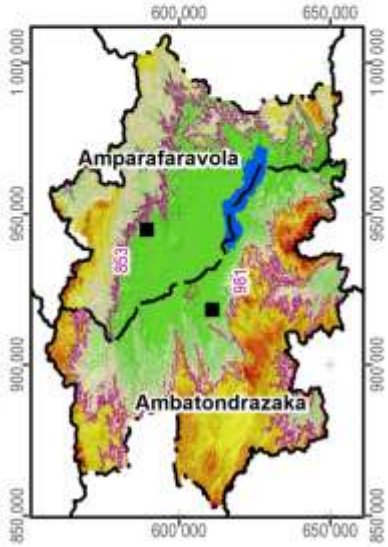
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

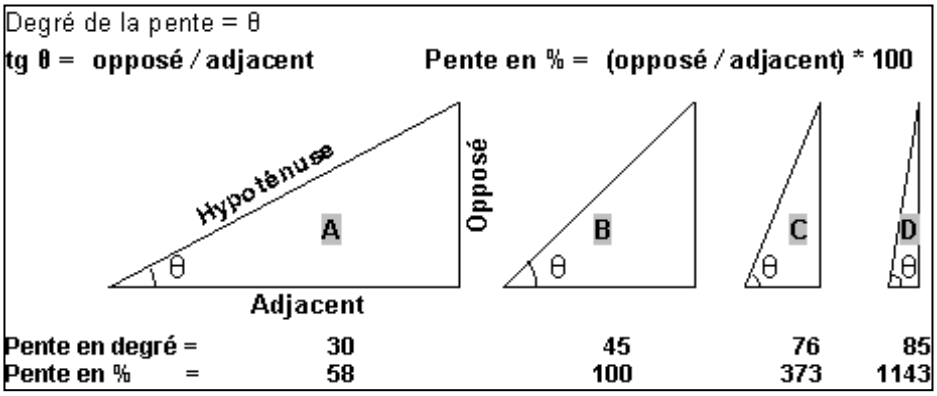
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	864 m
Altitude moyenne pondérée	**763 m**
Altitude médiane du fokontany	**757 m**



Carte 3 : L'altitude

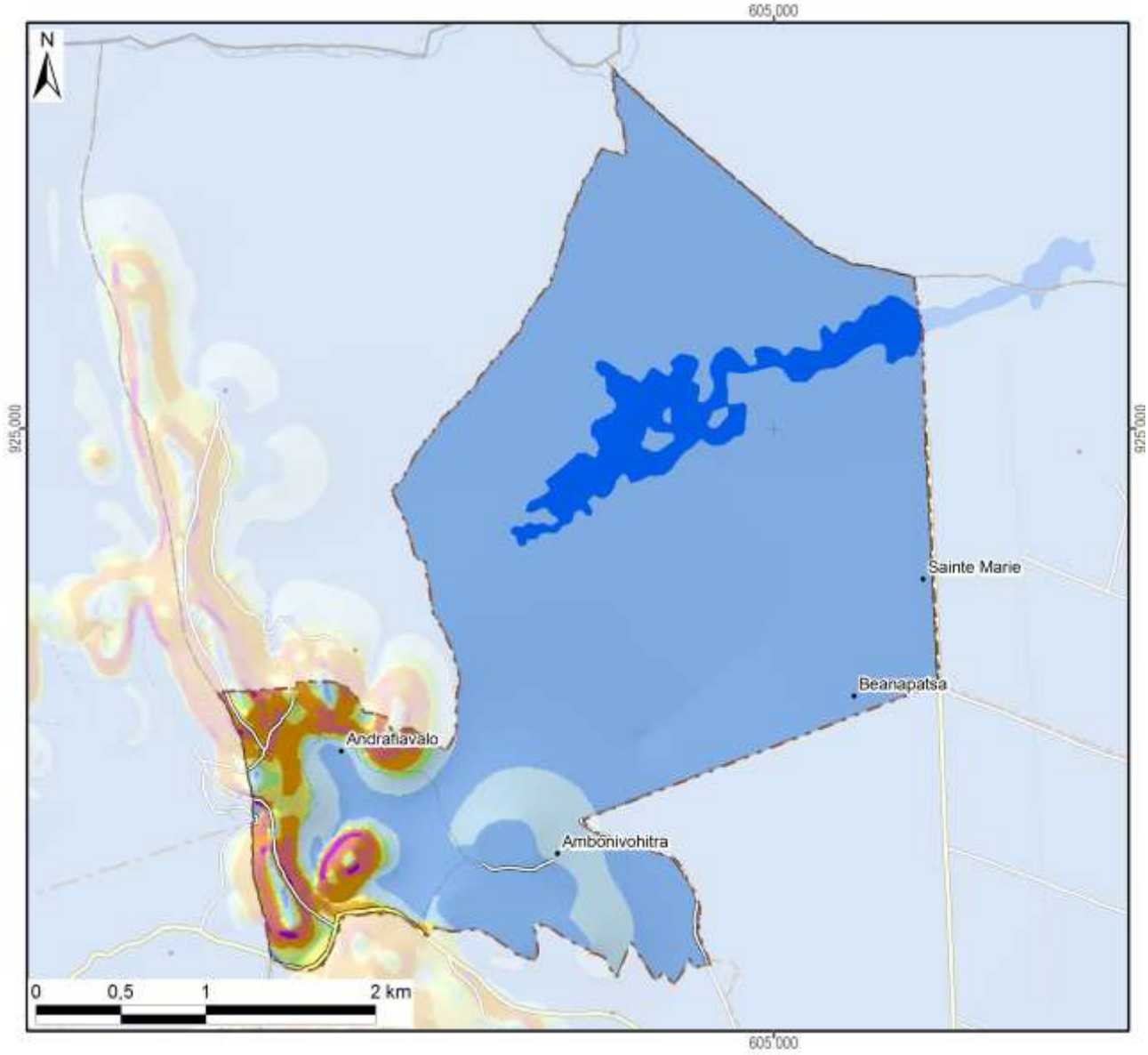
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

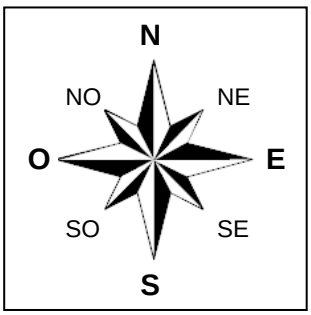


Légende

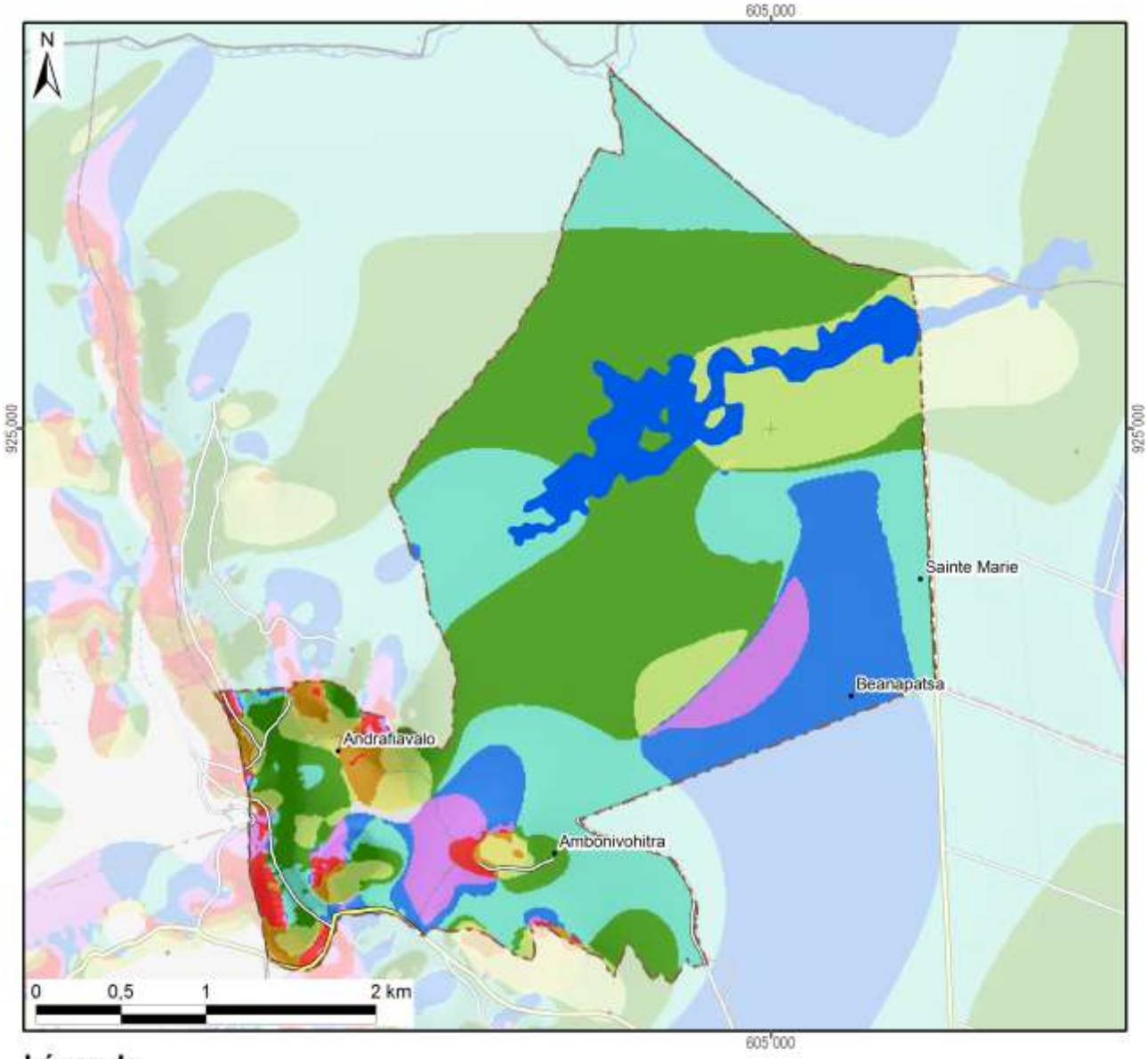
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1016 ha	(86%)
2 - 5 % : pente douce	77 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	11 ha	(1%)
8 - 15 % : pente assez forte	20 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	36 ha	(3%)
30 - 60 % : pente raide	25 ha	(2%)
> 60 : pente très raide	3 ha	(0%)
Total du fokontany	**1187 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

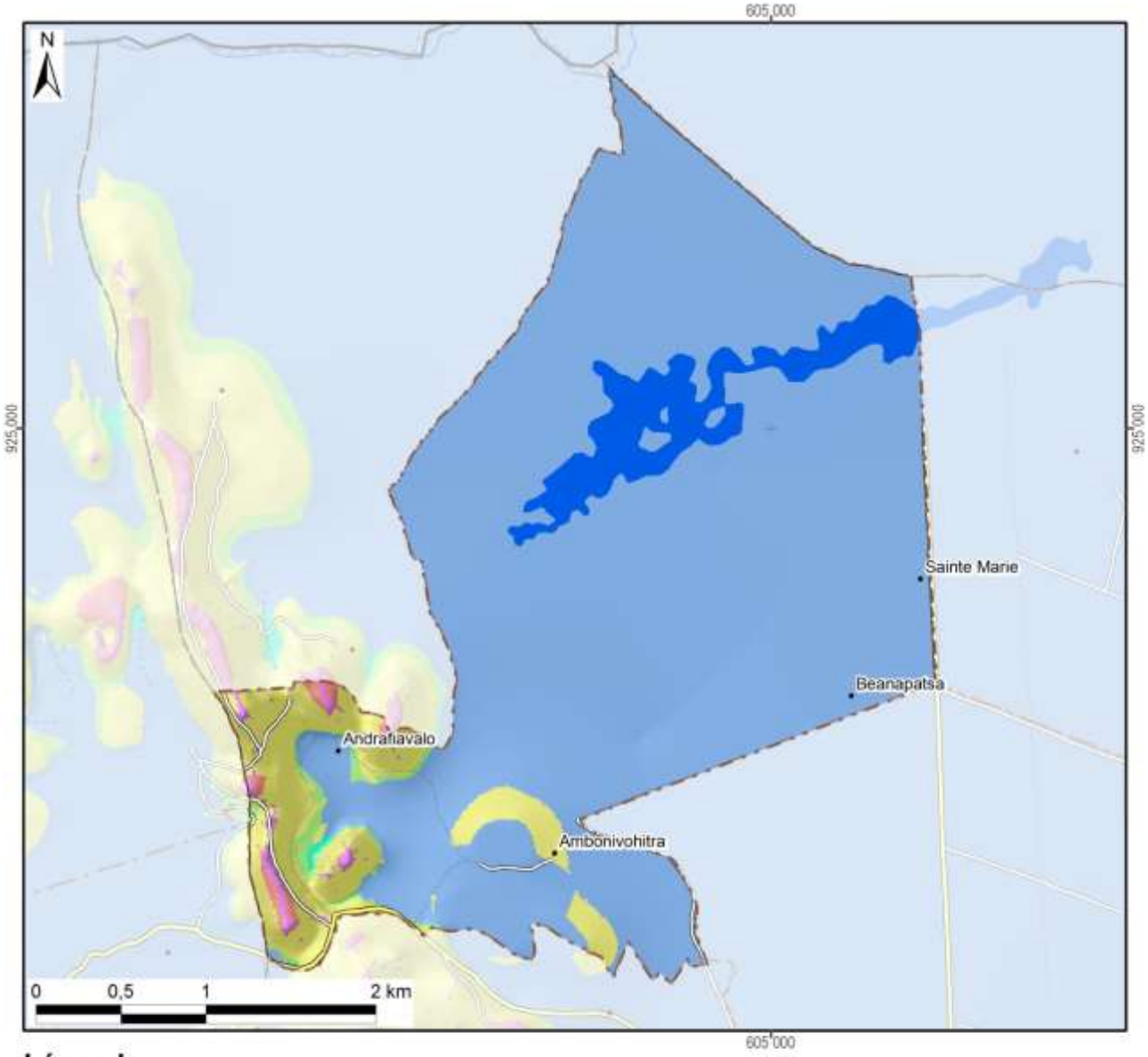
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	3 ha	(0%)
Nord	139 ha	(12%)
Nord-Est	318 ha	(27%)
Est	457 ha	(38%)
Sud-Est	153 ha	(13%)
Sud	21 ha	(2%)
Sud-Ouest	21 ha	(2%)
Ouest	17 ha	(1%)
Nord-Ouest	58 ha	(5%)
Total du fokontany	**1187 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

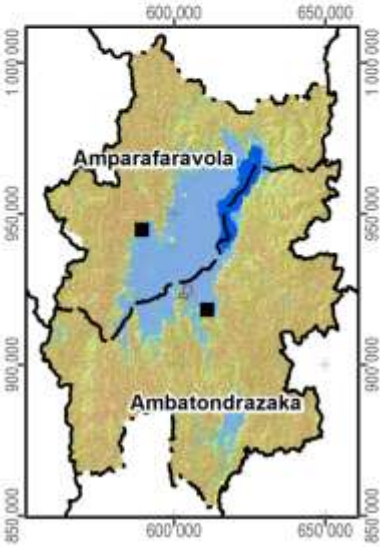
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1059 ha	(89%)
Bas-fonds	1 ha	(0%)
Bas de pente	11 ha	(1%)
Versant	101 ha	(9%)
Zone sommitale	7 ha	(1%)
Crête	7 ha	(1%)
Total du fokontany	**1187 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

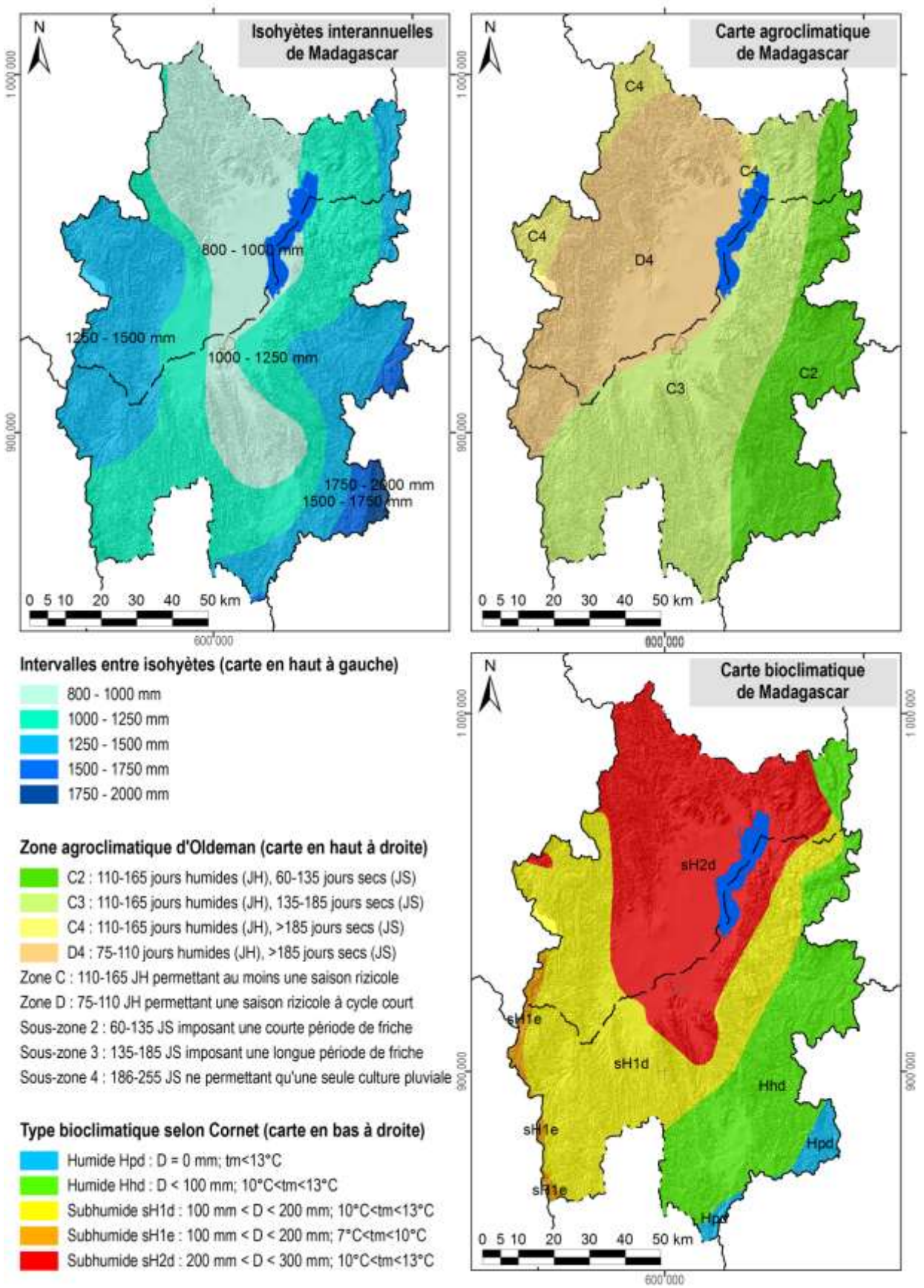
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

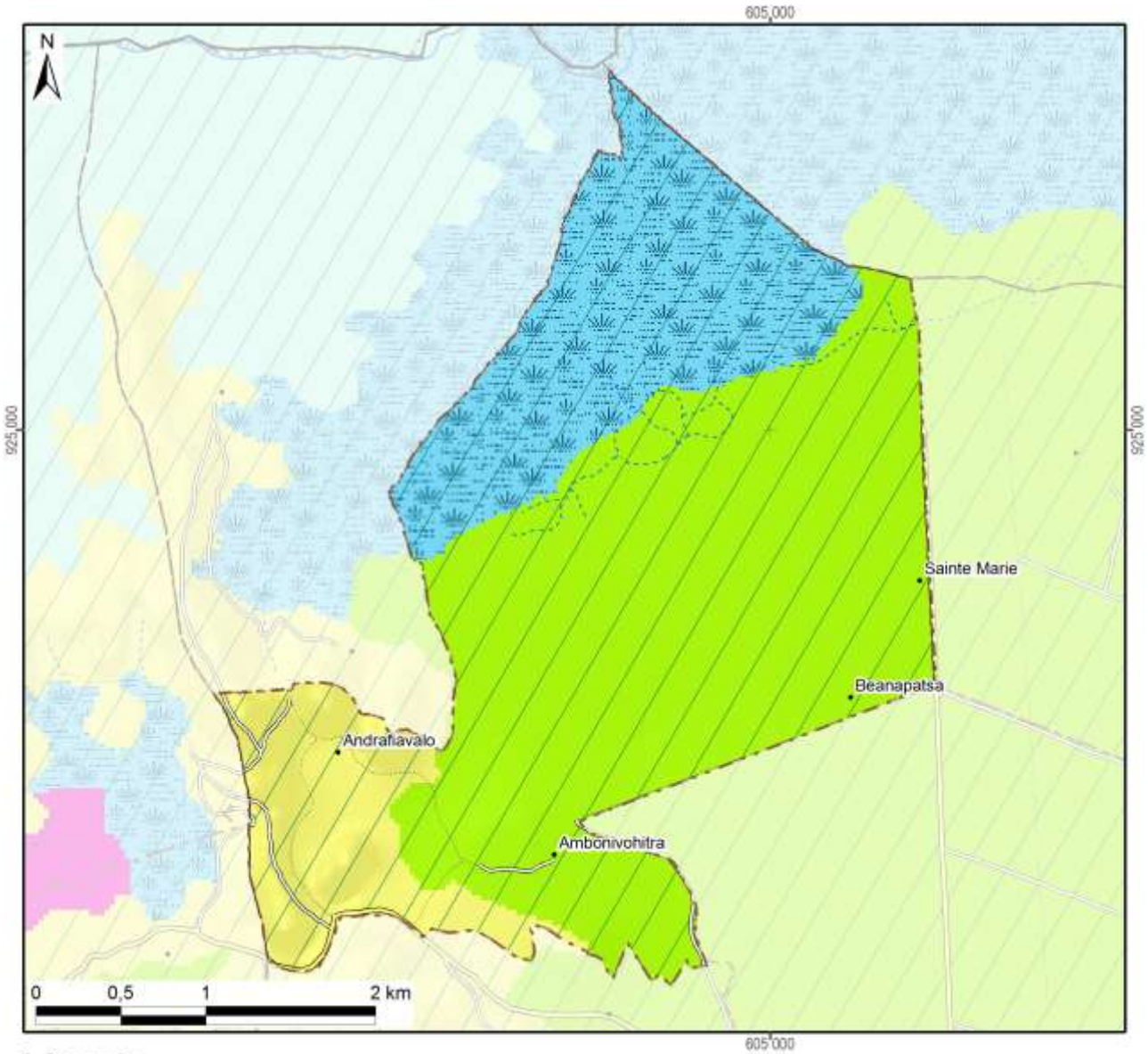
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

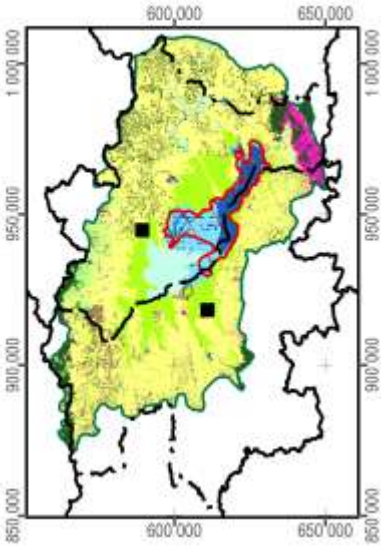
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1187 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	159 ha	(13%)
Savane marécageuse		
Marais	304 ha	(26%)
Plan d'eau		
Rizière	724 ha	(61%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1187 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

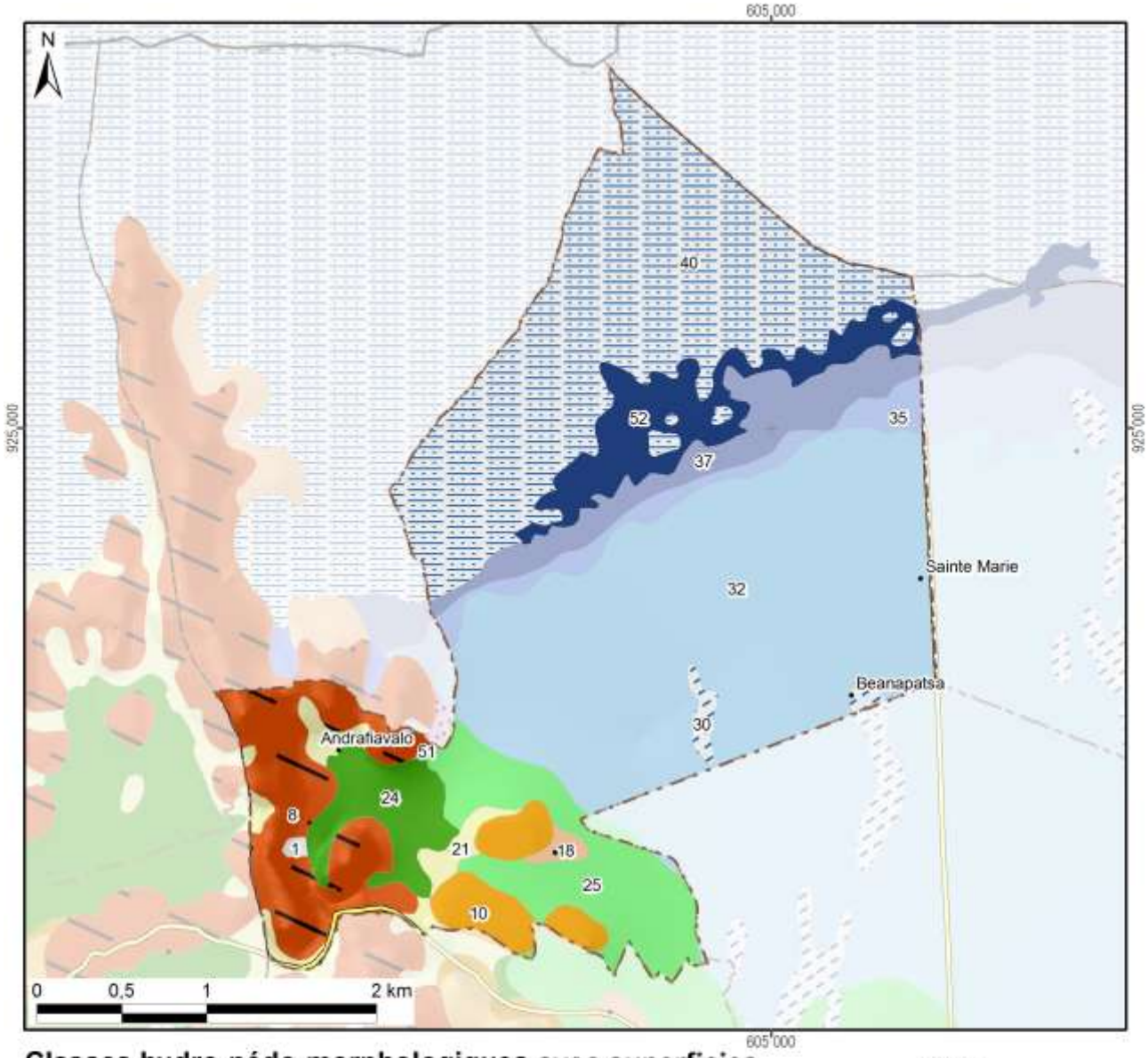
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

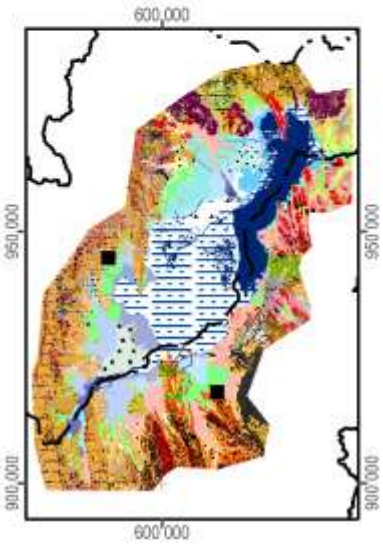
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambonivohitra et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	2 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :	8 ha	(1%)	44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	4 ha	(0%)	32 :	403 ha	(34%)	46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	25 ha	(2%)	35 :	33 ha	(3%)	49 :		
8 :	95 ha	(8%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :	64 ha	(5%)	51 :	1 ha	(0%)
10 :	35 ha	(3%)	24 :	42 ha	(4%)	38 :			52 :	71 ha	(6%)
11 :			25 :	88 ha	(7%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :	316 ha	(27%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1187 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



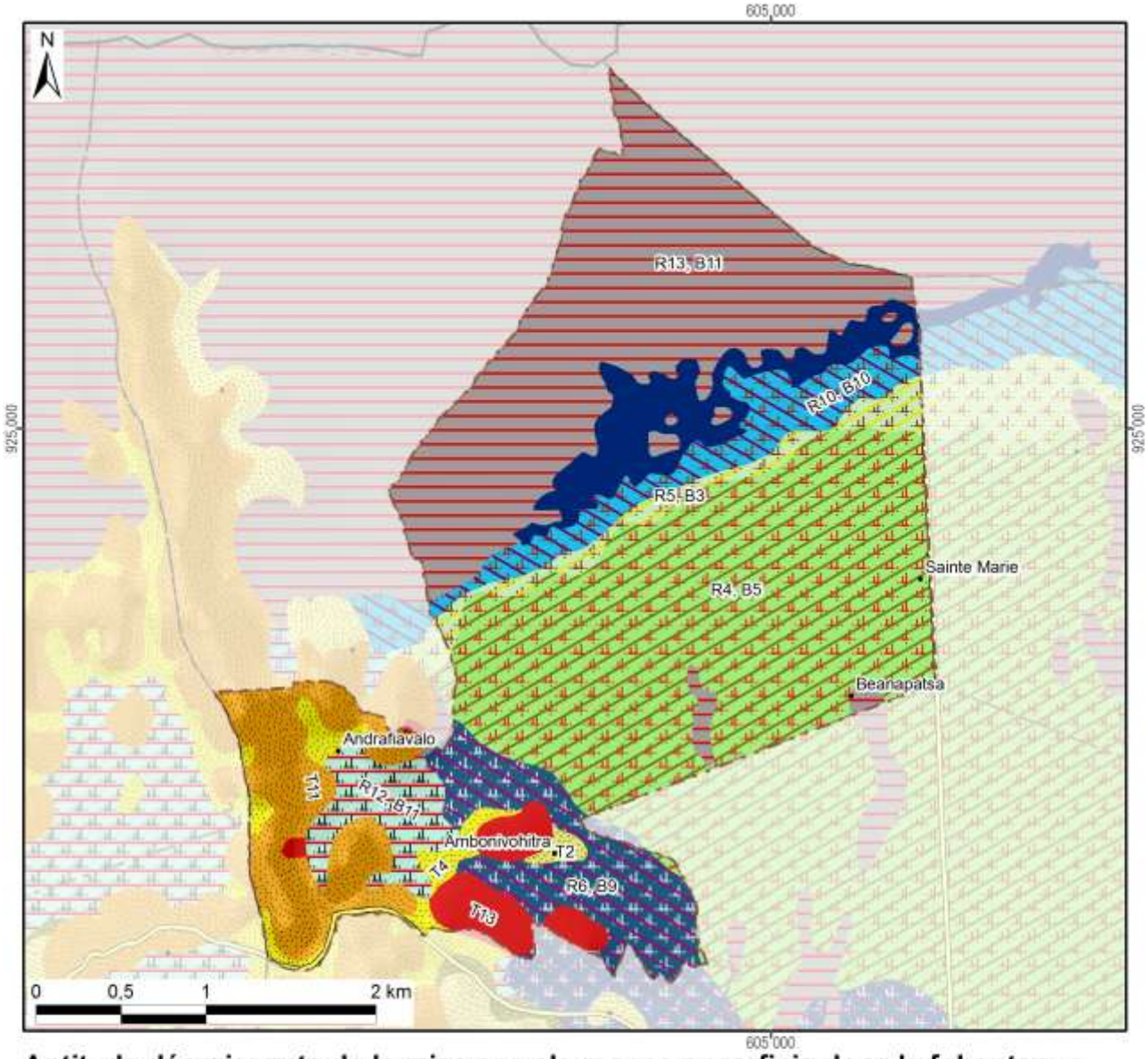
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	4 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	33 ha	T3 :		
R4 :		403 ha	B4 :	irrigation		T4 :		25 ha
R5 :		33 ha	B5 :		403 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		88 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	88 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :		64 ha	B10 :		64 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	367 ha	T11 :	utilisable	95 ha
R12 :		42 ha	Lac (Raunet)		71 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	325 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	37 ha
Total des zones basses		955 ha	**Total du fokontany**		**1187 ha**	Total des zones hautes		161 ha

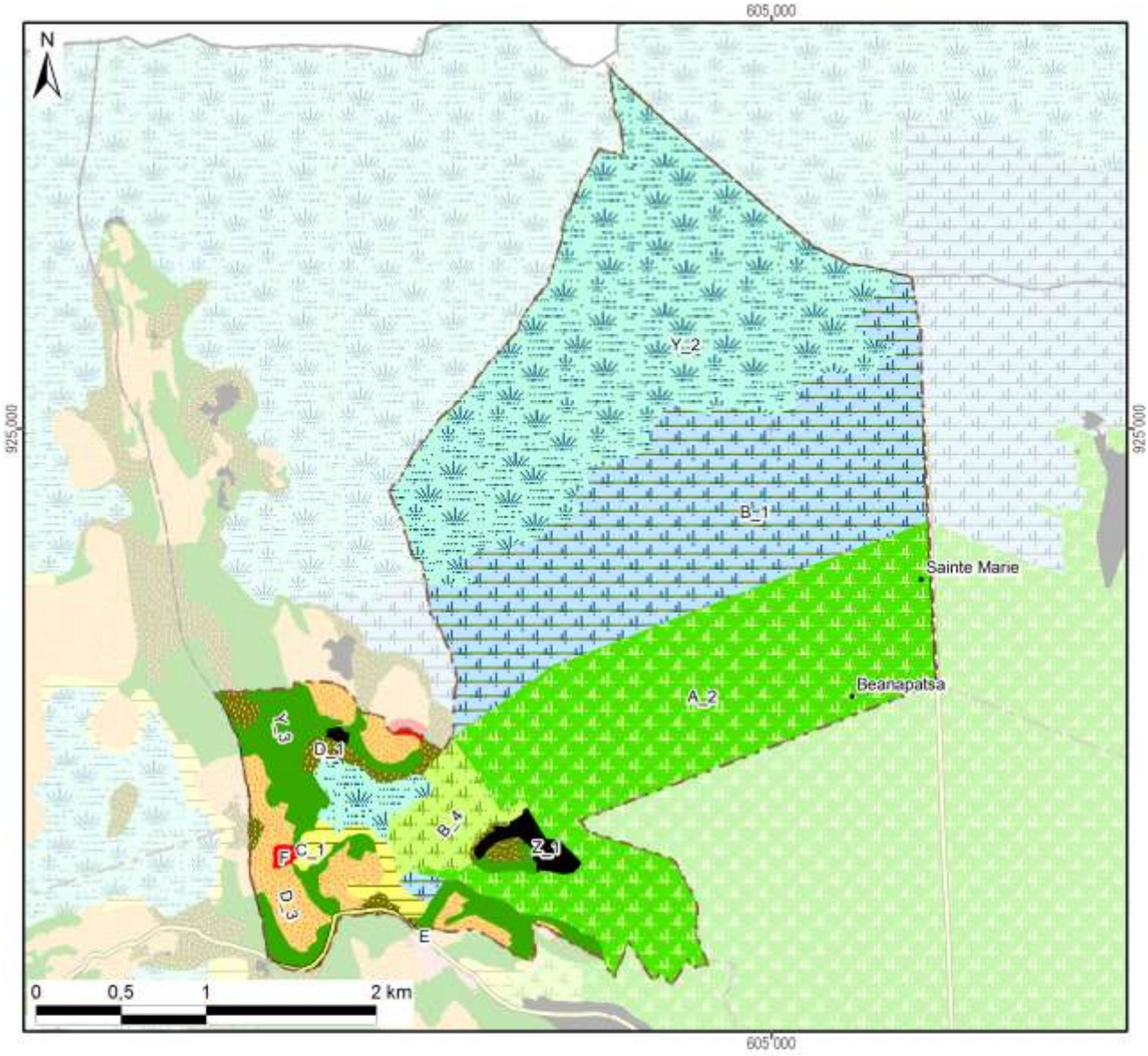
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambonivohitra et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	316 ha	(27%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	2 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	303 ha	(26%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	381 ha	(32%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	66 ha	(6%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	31 ha	(3%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	13 ha	(1%)	Z_1: Habitations	10 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	18 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	47 ha	(4%)	**Total du fokontany**	**1187 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

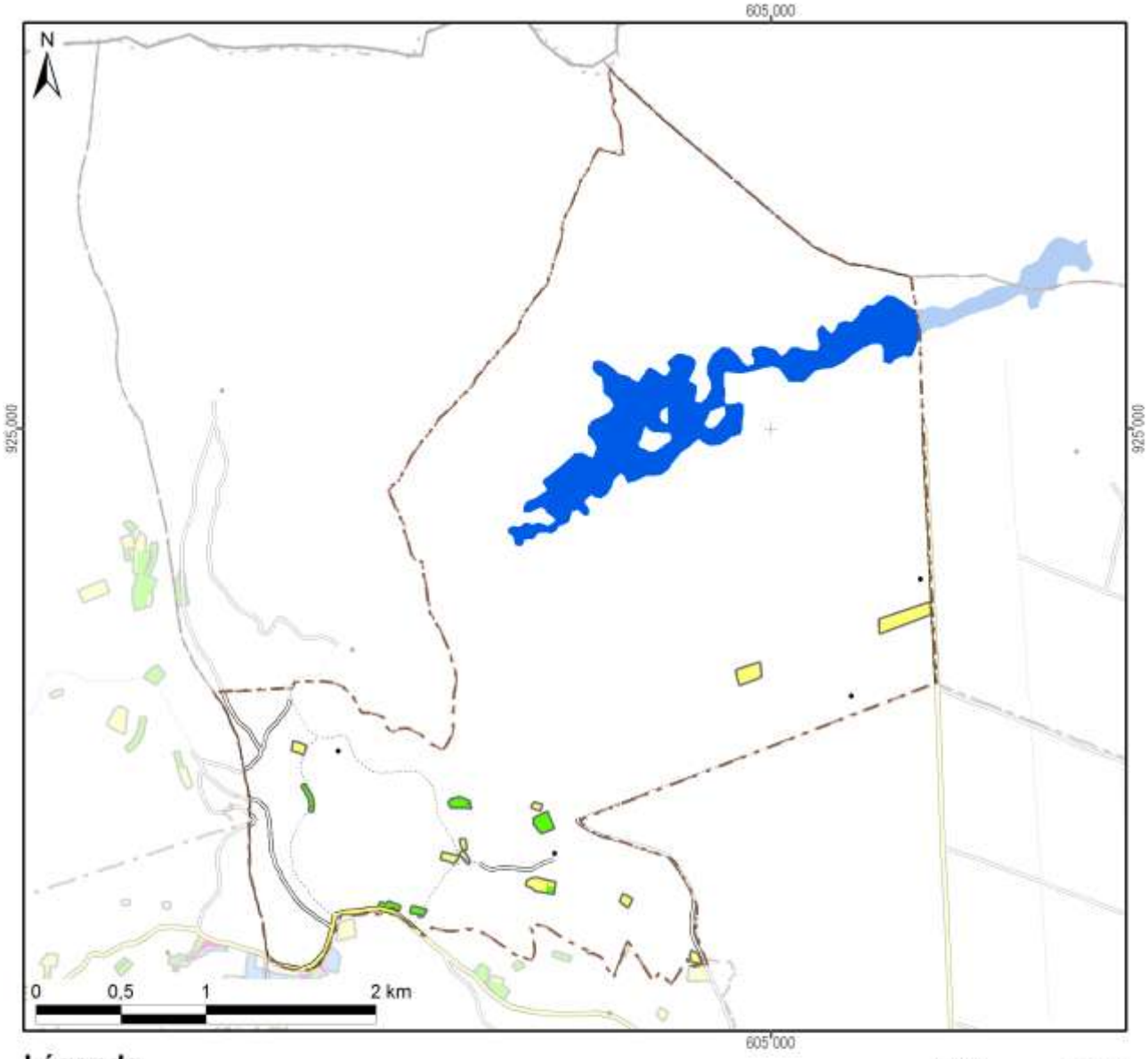
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambonivohitra.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

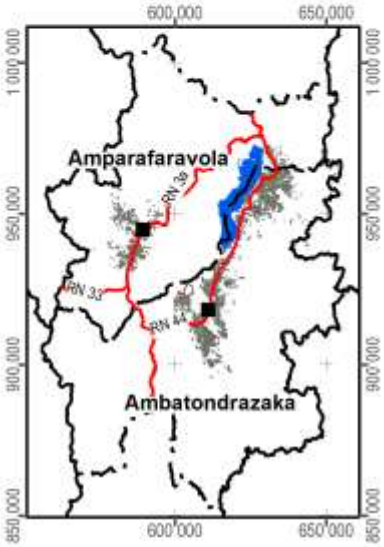
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	5,2 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	4,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	1,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	2,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1187,3 ha**

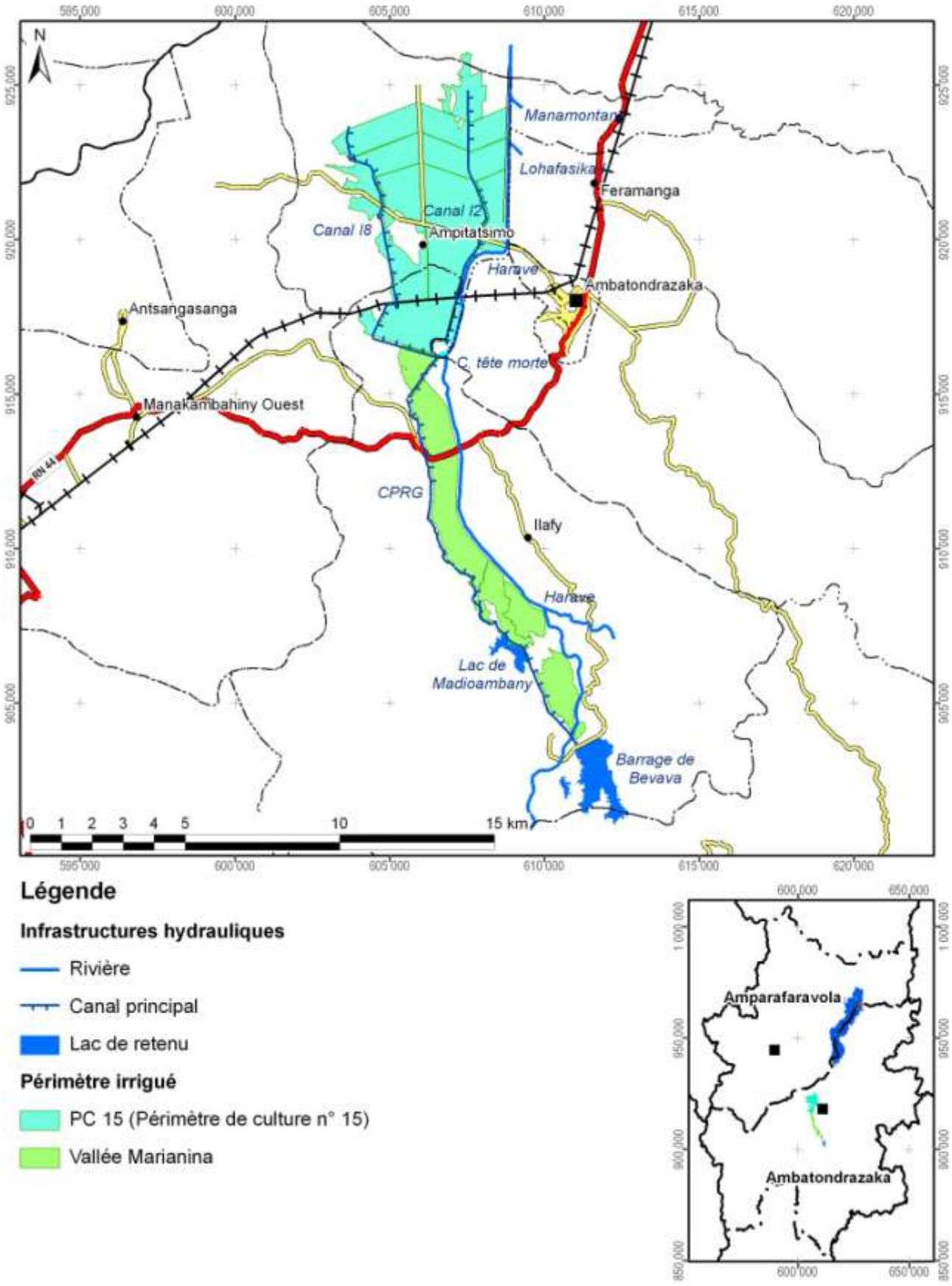


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

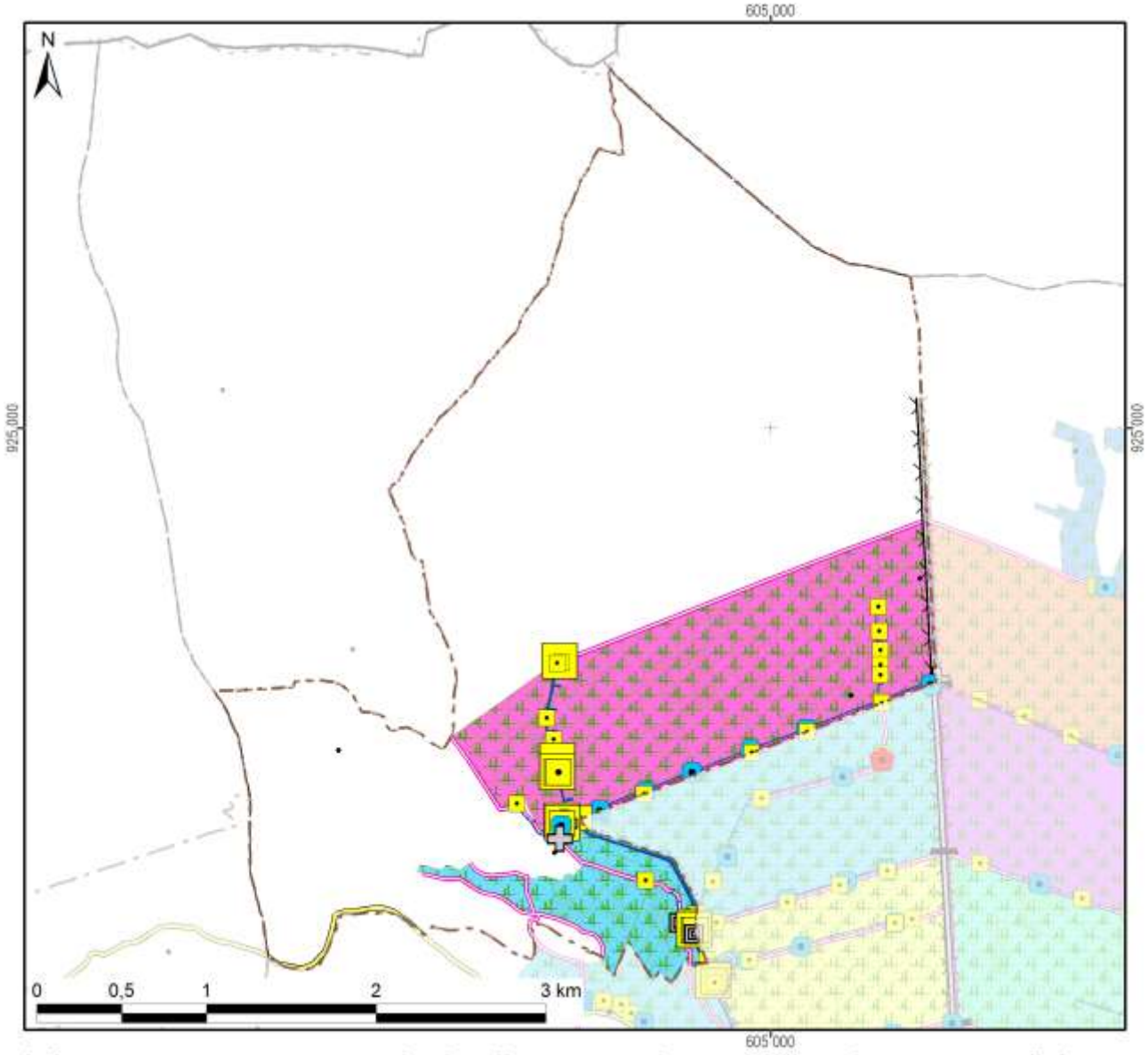
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ambonivohitra.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

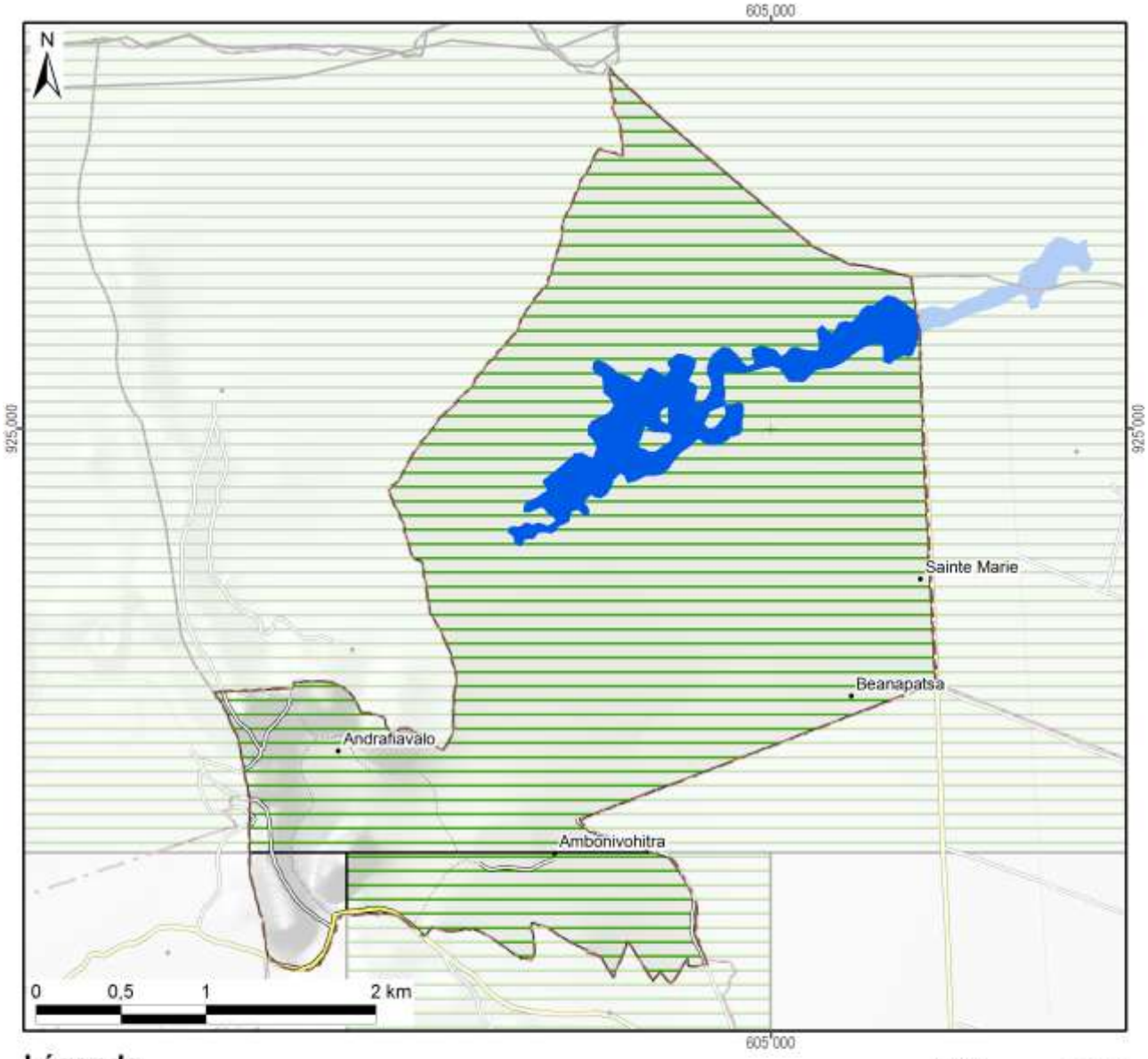
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière		Régulateur principal	7
Canal principal	2 374 m	Prise secondaire	5
Canaux secondaires	3 469 m	Prise tertiaire ou régulateur	19
Drain (principal)	727 m	Captage	
Drains secondaires	7 168 m	Module	
Digue	1 686 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	301 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	2	Bâche	
Passerelle		Dalot	9
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir	3	Siphon	
Abreuvoir	2	Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		61 ha
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		247 ha

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

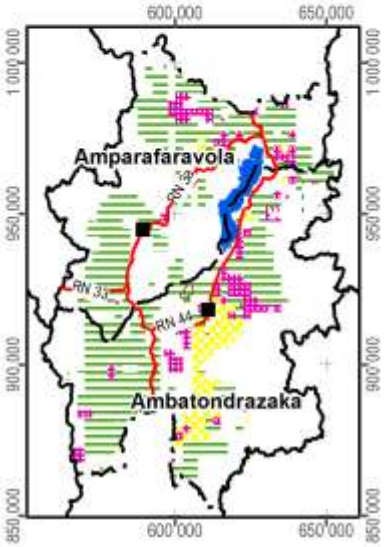
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1155 ha	(97%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	32 ha	(3%)
Total du fokontany	**1187 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

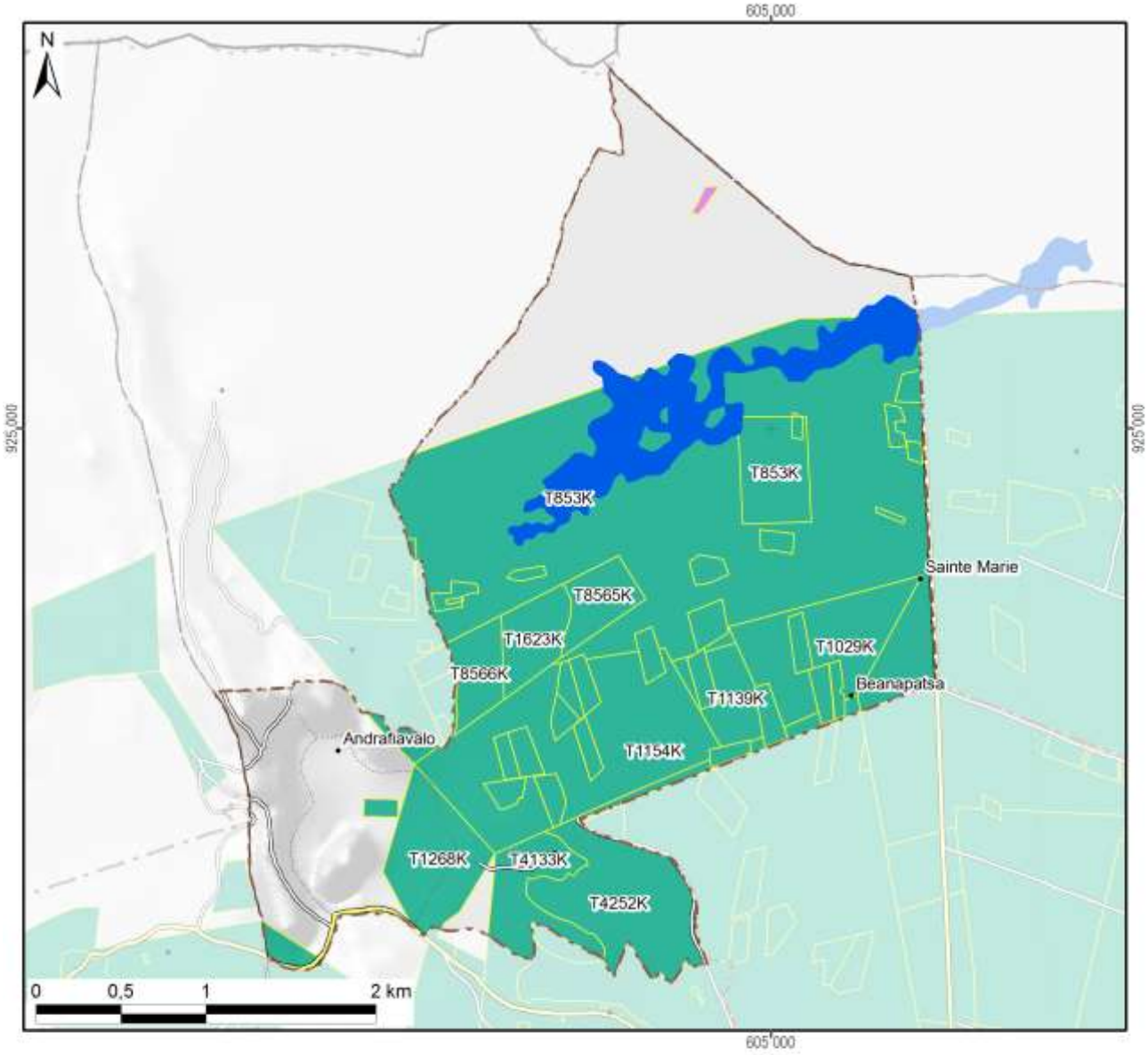


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

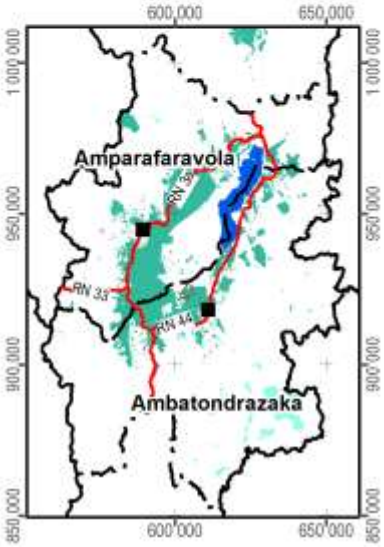
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambonivohitra, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

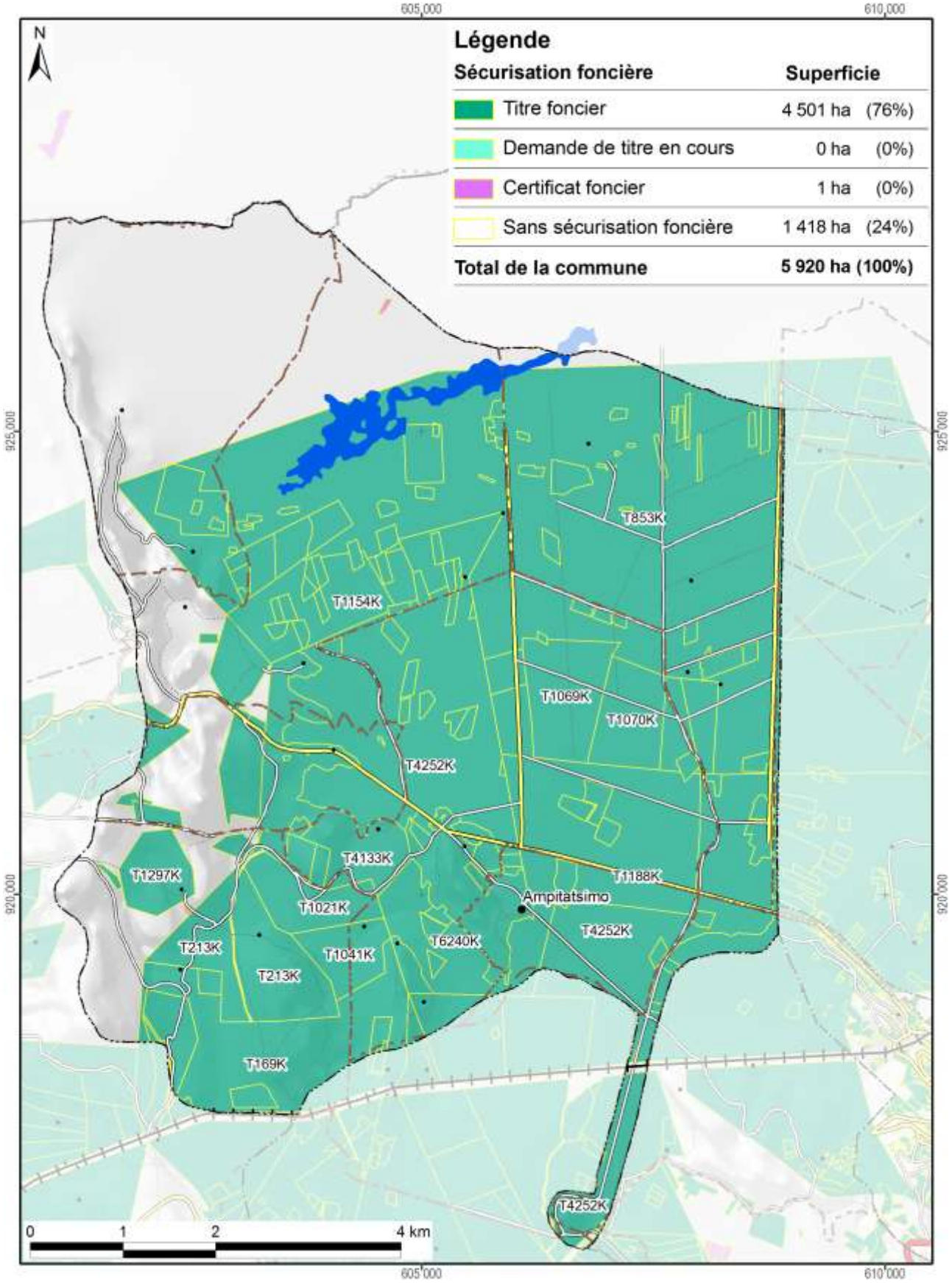


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	838 ha	(71%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	1 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	348 ha	(29%)
Total du fokontany	**1187 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

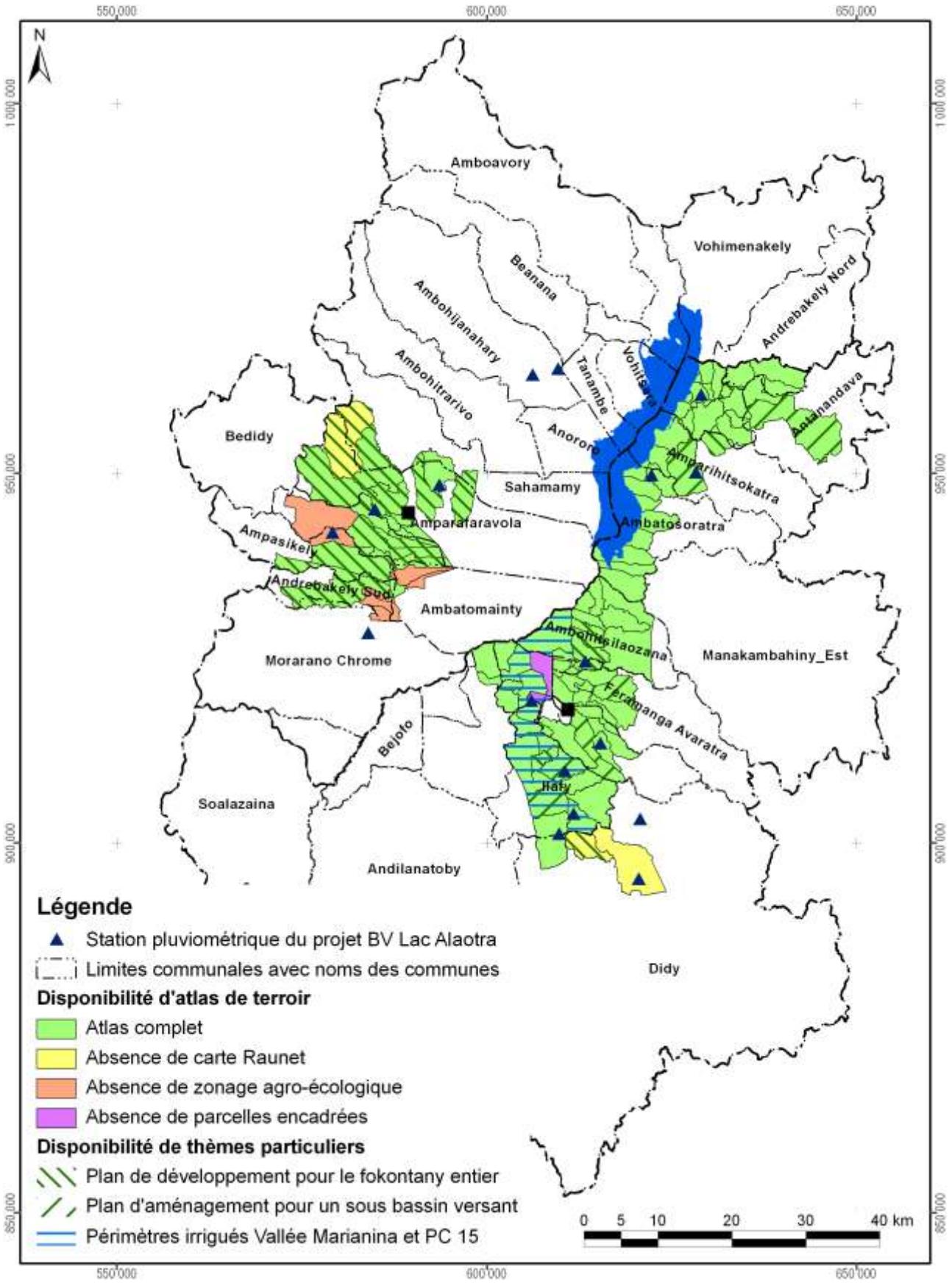
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambonivohitra

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**11,87 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1187 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1187 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1187 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	7,4 ha (0,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	839 ha (71%)
Surface couverte par des permis miniers :	1155 ha (97%)
Nombre de population :	**1598**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMPAHATRA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampahatra, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

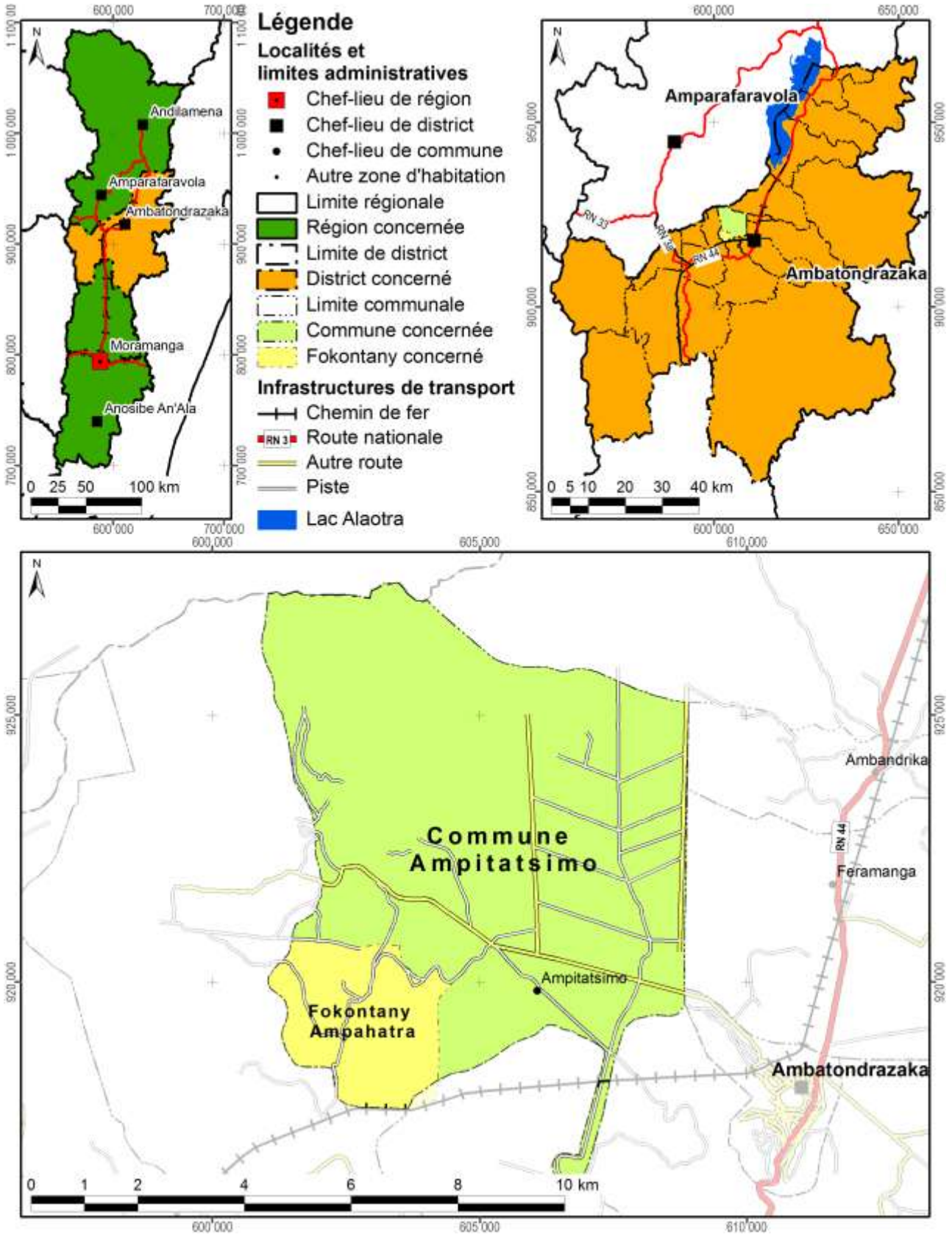
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1697	527	287	199 ménages	173 ménages	84 ménages	5 ménages

Accès aux infrastructures et services

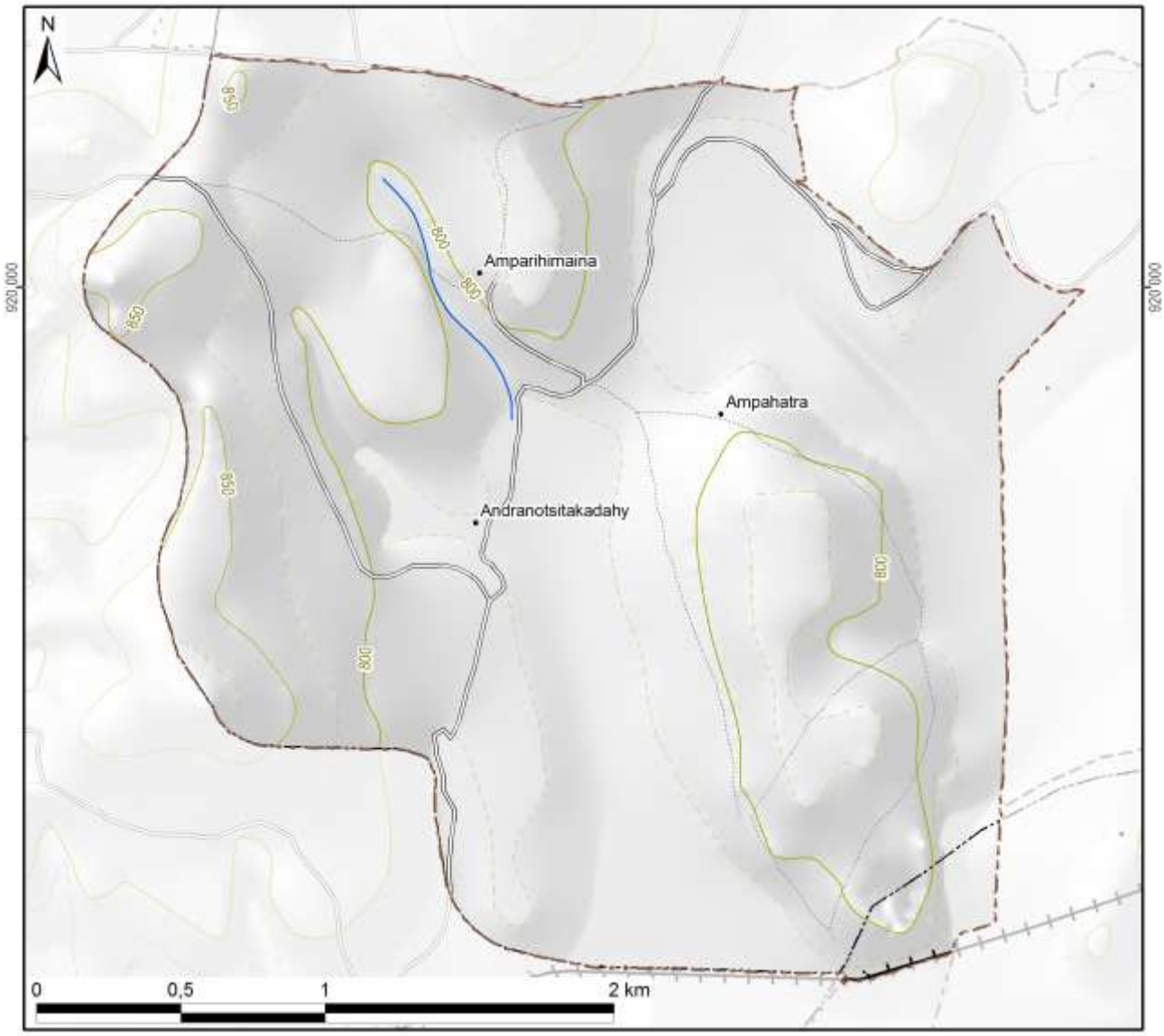
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	BOA, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
195	Absence de données	63	54	Absence de données	Poules, oies, canards, dindes

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

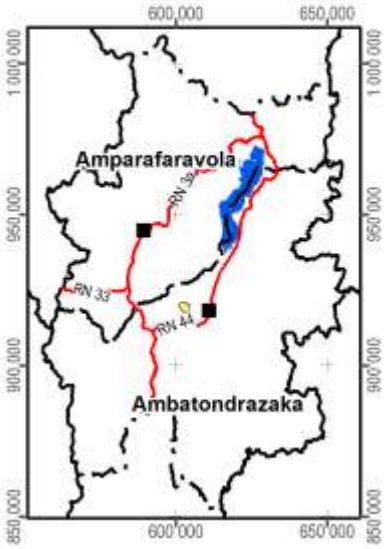
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,87 km²**



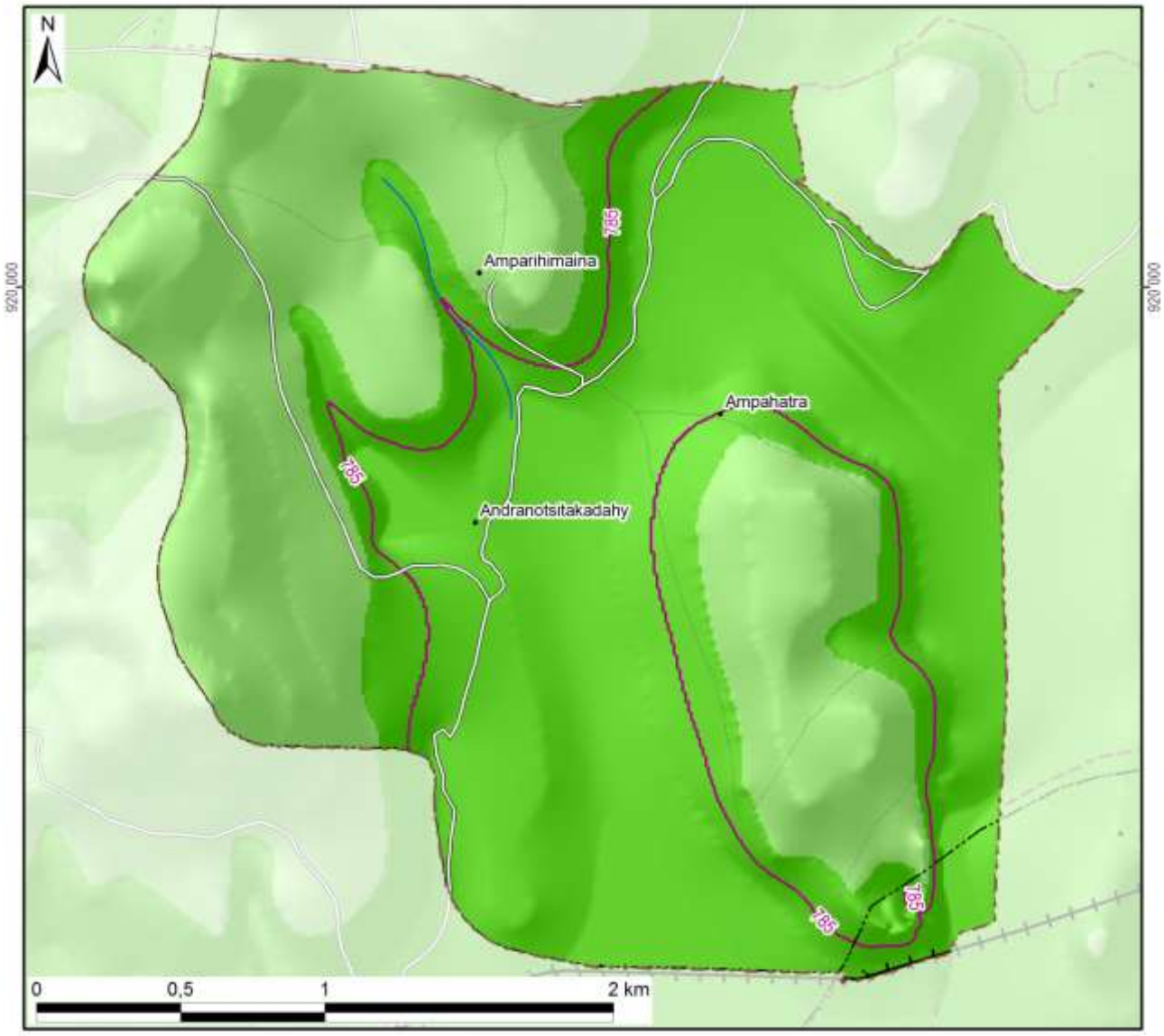
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampahatra sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



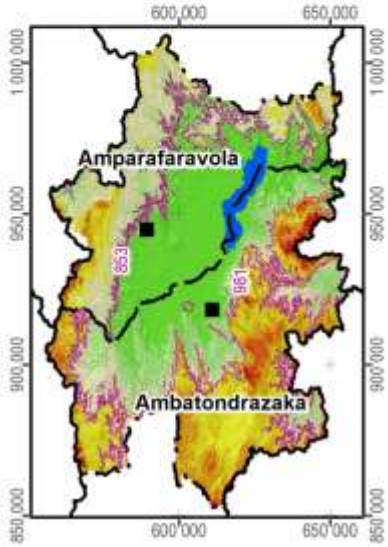
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

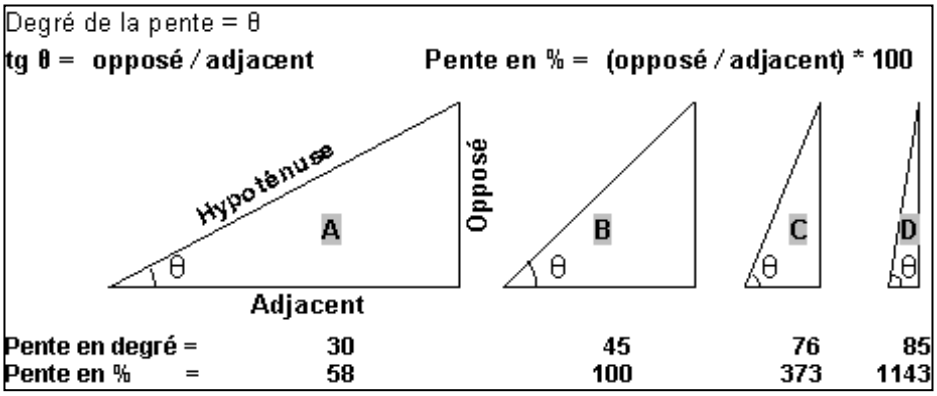
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	765 m
Altitude maximale dans le fokontany	893 m
Altitude moyenne pondérée	**795 m**
Altitude médiane du fokontany	**785 m**



Carte 3 : L'altitude

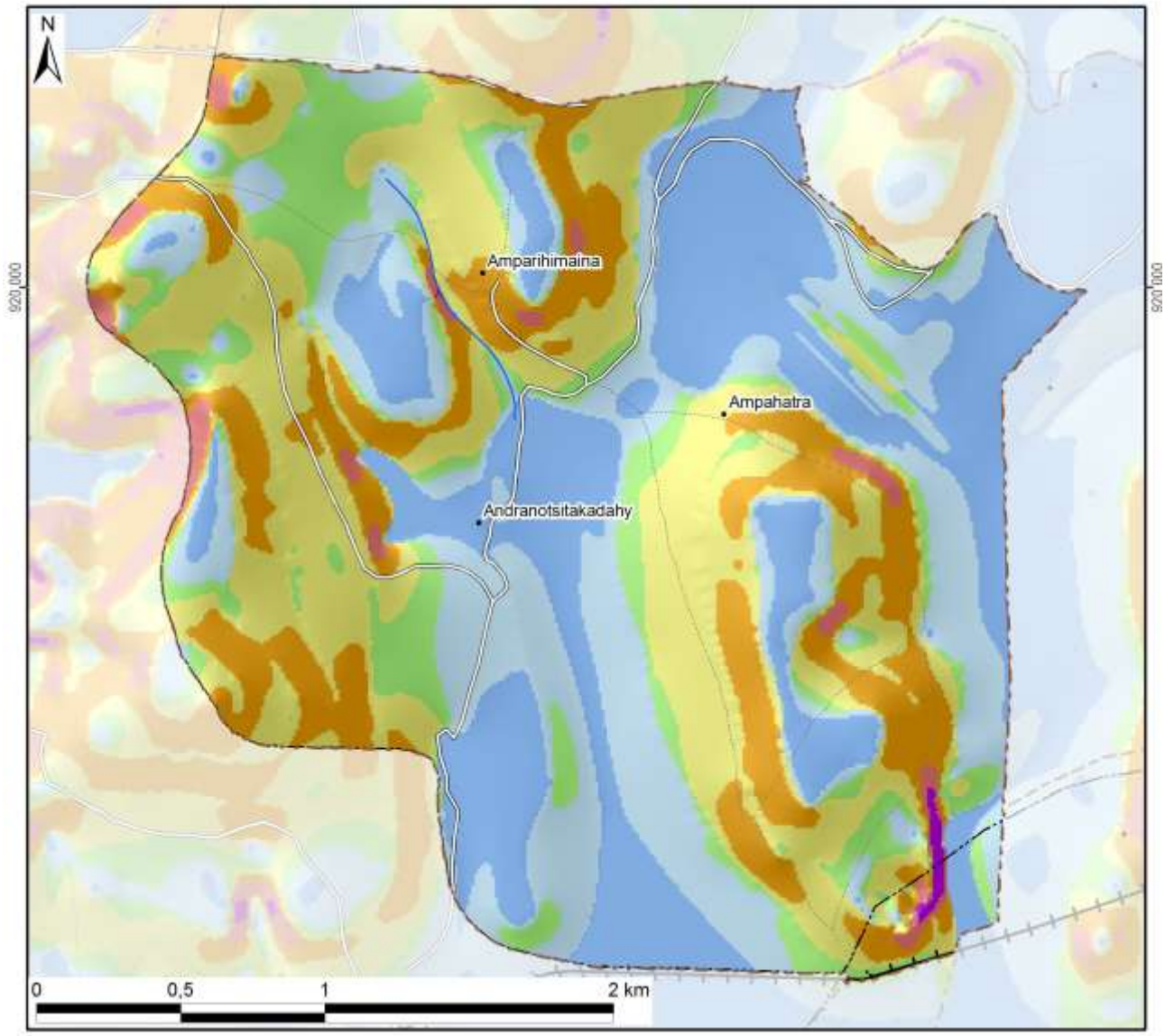
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

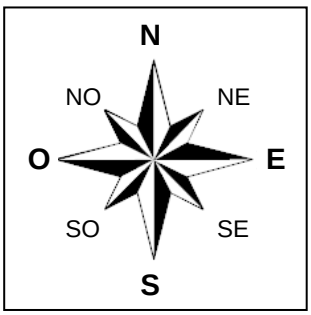


Légende

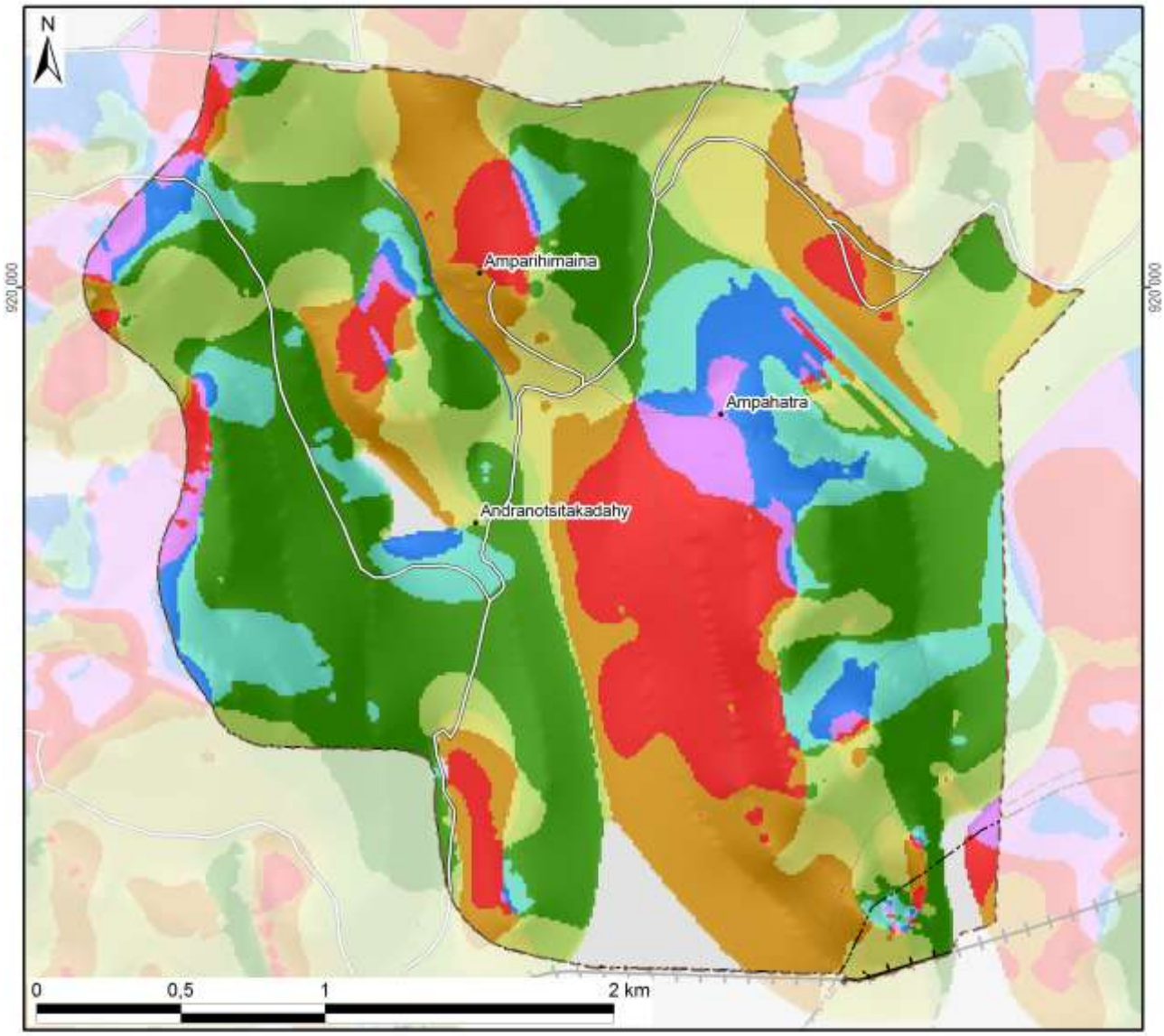
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	200 ha	(25%)
2 - 5 % : pente douce	172 ha	(22%)
5 - 8 % : pente modérée	89 ha	(11%)
8 - 15 % : pente assez forte	198 ha	(25%)
15 - 30 % : pente forte	114 ha	(14%)
30 - 60 % : pente raide	11 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**787 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

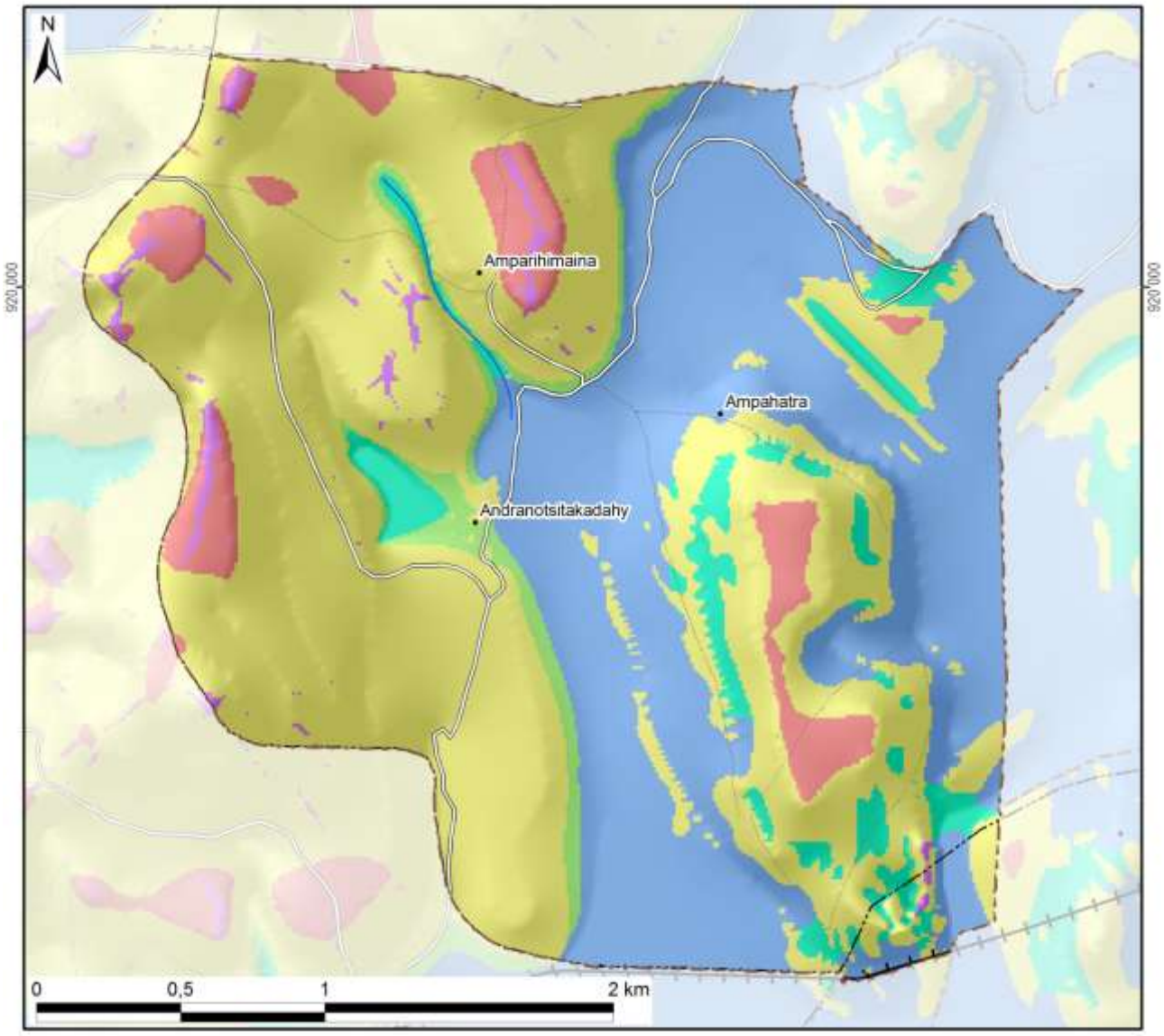
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	22 ha	(3%)
Nord	34 ha	(4%)
Nord-Est	85 ha	(11%)
Est	230 ha	(29%)
Sud-Est	112 ha	(14%)
Sud	66 ha	(8%)
Sud-Ouest	115 ha	(15%)
Ouest	99 ha	(13%)
Nord-Ouest	24 ha	(3%)
Total du fokontany	**787 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

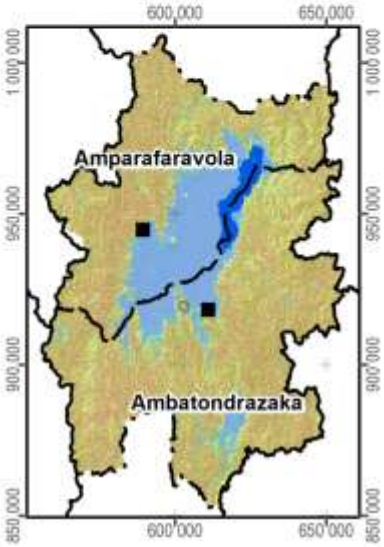
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	272 ha	(35%)
Bas-fonds	39 ha	(5%)
Bas de pente	20 ha	(3%)
Versant	403 ha	(51%)
Zone sommitale	43 ha	(5%)
Crête	9 ha	(1%)
Total du fokontany	**787 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

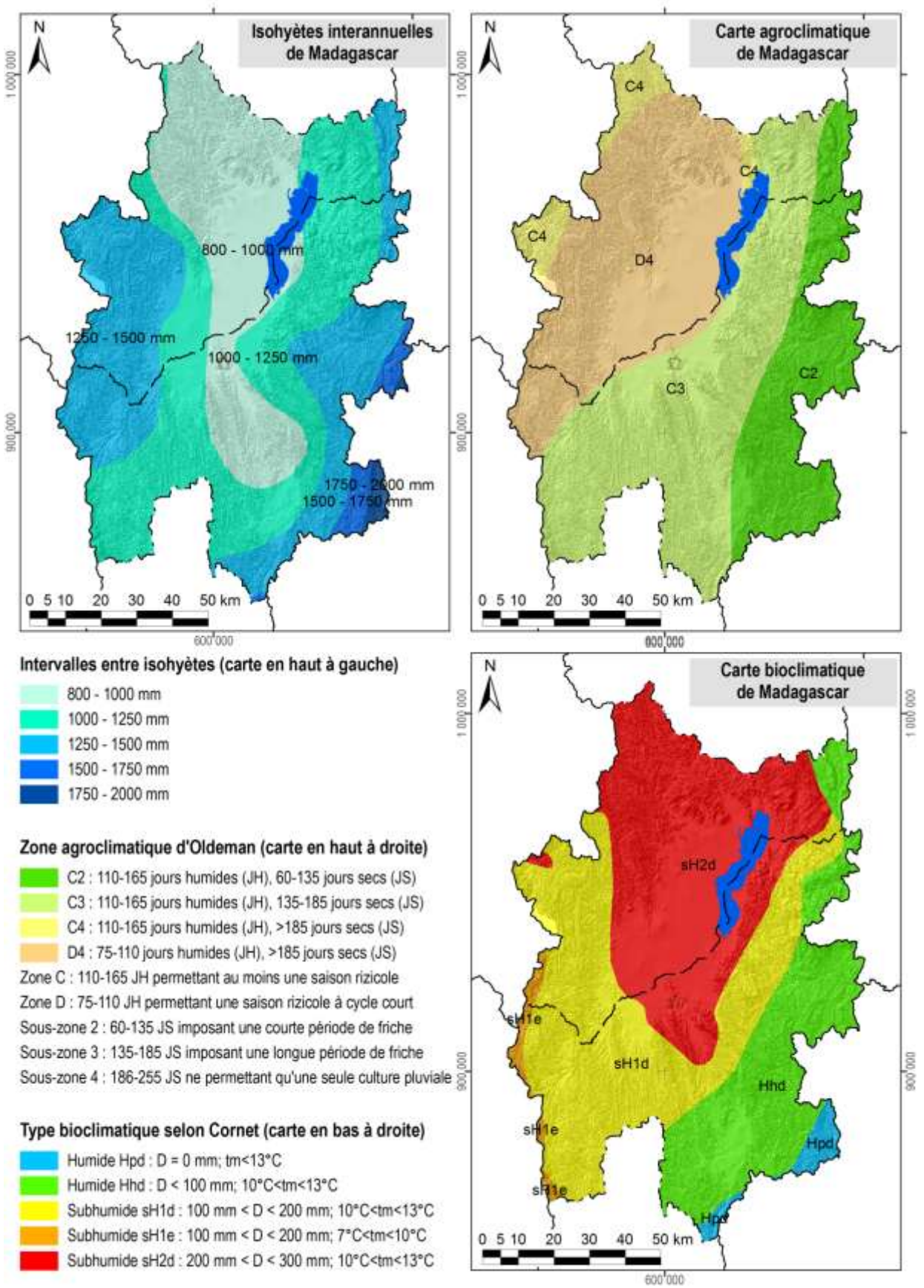
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

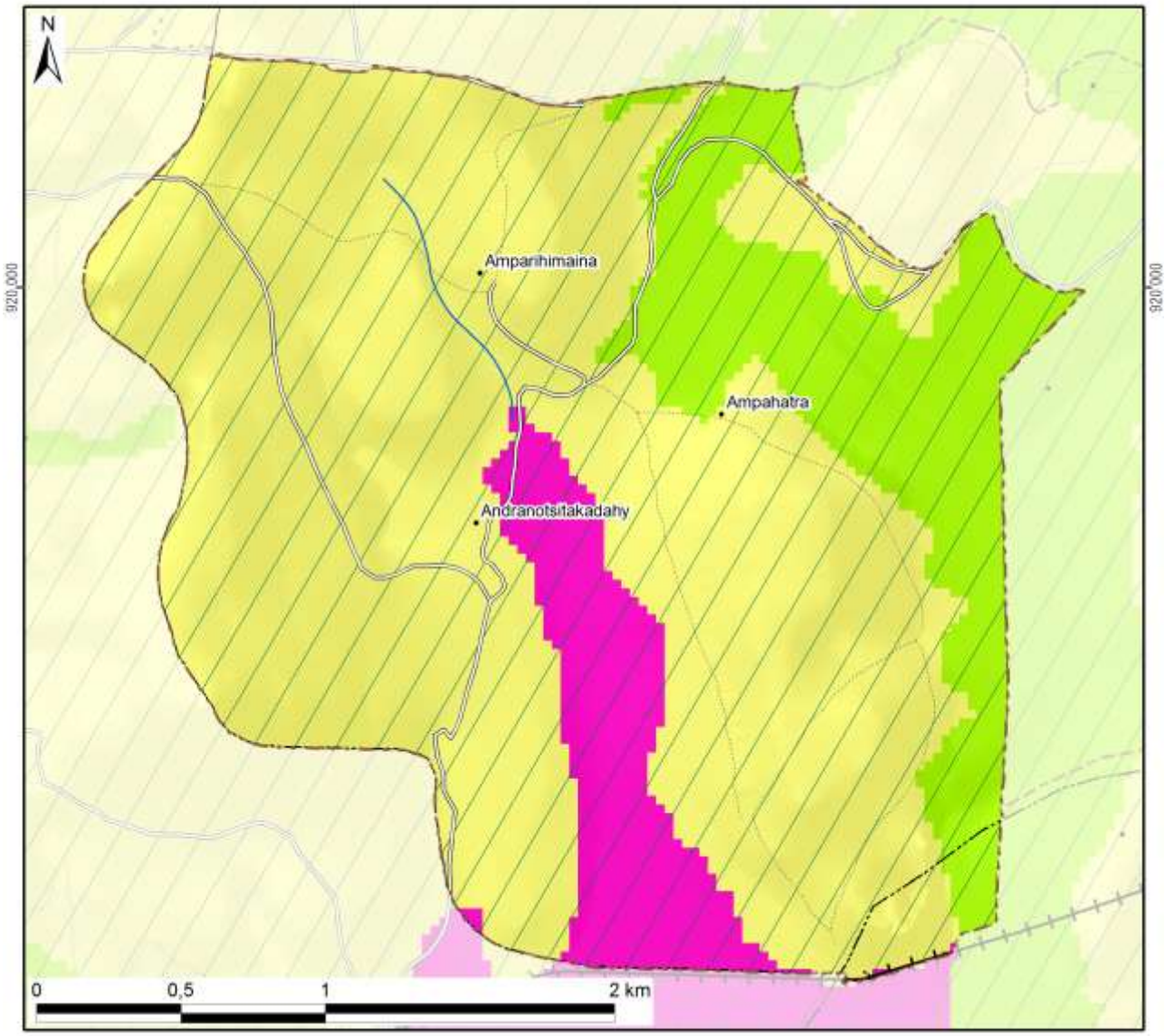
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

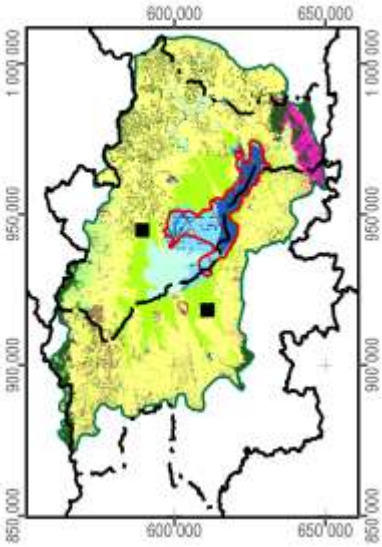
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	787 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	579 ha	(74%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	137 ha	(17%)
Mosaïque de cultures	71 ha	(9%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**787 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

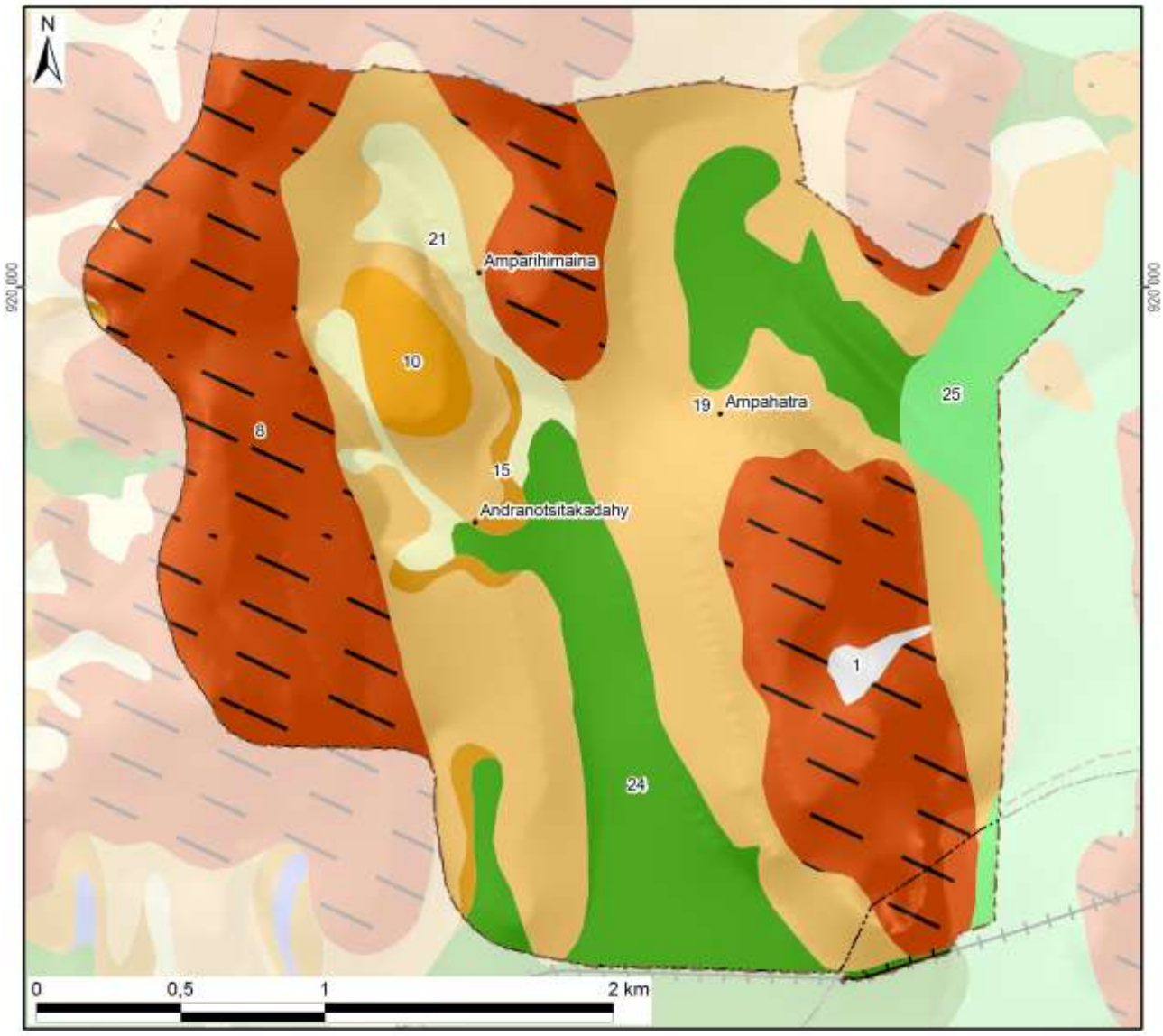
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

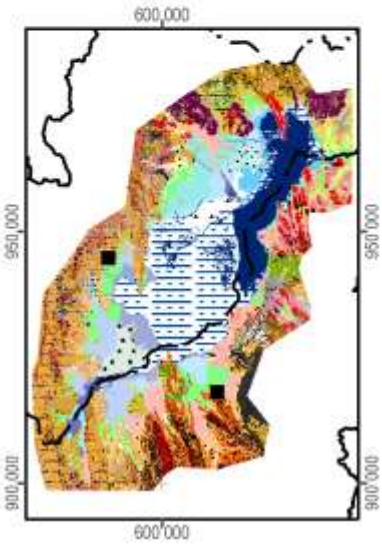
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampahatra et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	4 ha	(0%)	15 :	10 ha	(1%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :		
5 :			19 :	277 ha	(35%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	31 ha	(4%)	35 :			49 :		
8 :	293 ha	(37%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :	18 ha	(2%)	24 :	124 ha	(16%)	38 :			52 :		
11 :			25 :	31 ha	(4%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**787 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



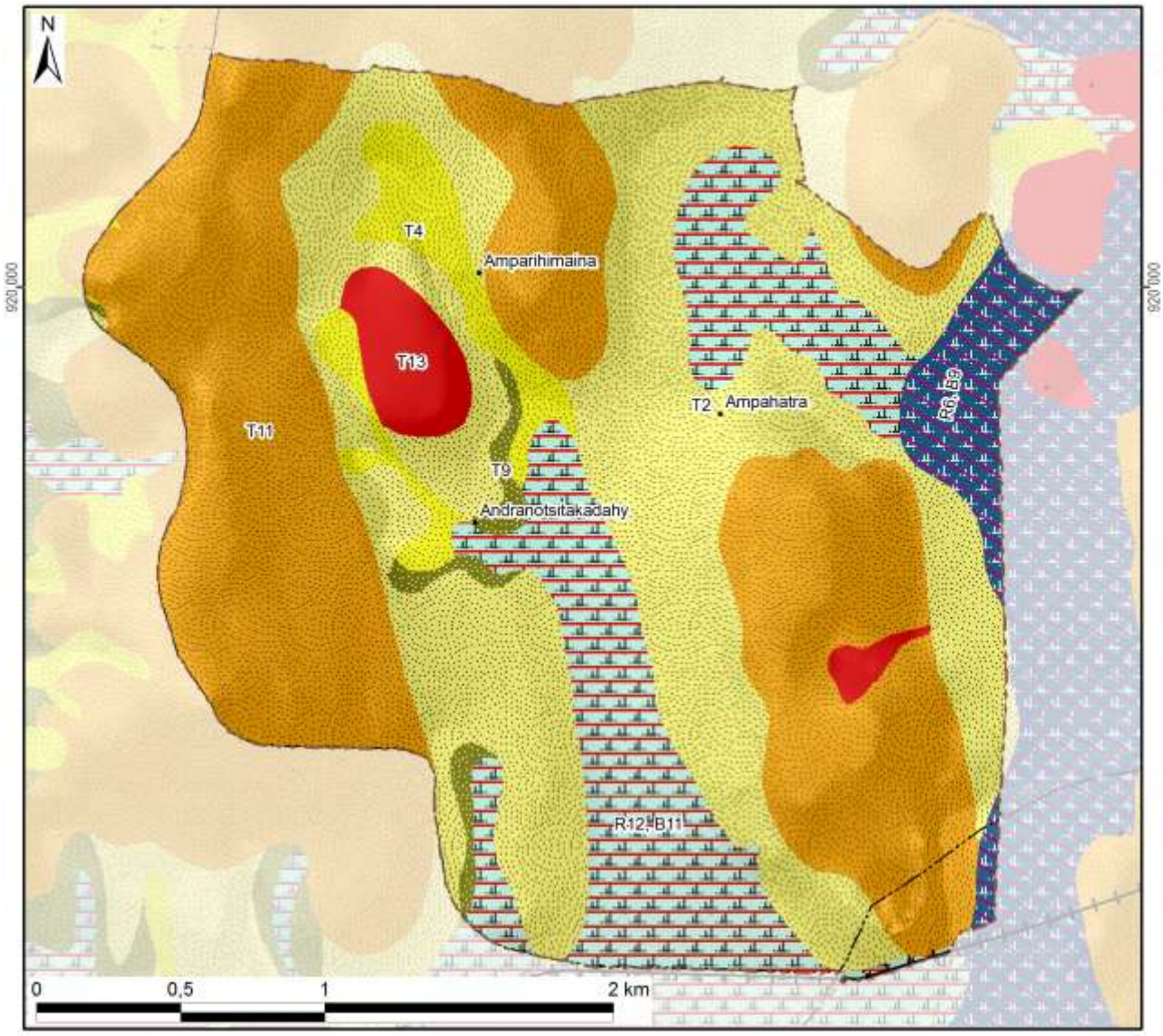
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :		
R2 :			B2 :			T2 :	Favorable	277 ha
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilisable	31 ha
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	31 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		31 ha	T9 :		10 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	124 ha	T11 :		293 ha
R12 :		124 ha	Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	21 ha
Total des zones basses		155 ha	**Total du fokontany**		**787 ha**	Total des zones hautes		632 ha

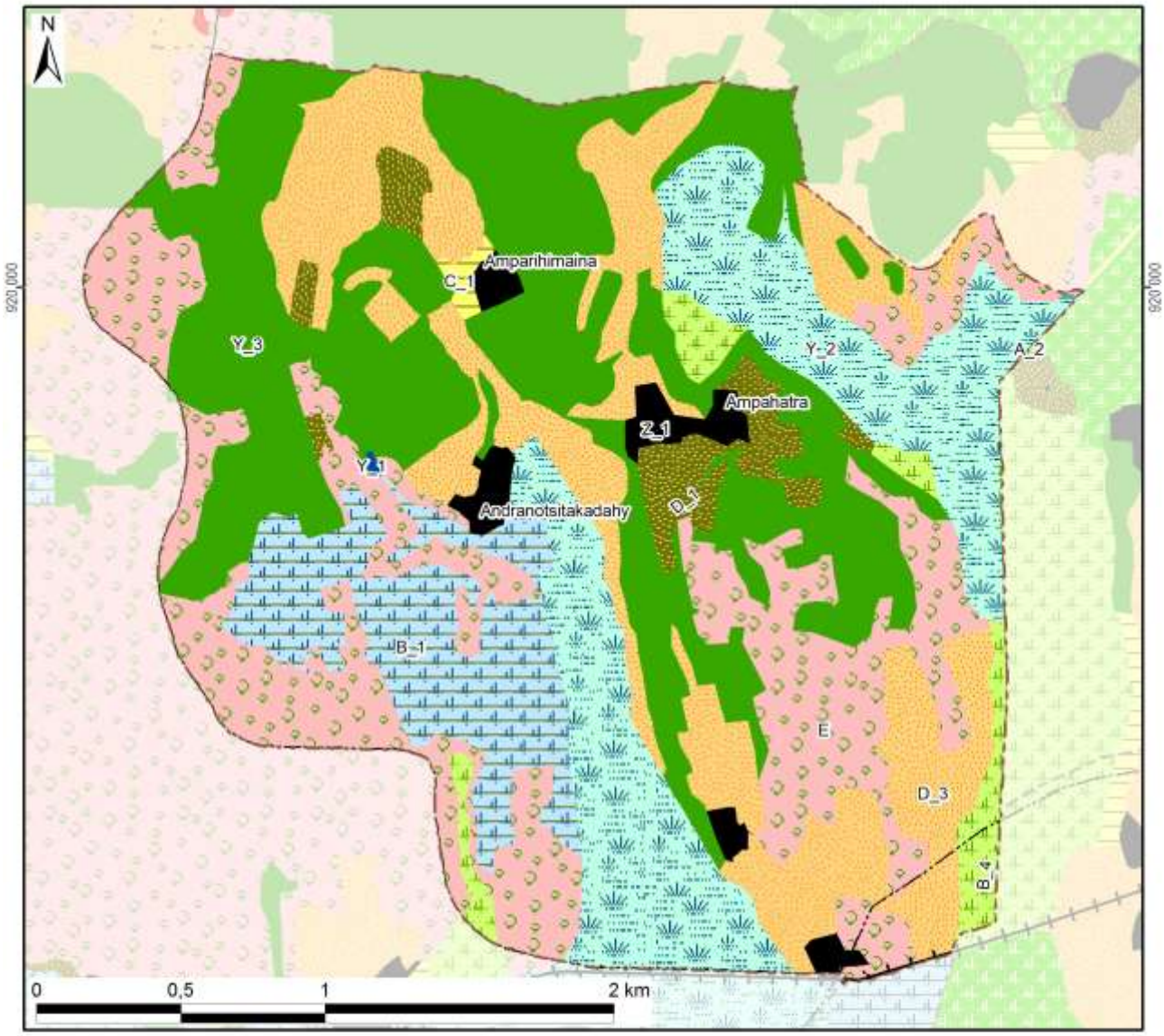
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampahatra et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	167 ha	(21%)
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	68 ha	(9%)	Y_1: Plan et cours d'eau	0 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	126 ha	(16%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	221 ha	(28%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	20 ha	(3%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	2 ha	(0%)	Z_1: Habitations	16 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	24 ha	(3%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	143 ha	(18%)	**Total du fokontany**	**787 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

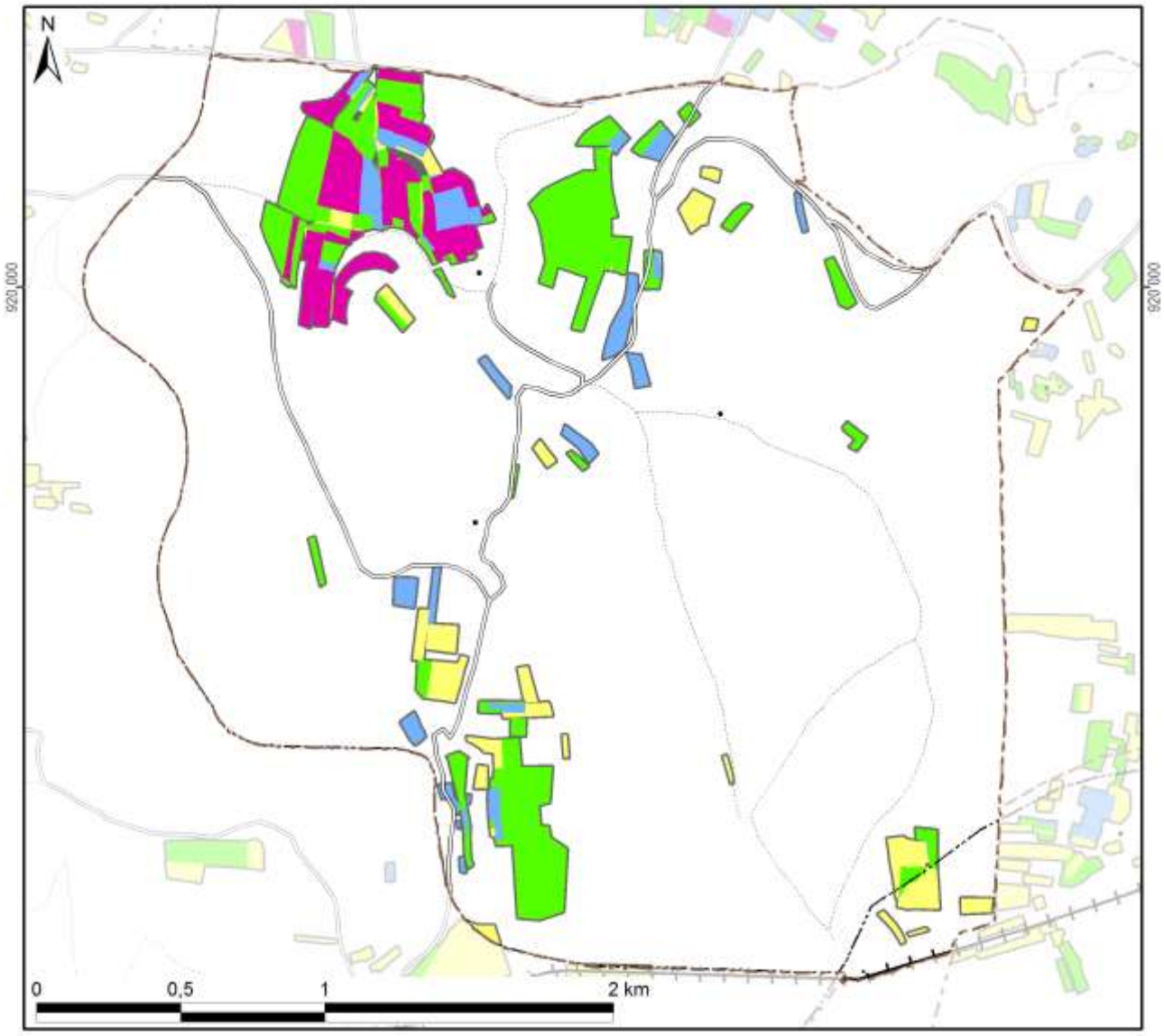
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampahatra.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

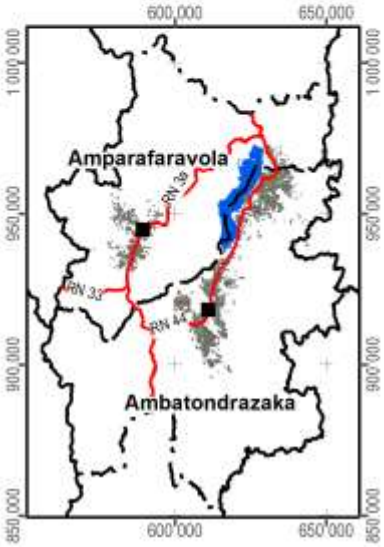
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

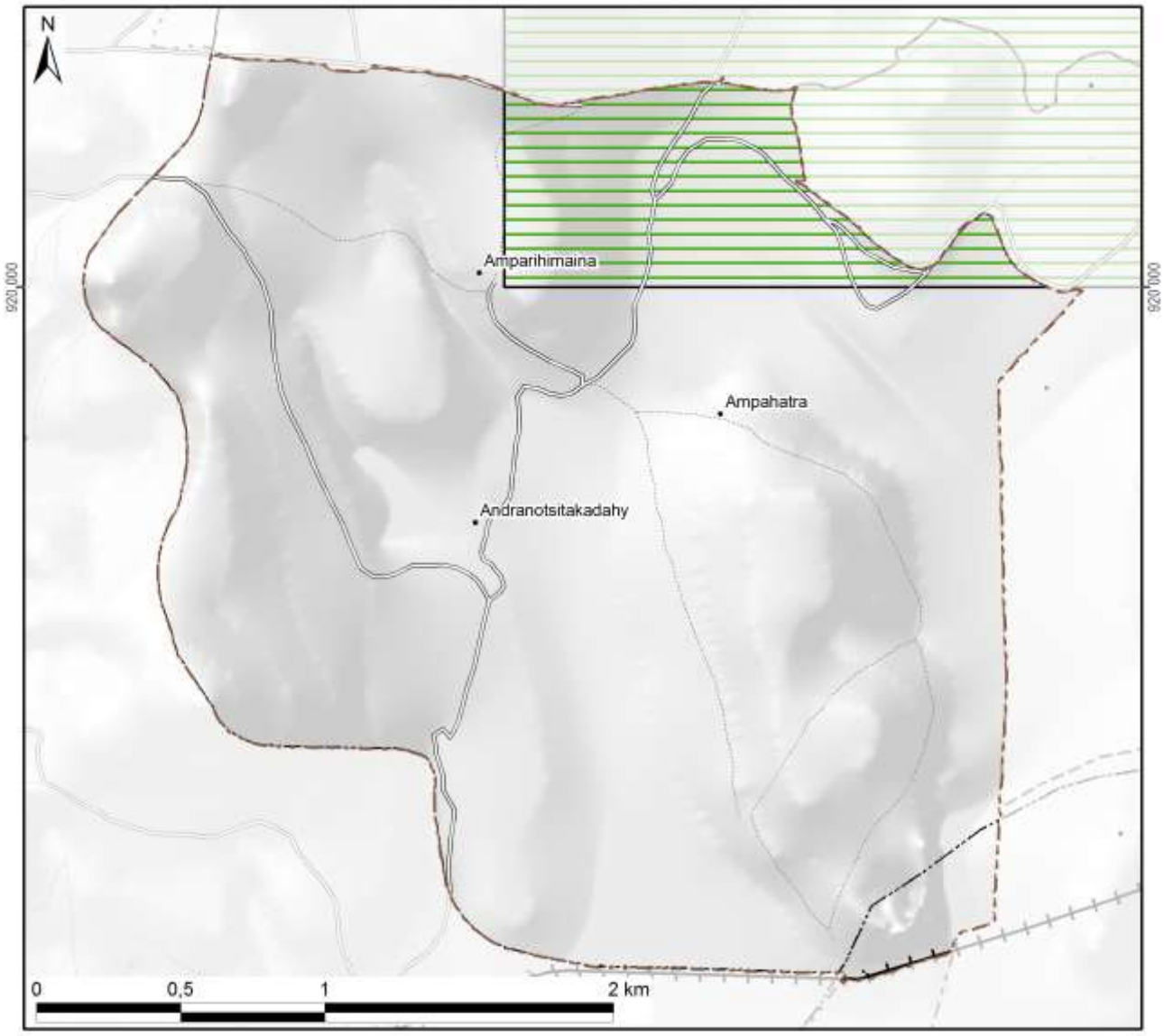
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	13,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	40,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	12,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	16,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	43,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	56,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	54,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	42,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**787,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

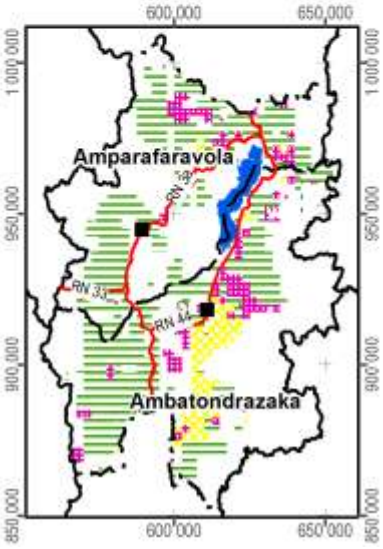
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	84 ha	(11%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	703 ha	(89%)
Total du fokontany	**787 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Cuivre, Nickel

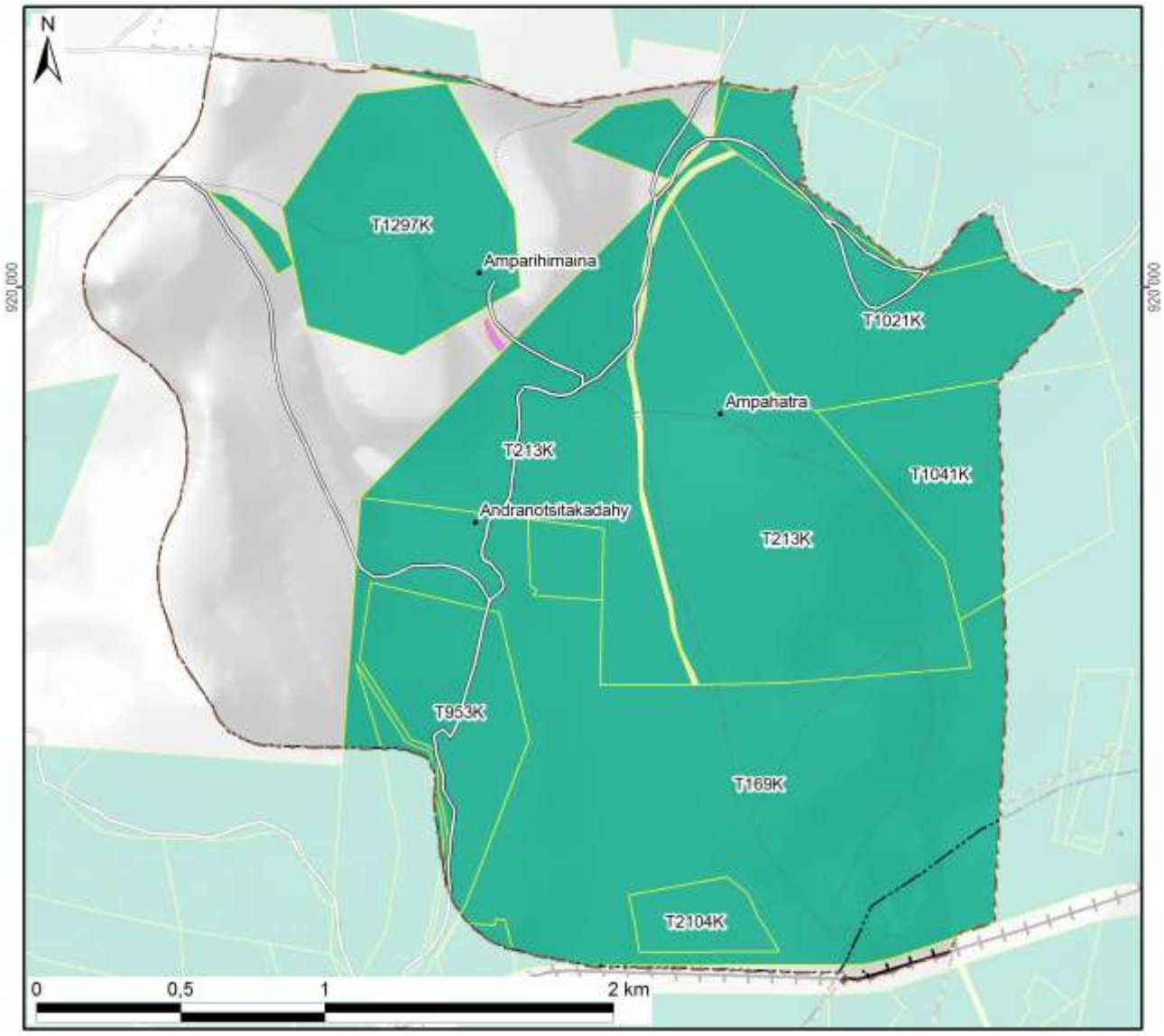


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

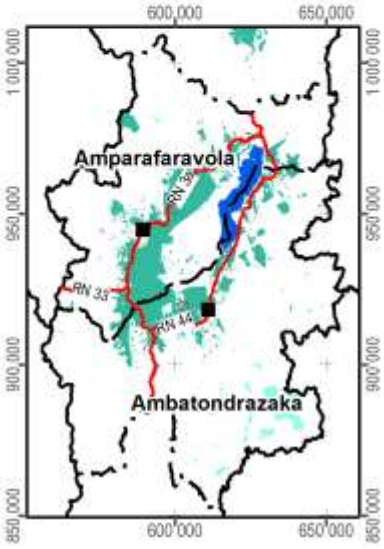
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampahatra, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

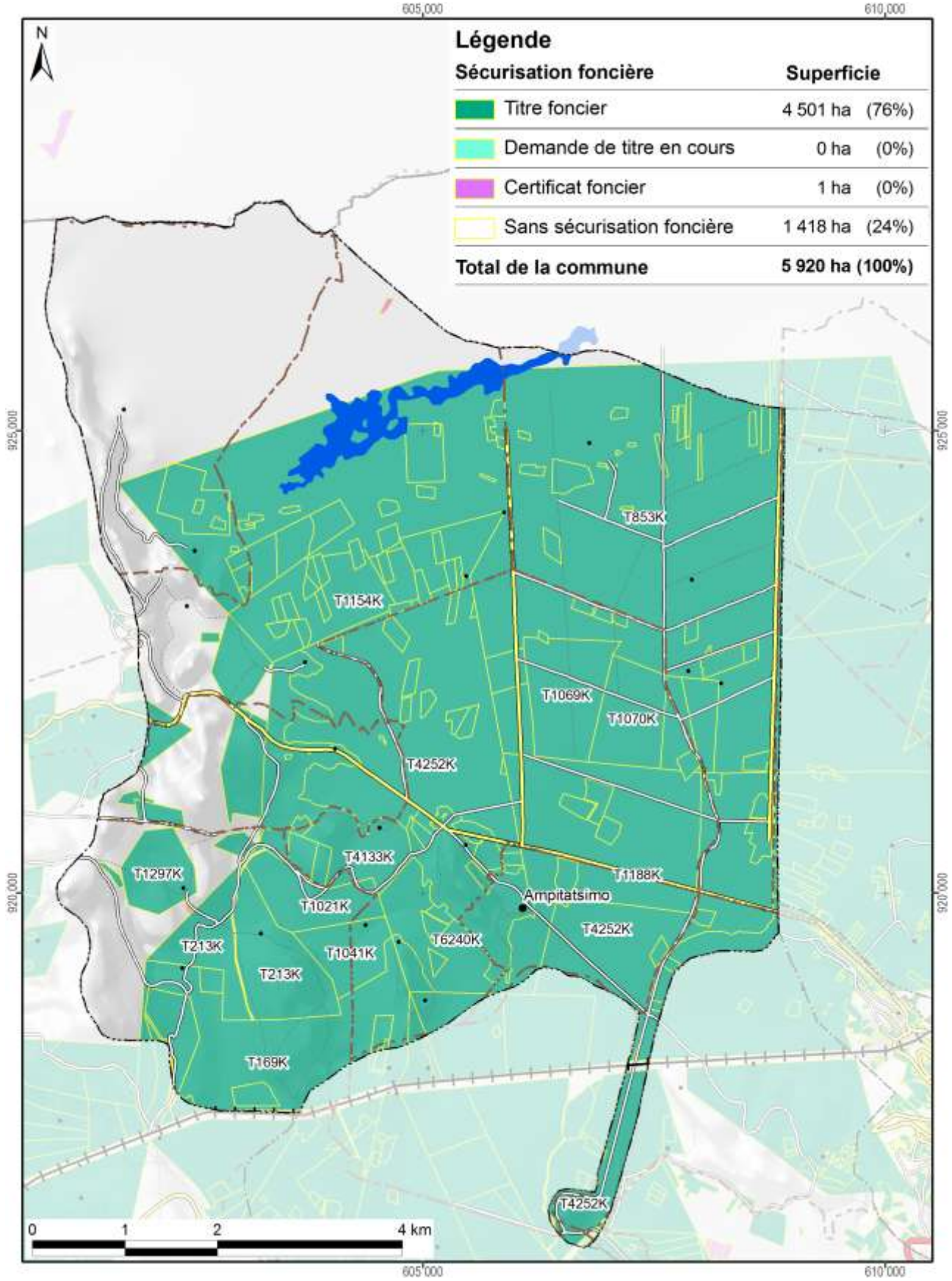


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	589 ha	(75%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	198 ha	(25%)
Total du fokontany	**787 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

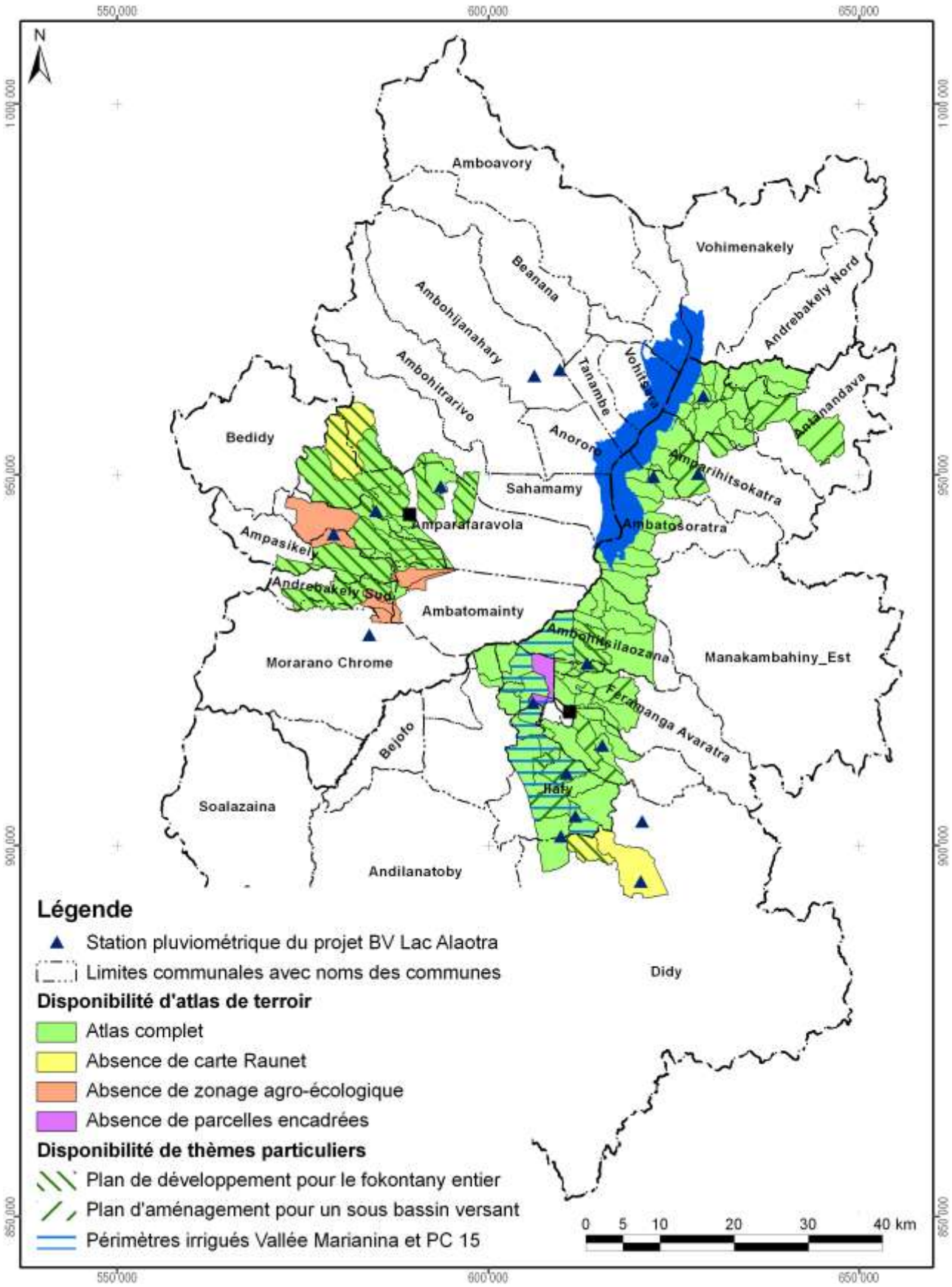
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampahatra

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,87 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	787 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	787 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	787 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	82,3 ha (10,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	589 ha (75%)
Surface couverte par des permis miniers :	84 ha (11%)
Nombre de population :	**1697**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany AMPAMOHALAMBO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampamohalambo, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

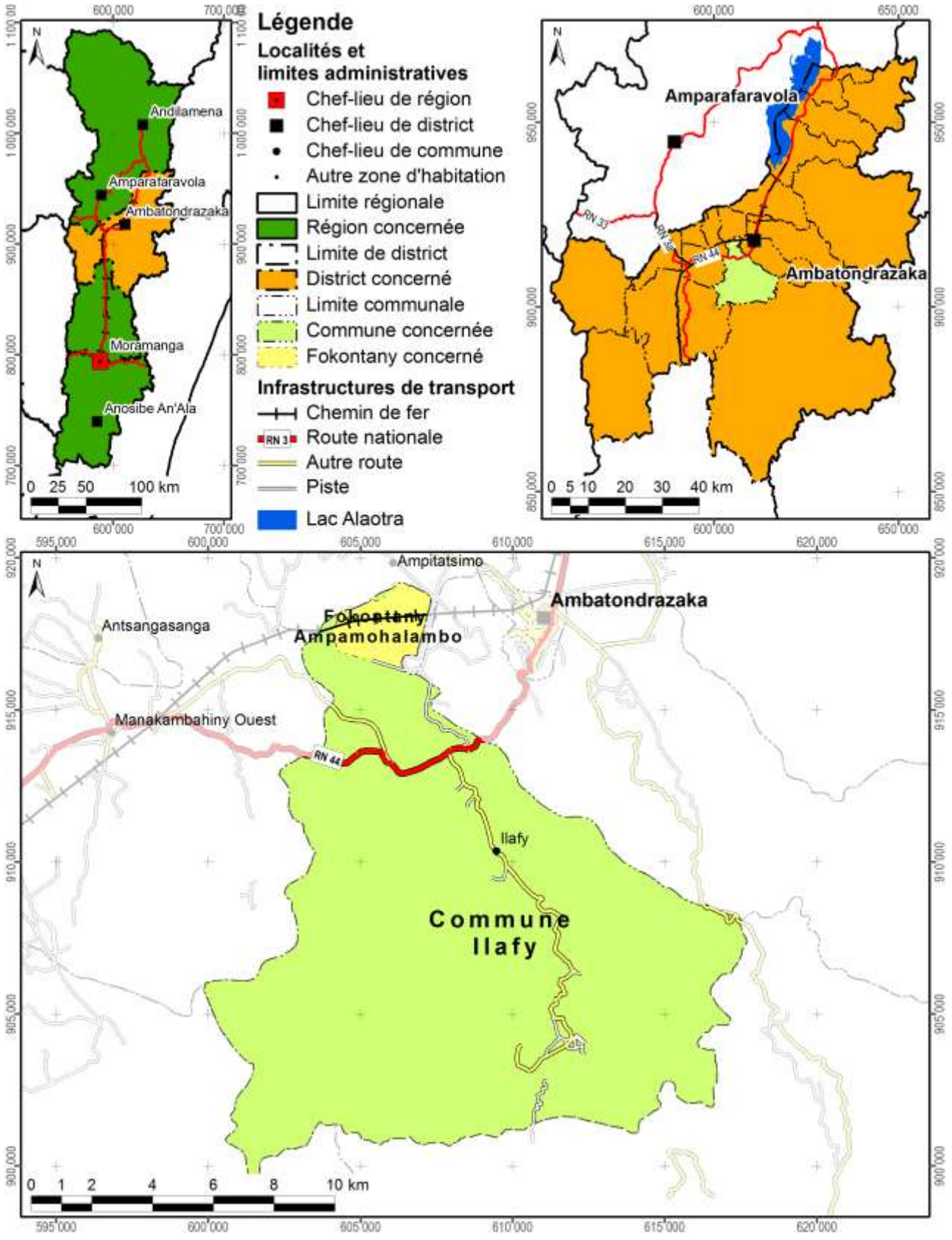
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1225	529	127	164 ménages	101 ménages	63 ménages	1 ménages

Accès aux infrastructures et services

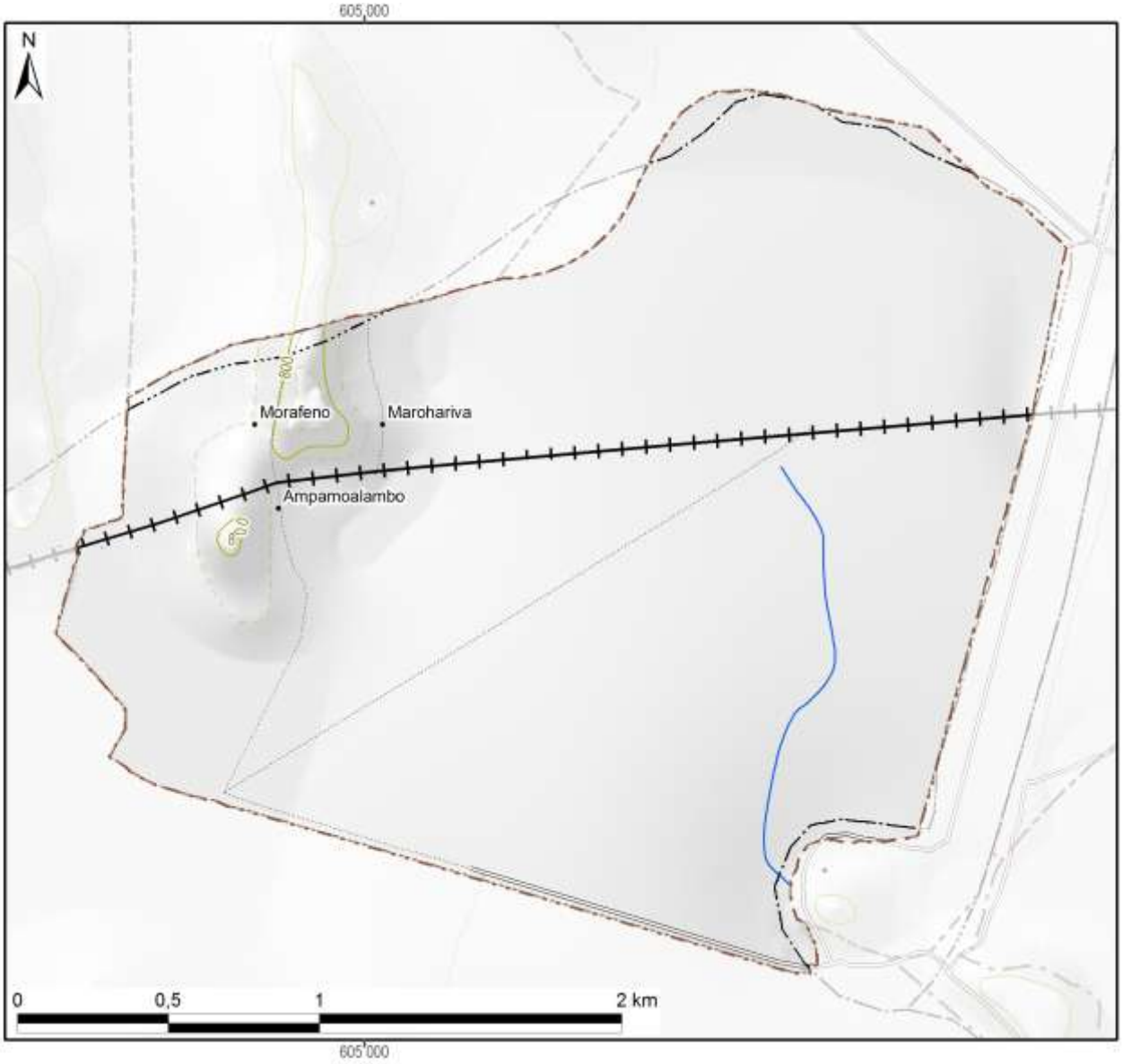
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
275	Absence de données	23	27	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

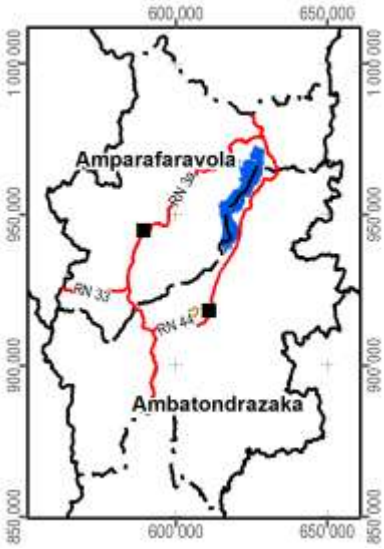
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**6,15 km²**



Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampamohalambo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



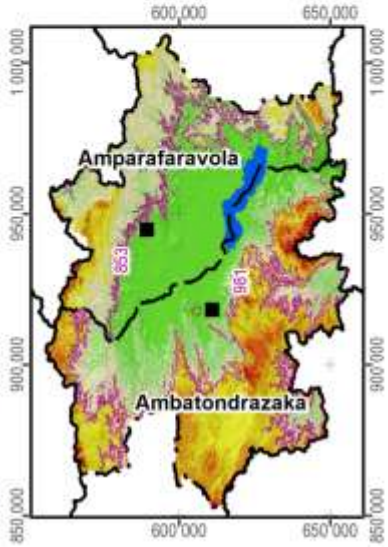
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

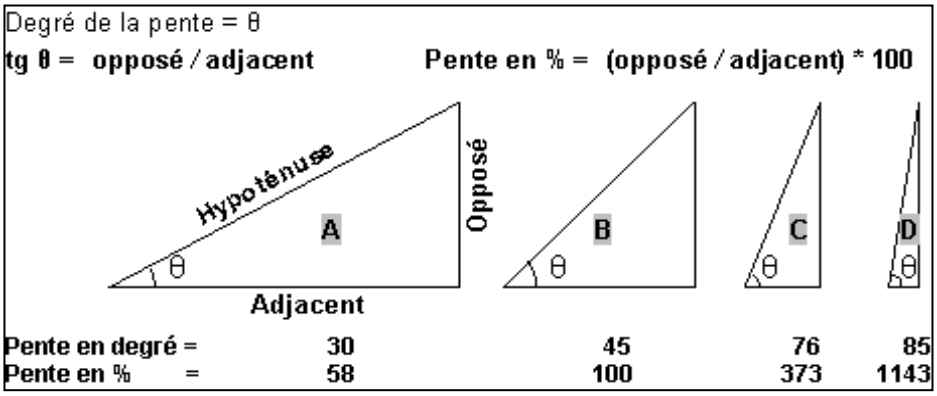
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	758 m
Altitude maximale dans le fokontany	832 m
Altitude moyenne pondérée	**772 m**
Altitude médiane du fokontany	**770 m**



Carte 3 : L'altitude

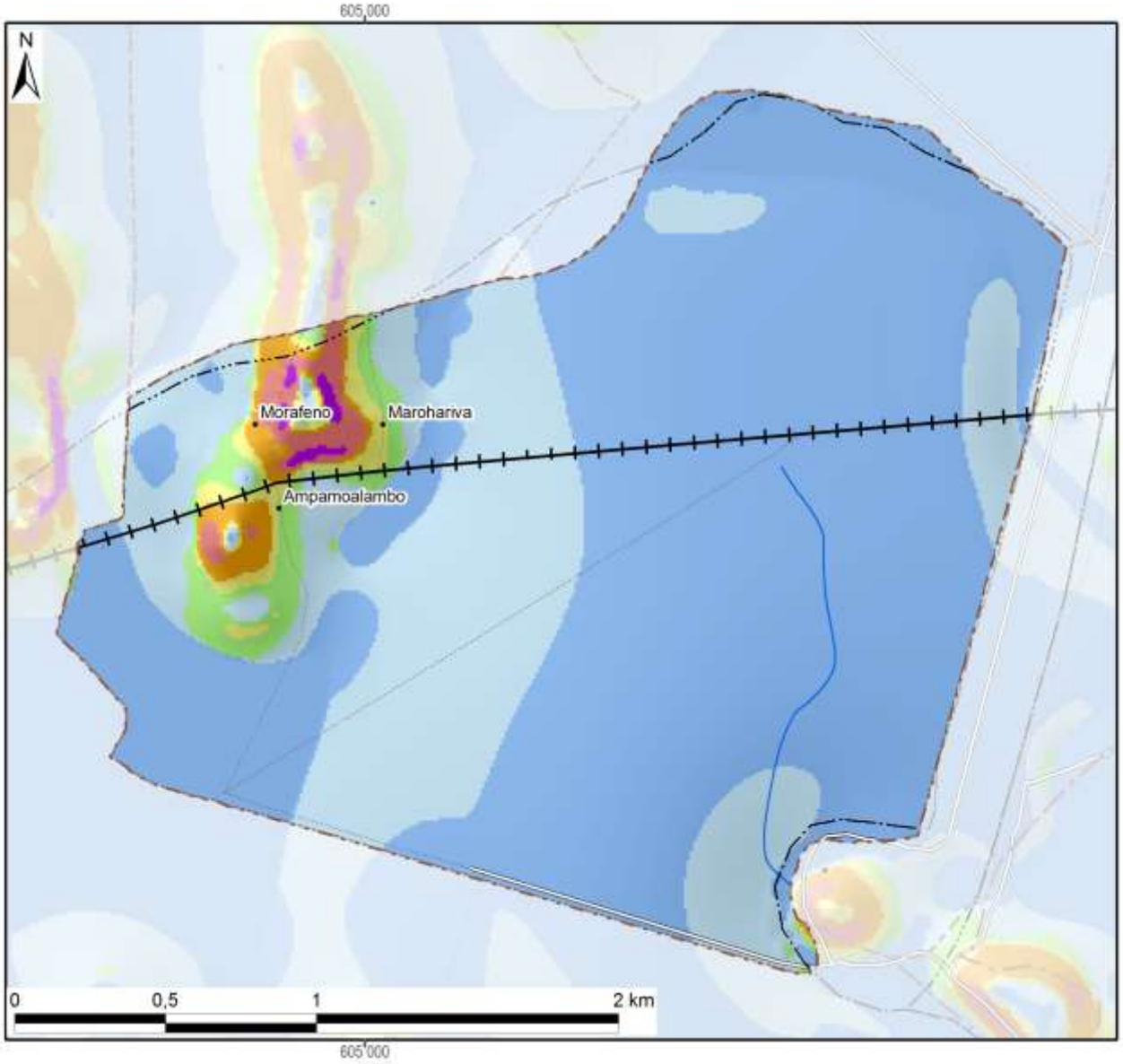
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

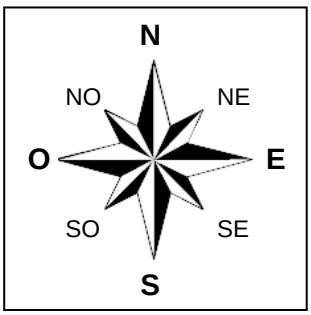


Légende

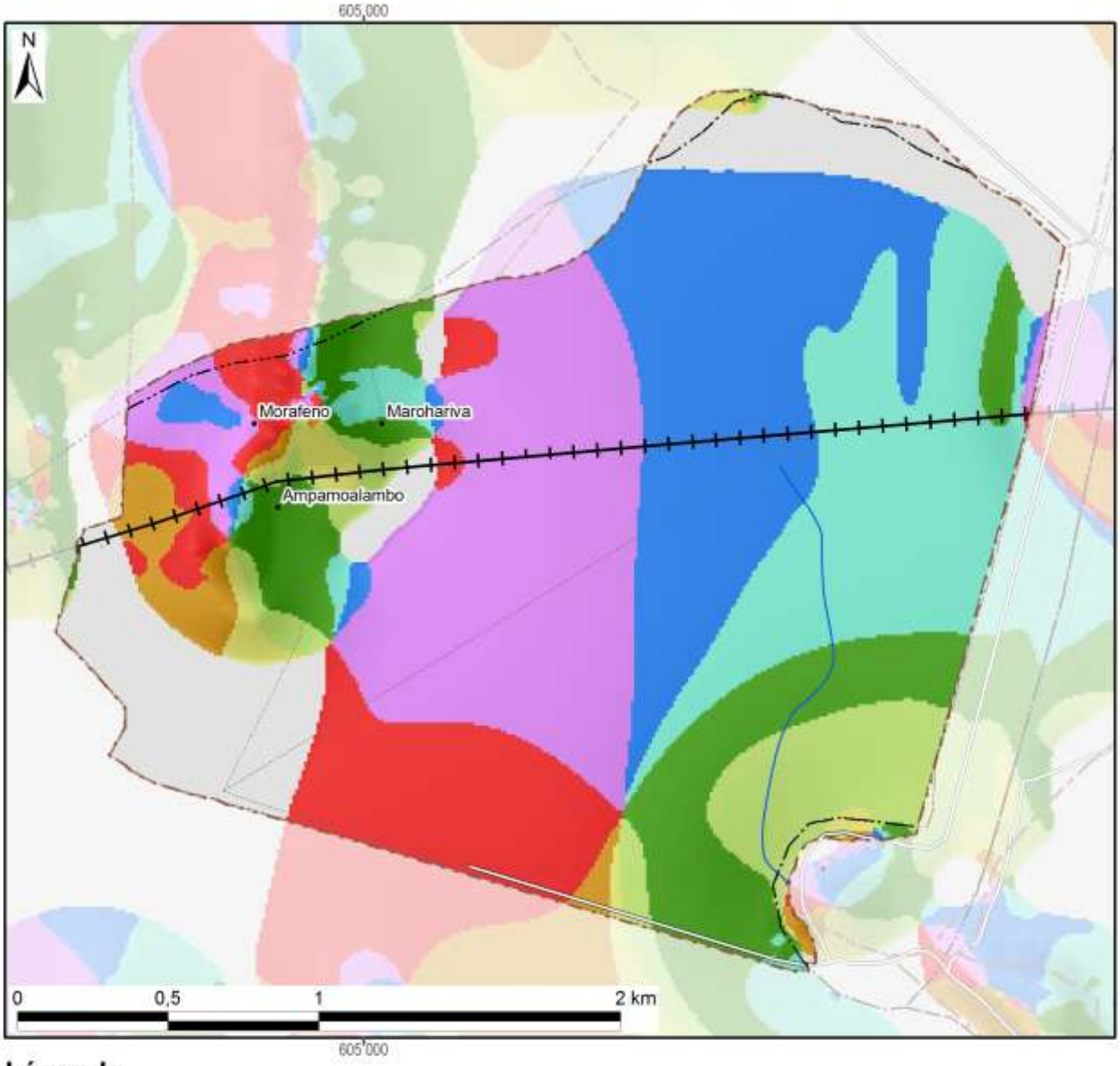
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	404 ha	(66%)
2 - 5 % : pente douce	166 ha	(27%)
5 - 8 % : pente modérée	17 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	10 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	9 ha	(1%)
30 - 60 % : pente raide	8 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**615 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

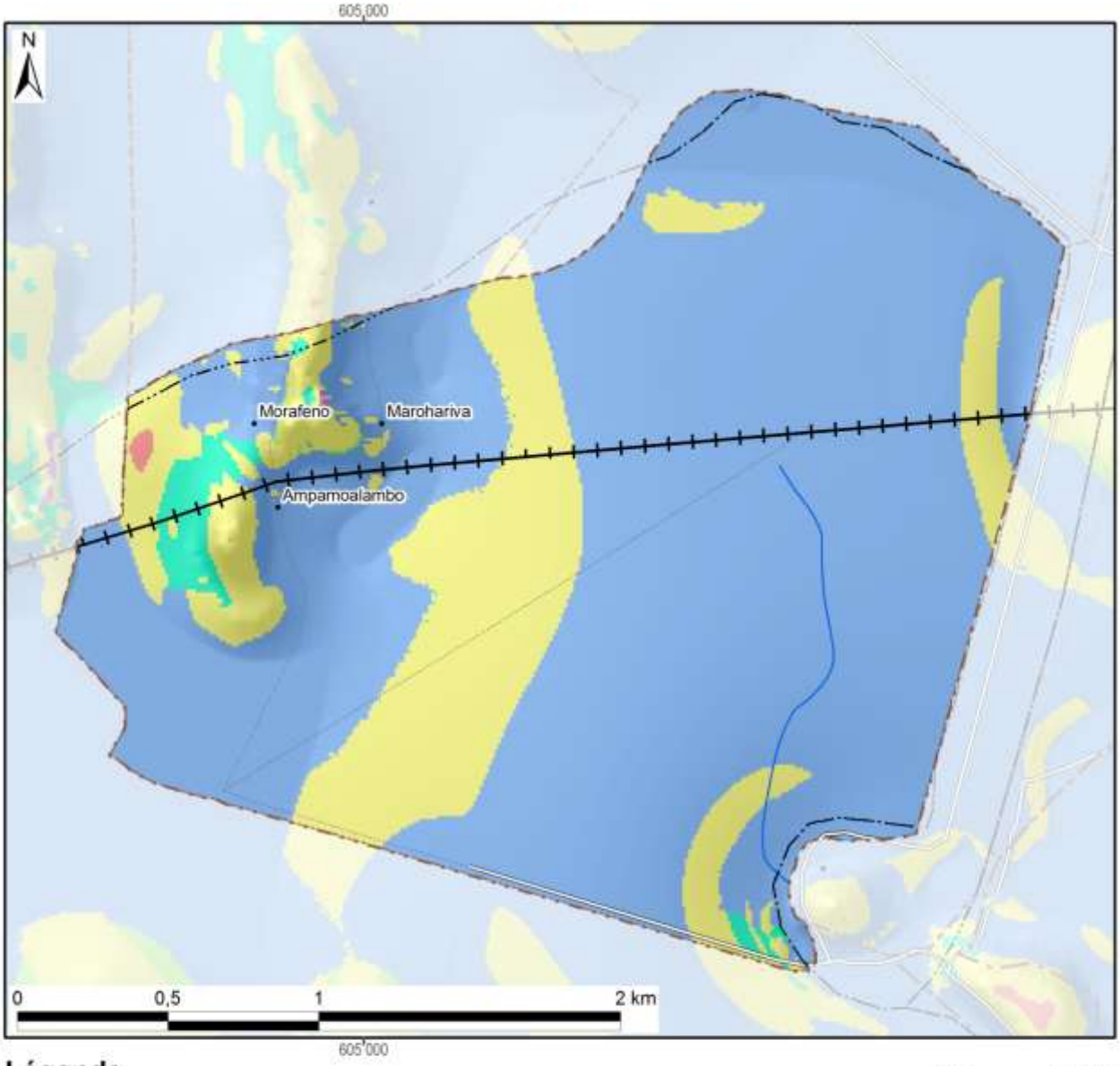
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	76 ha	(12%)
Nord	116 ha	(19%)
Nord-Est	96 ha	(16%)
Est	68 ha	(11%)
Sud-Est	42 ha	(7%)
Sud	10 ha	(2%)
Sud-Ouest	16 ha	(3%)
Ouest	66 ha	(11%)
Nord-Ouest	125 ha	(20%)
Total du fokontany	**615 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

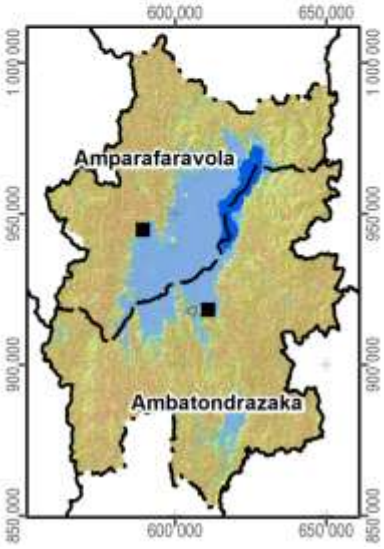
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	477 ha	(78%)
Bas-fonds	11 ha	(2%)
Bas de pente	1 ha	(0%)
Versant	126 ha	(20%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**615 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

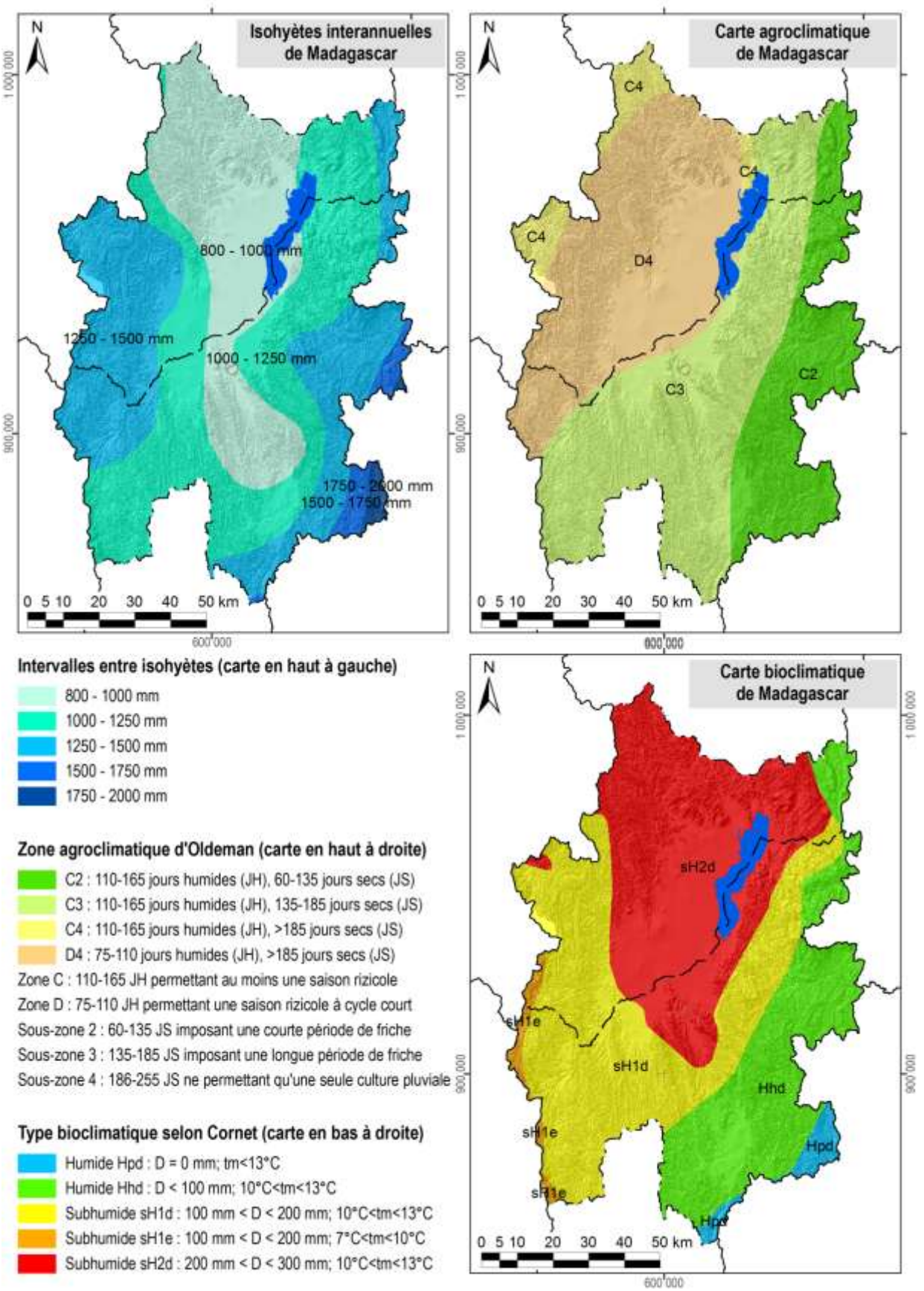
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

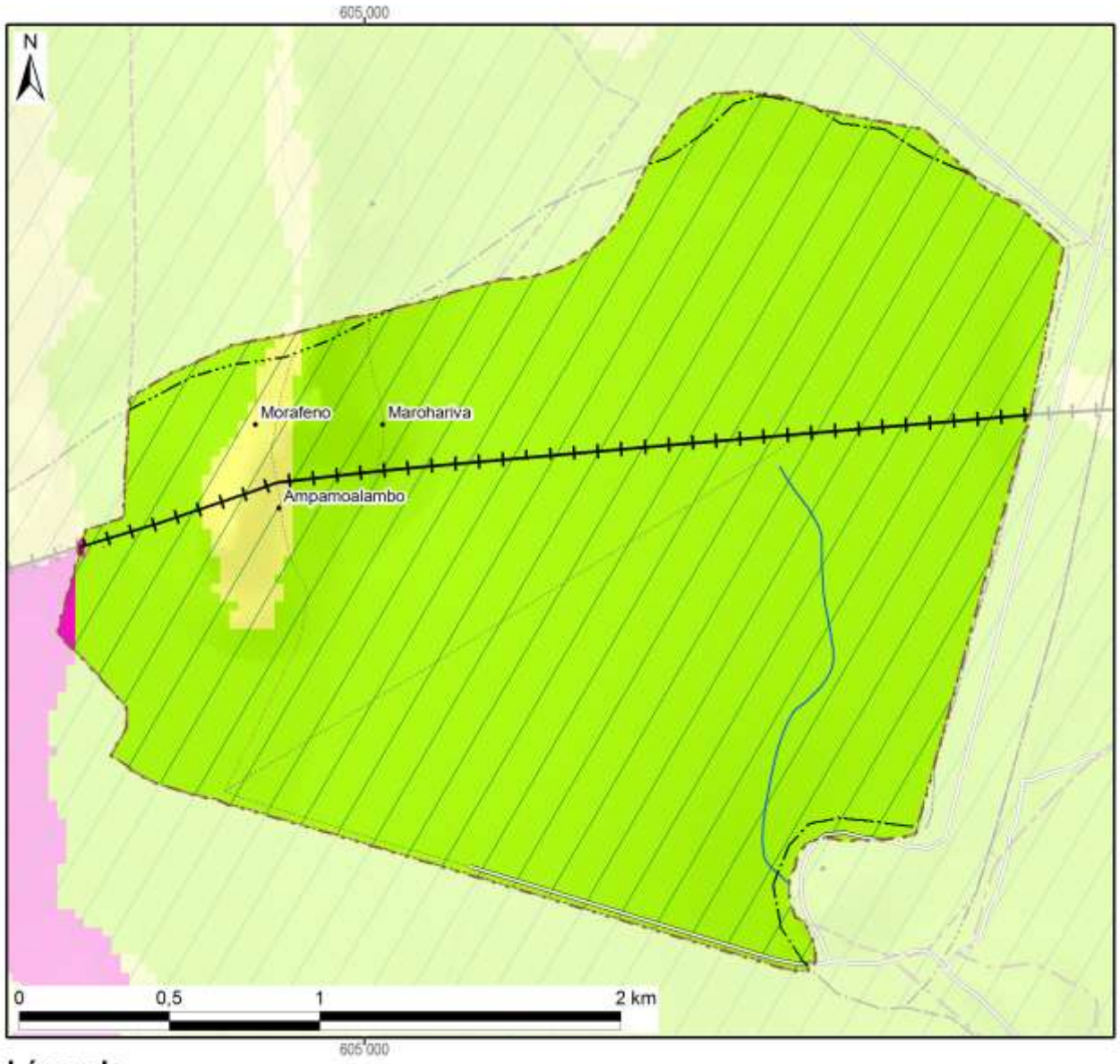
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

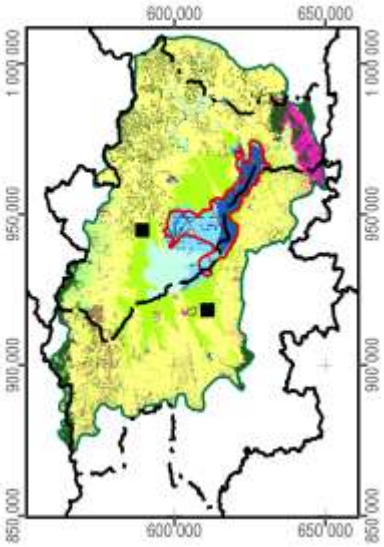
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	615 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	20 ha	(3%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	594 ha	(97%)
Mosaïque de cultures	1 ha	(0%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**615 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

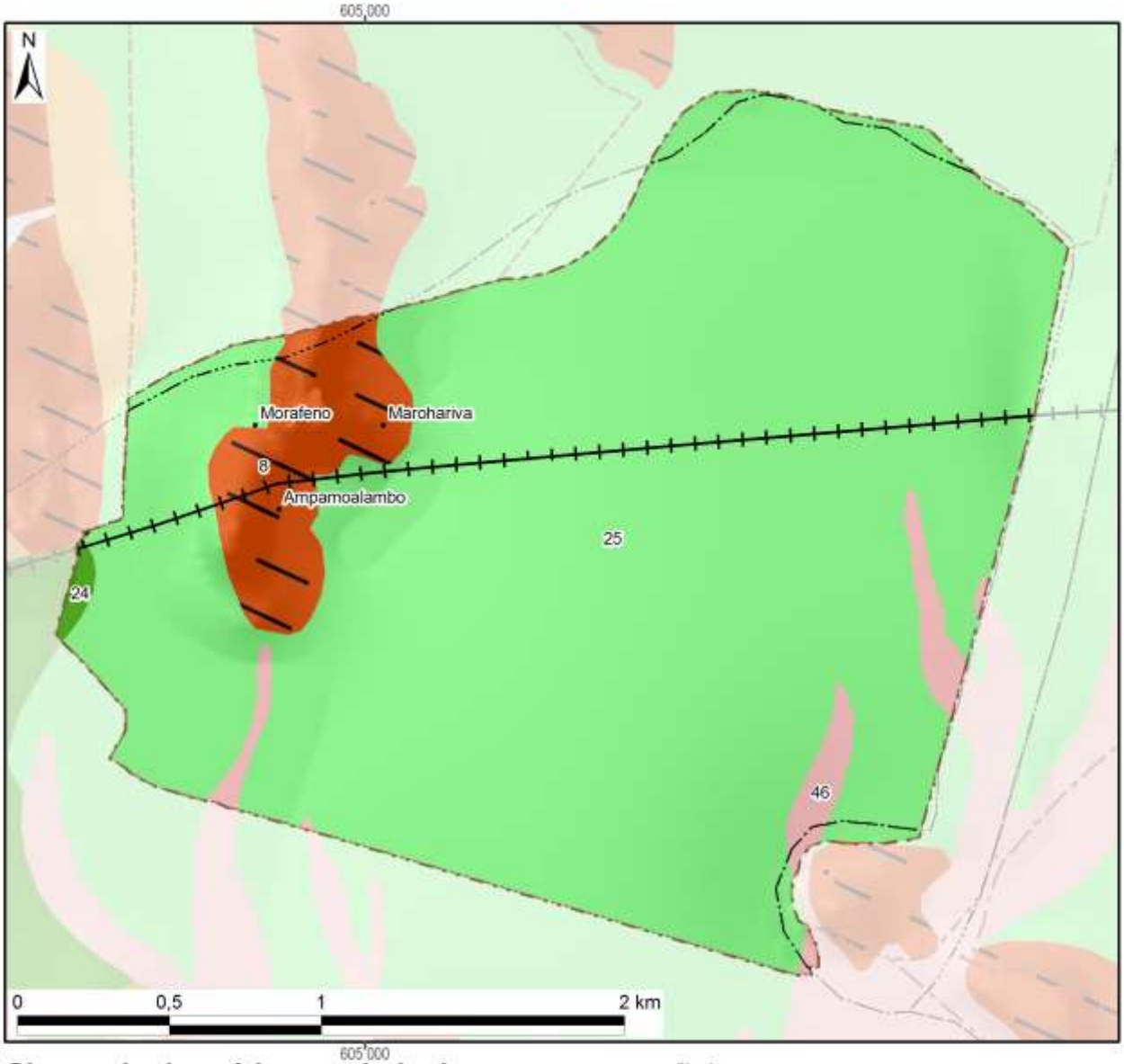
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

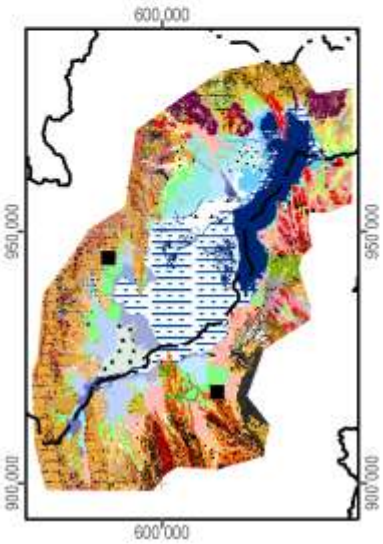
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampamohalambo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :
2 :	16 :	30 :	44 :
3 :	17 :	31 :	45 :
4 :	18 :	32 :	46 : 16 ha (3%)
5 :	19 :	33 :	47 :
6 :	20 :	34 :	48 :
7 :	21 :	35 :	49 :
8 : 38 ha (6%)	22 :	36 :	50 :
9 :	23 :	37 :	51 :
10 :	24 : 2 ha (0%)	38 :	52 :
11 :	25 : 559 ha (91%)	39 :	*Hors couverture*
12 :	26 :	40 :	
13 :	27 :	41 :	**Total du fokontany** **615 ha (100%)**
14 :	28 :	42 :	



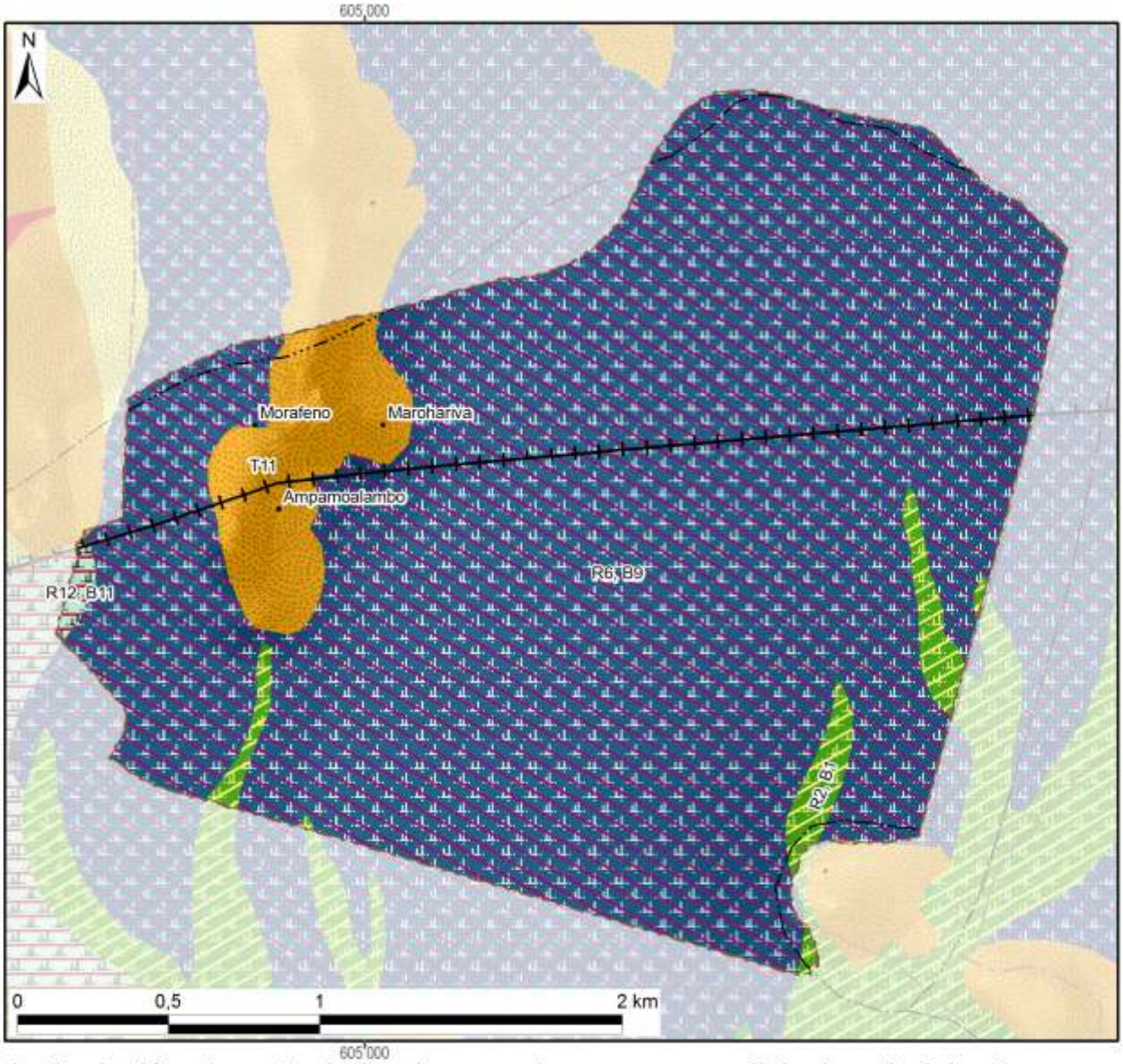
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		16 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	16 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		559 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	559 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	2 ha	T11 :	utilisable	38 ha
R12 :		2 ha	Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		577 ha	**Total du fokontany**		**615 ha**	Total des zones hautes		38 ha

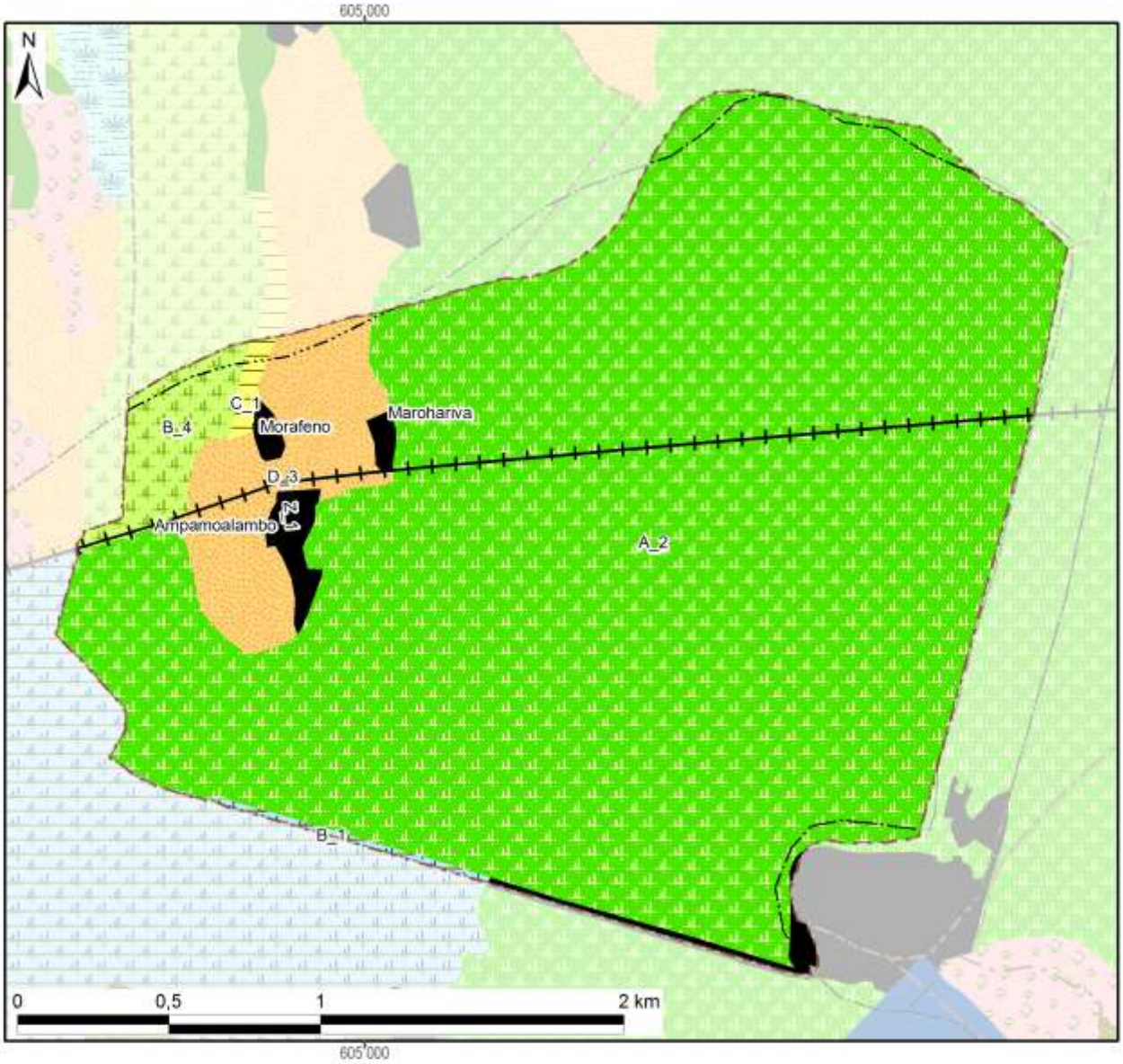
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampamohalambo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison	545 ha	(89%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	2 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	16 ha	(3%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	2 ha	(0%)	Z_1: Habitations	11 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	38 ha	(6%)	**Total du fokontany**	**615 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

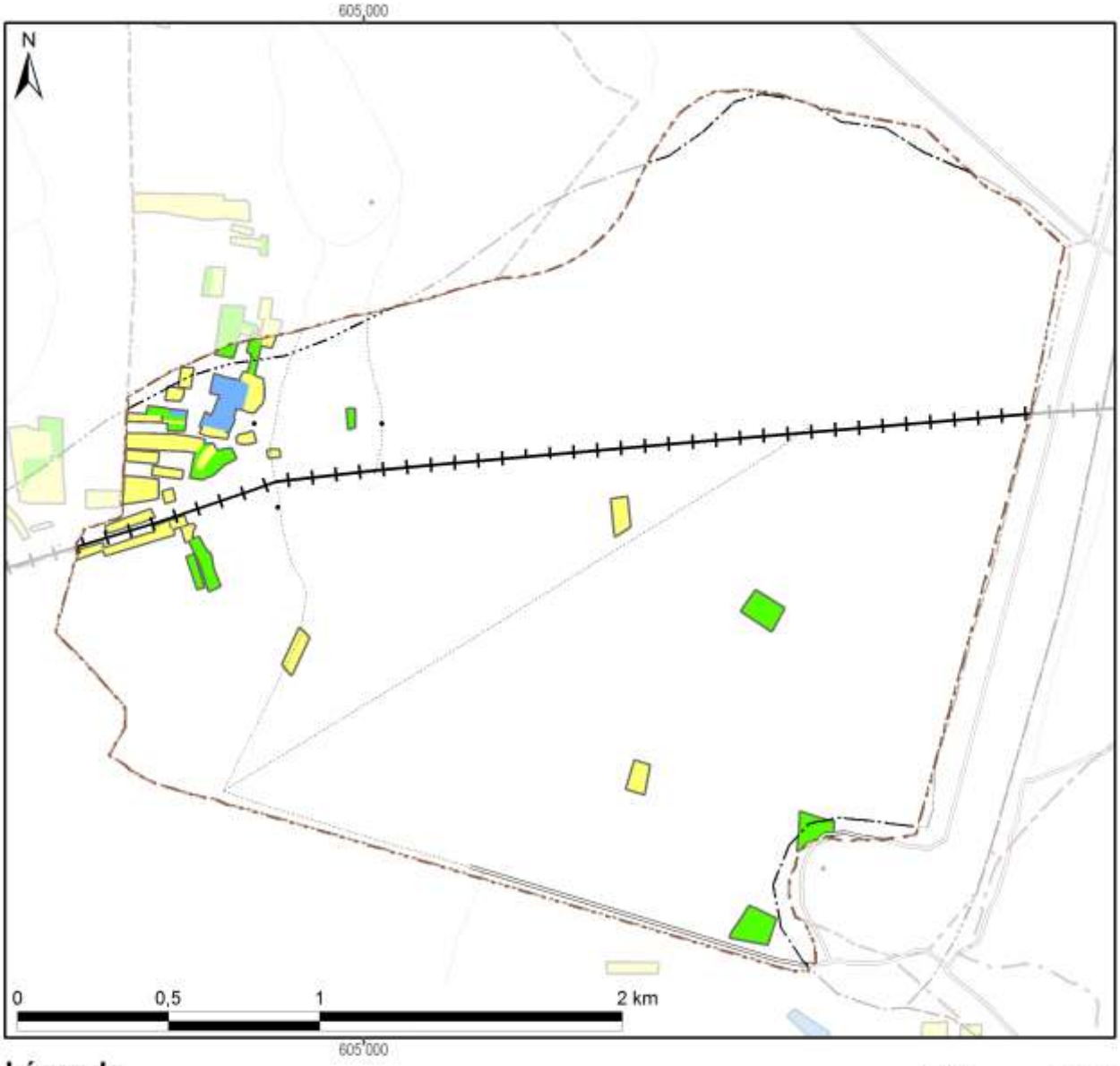
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampamohalambo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

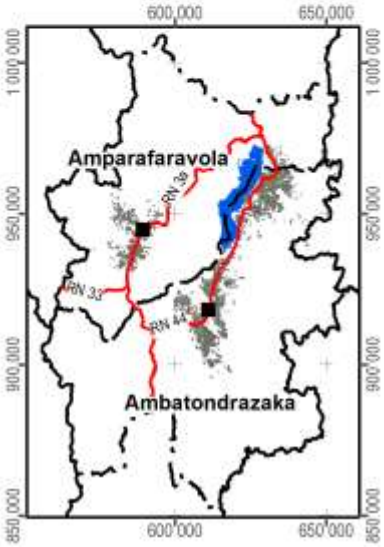
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	7,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	5,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	2,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	12,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	8,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**615,2 ha**

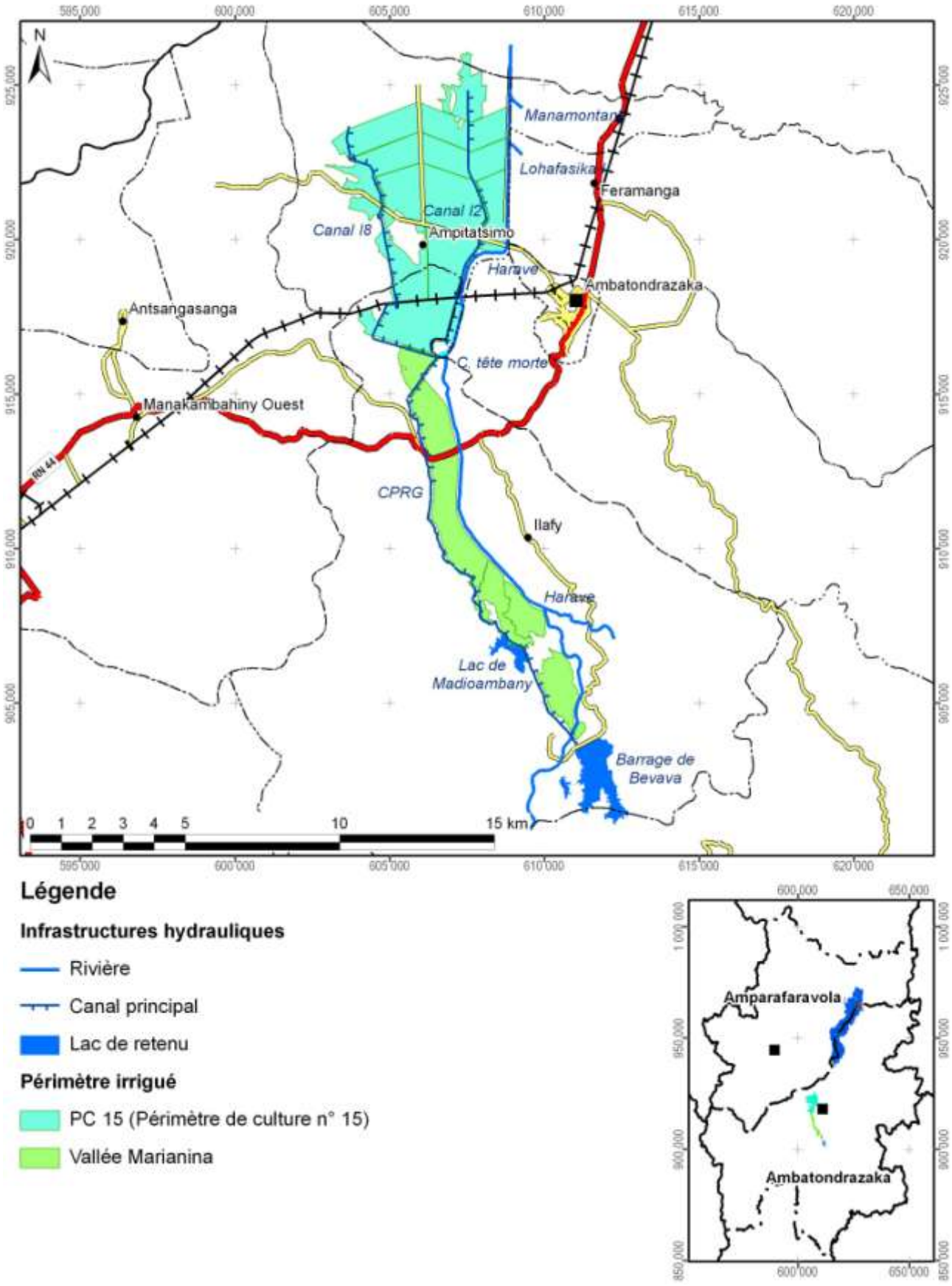


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

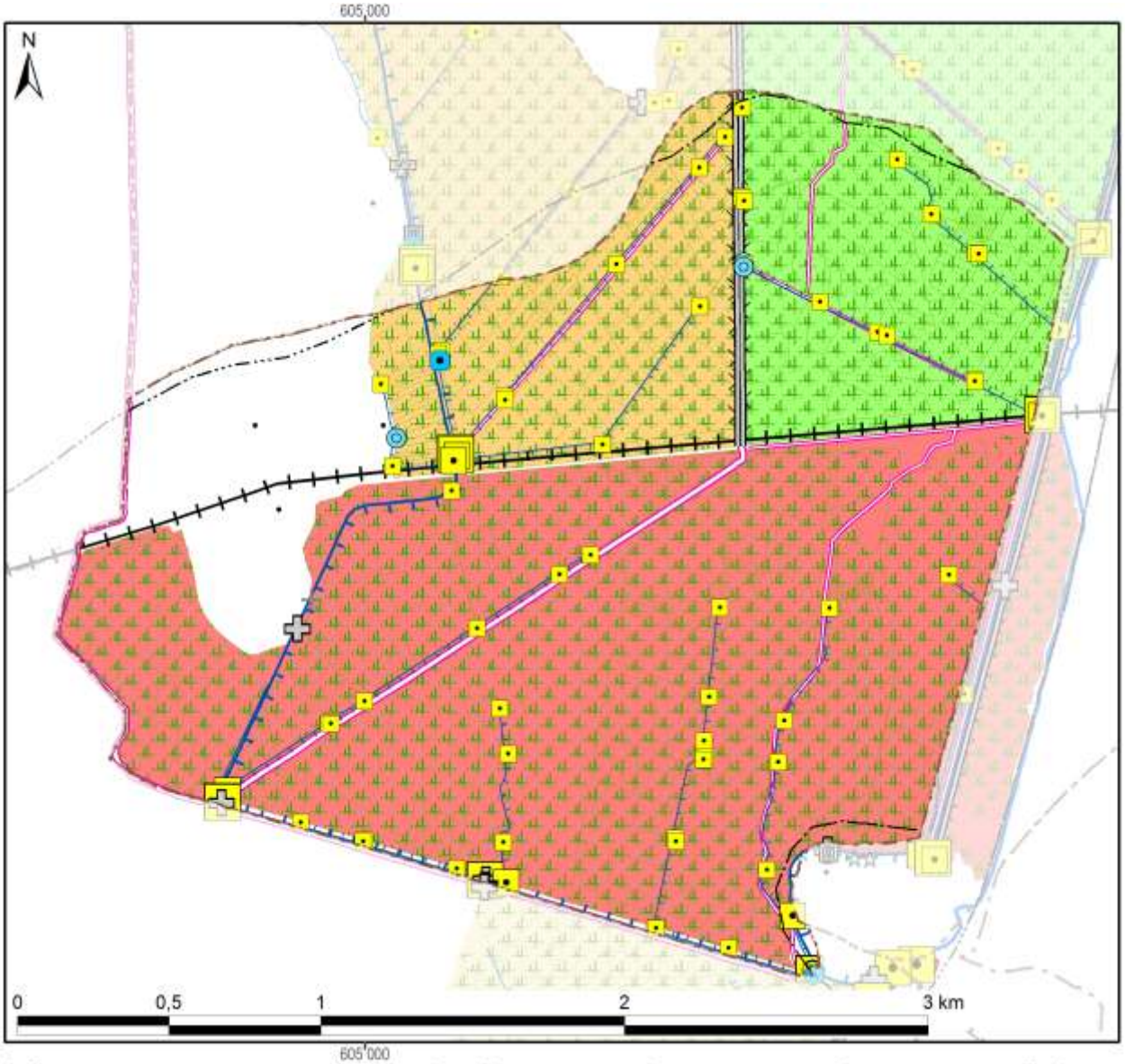
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ampamohalambo.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière		Régulateur principal	6
Canal principal	4 356 m	Prise secondaire	8
Canaux secondaires	12 019 m	Prise tertiaire ou régulateur	63
Drain (principal)	4 001 m	Captage	
Drains secondaires	5 905 m	Module	
Digue	2 340 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	516 ha	Déversoir de sécurité	

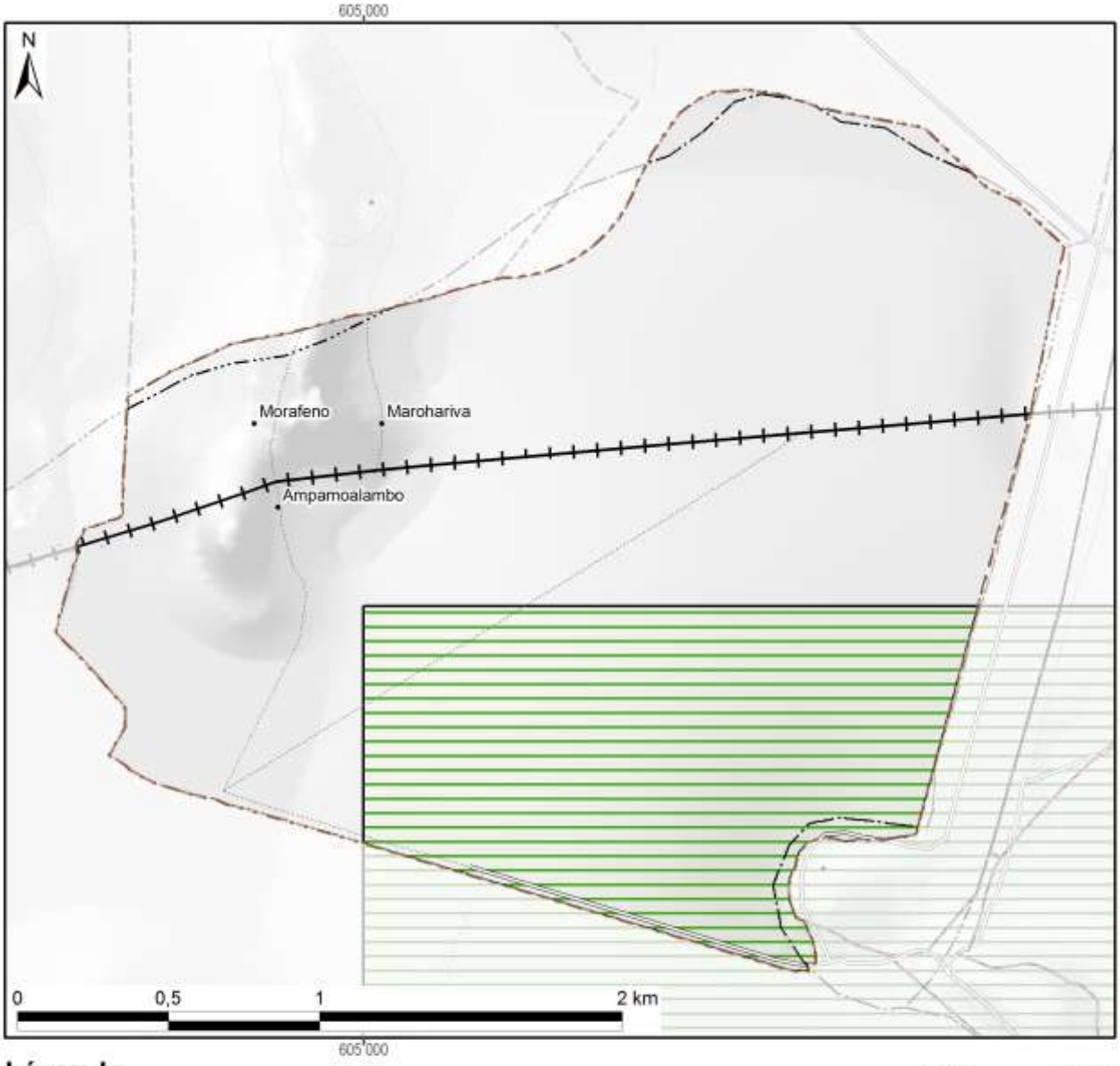
Autres infrastructures		Ouvrages de franchissement	
Pont	5	Bâche	1
Passerelle		Dalot	1
Passage à zebus	1	Passage buse	3
Lavoir	1	Siphon	
Abreuvoir		Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		354 ha
Bemanjato	AUR du PC 15	
Ambohimpihaonana		
Ambohimahasoa		88 ha
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		98 ha
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

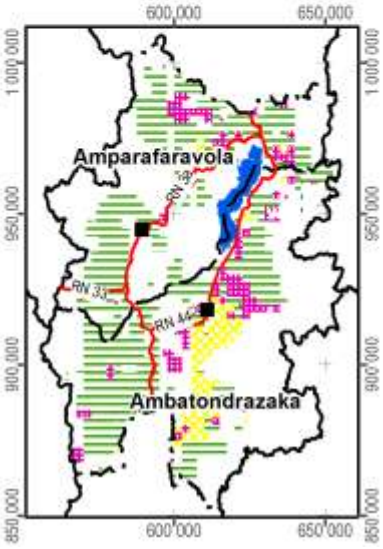
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	182 ha	(30%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	433 ha	(70%)
Total du fokontany	**615 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Cuivre, Nickel

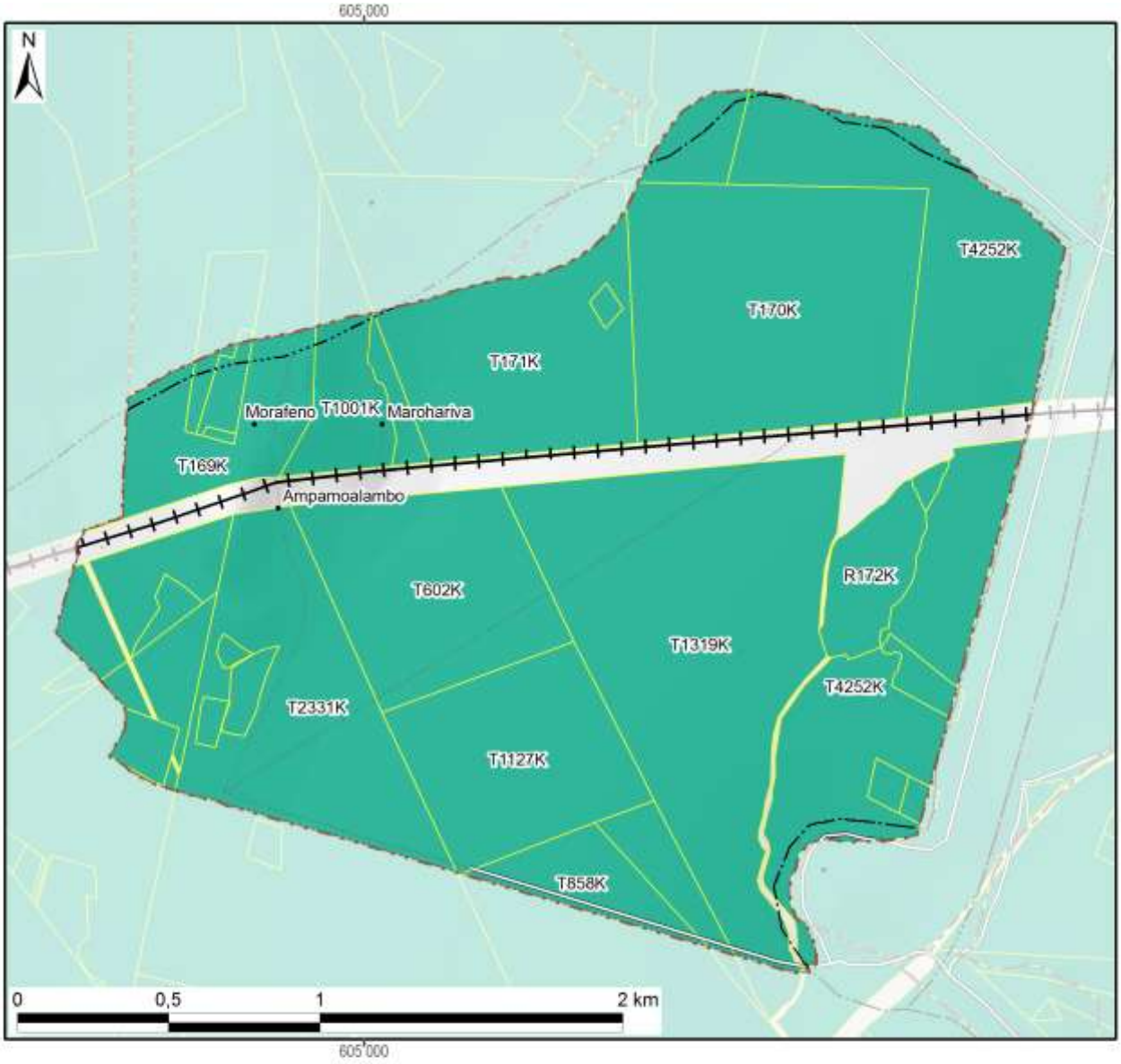


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

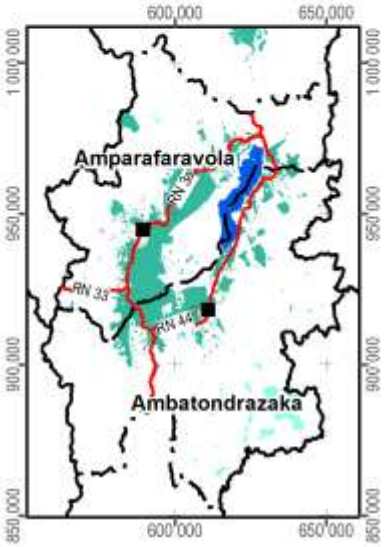
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampamohalambo, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

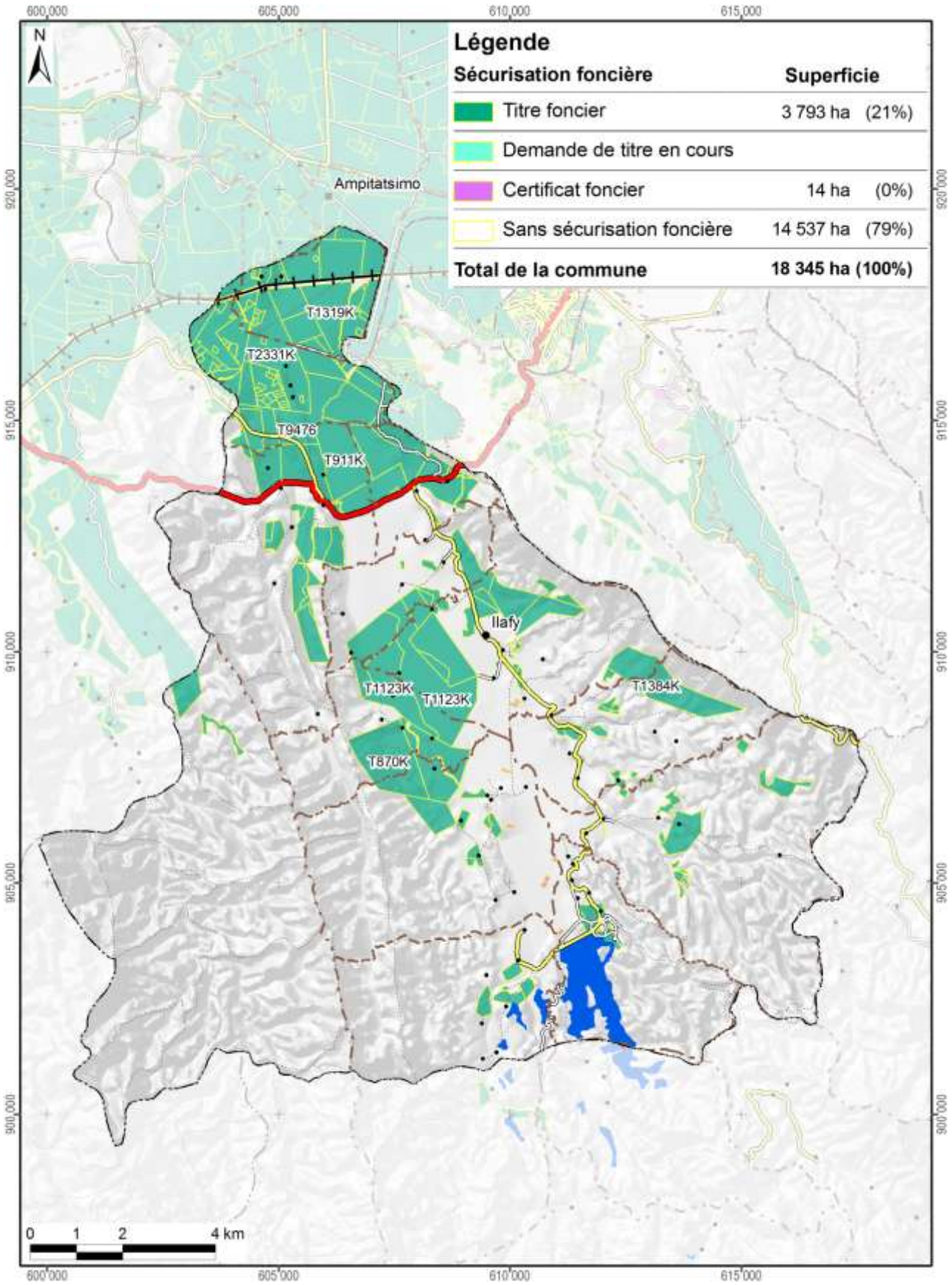


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	575 ha	(93%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	41 ha	(7%)
Total du fokontany	**615 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

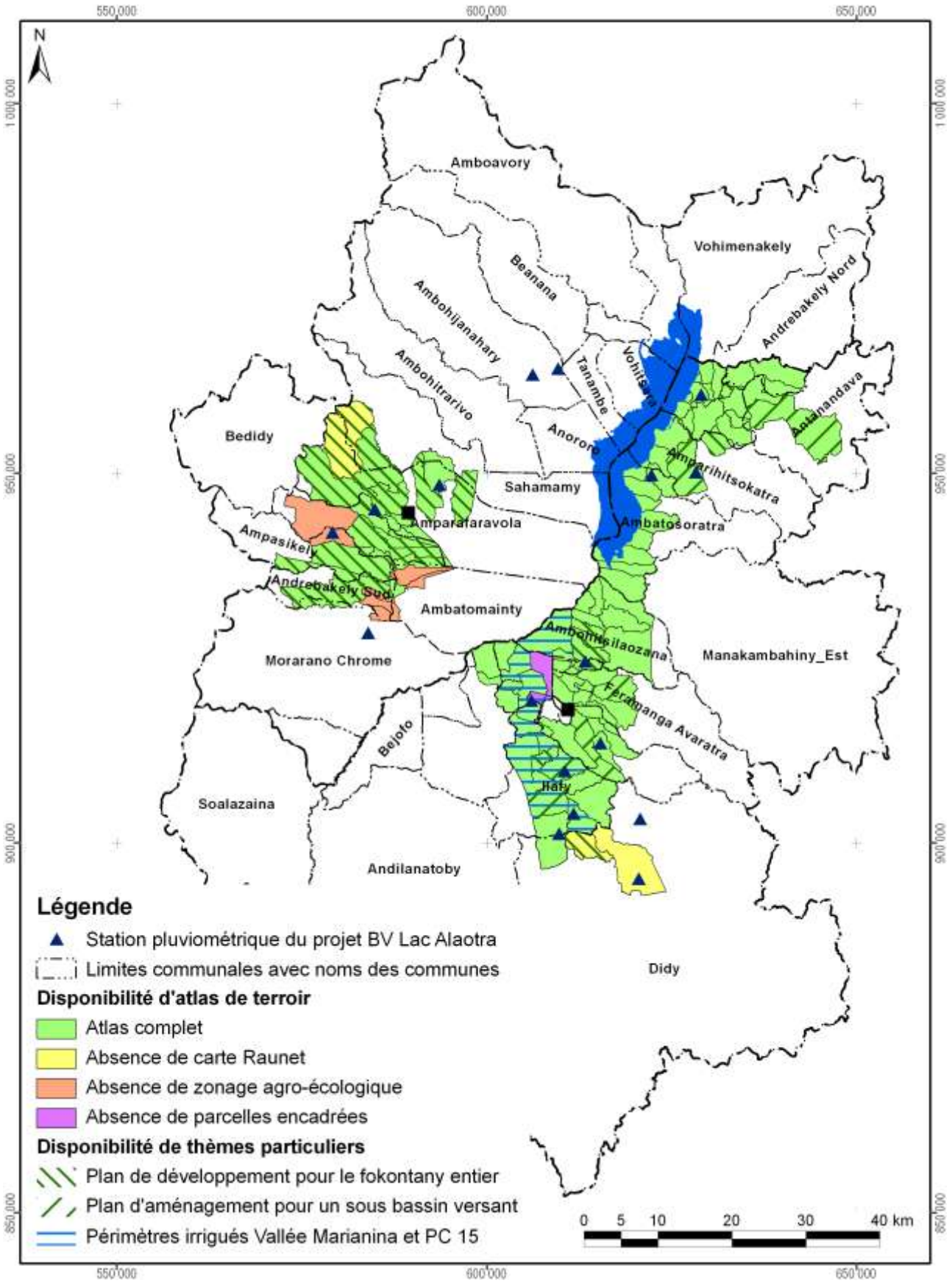
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampamohalambo

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**6,15 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	615 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	615 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	615 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	14,7 ha (2,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	575 ha (93%)
Surface couverte par des permis miniers :	182 ha (30%)
Nombre de population :	**1225**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

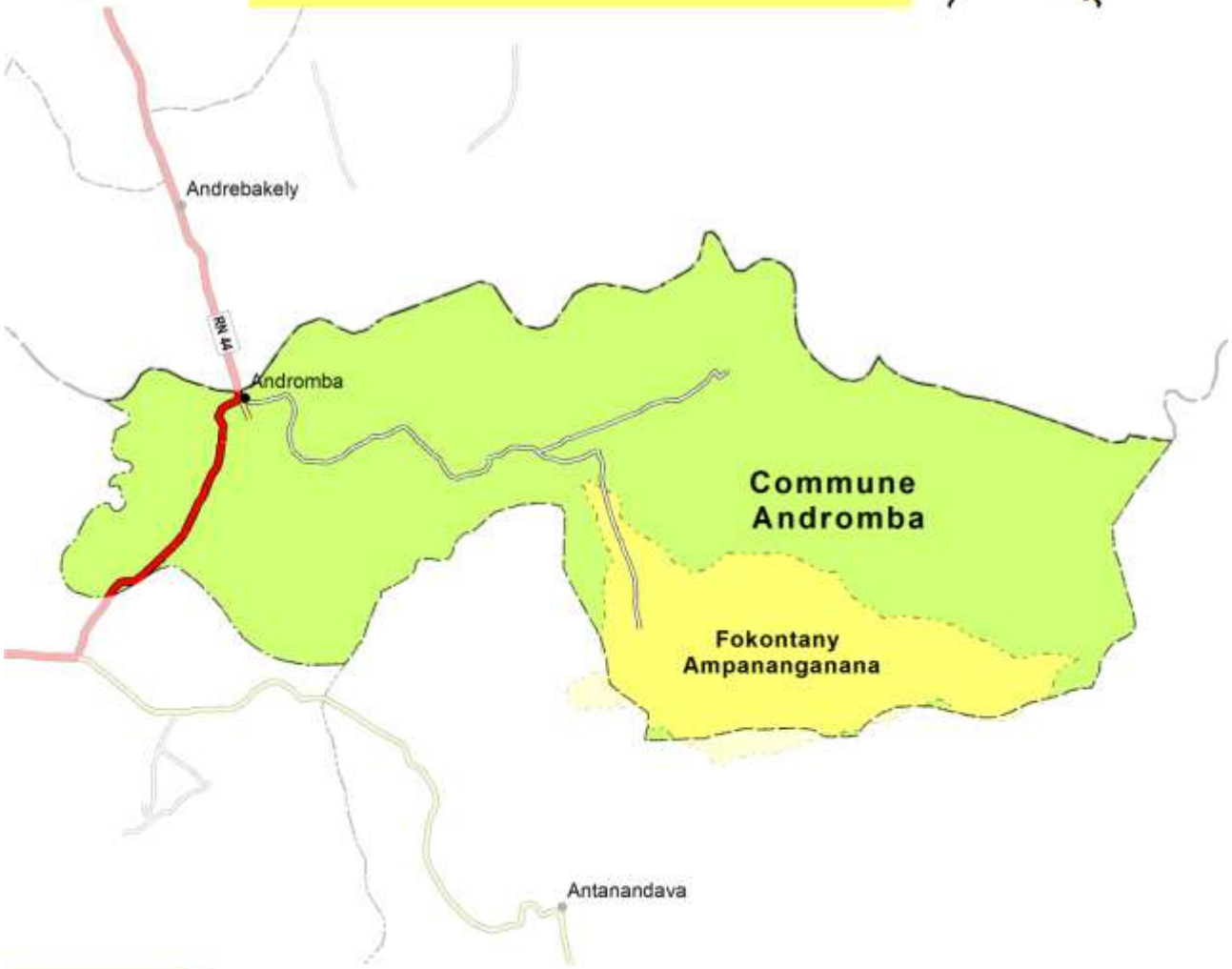
Min Agri

Commune rurale Andromba





Atlas de terroir du fokontany AMPANANGANANA



AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampananganana, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
2 La mise en valeur 16
2.1 Le zonage agro-écologique 16
2.2 Les interventions du projet BV Lac 18
2.3 L'exploitation minière 20
2.4 La sécurisation foncière 22
Disponibilité des atlas de terroirs 25
Informations de base 28

Table des cartes

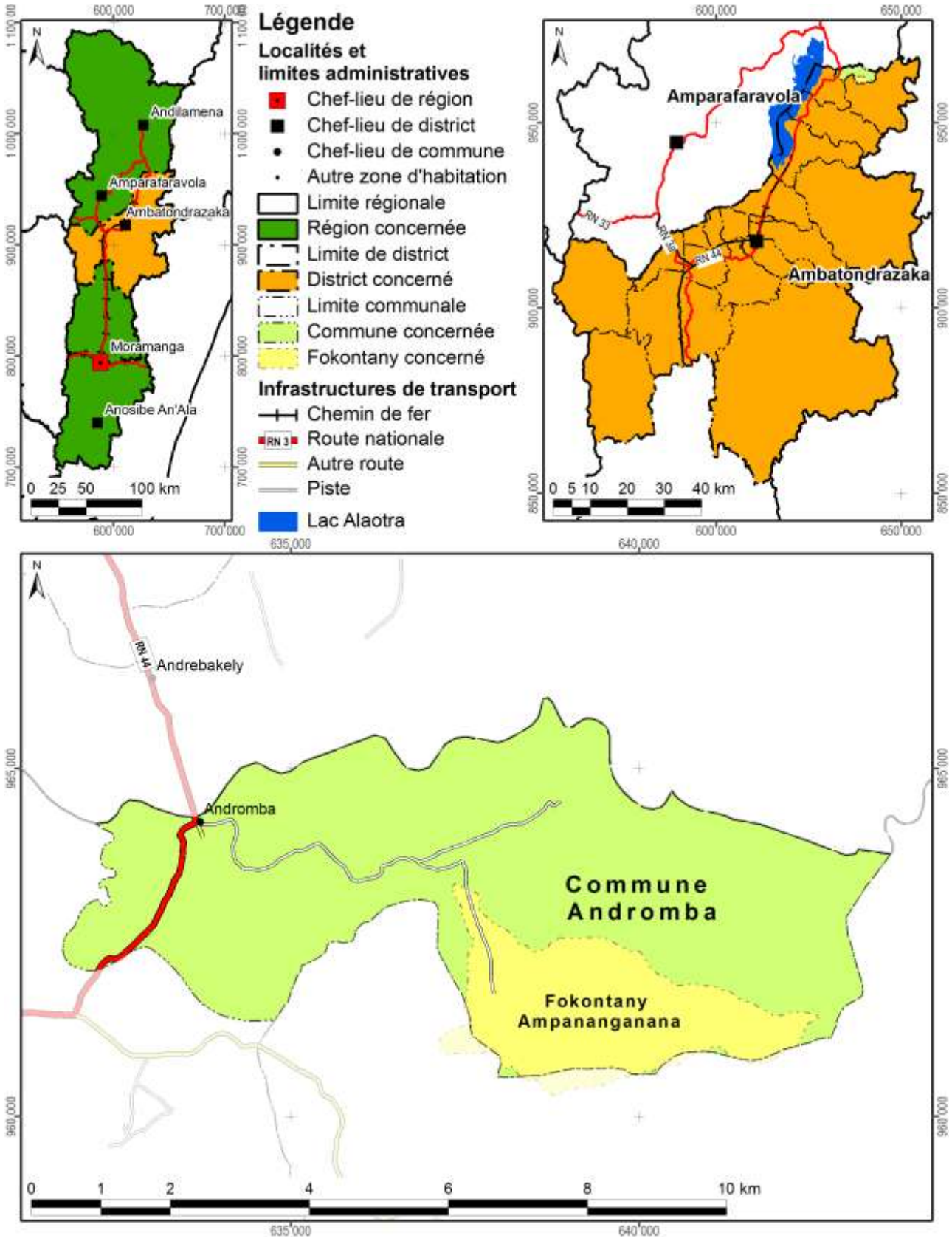
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 17
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 19
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 21
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 23
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 24
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 27

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Andromba en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
687	292	137	125 ménages	125 ménages	0 ménages	7 ménages

Accès aux infrastructures et services

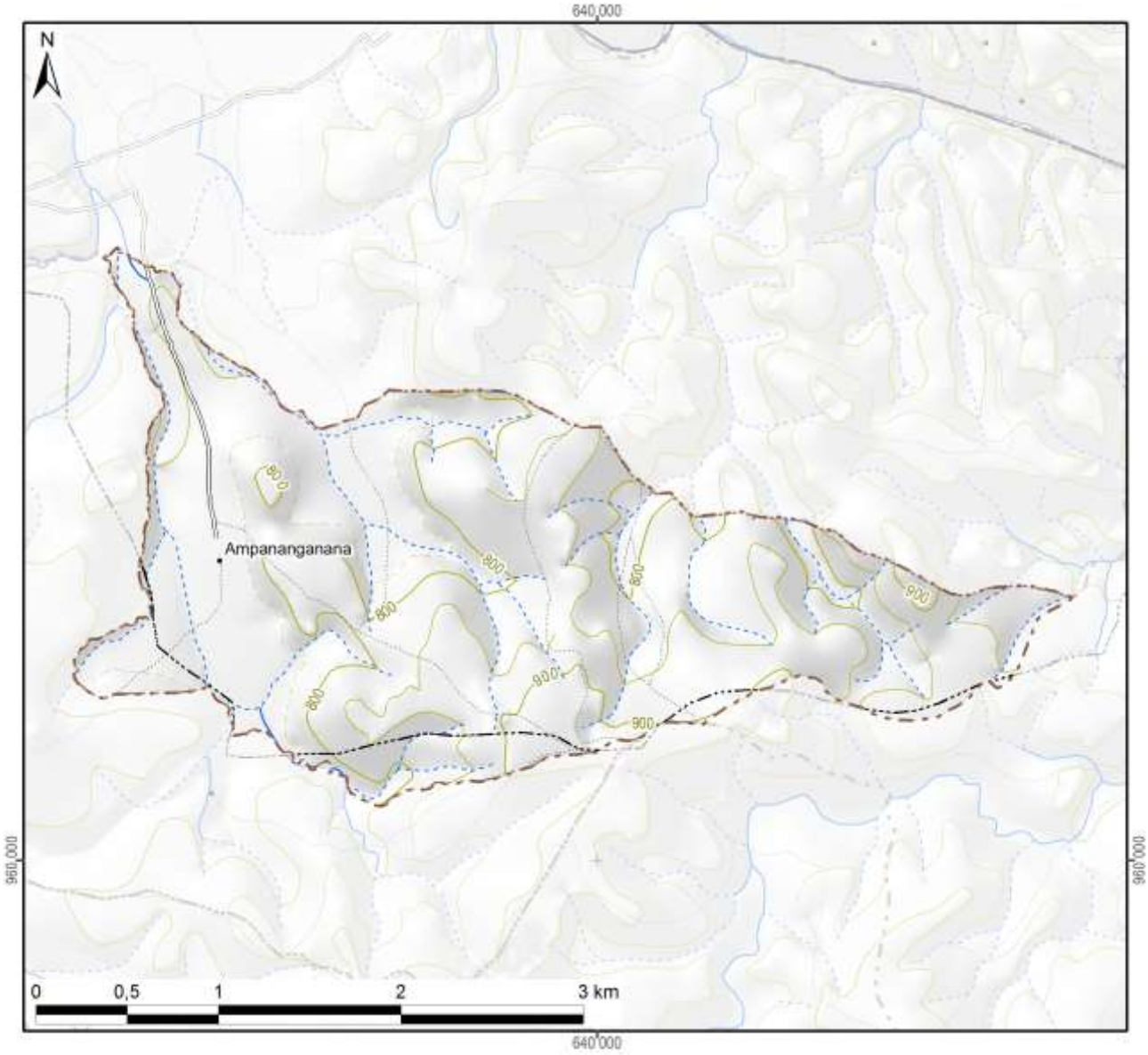
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
63	Absence de données	57	Absence de données	Absence de données	1512

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,43 km²**



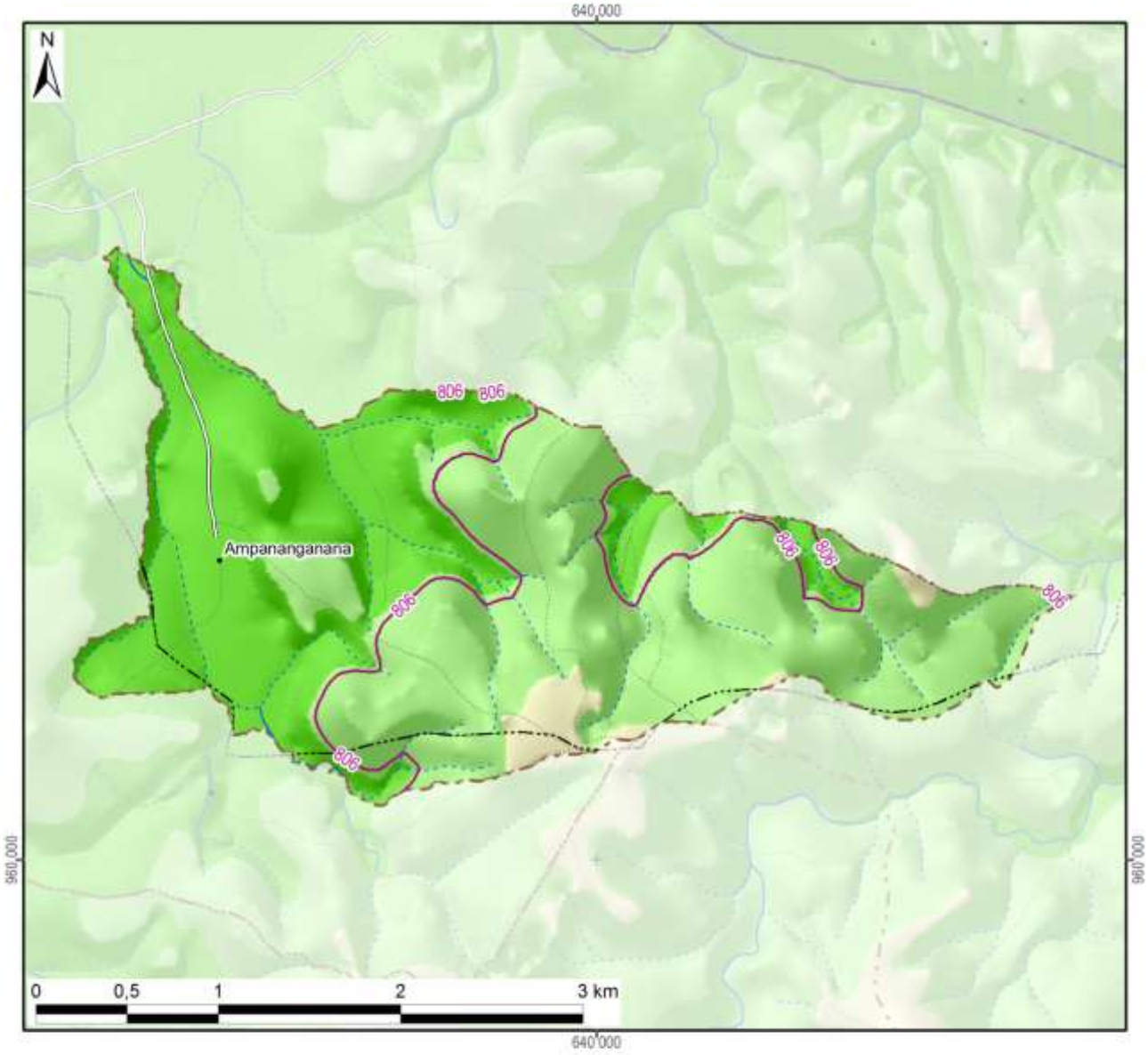
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampananganana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



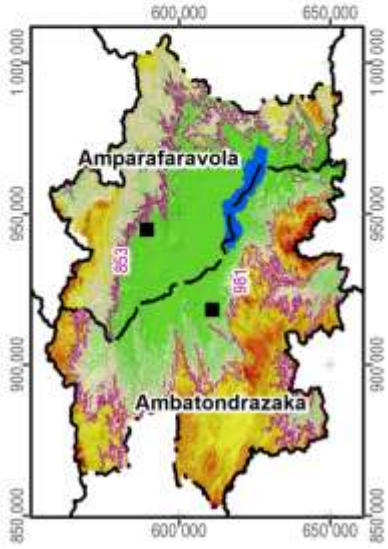
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

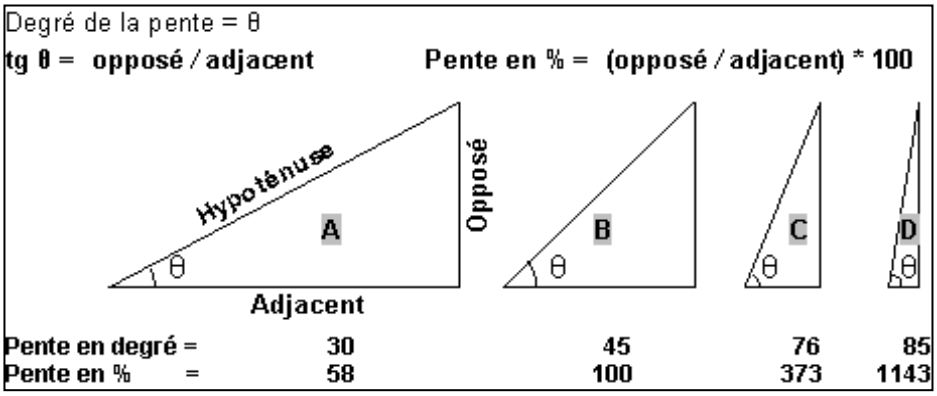
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	740 m
Altitude maximale dans le fokontany	921 m
Altitude moyenne pondérée	**813 m**
Altitude médiane du fokontany	**806 m**



Carte 3 : L'altitude

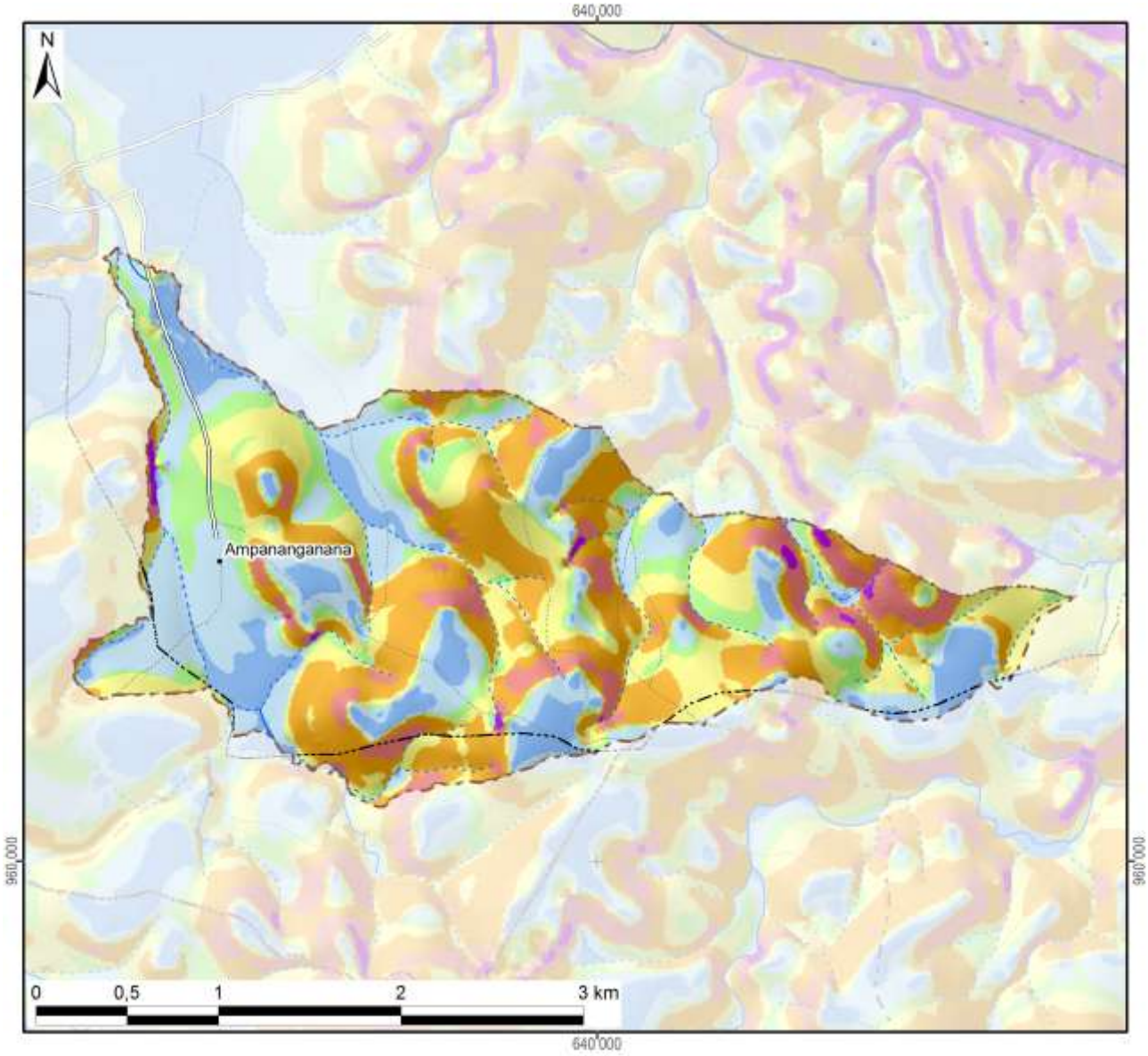
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

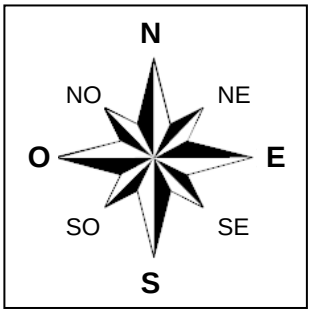


Légende

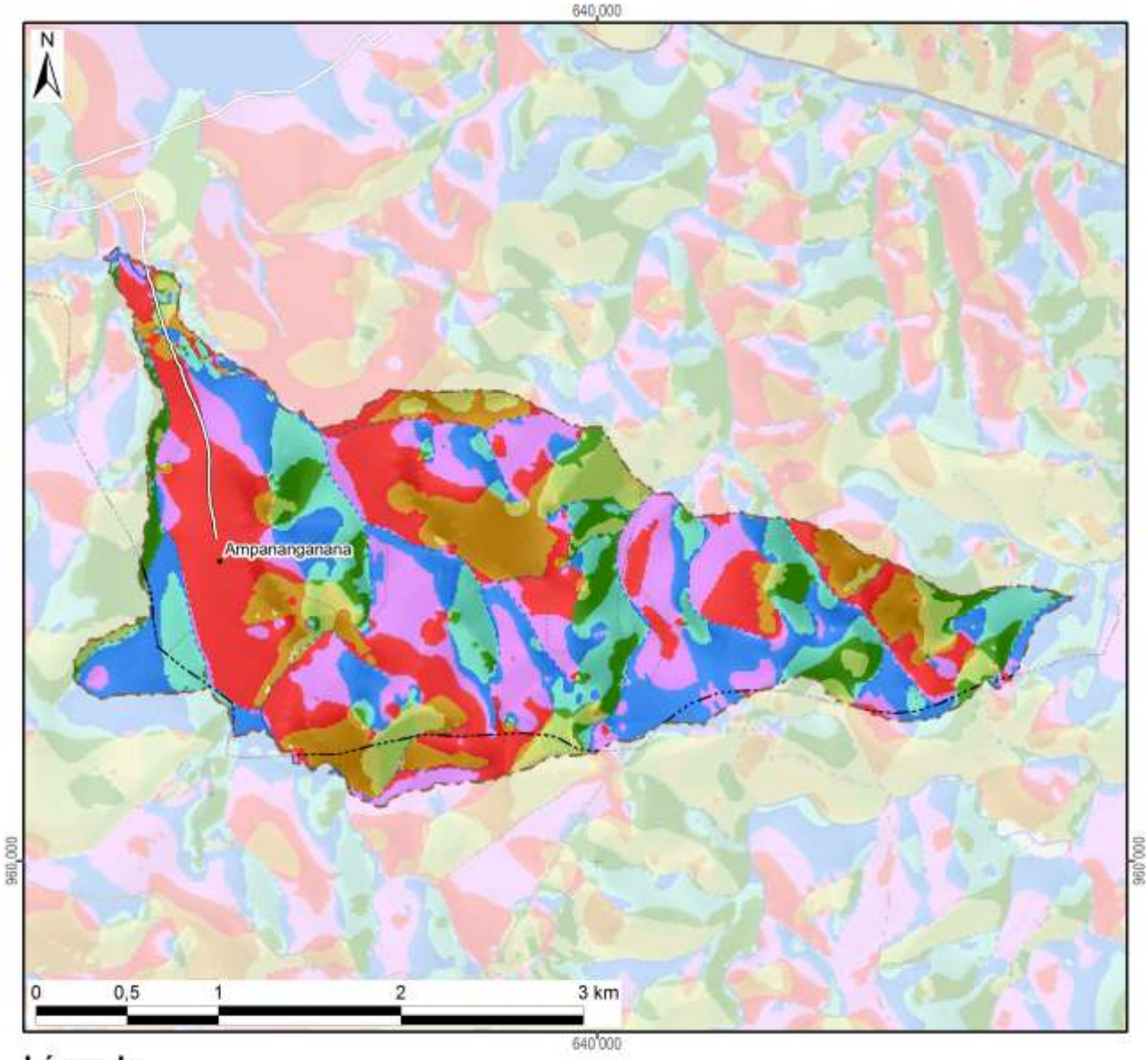
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	83 ha	(11%)
2 - 5 % : pente douce	167 ha	(22%)
5 - 8 % : pente modérée	87 ha	(12%)
8 - 15 % : pente assez forte	156 ha	(21%)
15 - 30 % : pente forte	187 ha	(25%)
30 - 60 % : pente raide	59 ha	(8%)
> 60 : pente très raide	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**743 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

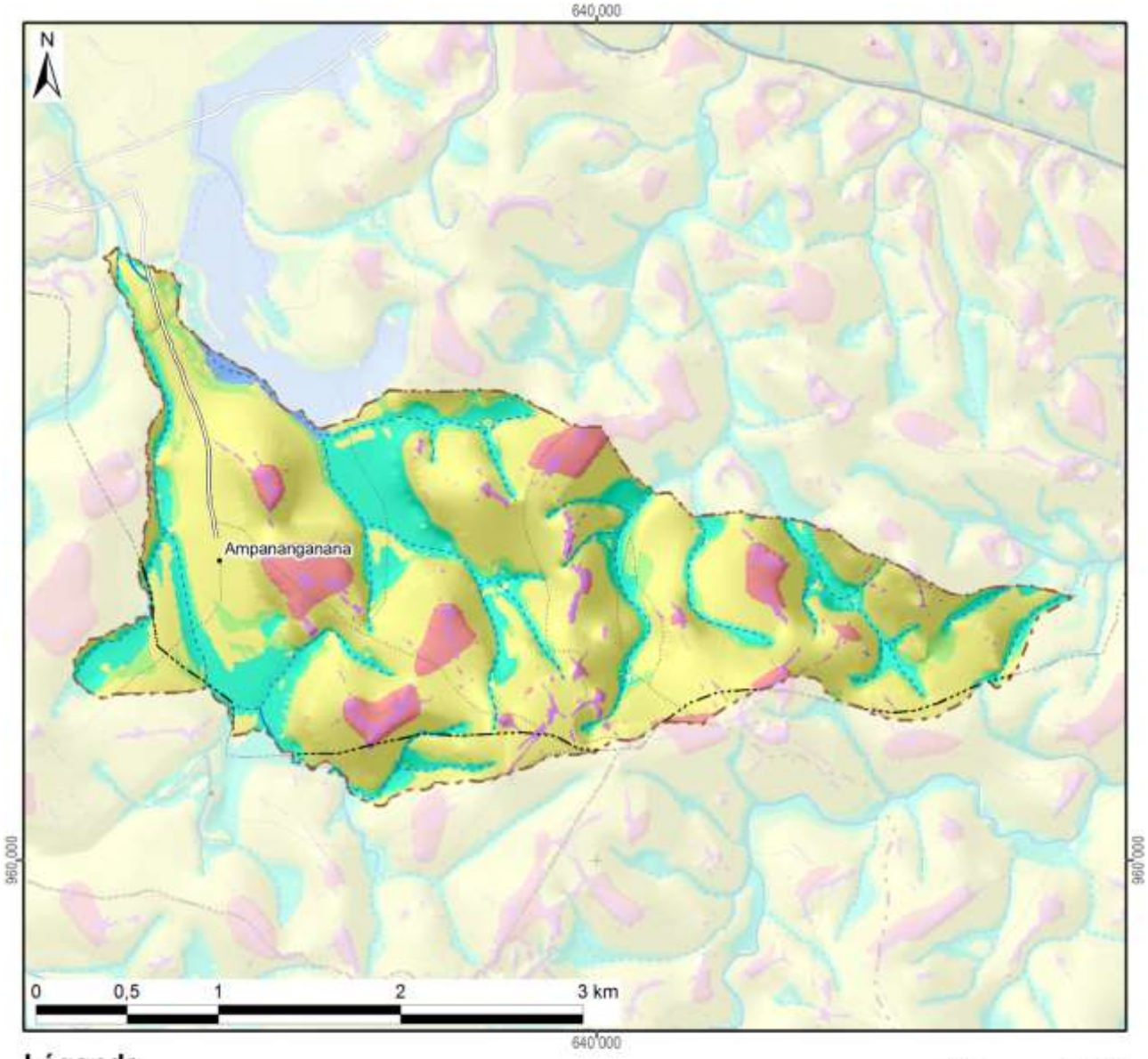
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	128 ha	(17%)
Nord-Est	95 ha	(13%)
Est	51 ha	(7%)
Sud-Est	39 ha	(5%)
Sud	26 ha	(4%)
Sud-Ouest	90 ha	(12%)
Ouest	180 ha	(24%)
Nord-Ouest	134 ha	(18%)
Total du fokontany	**743 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

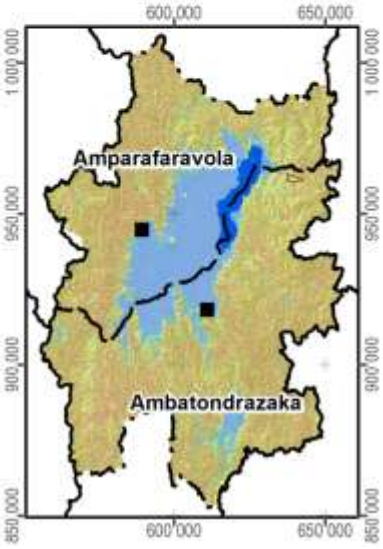
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	5 ha	(1%)
Bas-fonds	143 ha	(19%)
Bas de pente	62 ha	(8%)
Versant	467 ha	(63%)
Zone sommitale	45 ha	(6%)
Crête	20 ha	(3%)
Total du fokontany	**743 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

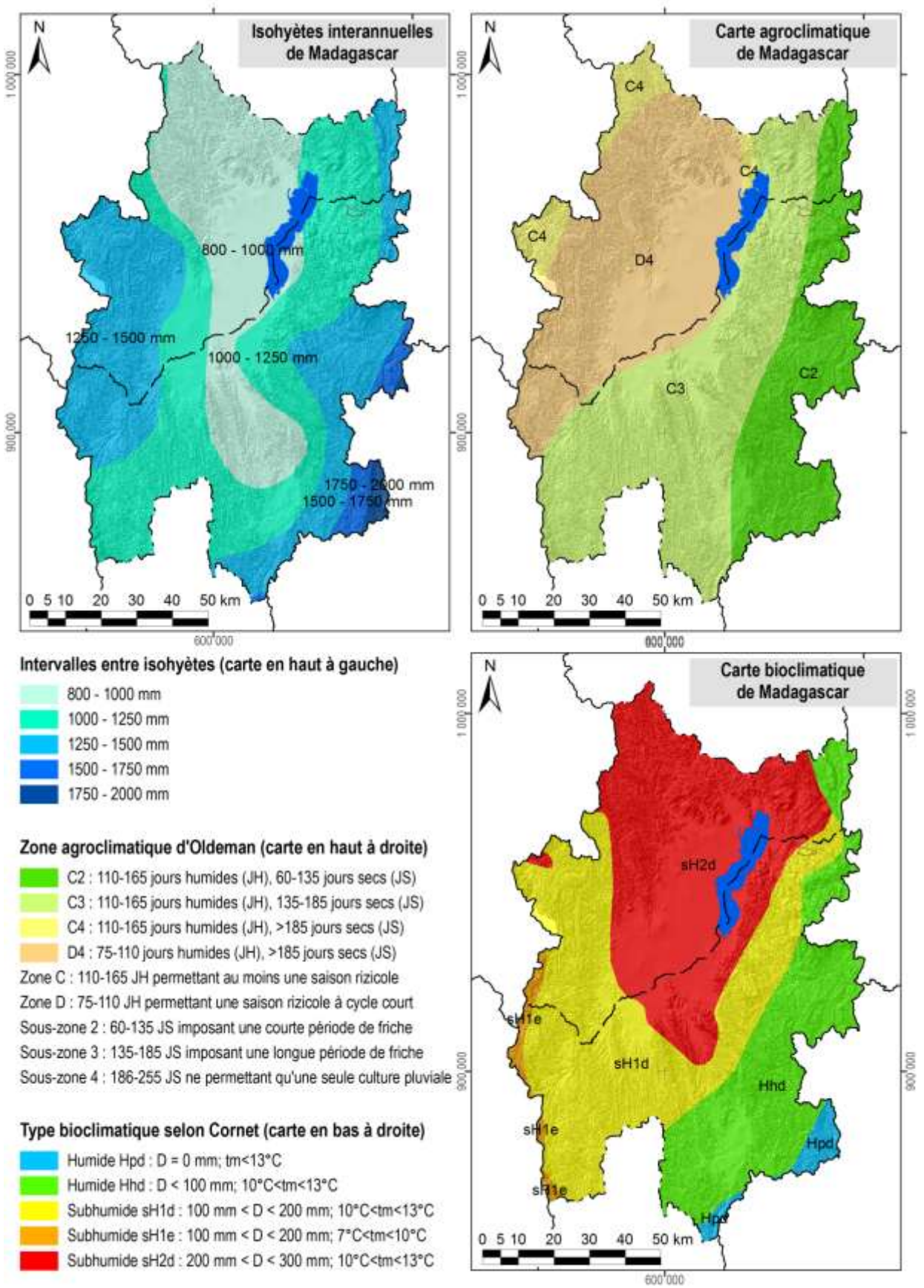
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

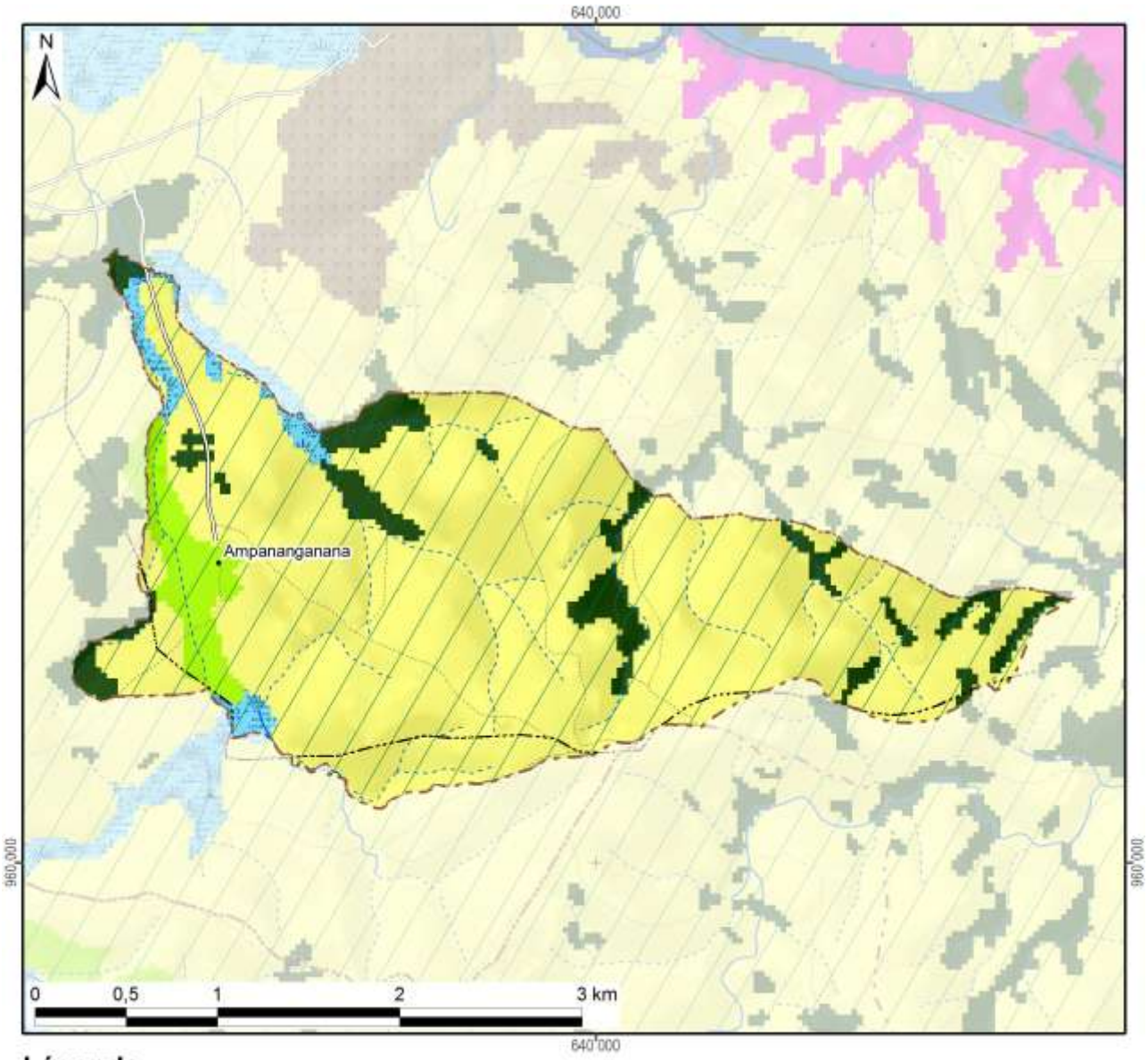
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

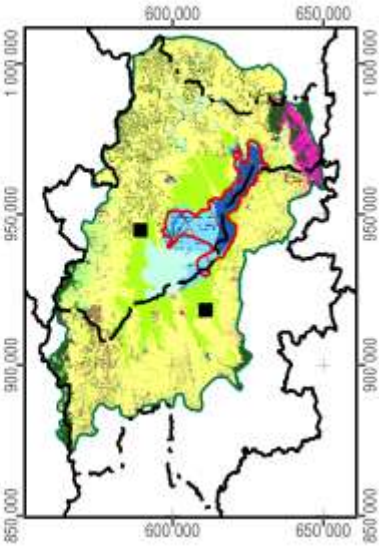
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	743 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	67 ha	(9%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	623 ha	(84%)
Savane marécageuse		
Marais	18 ha	(2%)
Plan d'eau		
Rizière	35 ha	(5%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**743 ha**	**(100%)**



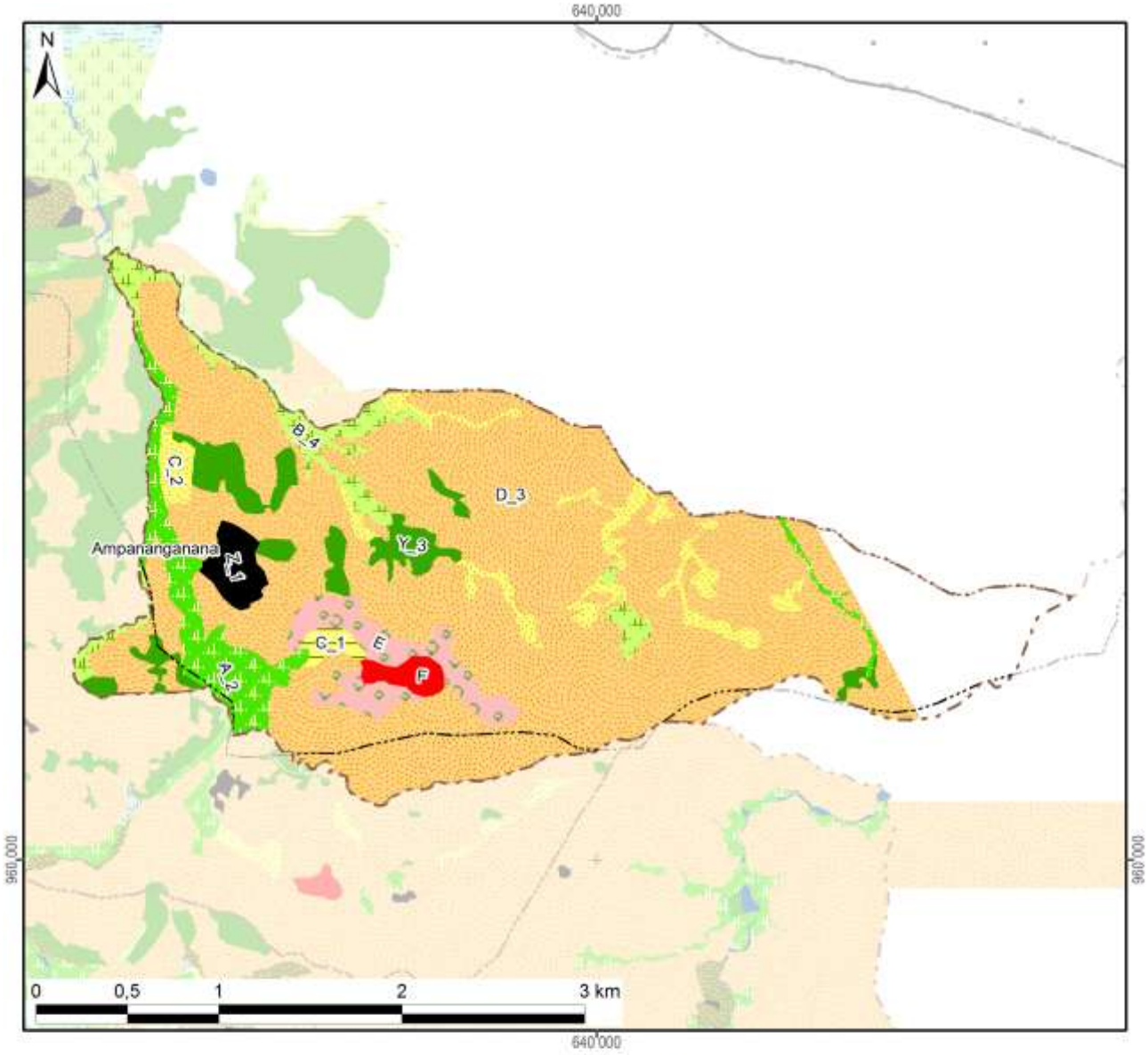
Carte 8 : La végétation et les aires protégées

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampananganana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	30 ha	(4%)
A_2: RBME sans contre-saison	40 ha	(5%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	7 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	36 ha	(5%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	32 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	5 ha	(1%)	Z_1: Habitations	11 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	34 ha	(5%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	491 ha	(66%)	**Total du fokontany**	**743 ha**	**(100%)**

Carte 9 : Le zonage agro-écologique

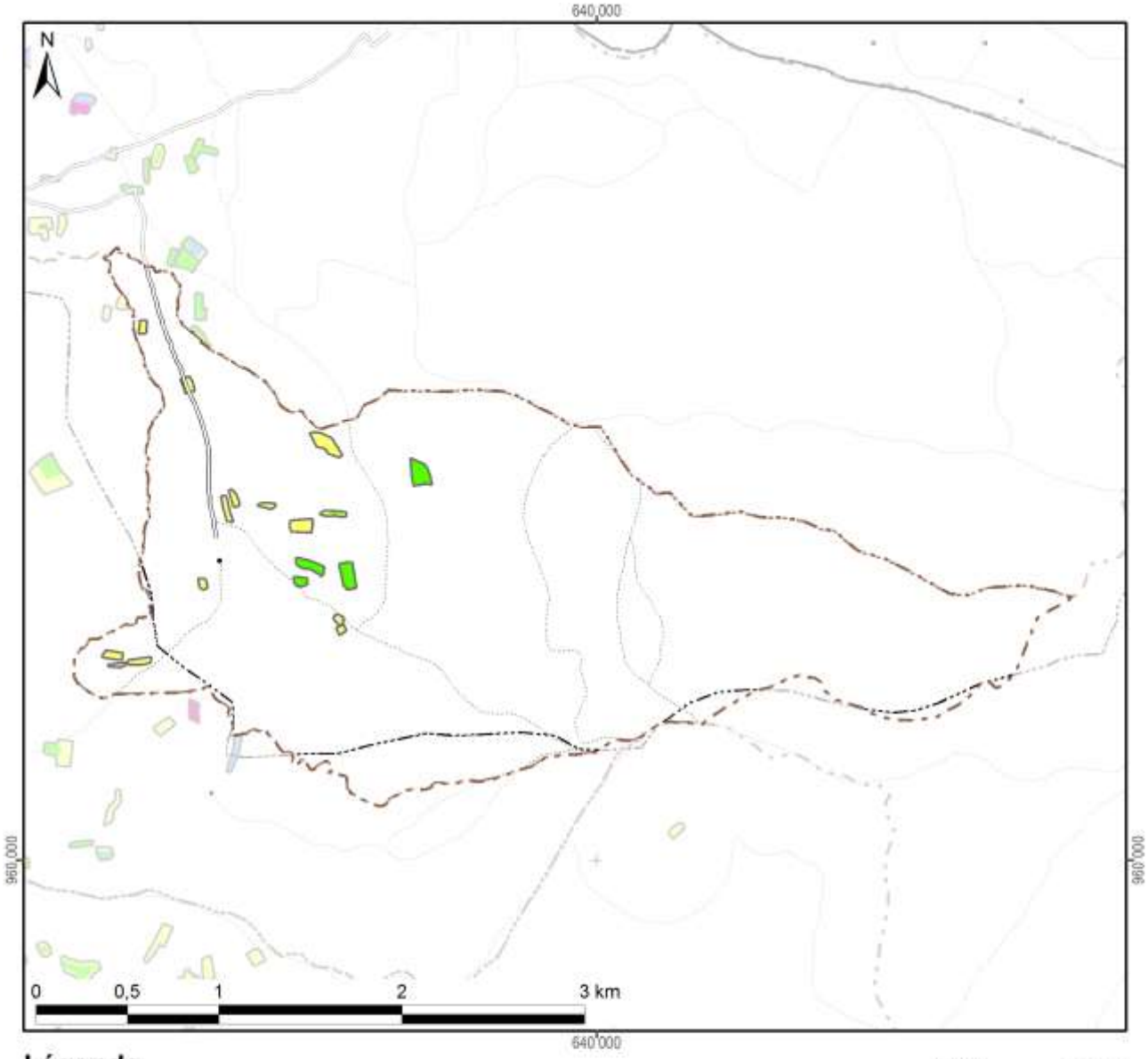
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampananganana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

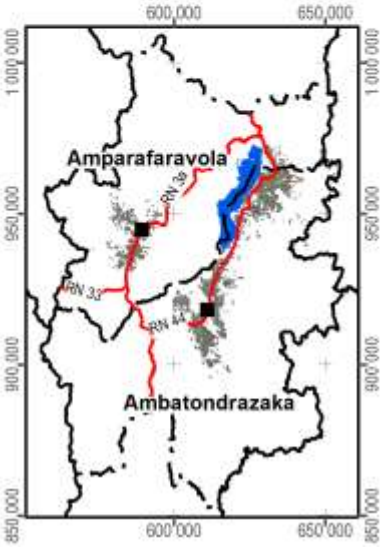
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

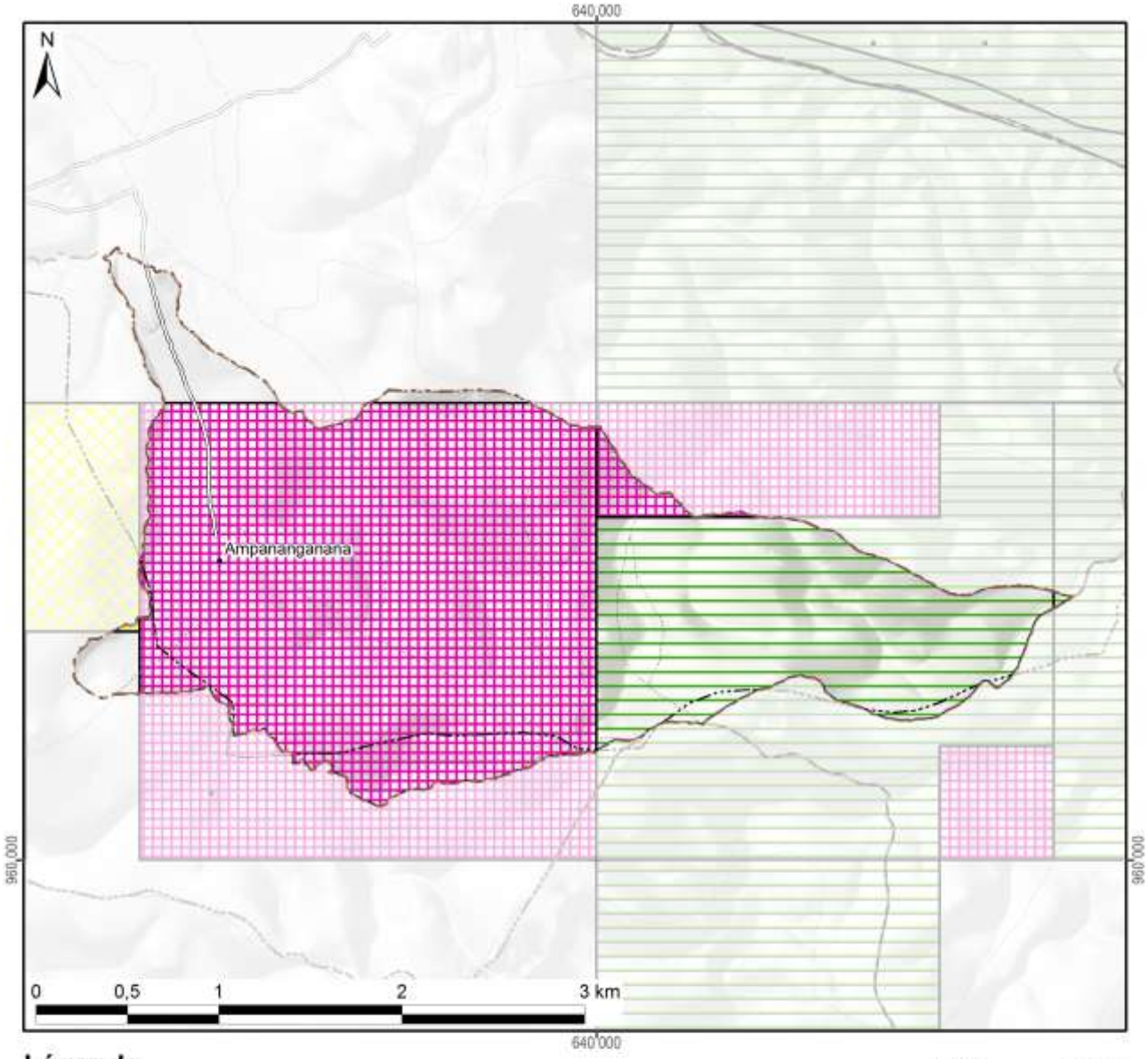
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	3,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	2,4 ha
Parcelles suivies en 2008/09	2,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	
Parcelles suivies en 2010/11	3,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**742,8 ha**



Carte 10 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

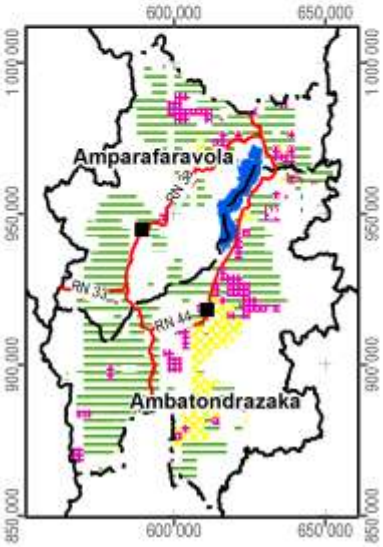
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1 ha	(0%)
Permis de recherche	213 ha	(29%)
Permis réservé au petit exploitant	482 ha	(65%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	48 ha	(6%)
Total du fokontany	**743 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Chrome, Corindon, Cristal, Cuivre, Fer, Girasol, Nickel, Or, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose, Rubis, Tourmaline

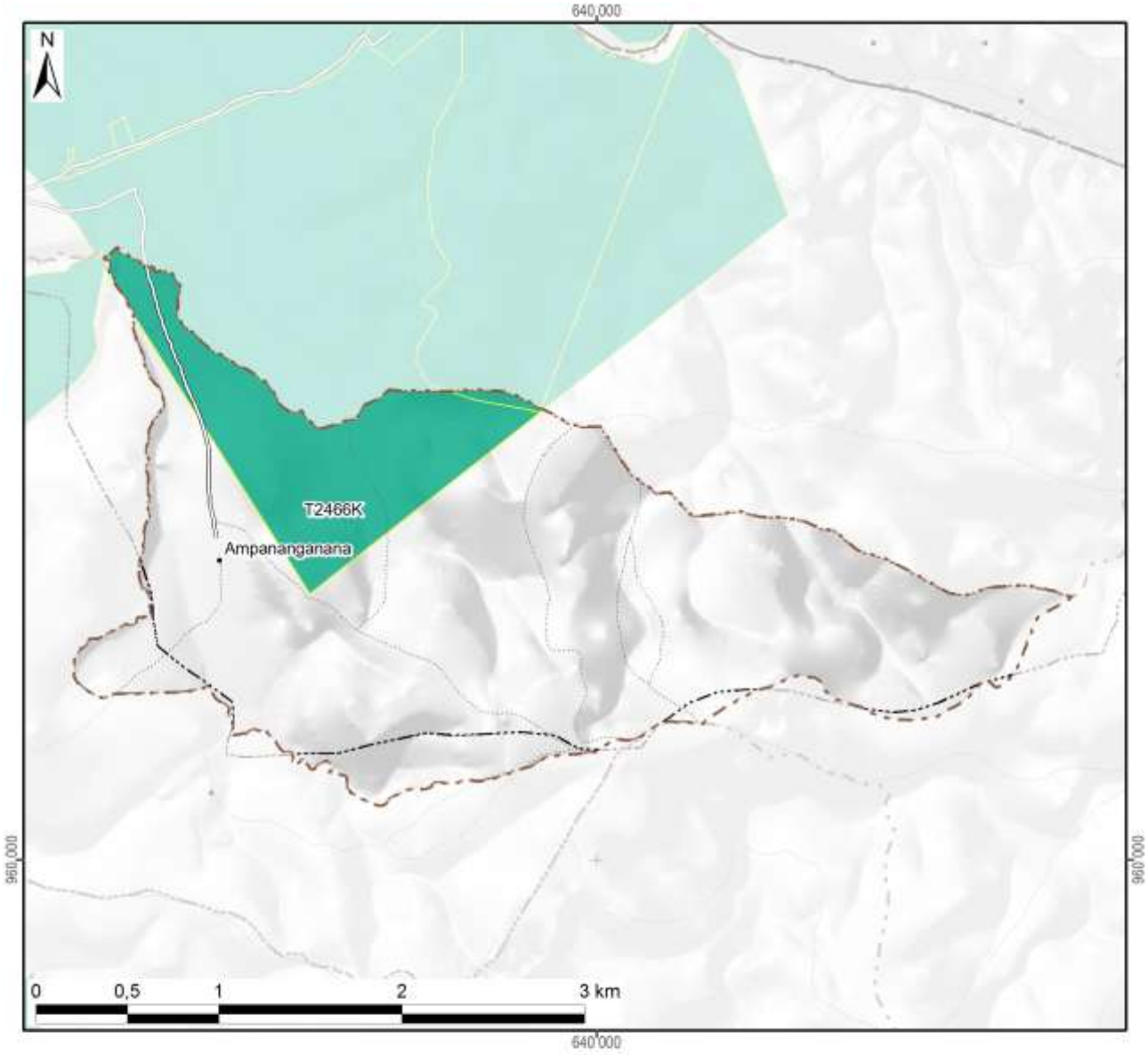


Carte 11 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

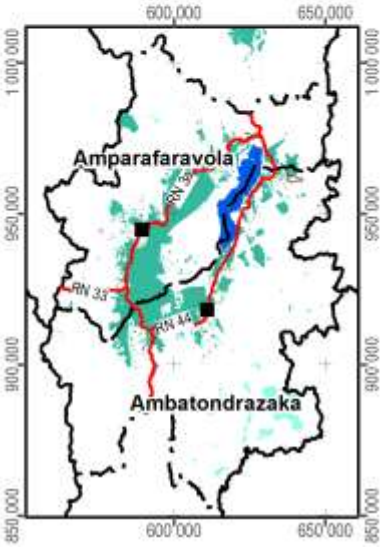
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 12 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampananganana, la Carte 13 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andromba.

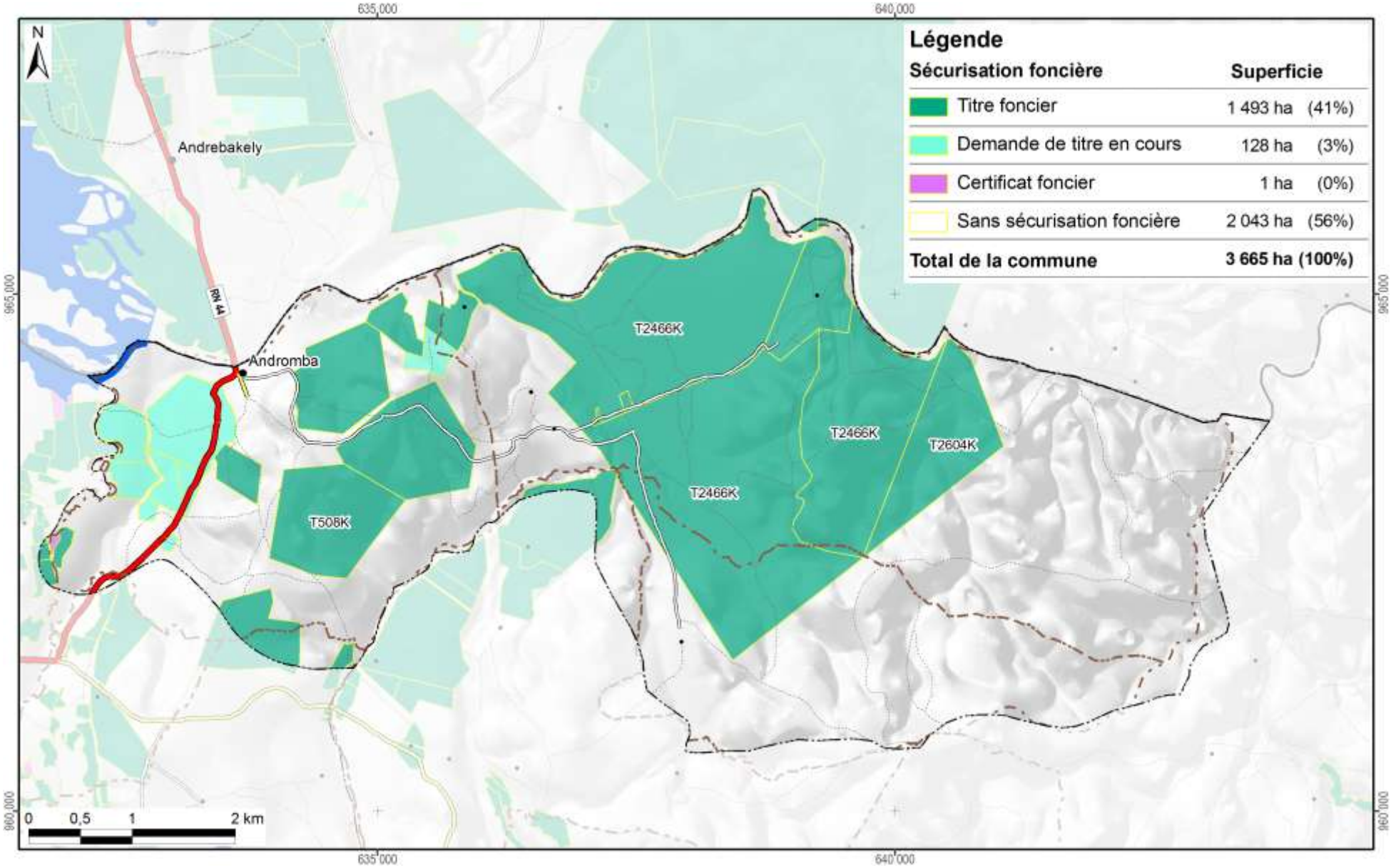


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	132 ha	(18%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	611 ha	(82%)
Total du fokontany	**743 ha**	**(100%)**



Carte 12 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 13 : La situation foncière de la commune Andromba (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

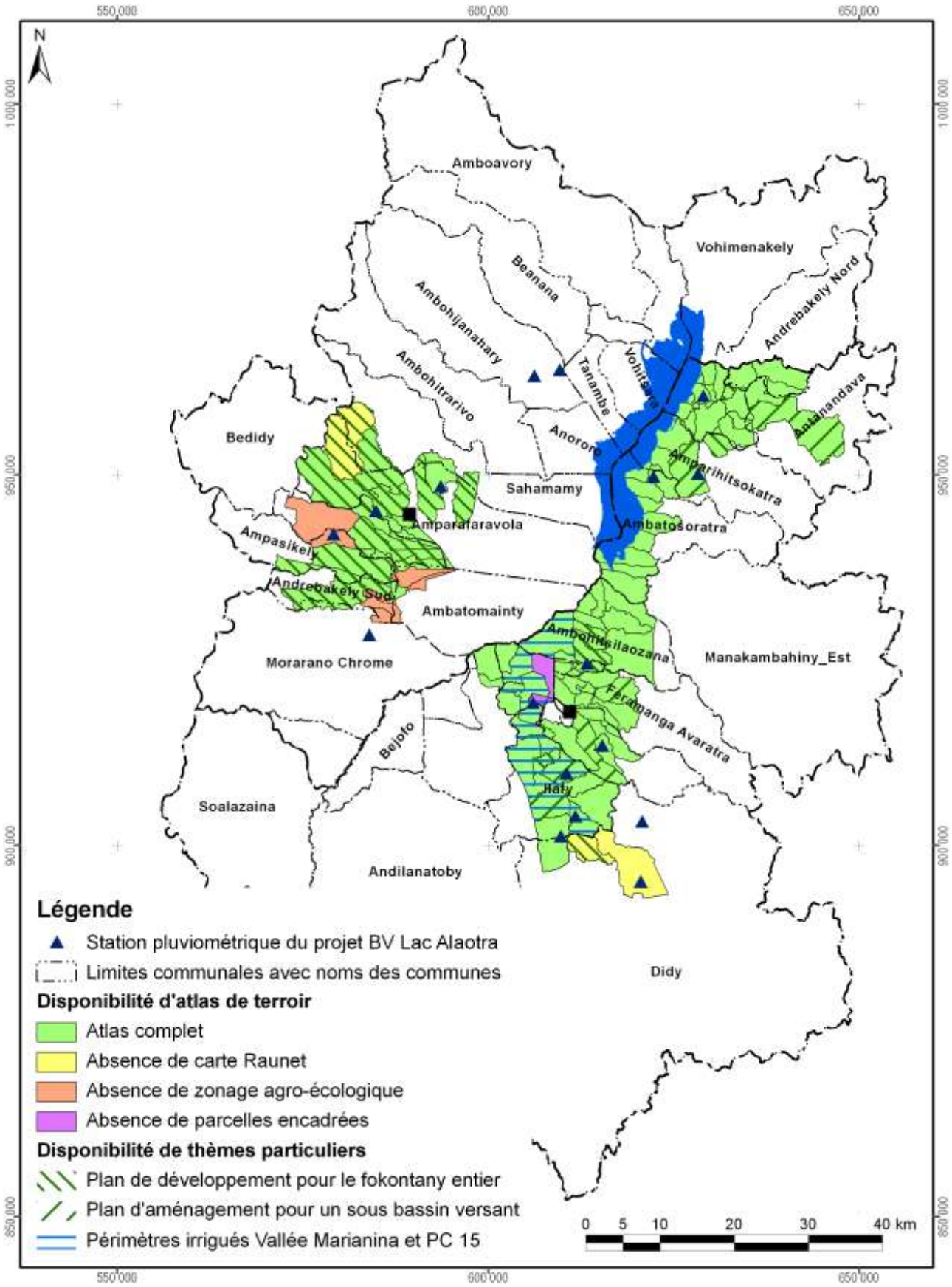
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 14).



Carte 14 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampananganana

Informations de base

Commune rurale :	**Andromba**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,43 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	743 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	61 ha (8%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	684 ha (92%)
Total des parcelles encadrées :	6,1 ha (0,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	132 ha (18%)
Surface couverte par des permis miniers :	695 ha (94%)
Nombre de population :	**687**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMPANDRIANOSY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampandrianosy, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

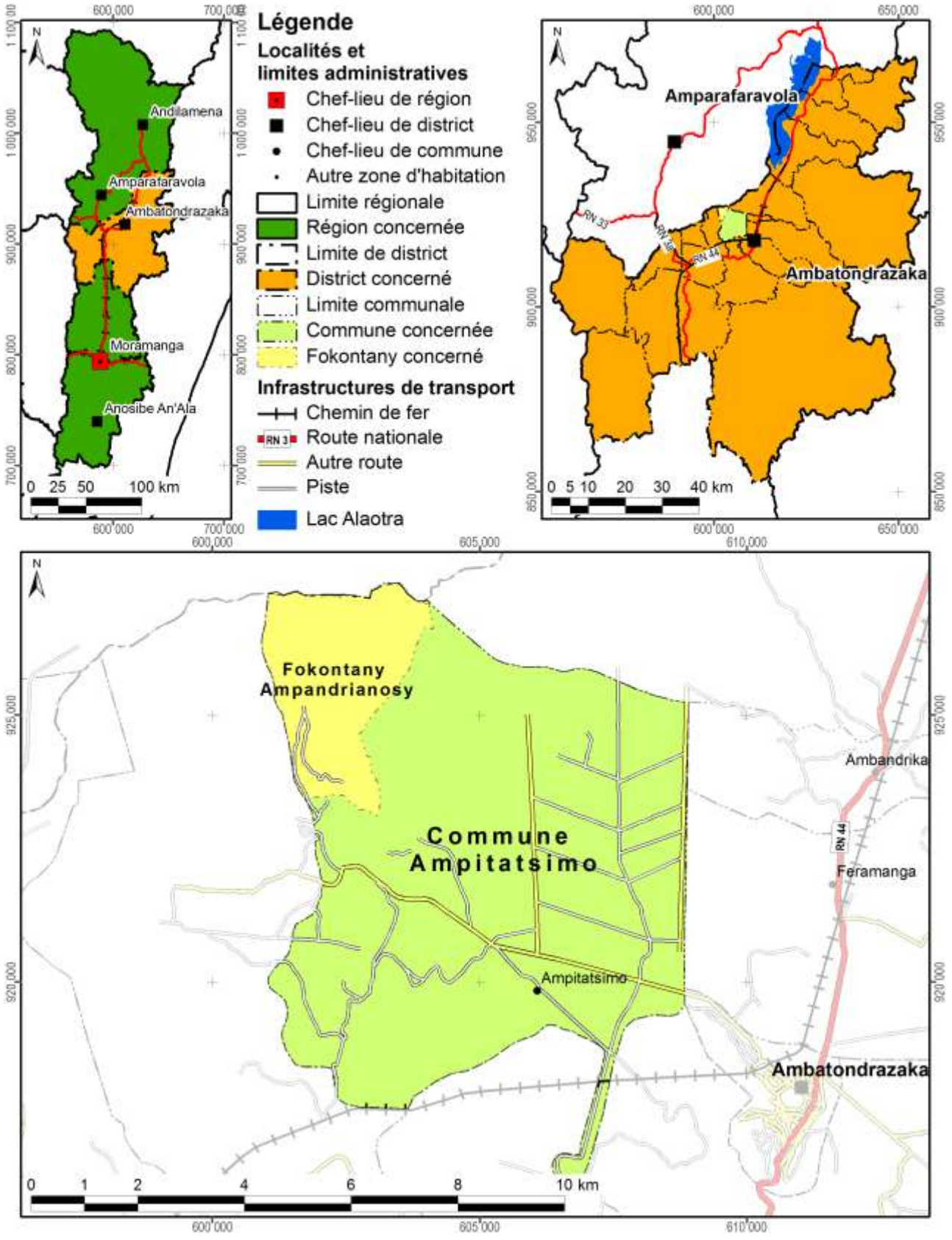
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2345	671	335	Absence de données	Absence de données	Absence de données	13 ménages

Accès aux infrastructures et services

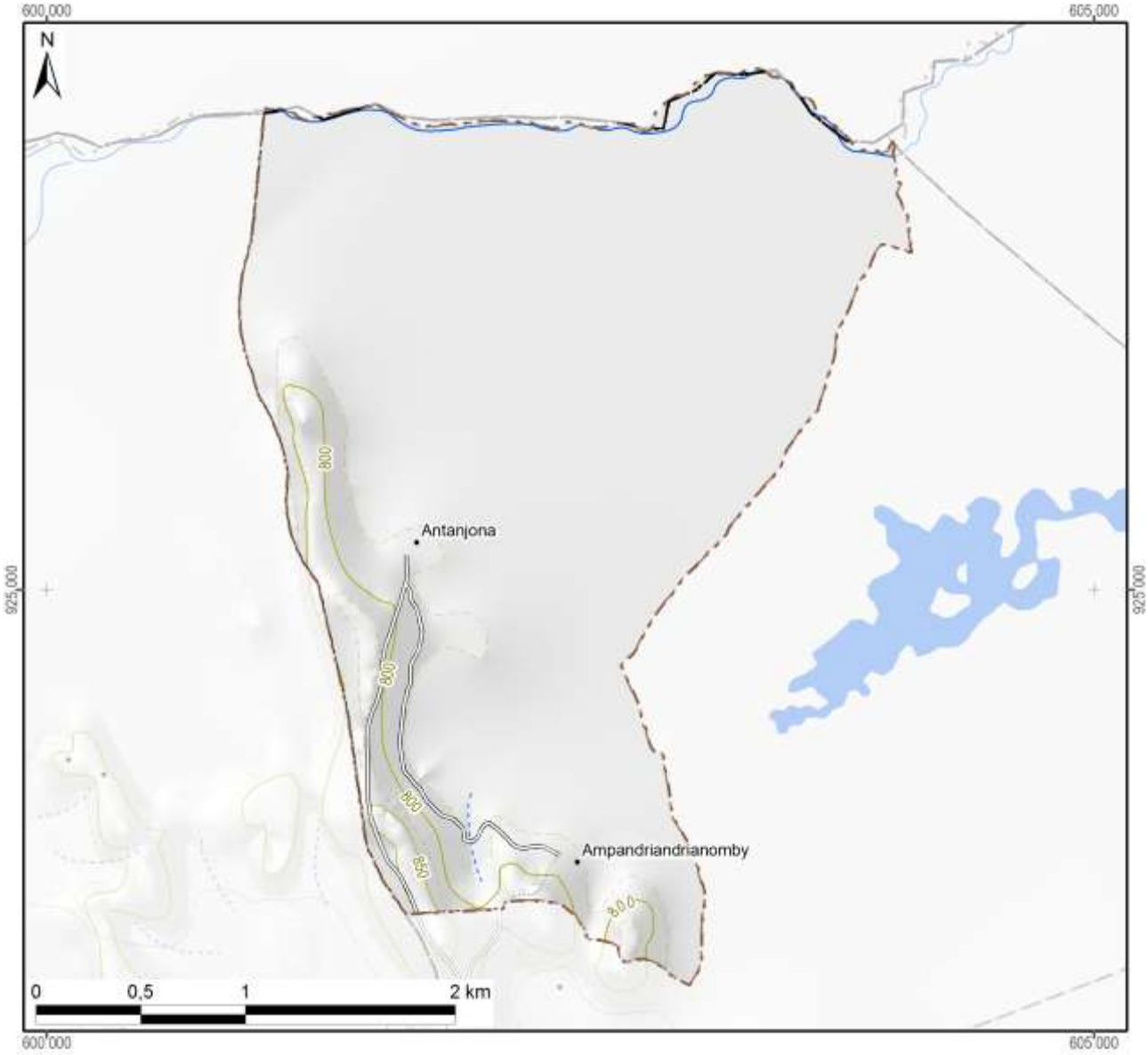
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
610	Existant, mais nombre inconnu	39	56	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

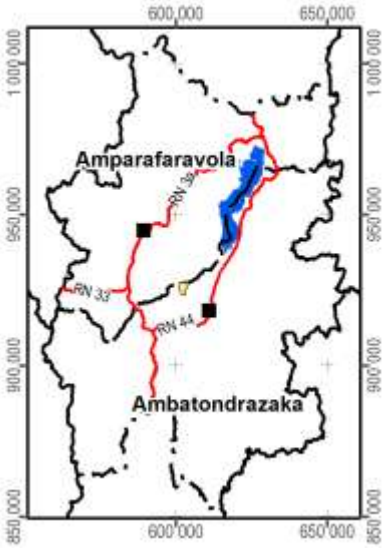
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**8,48 km²**



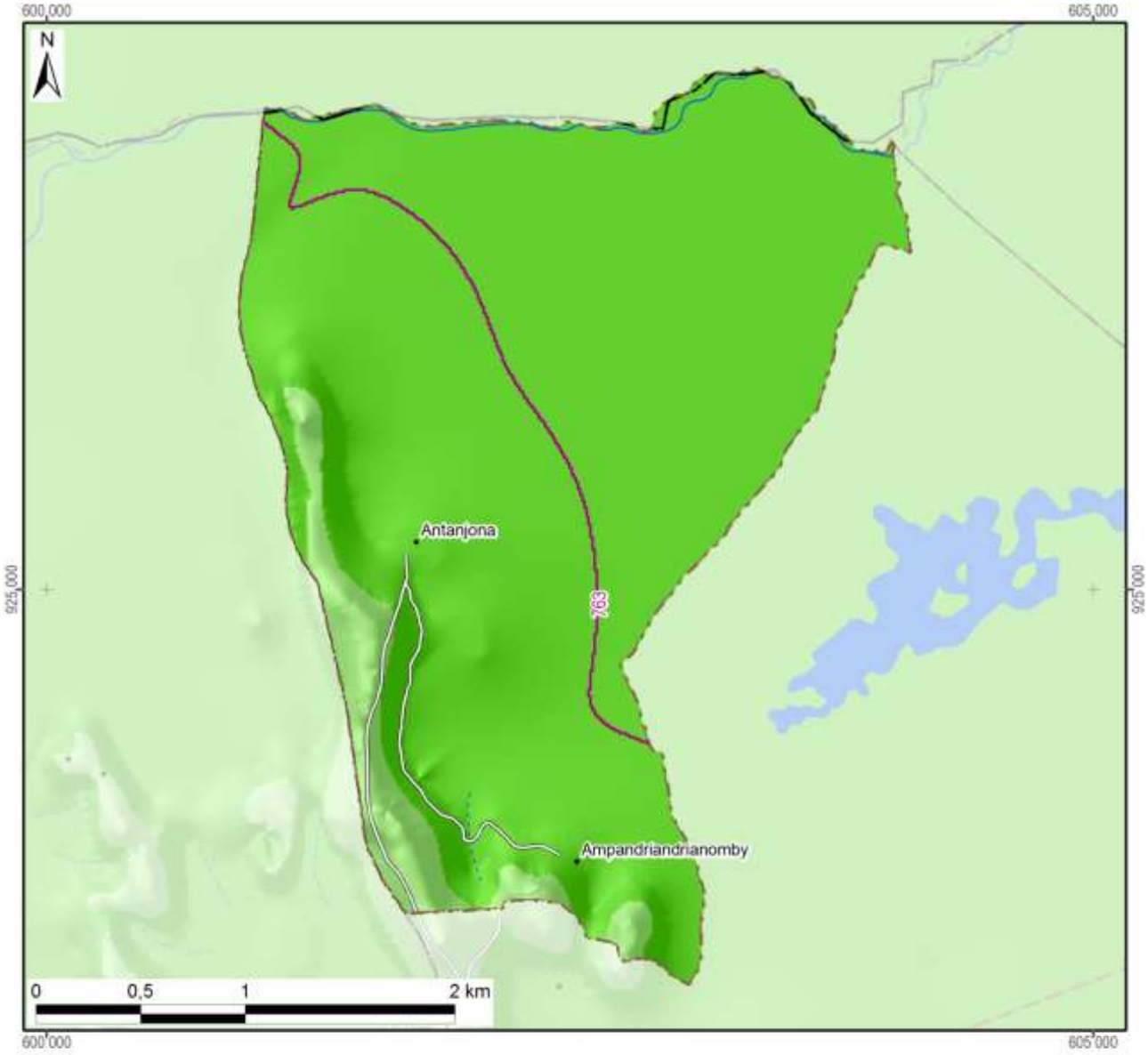
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampandrianosy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



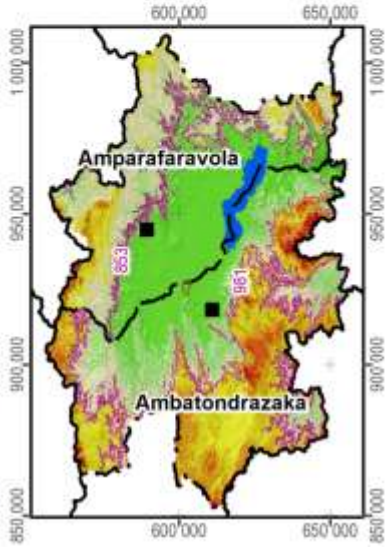
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

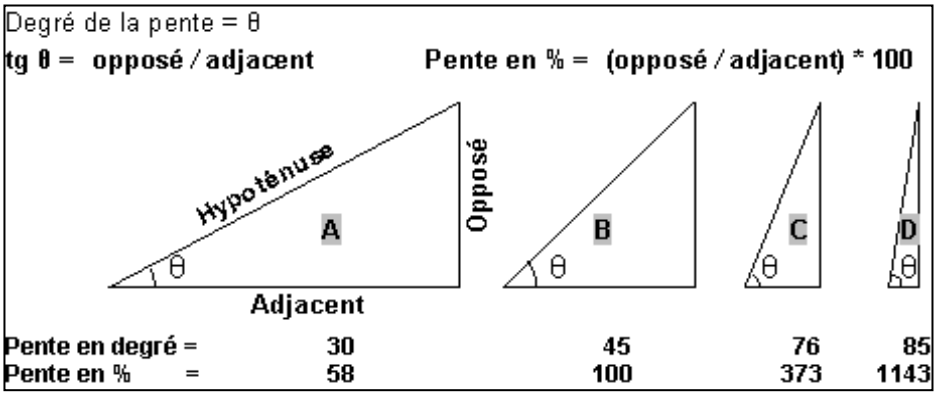
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	756 m
Altitude maximale dans le fokontany	855 m
Altitude moyenne pondérée	**770 m**
Altitude médiane du fokontany	**763 m**



Carte 3 : L'altitude

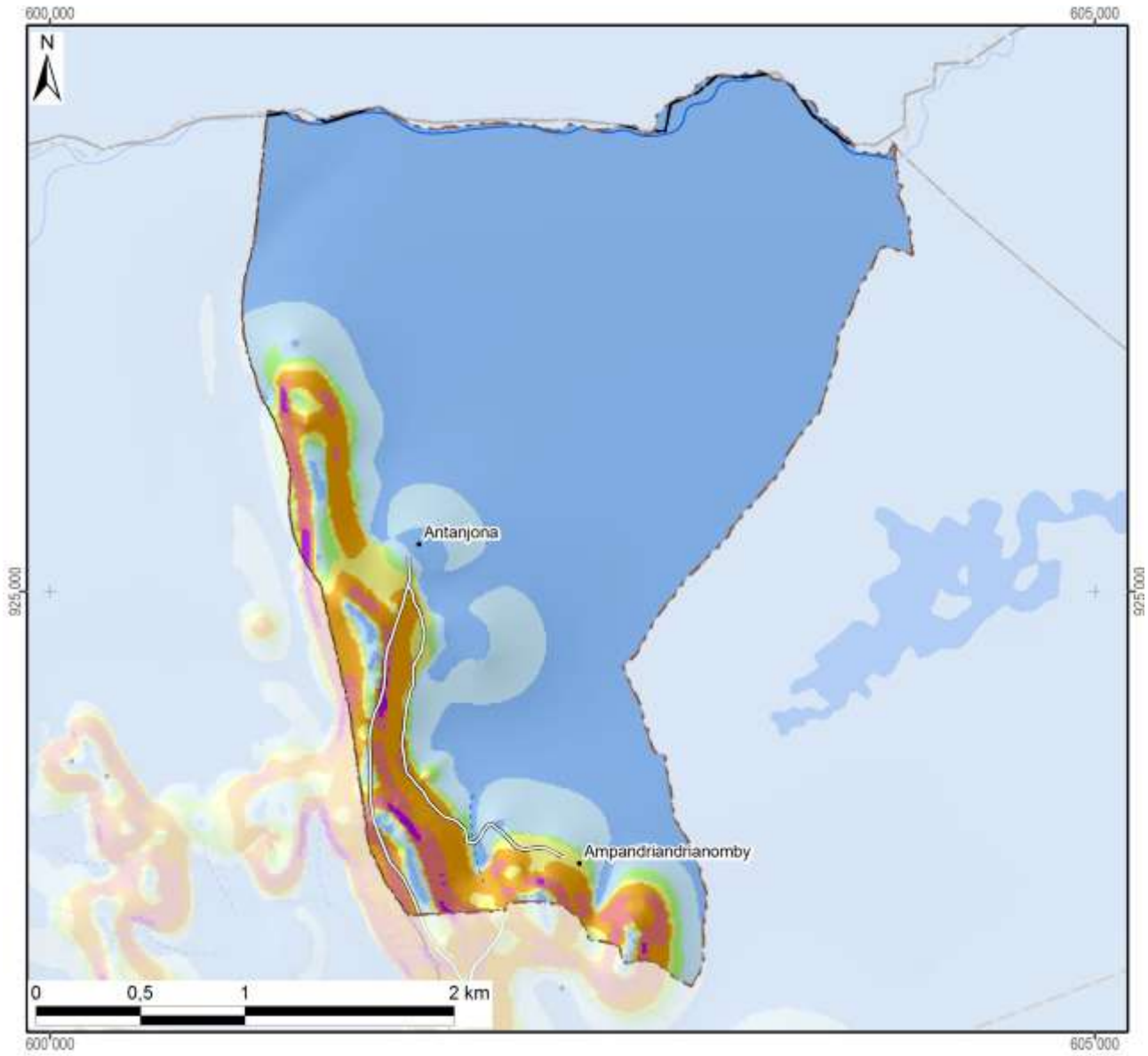
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

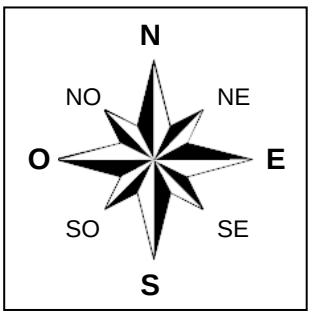


Légende

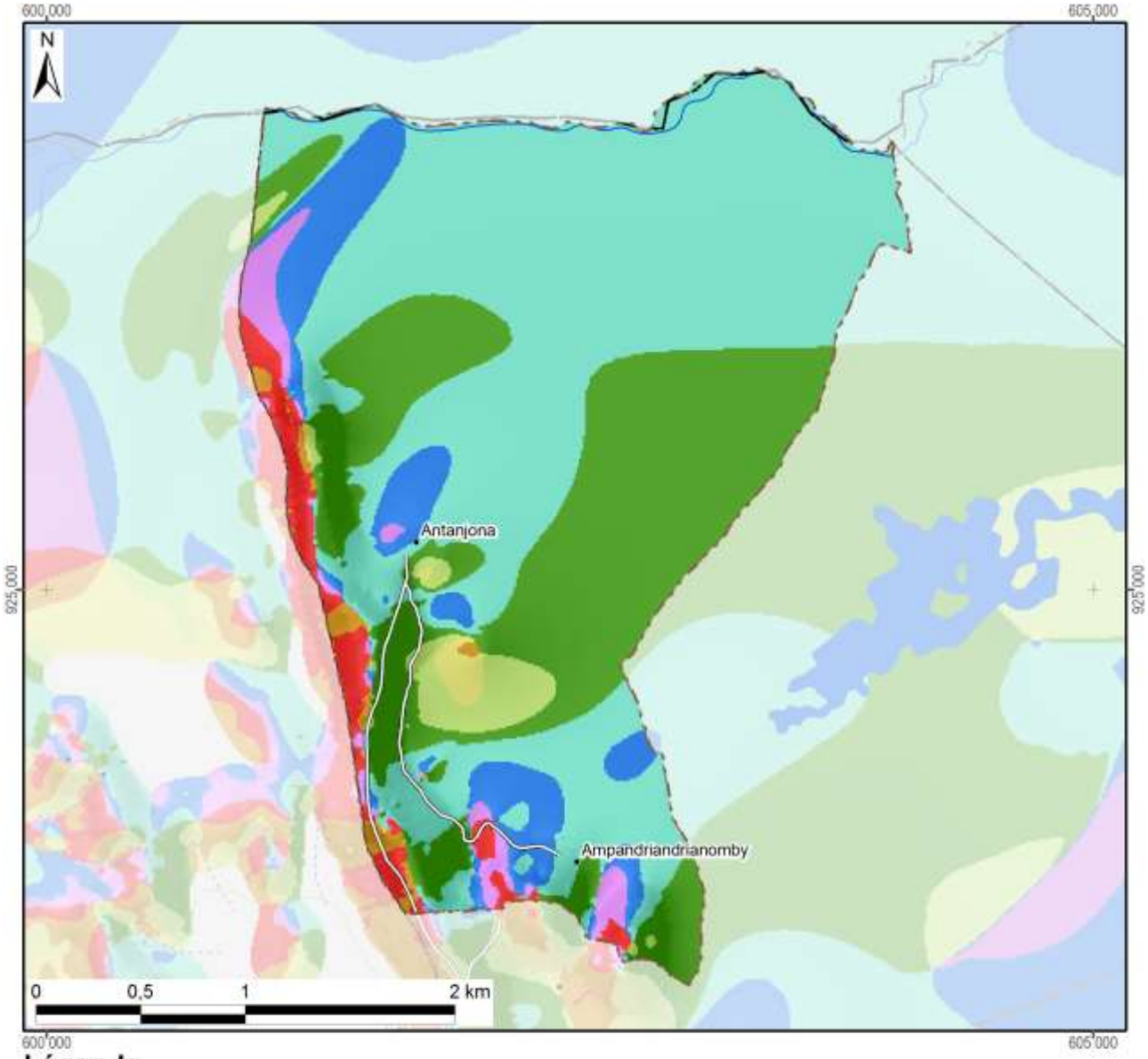
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	626 ha	(74%)
2 - 5 % : pente douce	96 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	17 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	27 ha	(3%)
15 - 30 % : pente forte	52 ha	(6%)
30 - 60 % : pente raide	26 ha	(3%)
> 60 : pente très raide	3 ha	(0%)
Total du fokontany	**848 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

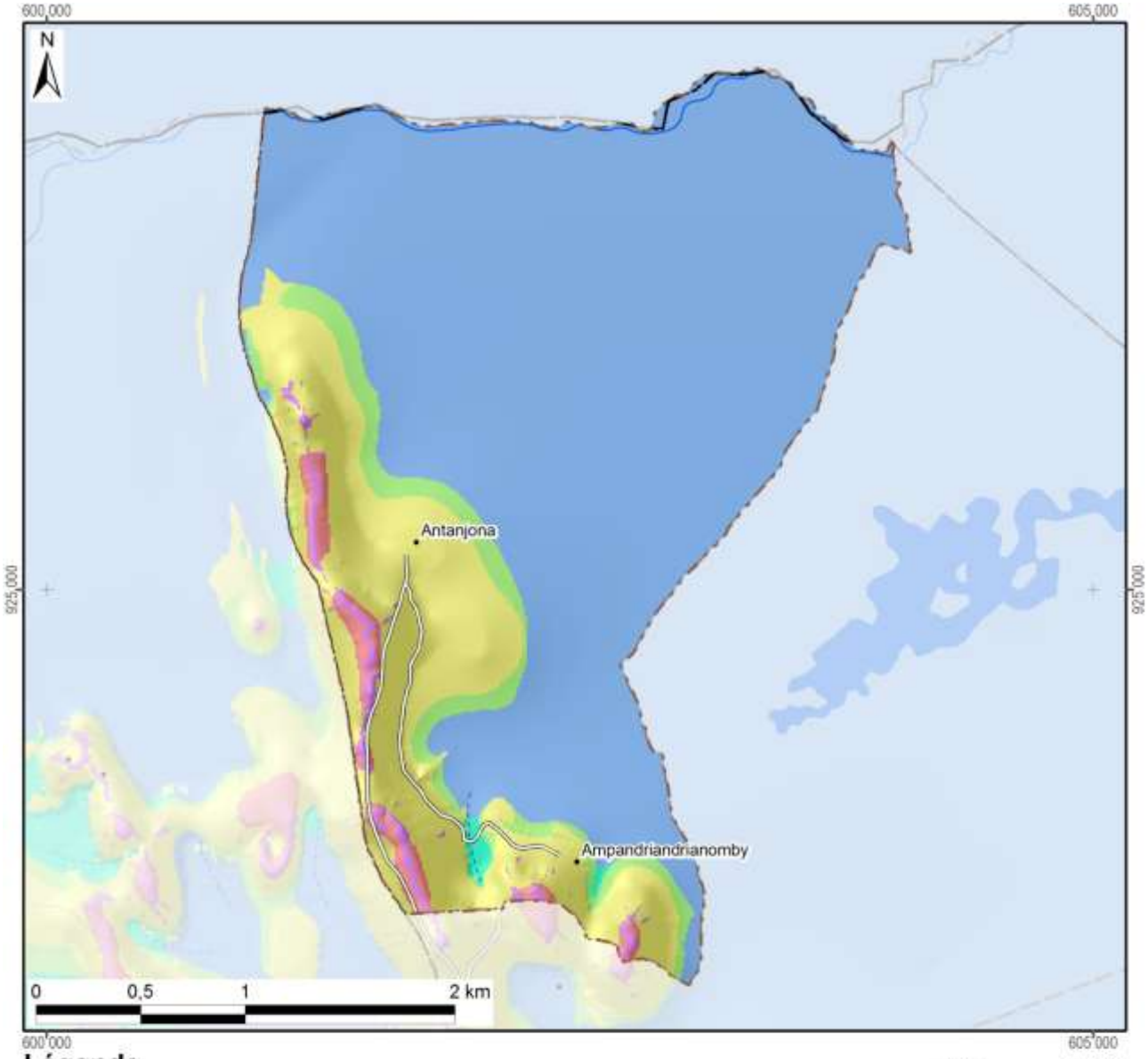
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	68 ha	(8%)
Nord-Est	440 ha	(52%)
Est	253 ha	(30%)
Sud-Est	23 ha	(3%)
Sud	6 ha	(1%)
Sud-Ouest	9 ha	(1%)
Ouest	28 ha	(3%)
Nord-Ouest	22 ha	(3%)
Total du fokontany	**848 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

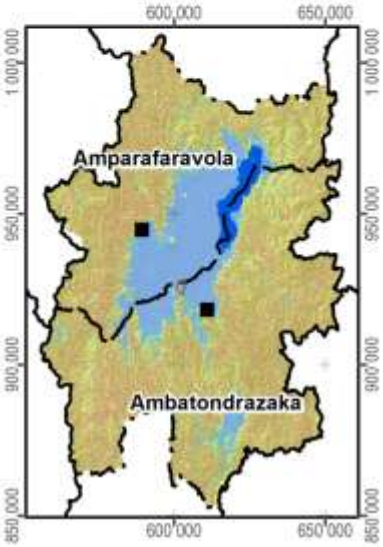
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	614 ha	(72%)
Bas-fonds	3 ha	(0%)
Bas de pente	39 ha	(5%)
Versant	167 ha	(20%)
Zone sommitale	15 ha	(2%)
Crête	11 ha	(1%)
Total du fokontany	**848 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

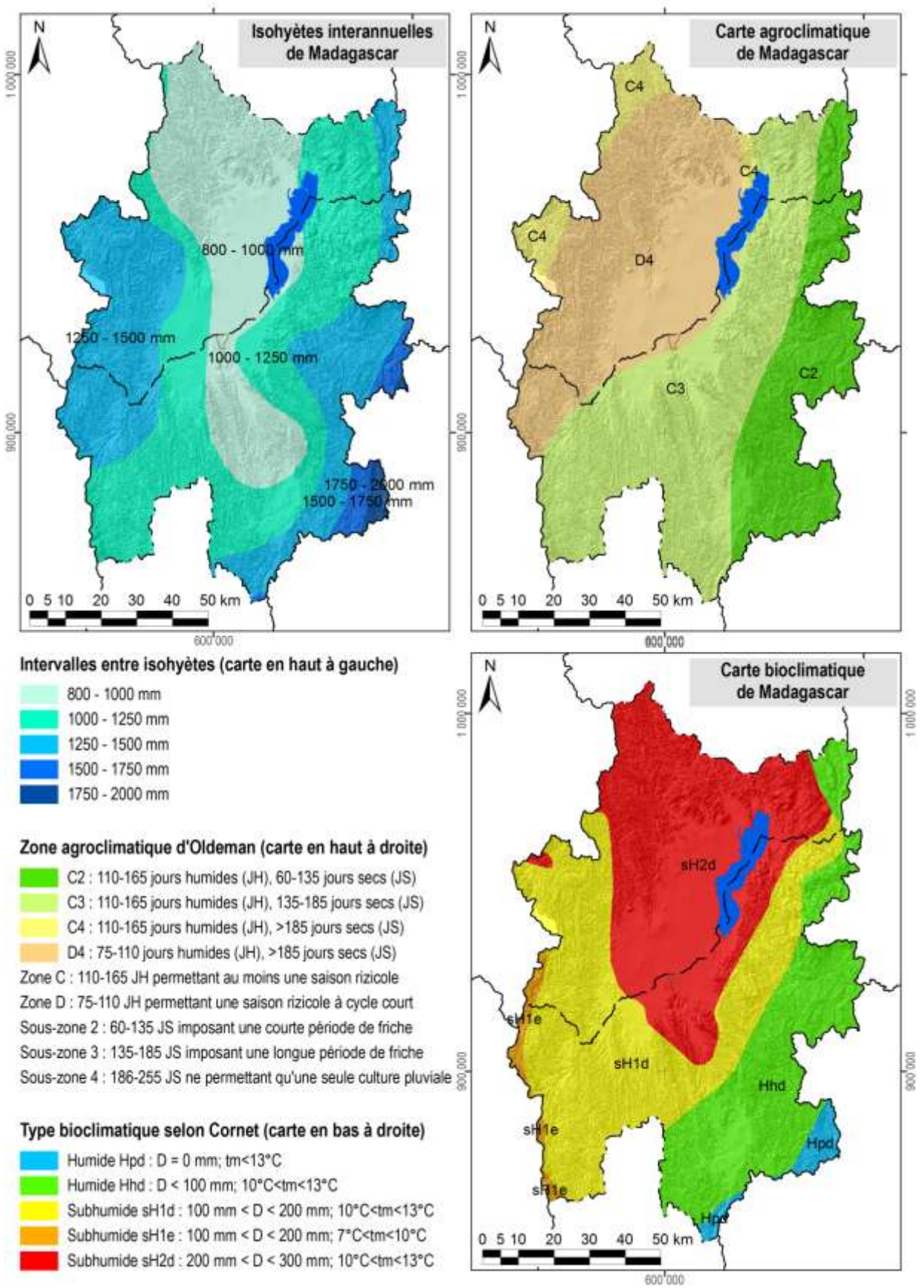
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

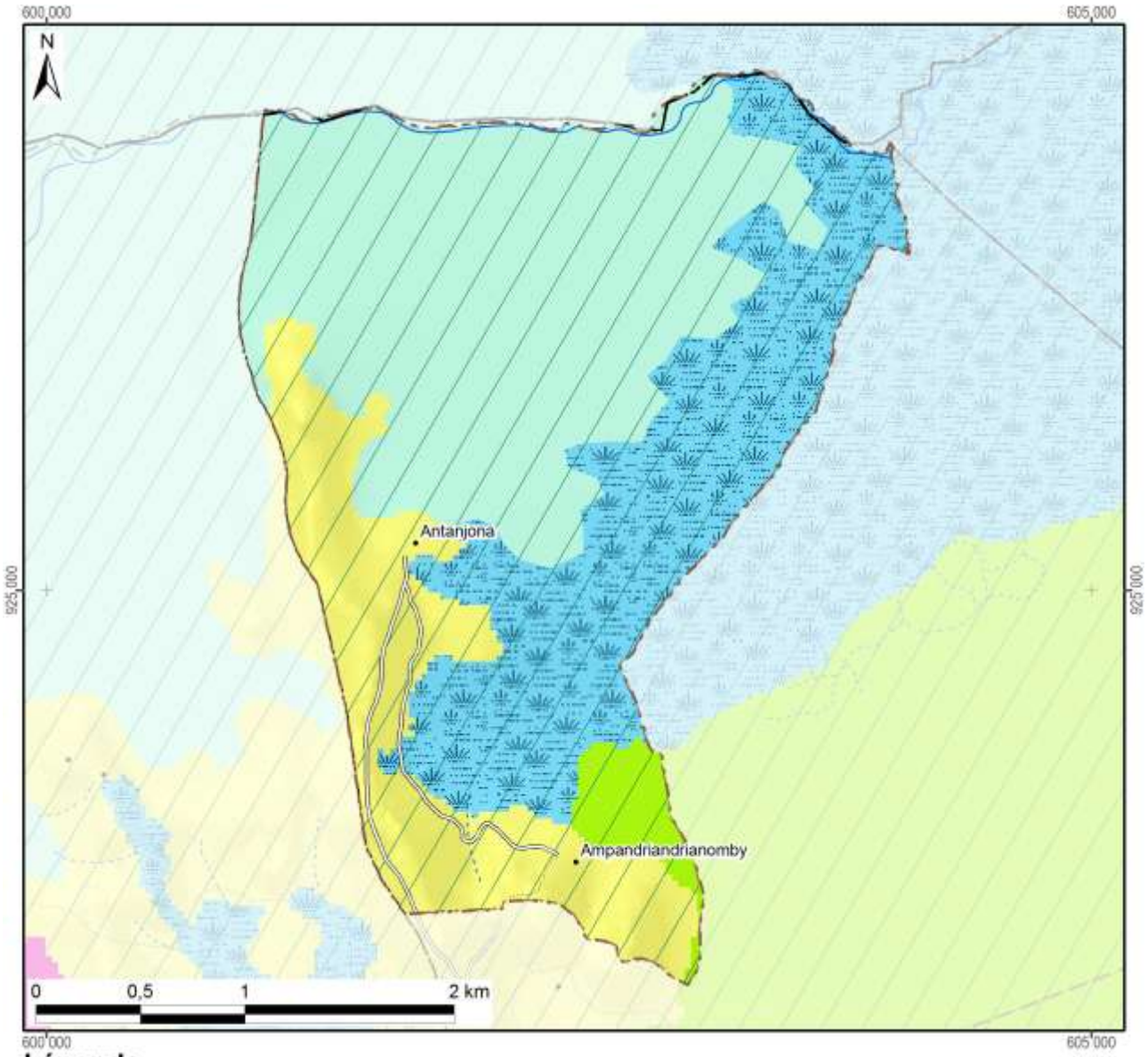
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

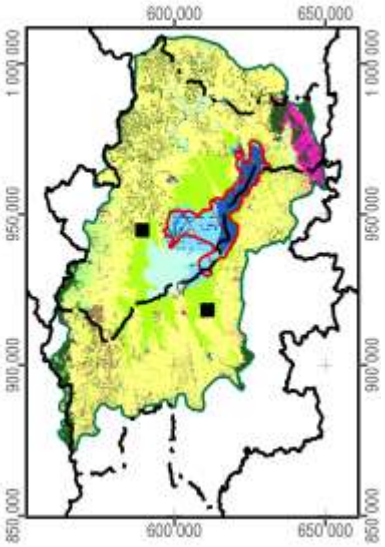
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	848 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	172 ha	(20%)
Savane marécageuse	387 ha	(46%)
Marais	263 ha	(31%)
Plan d'eau		
Rizière	26 ha	(3%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**848 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

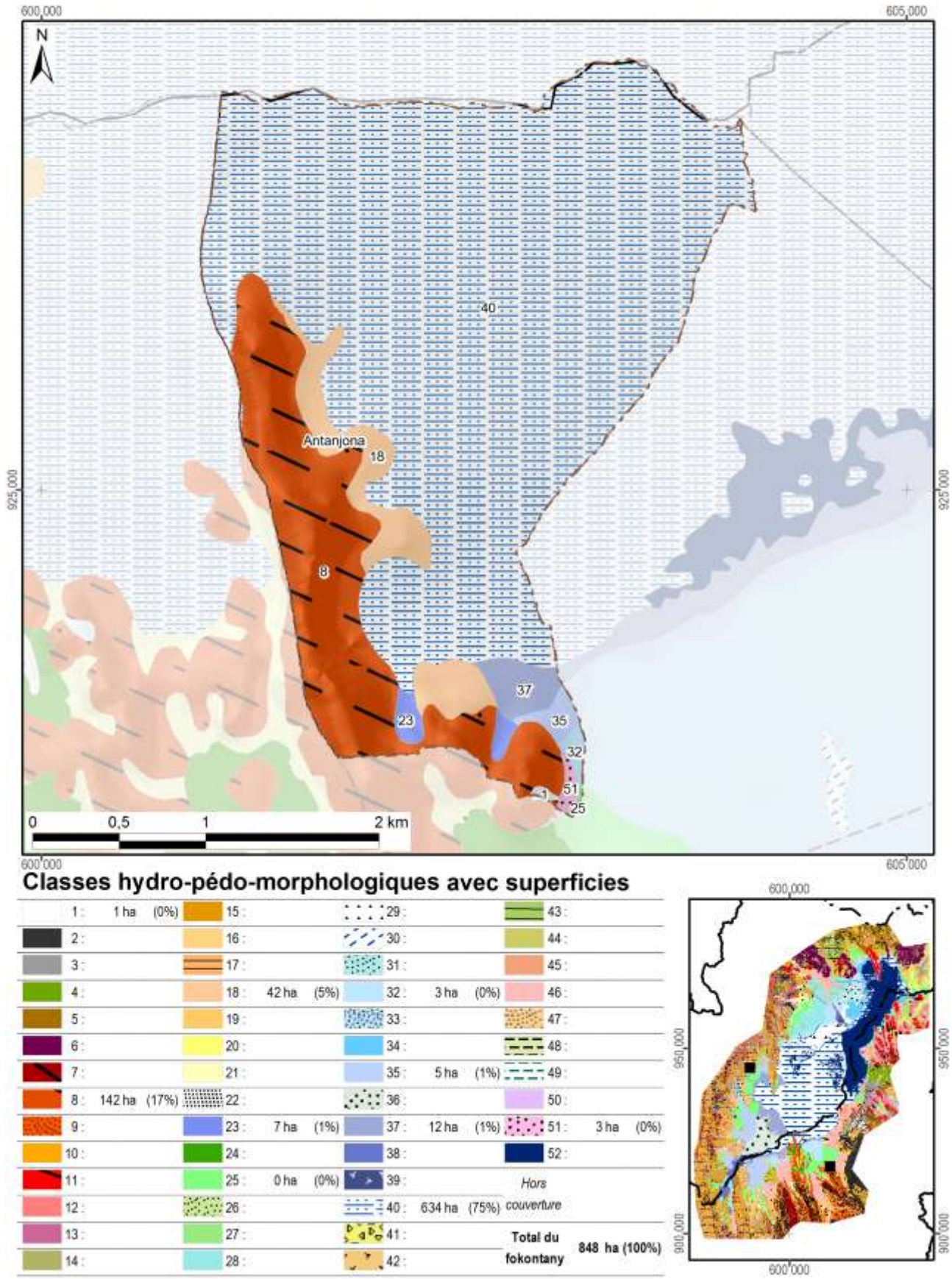
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampandrianosy et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



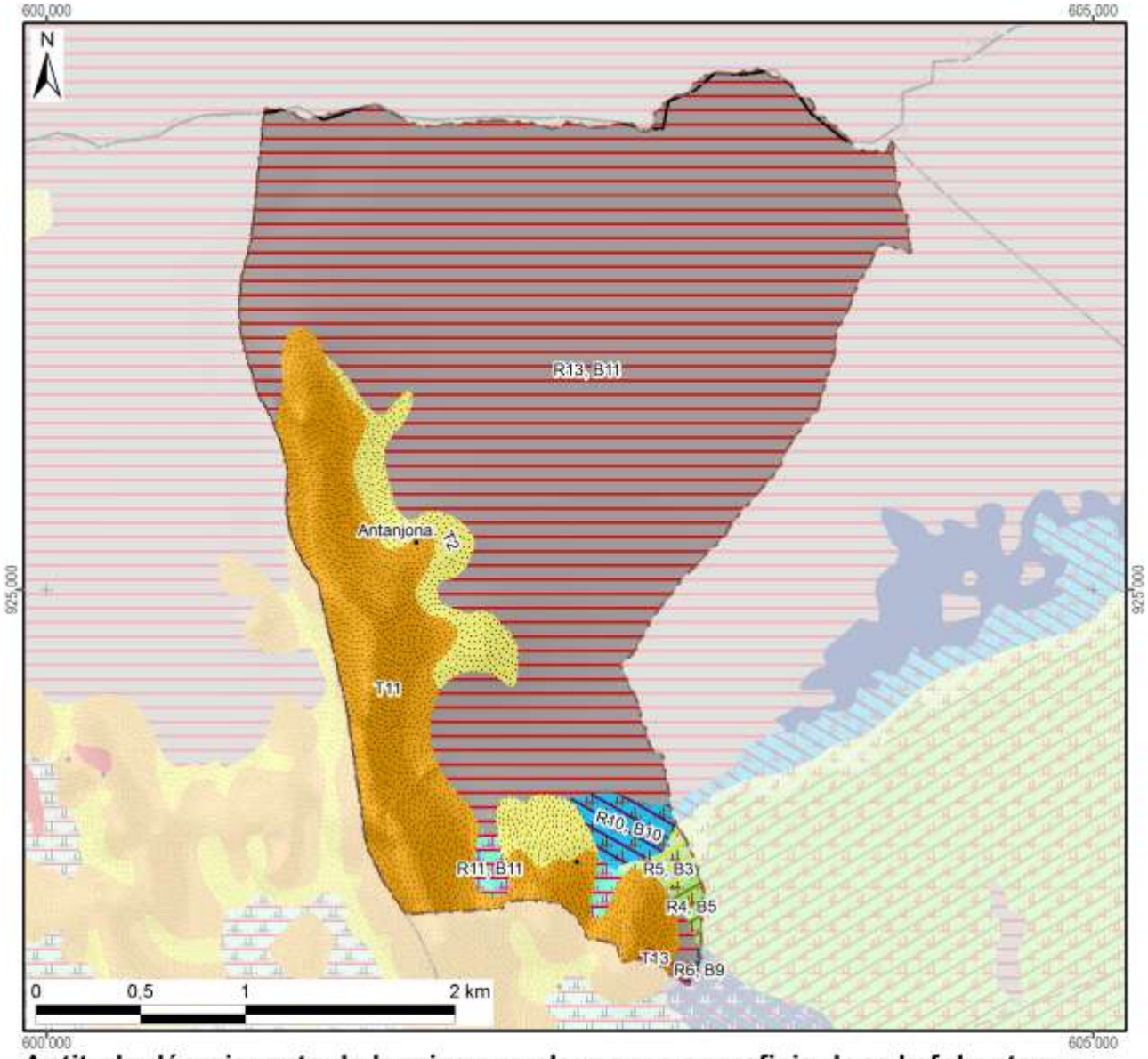
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	42 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	5 ha	T3 :		
R4 :		3 ha	B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		5 ha	B5 :		3 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		0 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	0 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :		12 ha	B10 :		12 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :		7 ha	B11 :	Inapte	643 ha	T11 :	utilisable	142 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	636 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	1 ha
Total des zones basses		663 ha	**Total du fokontany**		**848 ha**	Total des zones hautes		185 ha

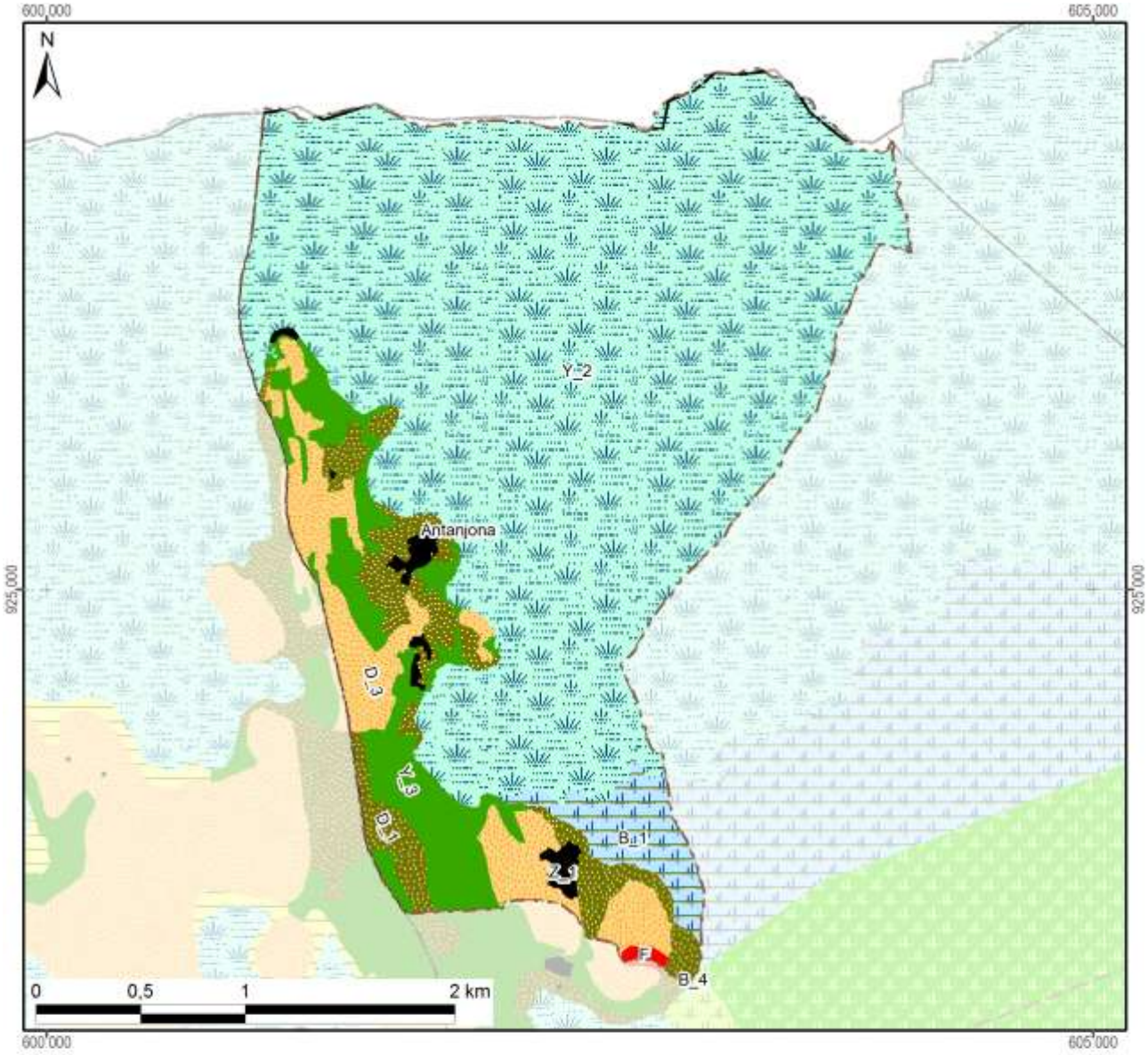
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampandrianosy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	1 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	26 ha	(3%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	641 ha	(76%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	64 ha	(8%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	0 ha	(0%)	Z_1: Habitations	8 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	51 ha	(6%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	58 ha	(7%)	**Total du fokontany**	**848 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

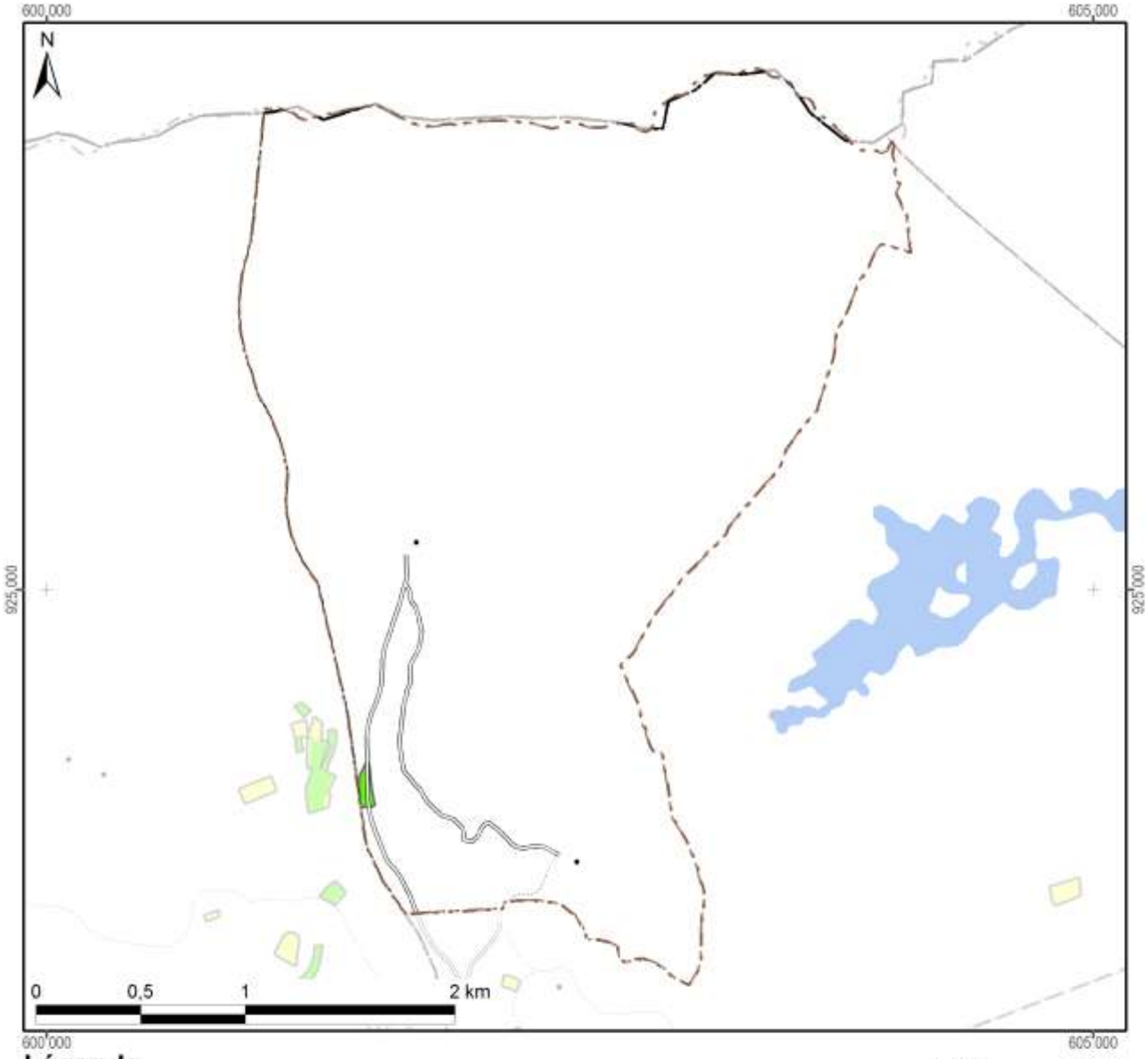
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampandrianosy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

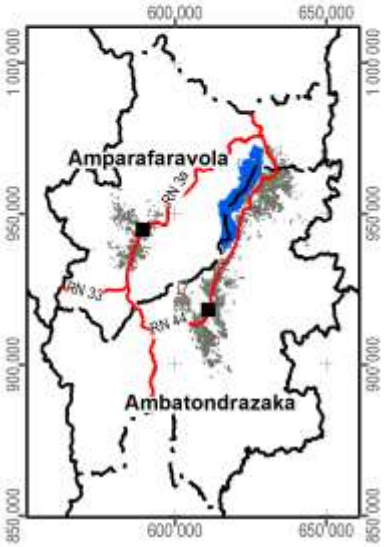
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, Pêche
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

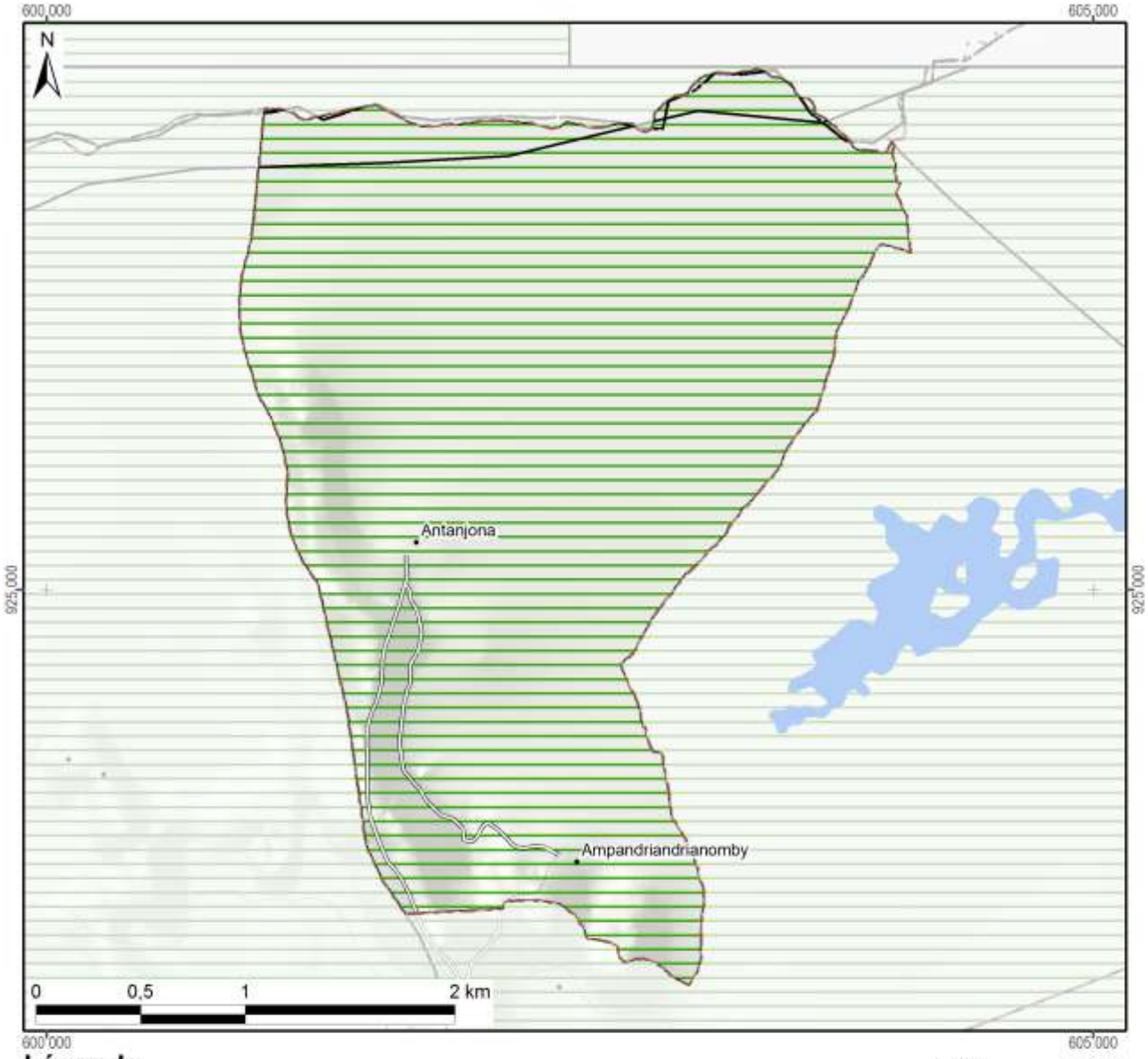
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	
Parcelles suivies pendant deux saisons	0,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	0,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	
Parcelles suivies en 2010/11	
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**848,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

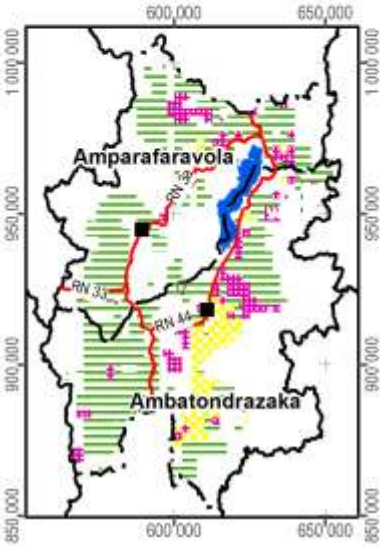
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	848 ha	(100%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**848 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

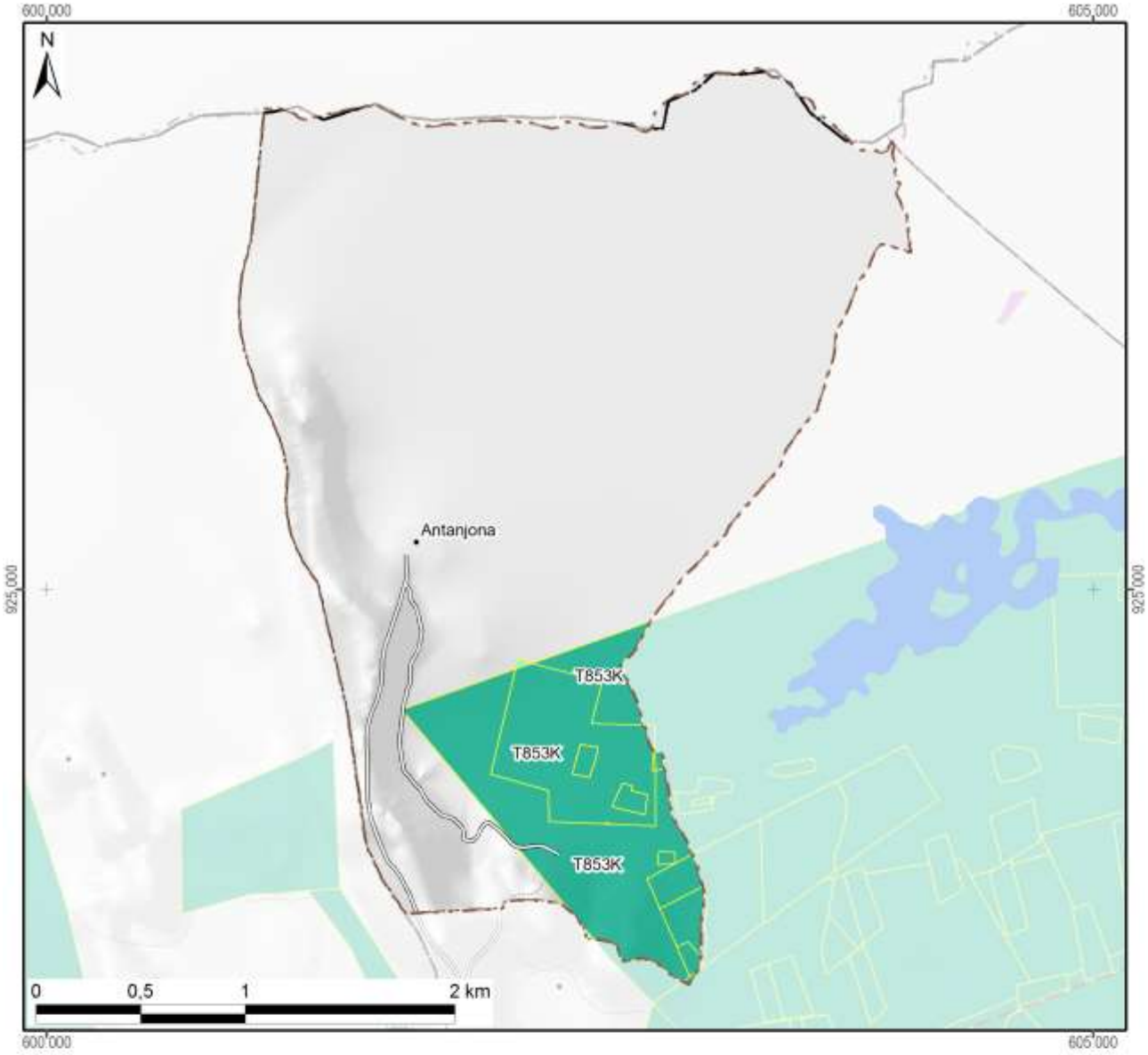


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

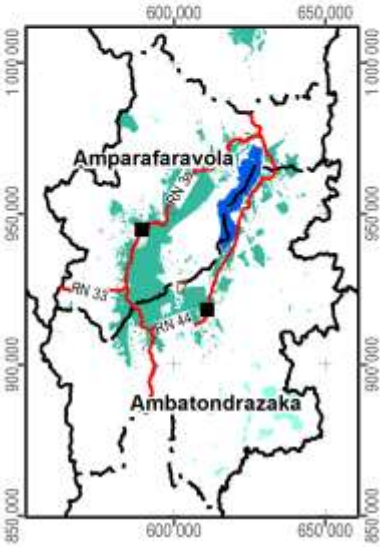
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampandrianosy, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

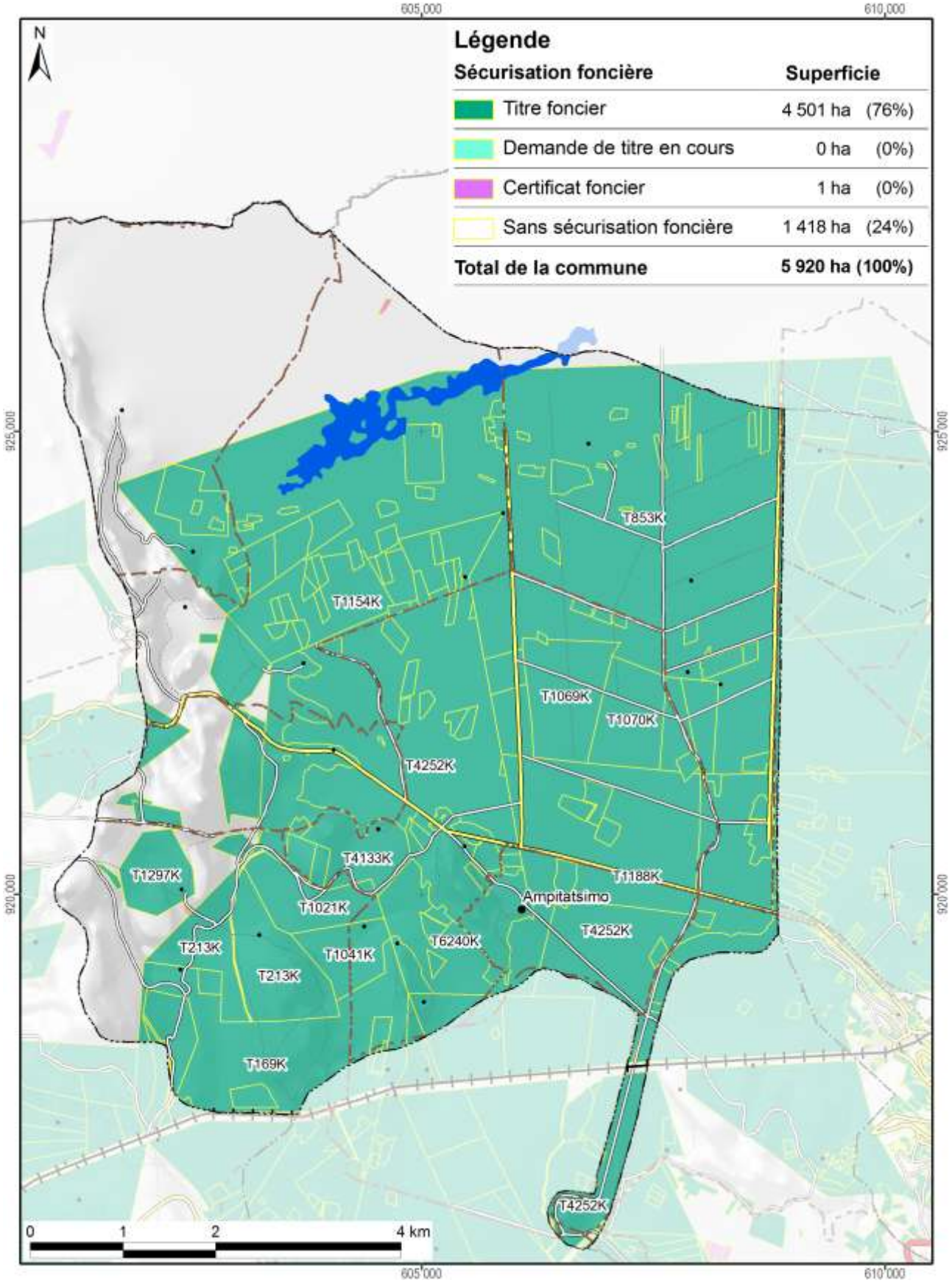


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	122 ha	(14%)
Demande de titre en cours	0 ha	(0%)
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	726 ha	(86%)
Total du fokontany	**848 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

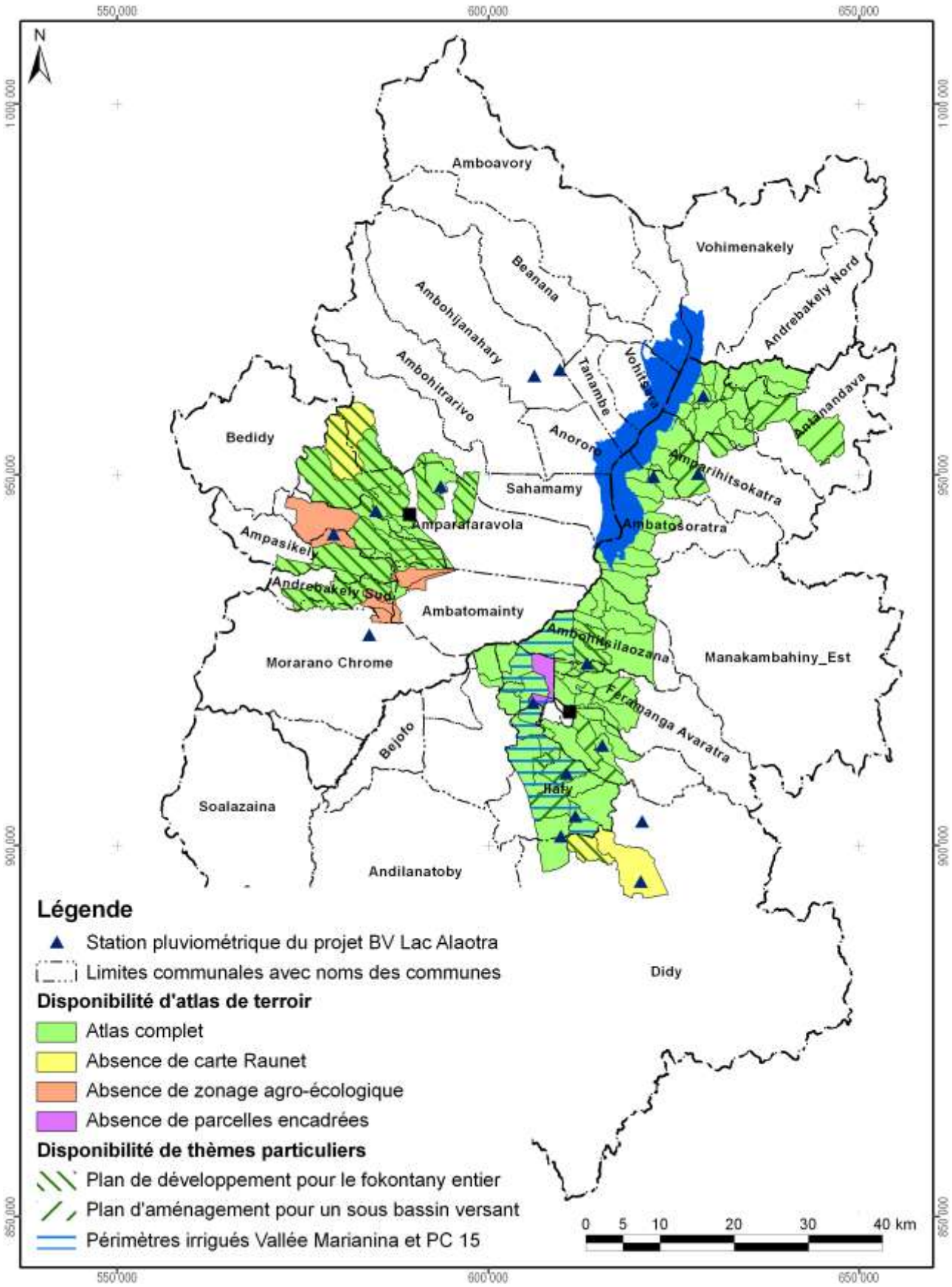
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampandrianosy

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**8,48 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	848 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	848 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	848 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	0,9 ha (0,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	122 ha (14%)
Surface couverte par des permis miniers :	848 ha (100%)
Nombre de population :	**2345**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany AMPANOBE



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampanobe, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

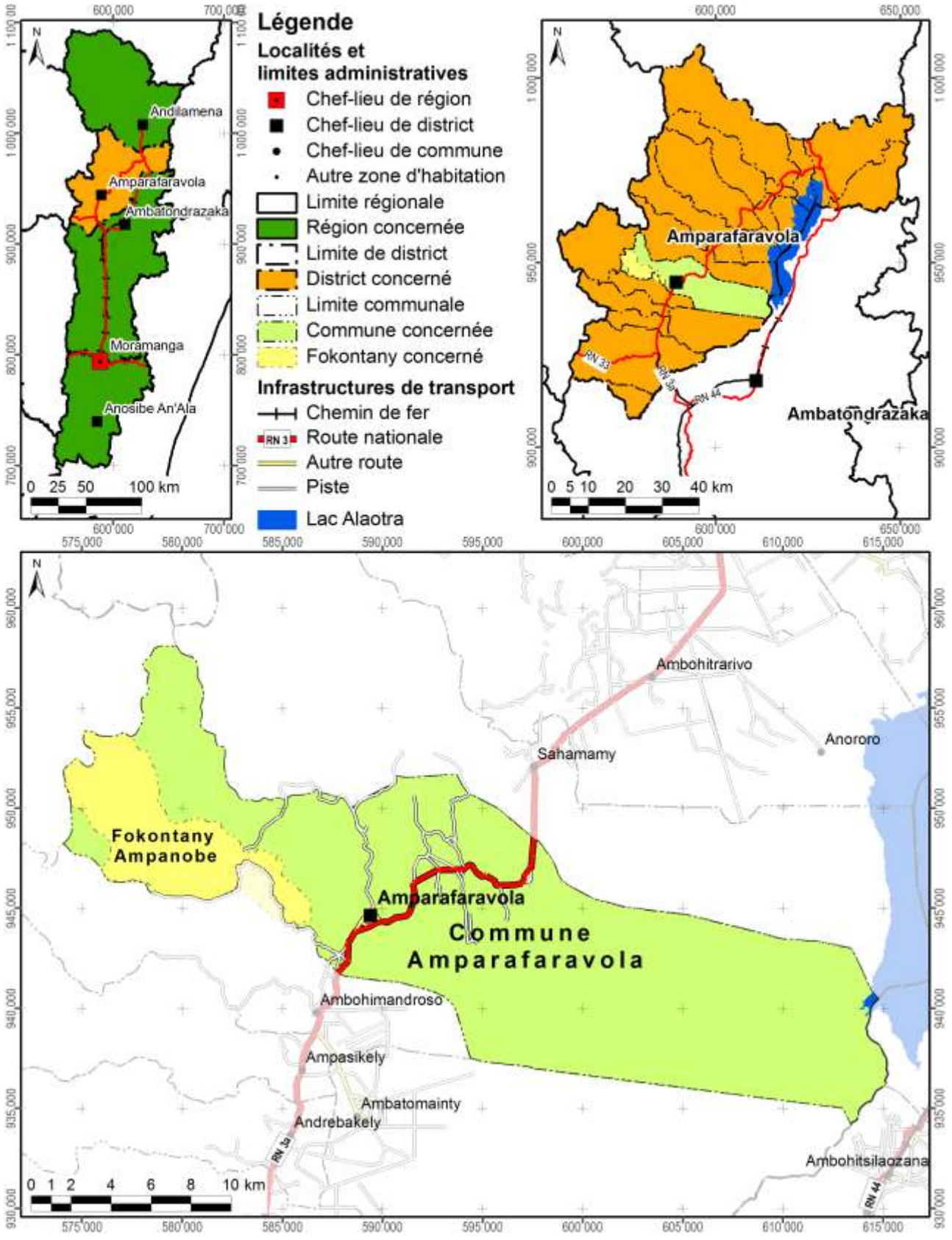
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
854	238	165	158 ménages	140 ménages	Absence de données	8 ménages

Accès aux infrastructures et services

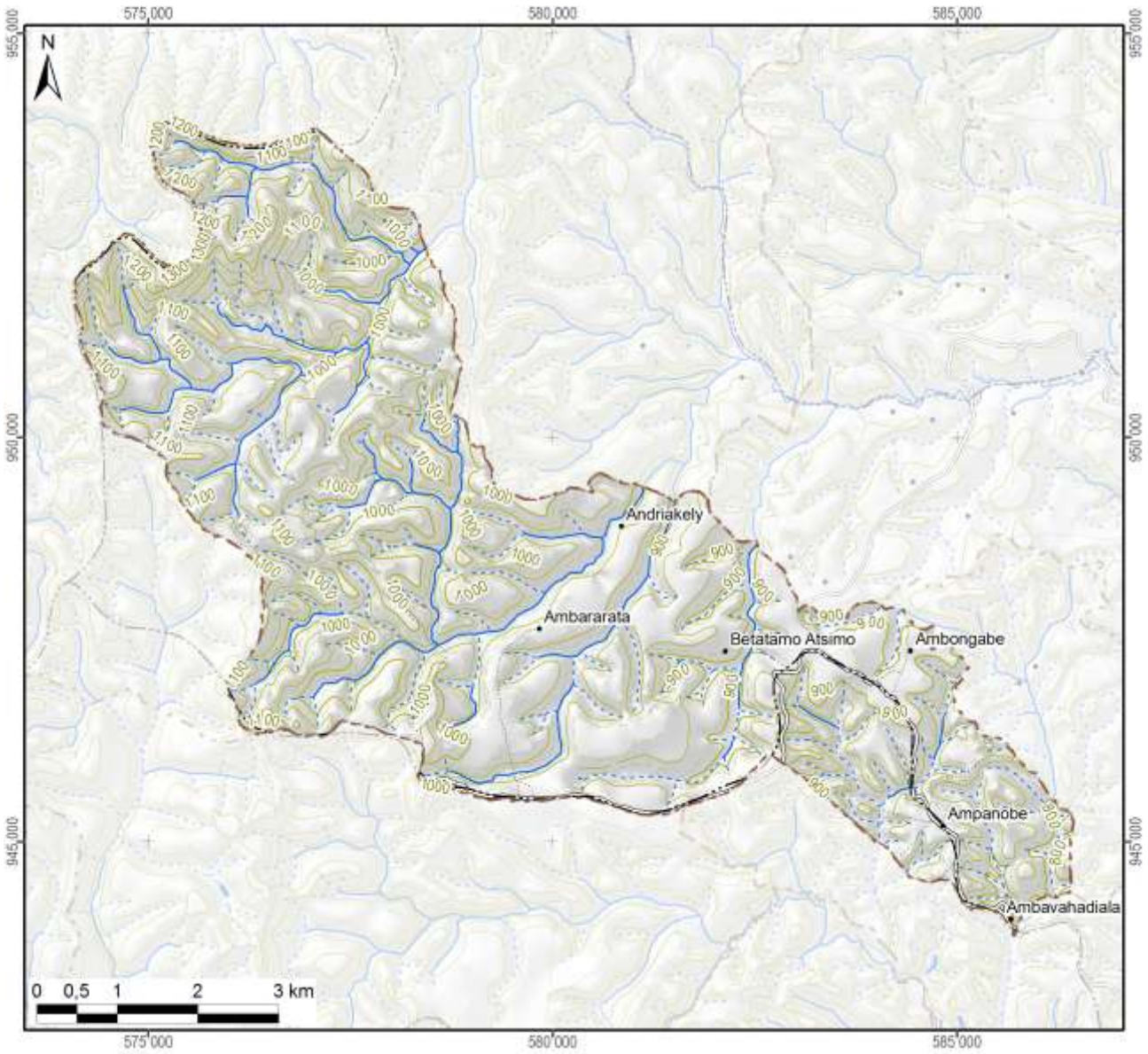
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	4 points de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
150	Absence de données	50	20	Absence de données	500

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

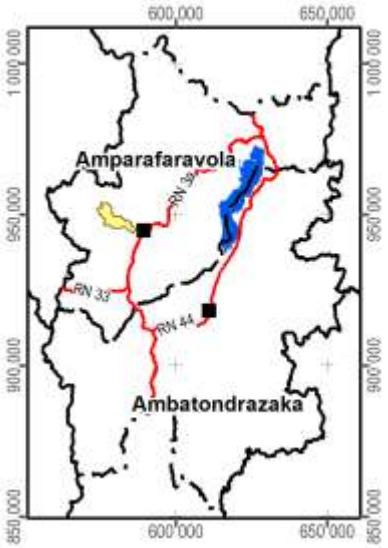
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**48,21 km²**



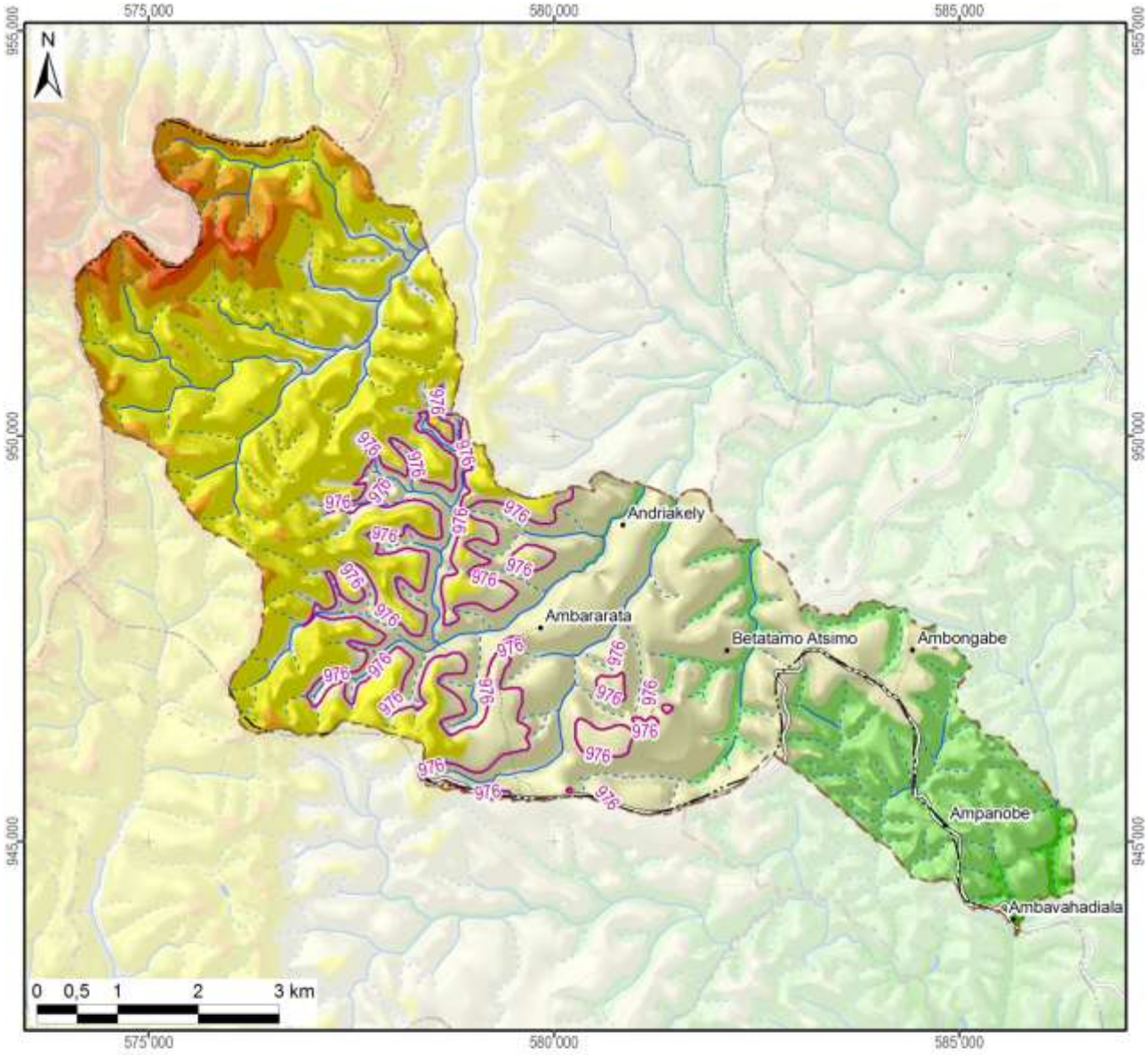
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampanobe sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



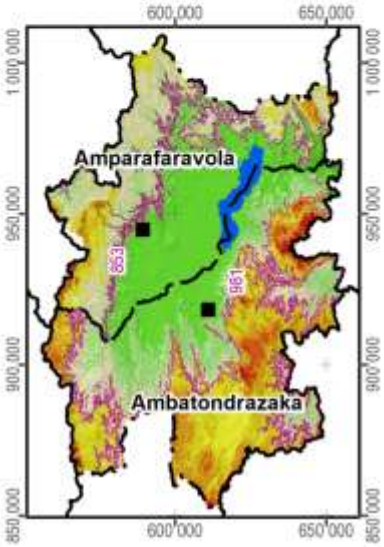
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

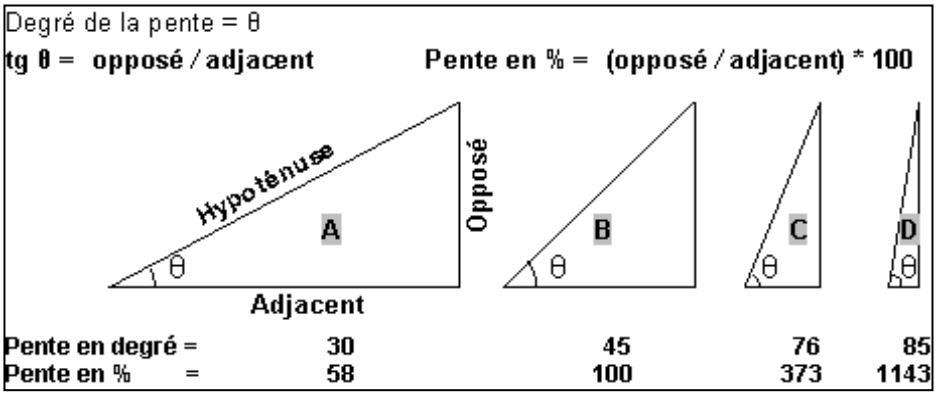
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	782 m
Altitude maximale dans le fokontany	1316 m
Altitude moyenne pondérée	**984 m**
Altitude médiane du fokontany	**976 m**



Carte 3 : L'altitude

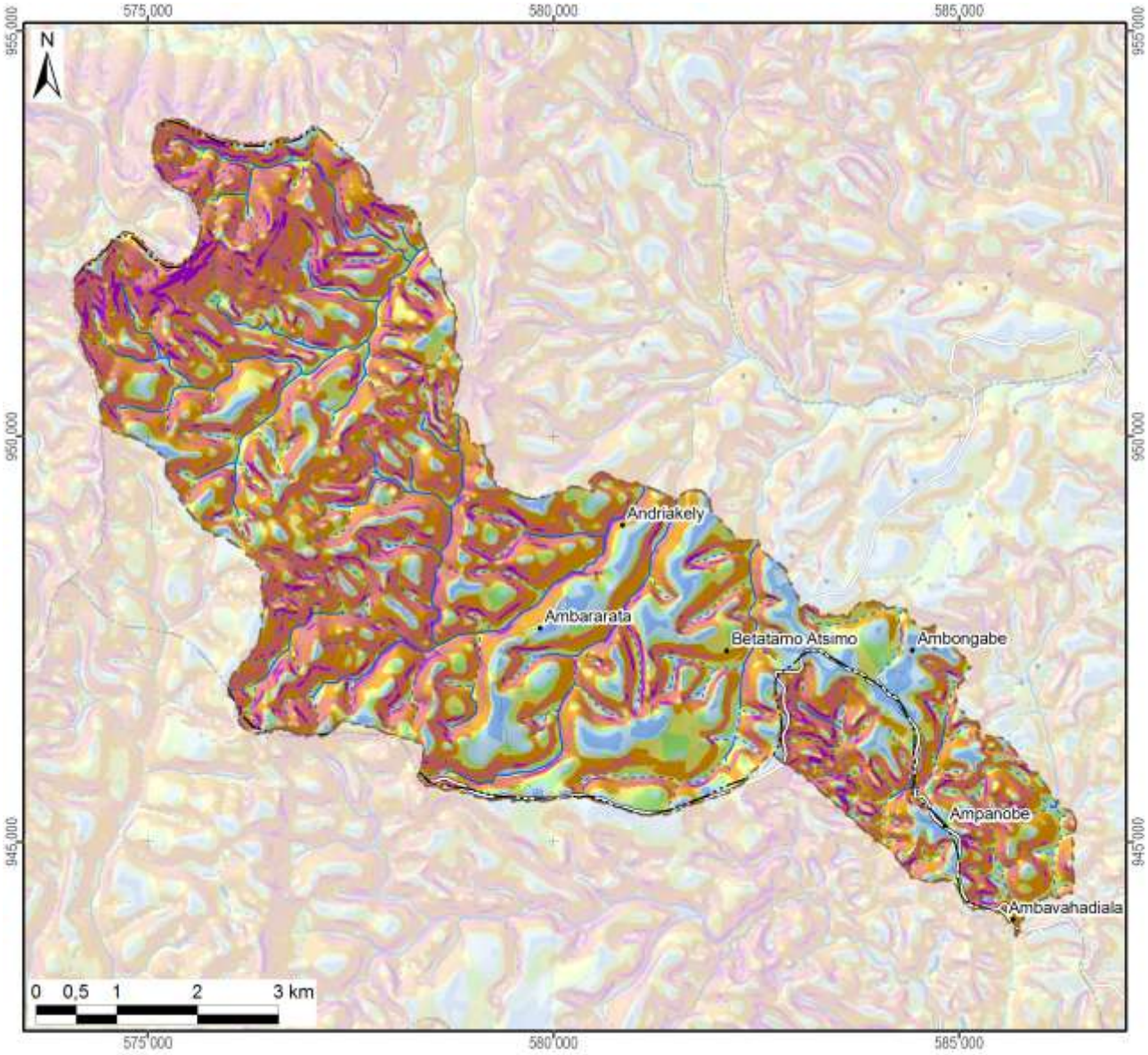
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

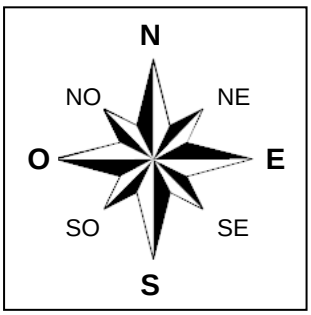


Légende

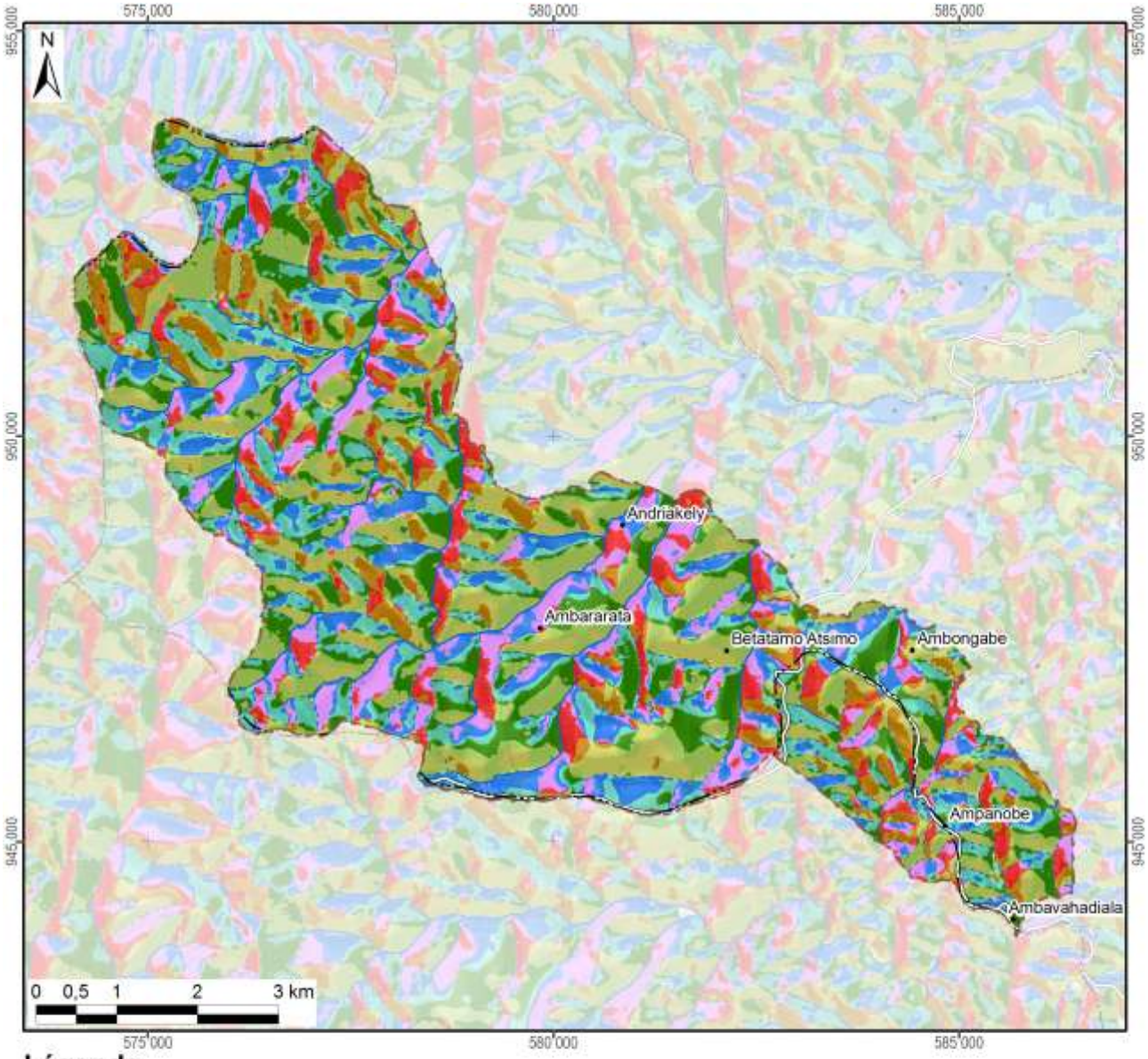
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	221 ha	(5%)
2 - 5 % : pente douce	511 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	312 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	684 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	1268 ha	(26%)
30 - 60 % : pente raide	1594 ha	(33%)
> 60 : pente très raide	231 ha	(5%)
Total du fokontany	**4821 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

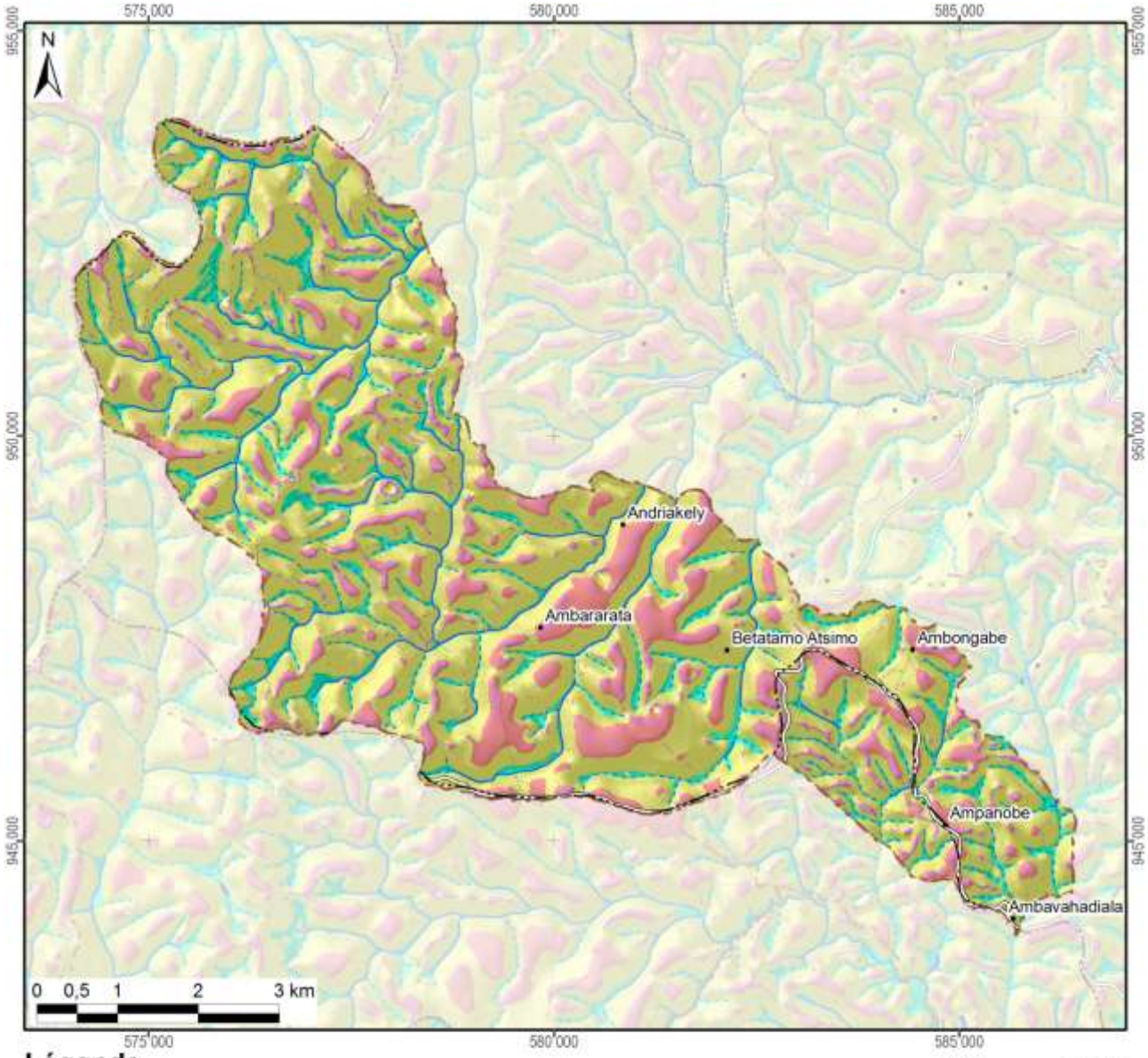
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	580 ha	(12%)
Nord-Est	717 ha	(15%)
Est	727 ha	(15%)
Sud-Est	797 ha	(17%)
Sud	623 ha	(13%)
Sud-Ouest	494 ha	(10%)
Ouest	414 ha	(9%)
Nord-Ouest	470 ha	(10%)
Total du fokontany	**4821 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

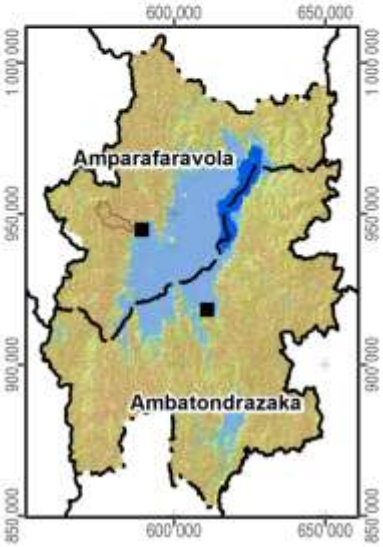
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	470 ha	(10%)
Bas de pente	242 ha	(5%)
Versant	3202 ha	(66%)
Zone sommitale	630 ha	(13%)
Crête	277 ha	(6%)
Total du fokontany	**4821 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

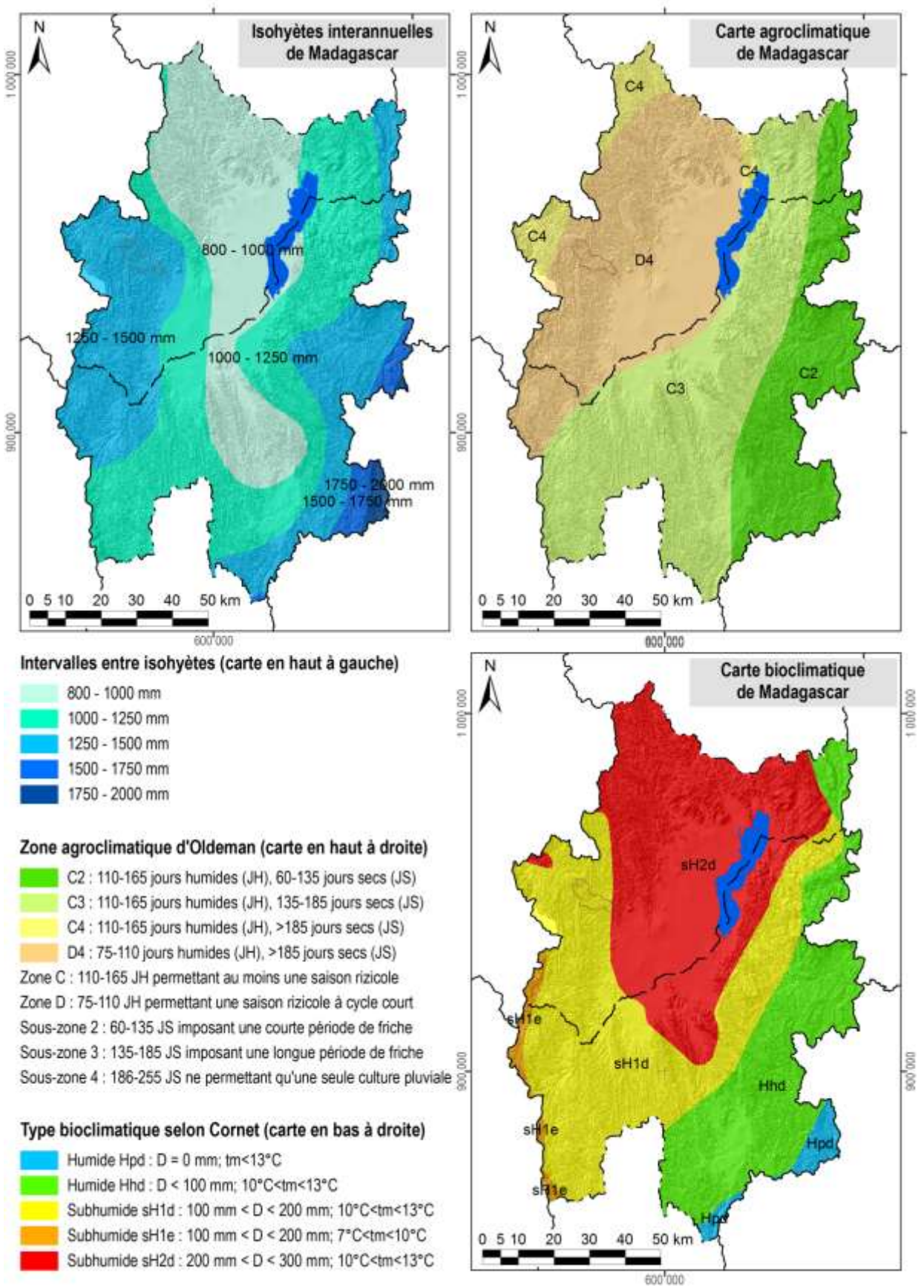
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

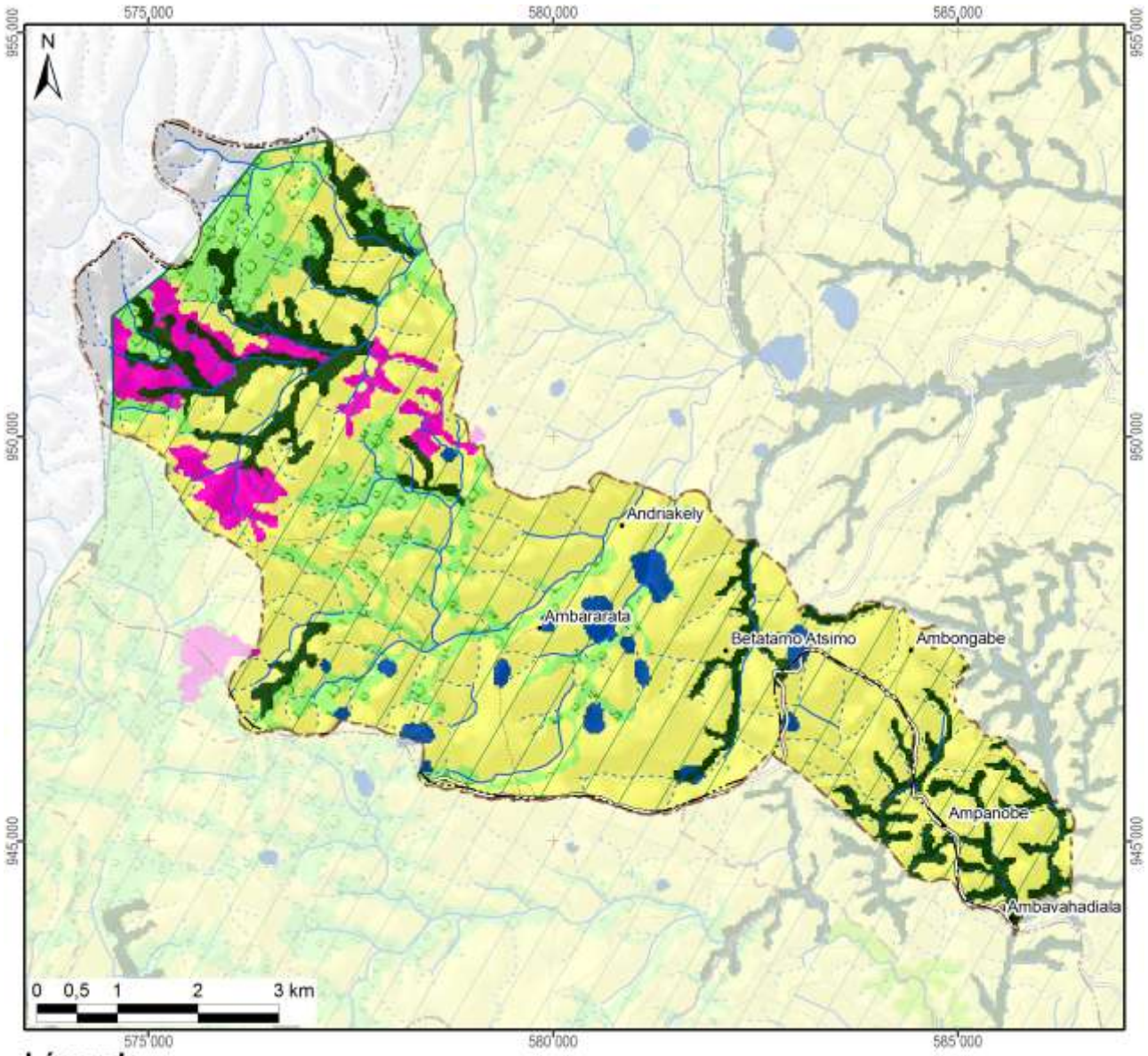
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

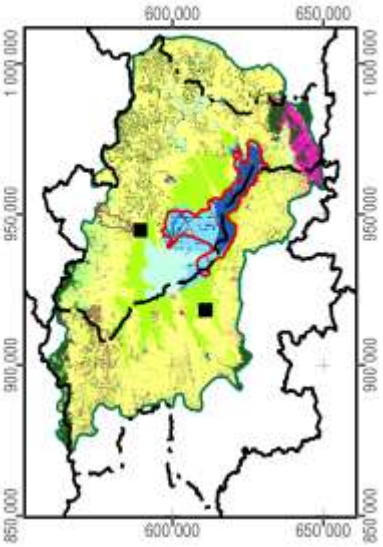
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	4612 ha	(96%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	533 ha	(11%)
Savane arborée	668 ha	(14%)
Savane herbeuse	3059 ha	(63%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	110 ha	(2%)
Rizière		
Mosaïque de cultures	242 ha	(5%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation	*209 ha*	*(4%)*
Total du fokontany	**4821 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

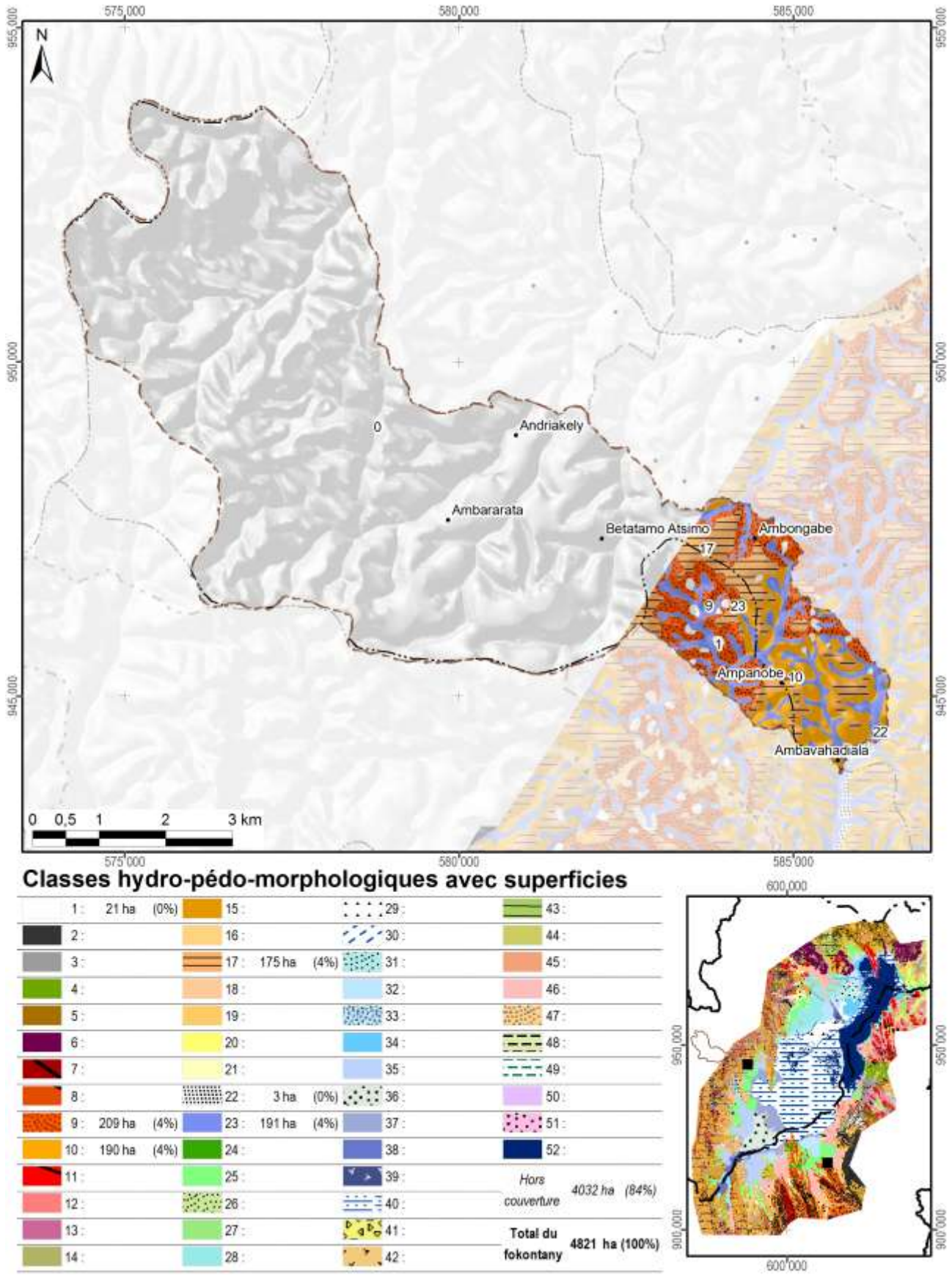
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampanobe et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



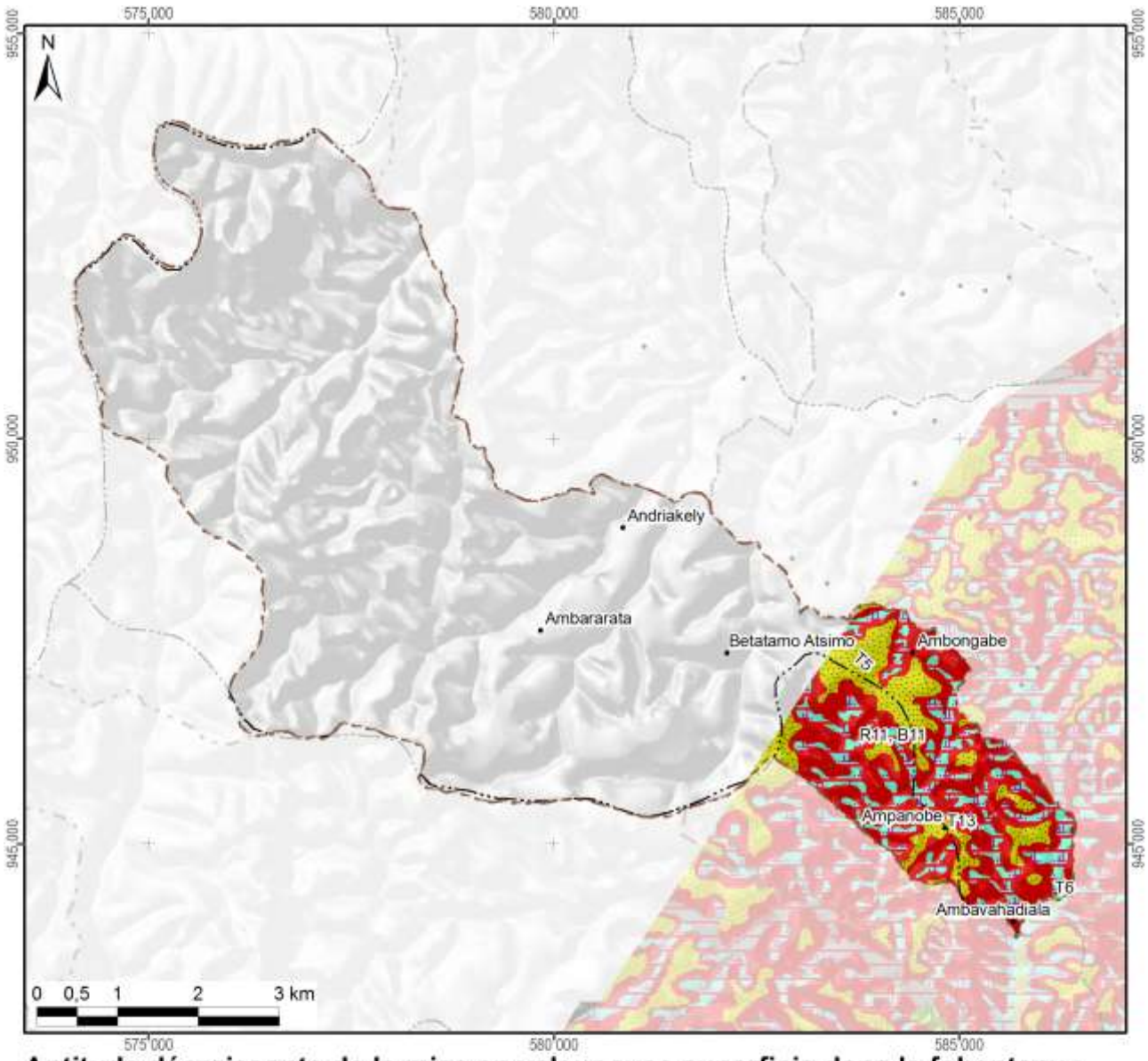
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	175 ha
R5 :			B5 :			T5 :		3 ha
R6 :	Utili-sable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R7 :			B7 :			T7 :		
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		191 ha	B11 :	Inapte	191 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*		*4032 ha*	T13 :	Inapte	420 ha
Total des zones basses		191 ha	**Total du fokontany**		**4821 ha**	Total des zones hautes		598 ha

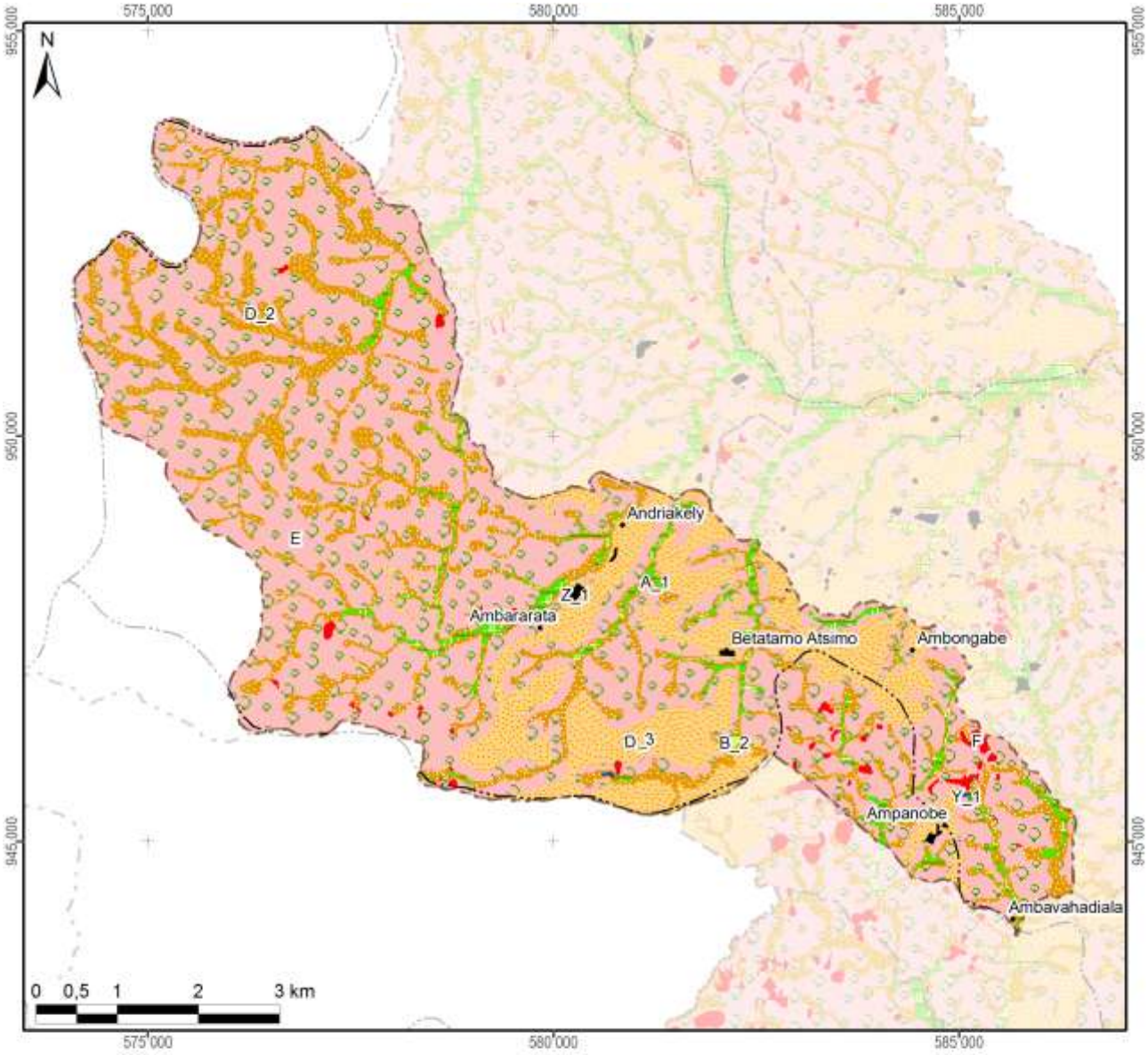
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampanobe et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	139 ha	(3%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	3069 ha	(64%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	30 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	2 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison	3 ha	(0%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	7 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	889 ha	(18%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	683 ha	(14%)	**Total du fokontany**	**4821 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ampanobe

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ampanobe en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

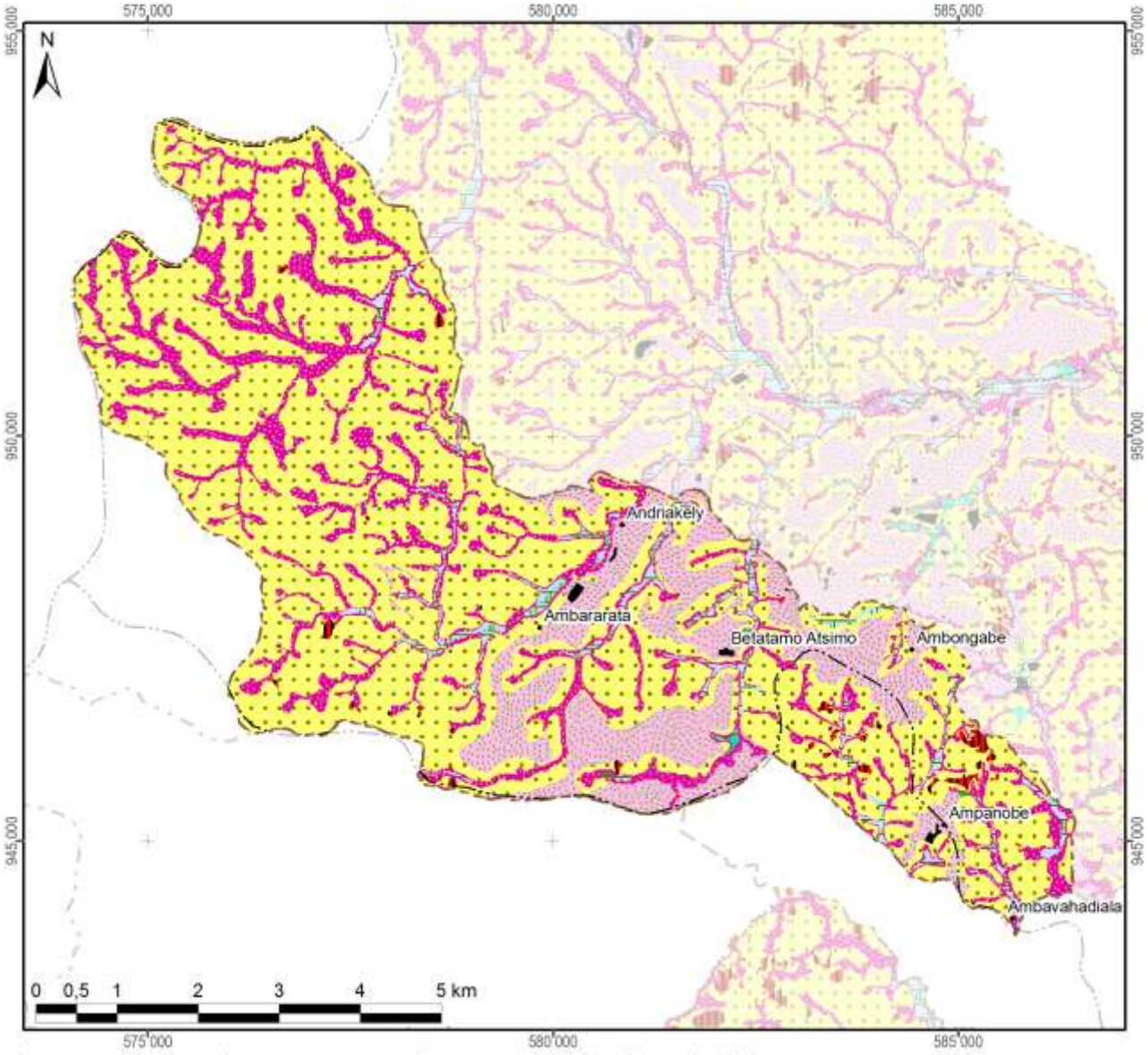
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ampanobe sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ampanobe est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ampanobe selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ampanobe détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	139 ha	(3%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	3 ha	(0%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle		
Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	889 ha	(18%)
Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	683 ha	(14%)
SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
Pâturage artificiel et reboisement	3069 ha	(64%)
Fascines, révégétalisation	30 ha	(1%)
Zone à protéger	2 ha	(0%)
Zone d'habitation	7 ha	(0%)
Cimetières		
Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé	**4821 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

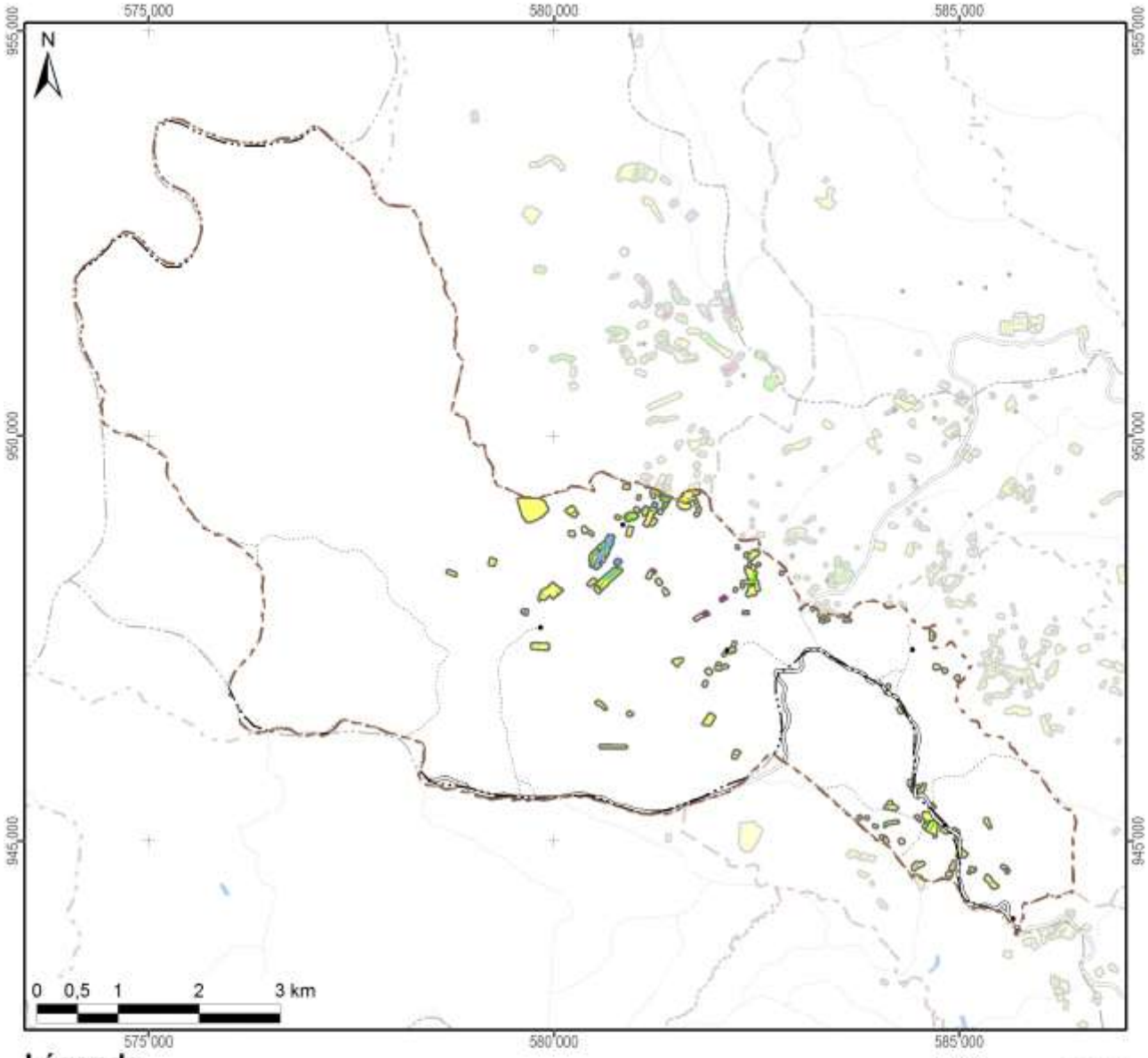
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampanobe.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

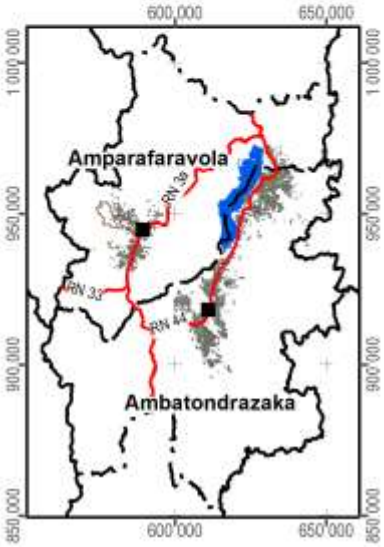
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	3 groupements de semis direct, 5 groupements pour zone de gestion concertée
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

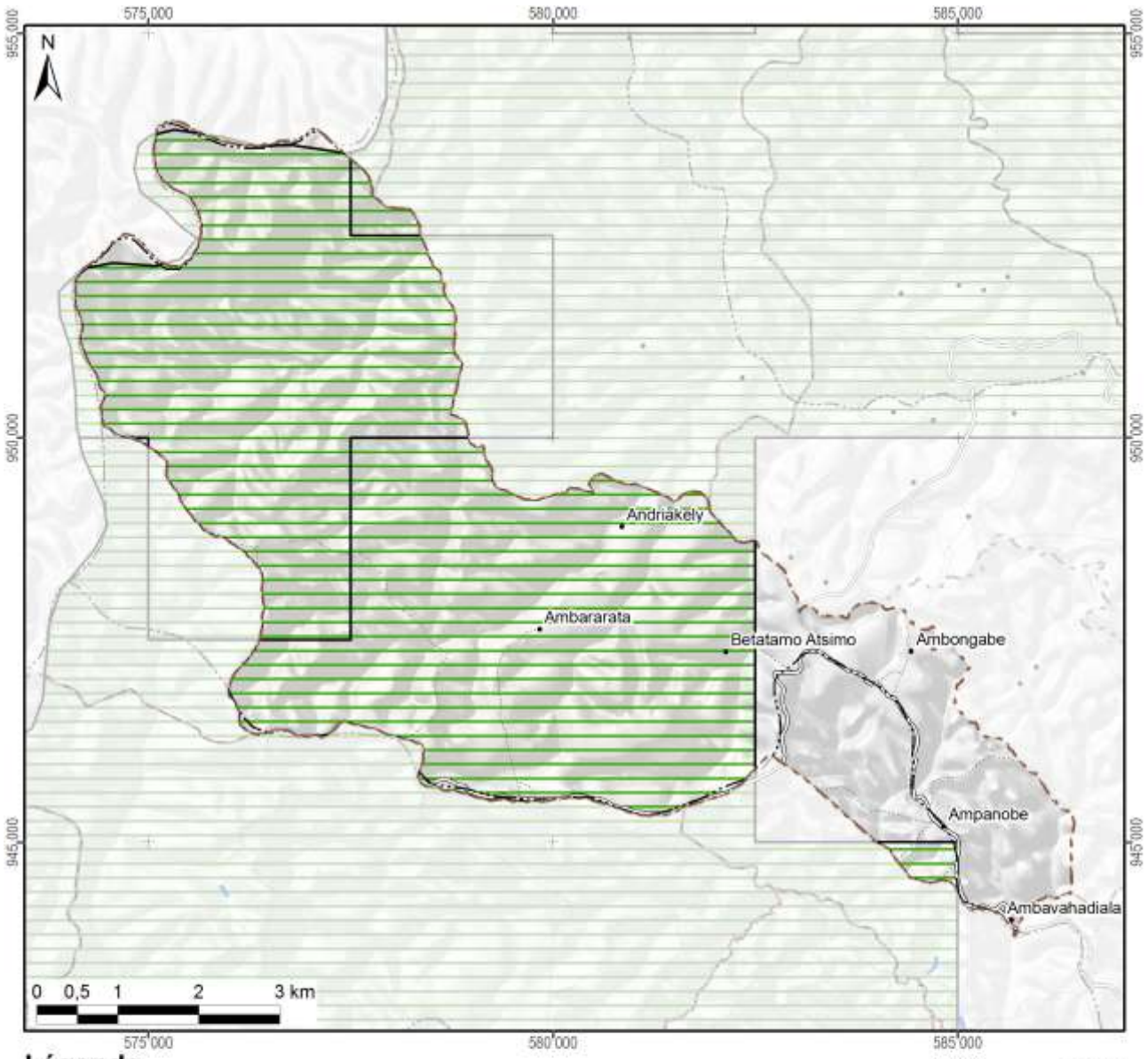
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	36,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	3,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,6 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,0 ha
Parcelles suivies en 2007/08	6,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	5,5 ha
Parcelles suivies en 2009/10	6,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	9,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	29,6 ha
Total du fokontany	**4820,6 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

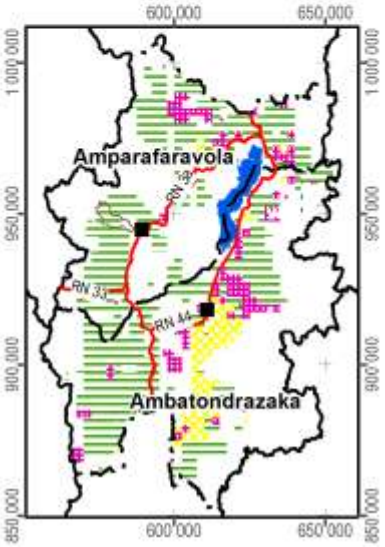
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	3891 ha	(81%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	930 ha	(19%)
Total du fokontany	**4821 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cobalt, Cuivre, Nickel, Or

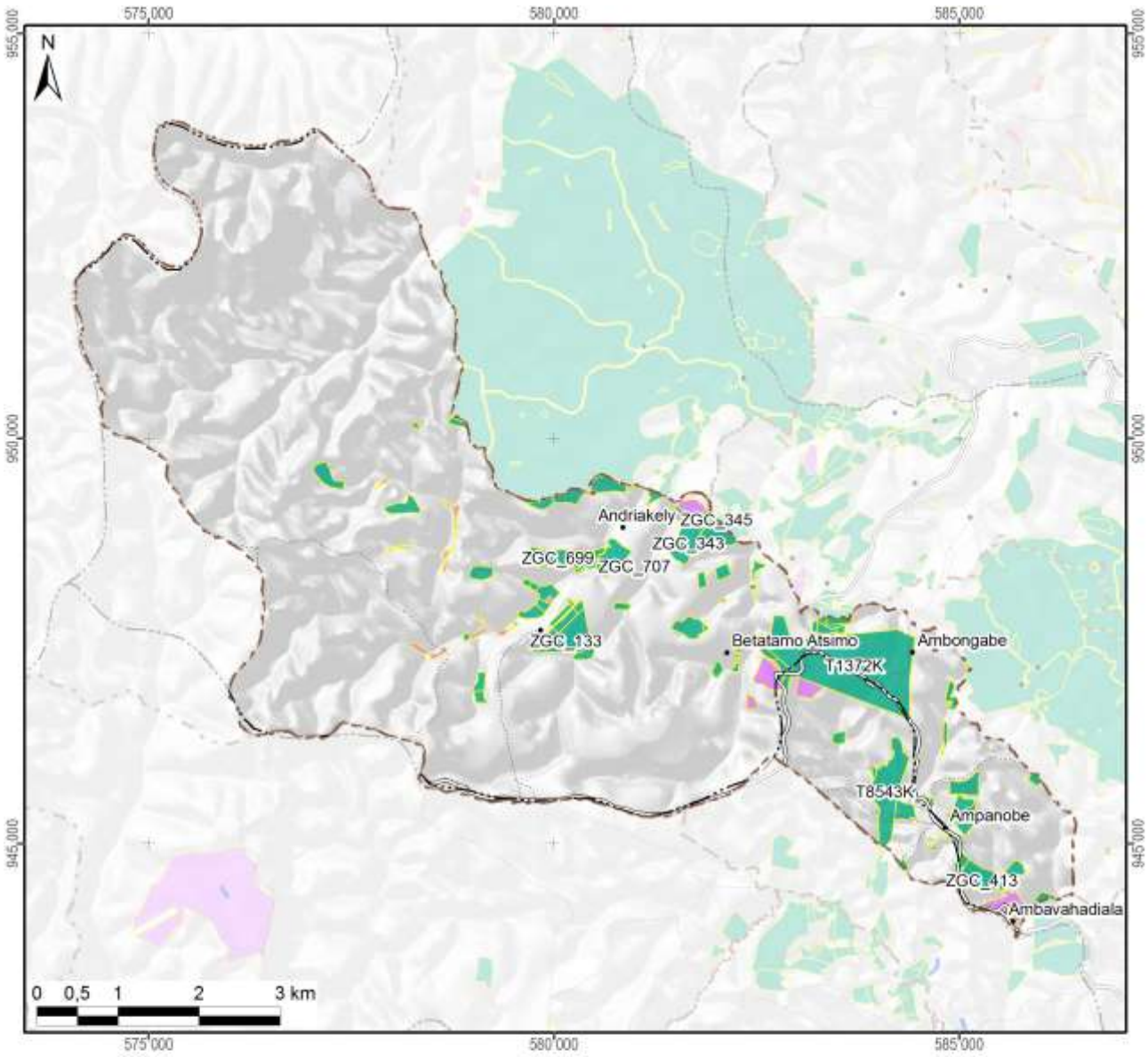


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

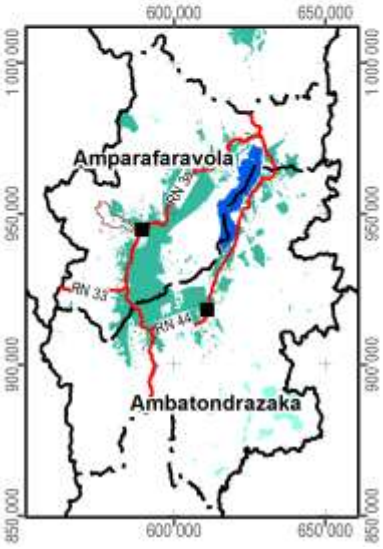
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampanobe, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

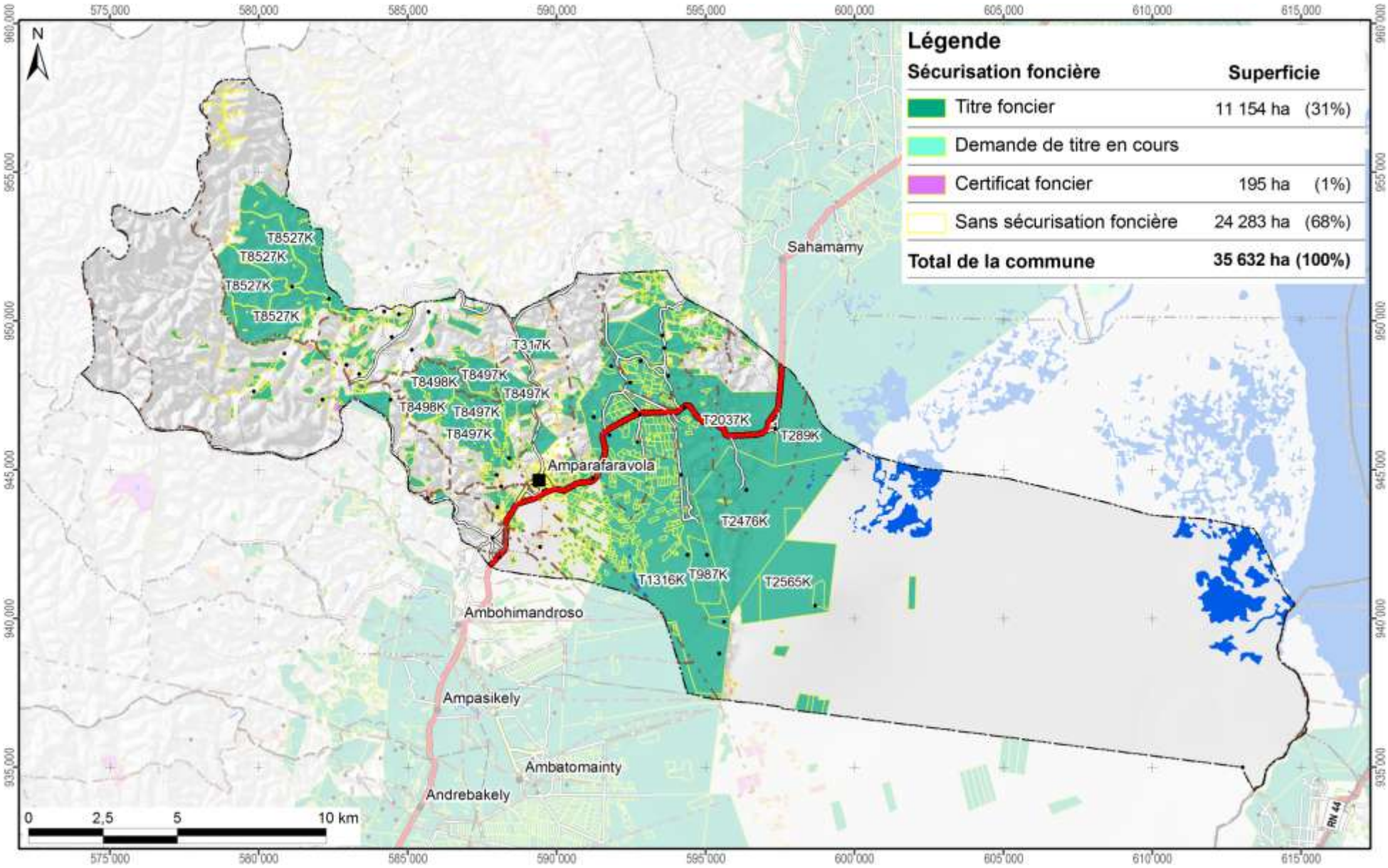


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	390 ha	(8%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	43 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	4387 ha	(91%)
Total du fokontany	**4821 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

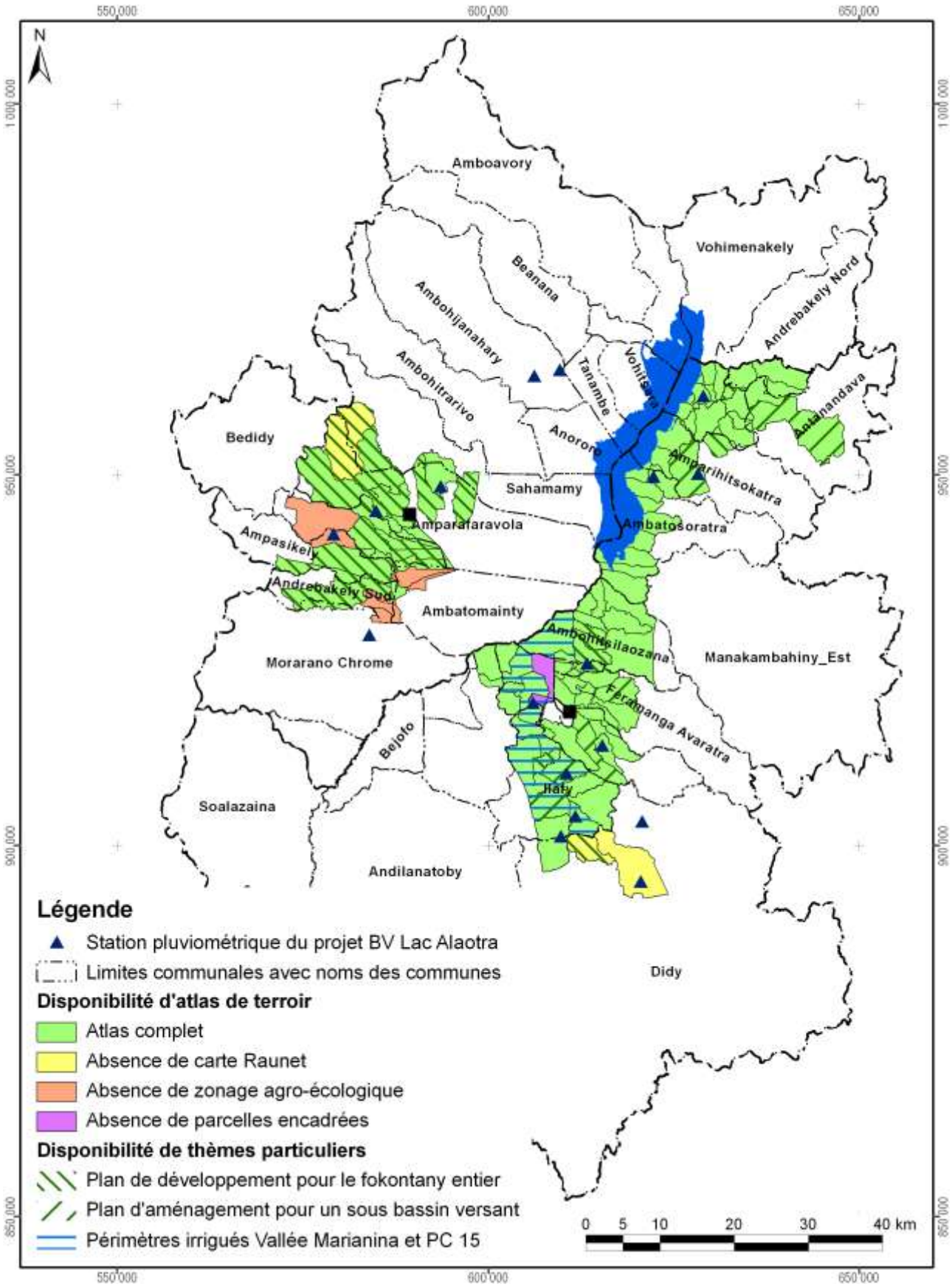
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampanobe

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**48,21 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	4612 ha (96%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	789 ha (16%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	4820 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	44,9 ha (0,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	433 ha (9%)
Surface couverte par des permis miniers :	3891 ha (81%)
Nombre de population :	**854**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Ambohimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMPARIHIMAINA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Amparihimaina,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Les interventions du projet BV Lac 22
2.2 L'exploitation minière 24
2.3 La sécurisation foncière 26
Disponibilité des atlas de terroirs 29
Informations de base 32

Table des cartes

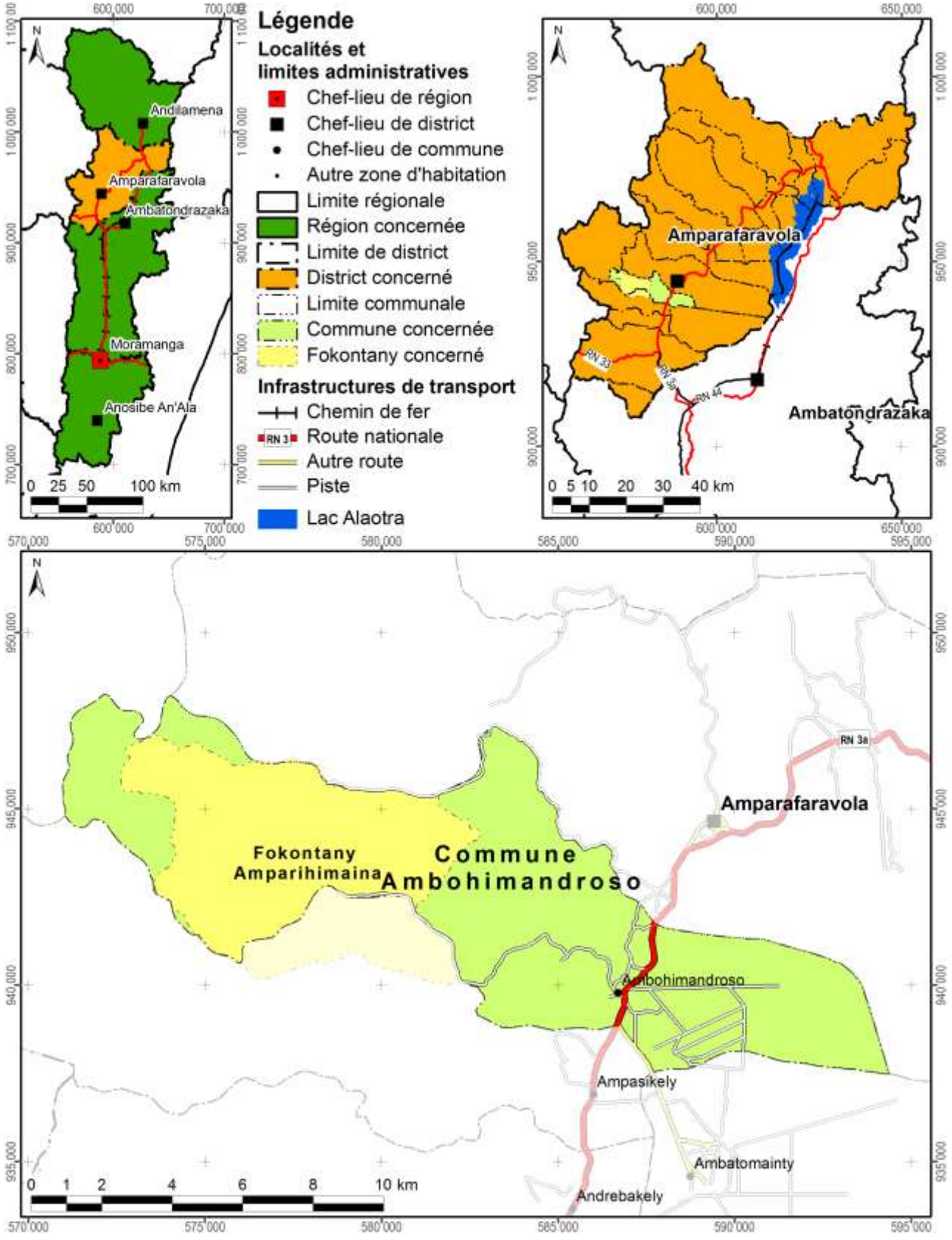
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 23
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 25
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 27
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 28
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 31

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambohimandroso en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

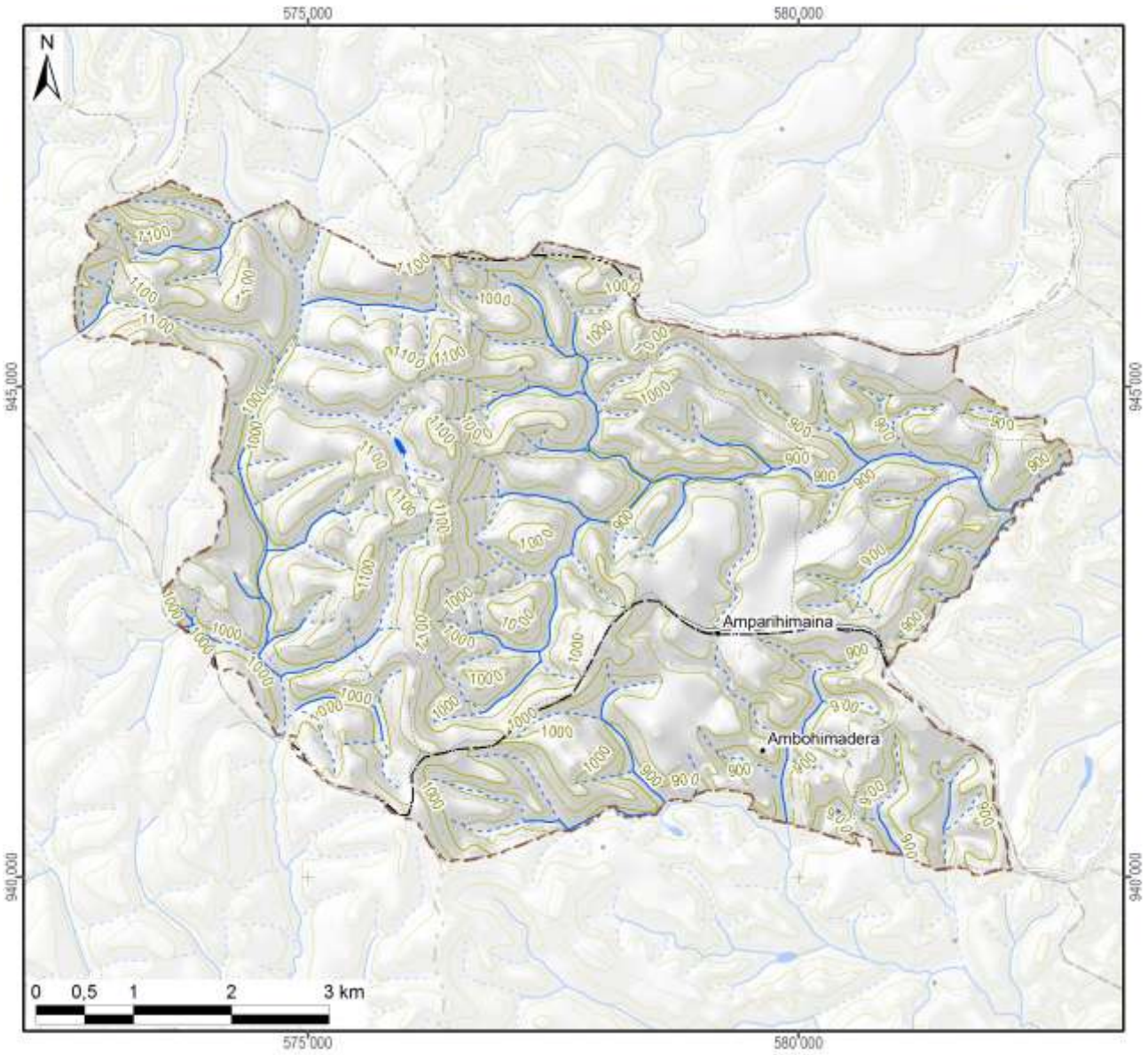
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**44,21 km²**



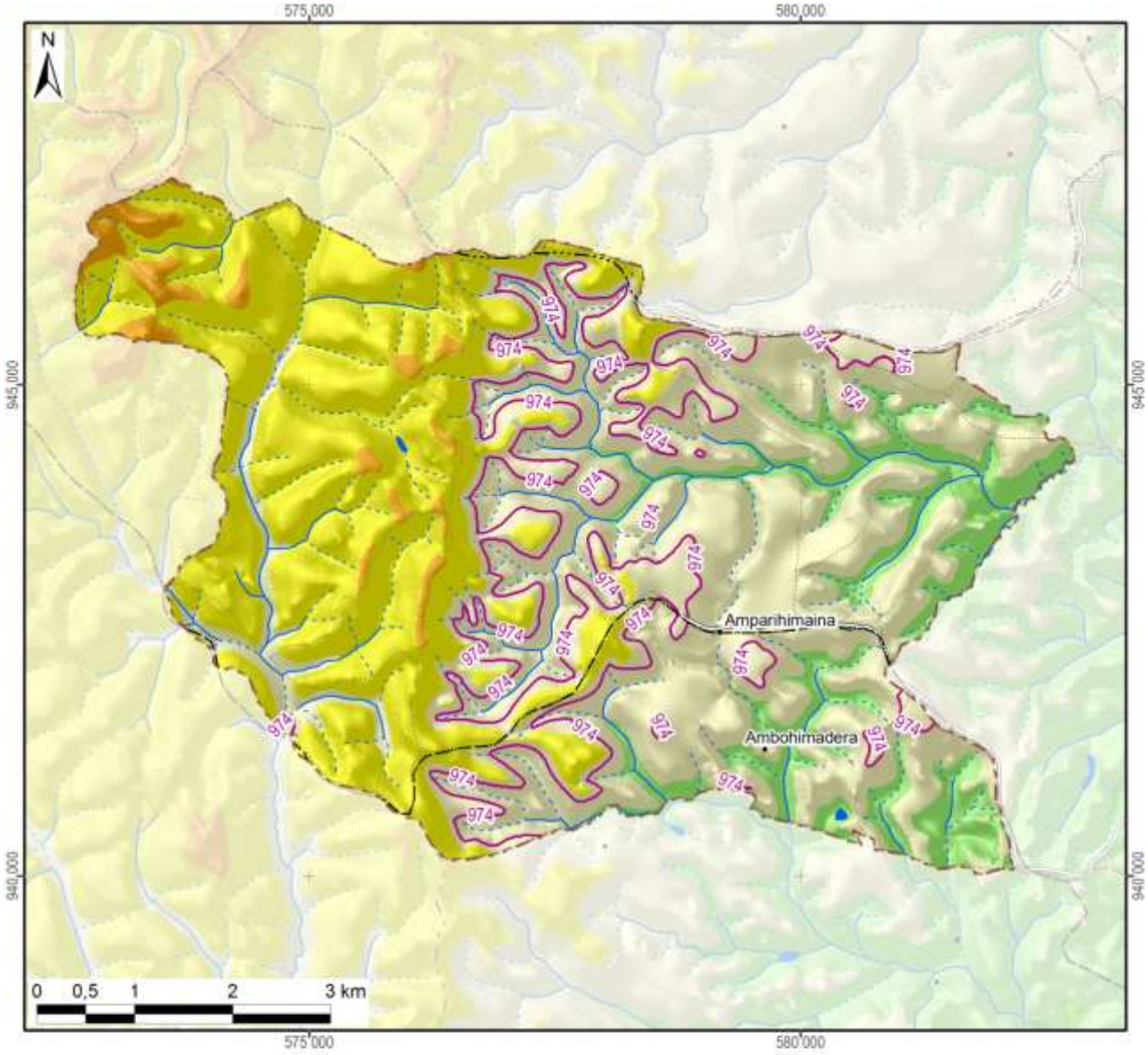
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Amparihimaina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



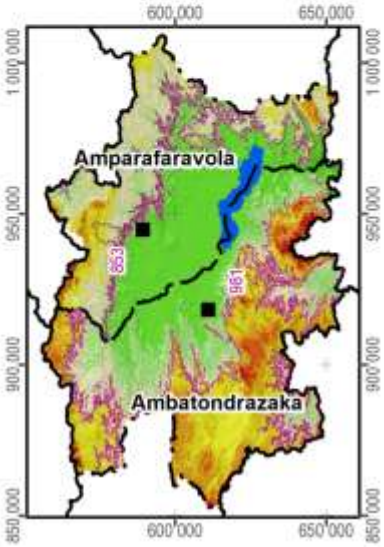
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

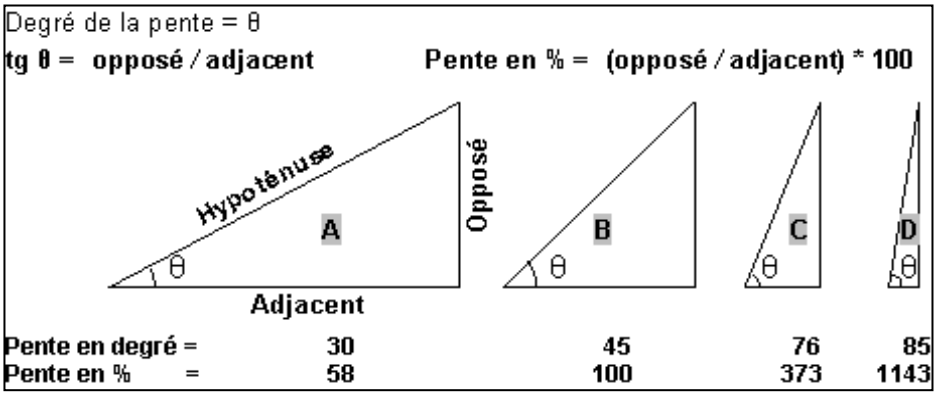
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	808 m
Altitude maximale dans le fokontany	1178 m
Altitude moyenne pondérée	**981 m**
Altitude médiane du fokontany	**974 m**



Carte 3 : L'altitude

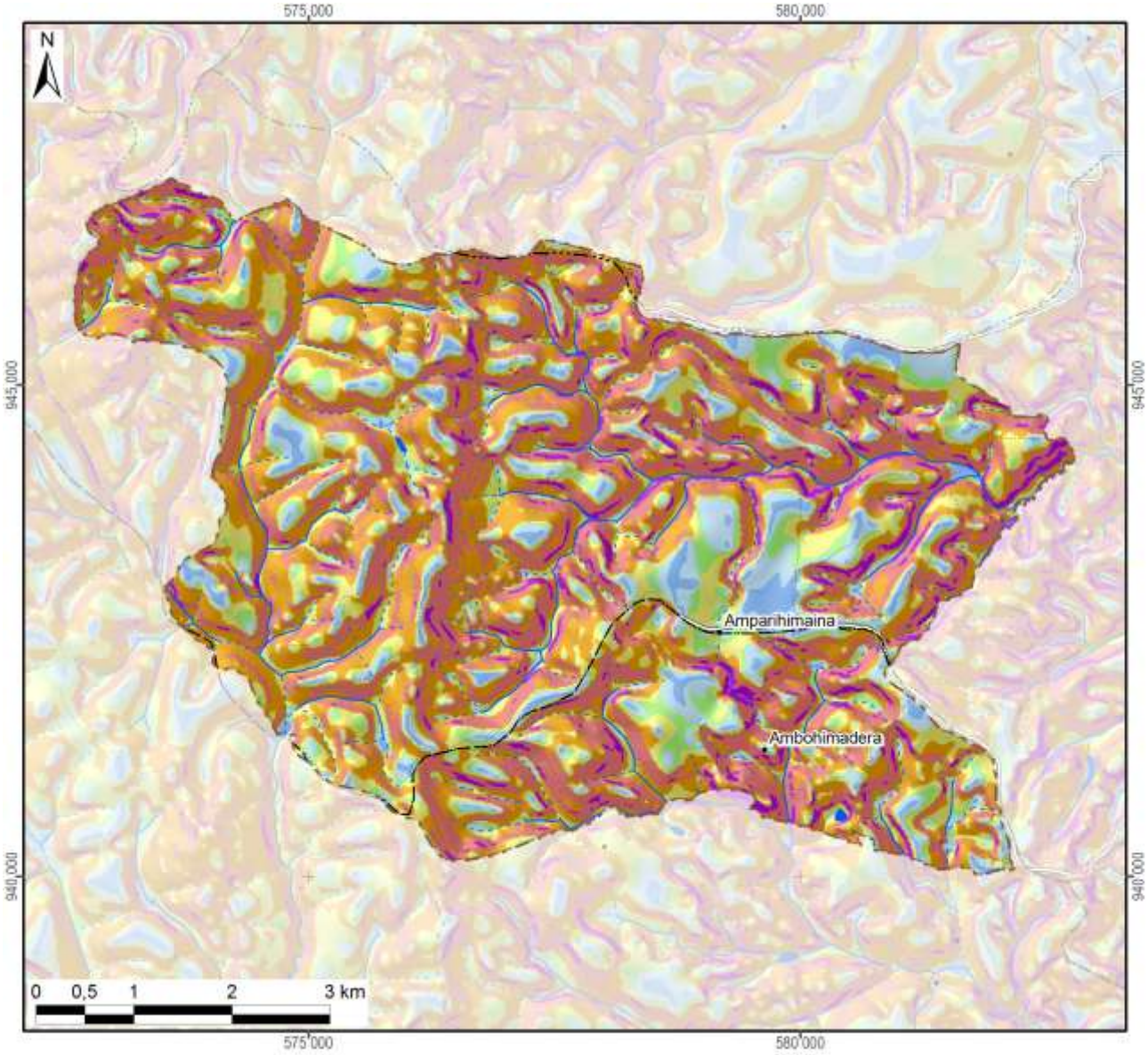
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

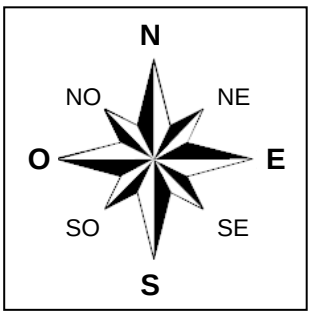


Légende

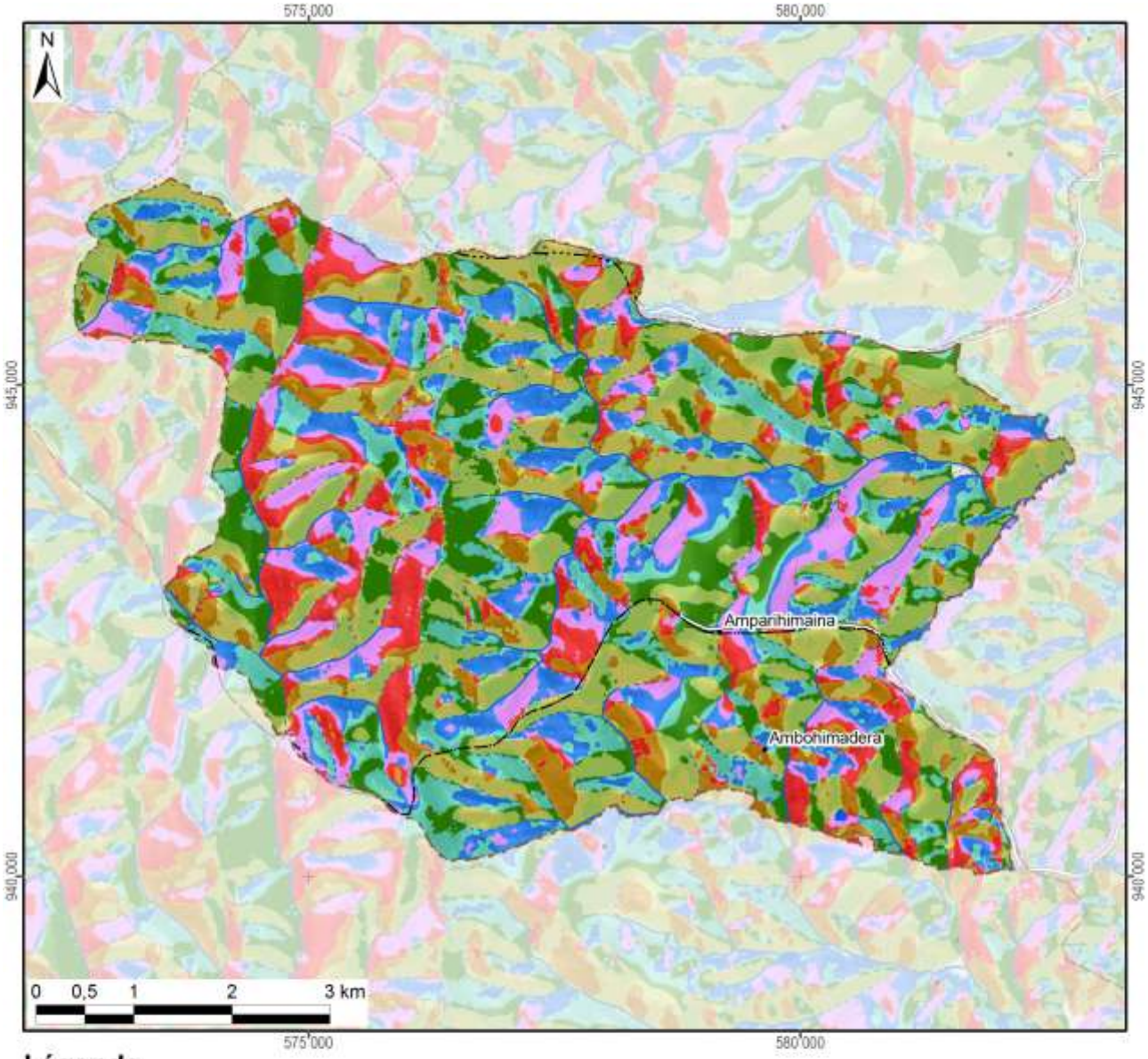
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	154 ha	(3%)
2 - 5 % : pente douce	435 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	305 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	652 ha	(15%)
15 - 30 % : pente forte	1253 ha	(28%)
30 - 60 % : pente raide	1431 ha	(32%)
> 60 : pente très raide	191 ha	(4%)
Total du fokontany	**4421 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

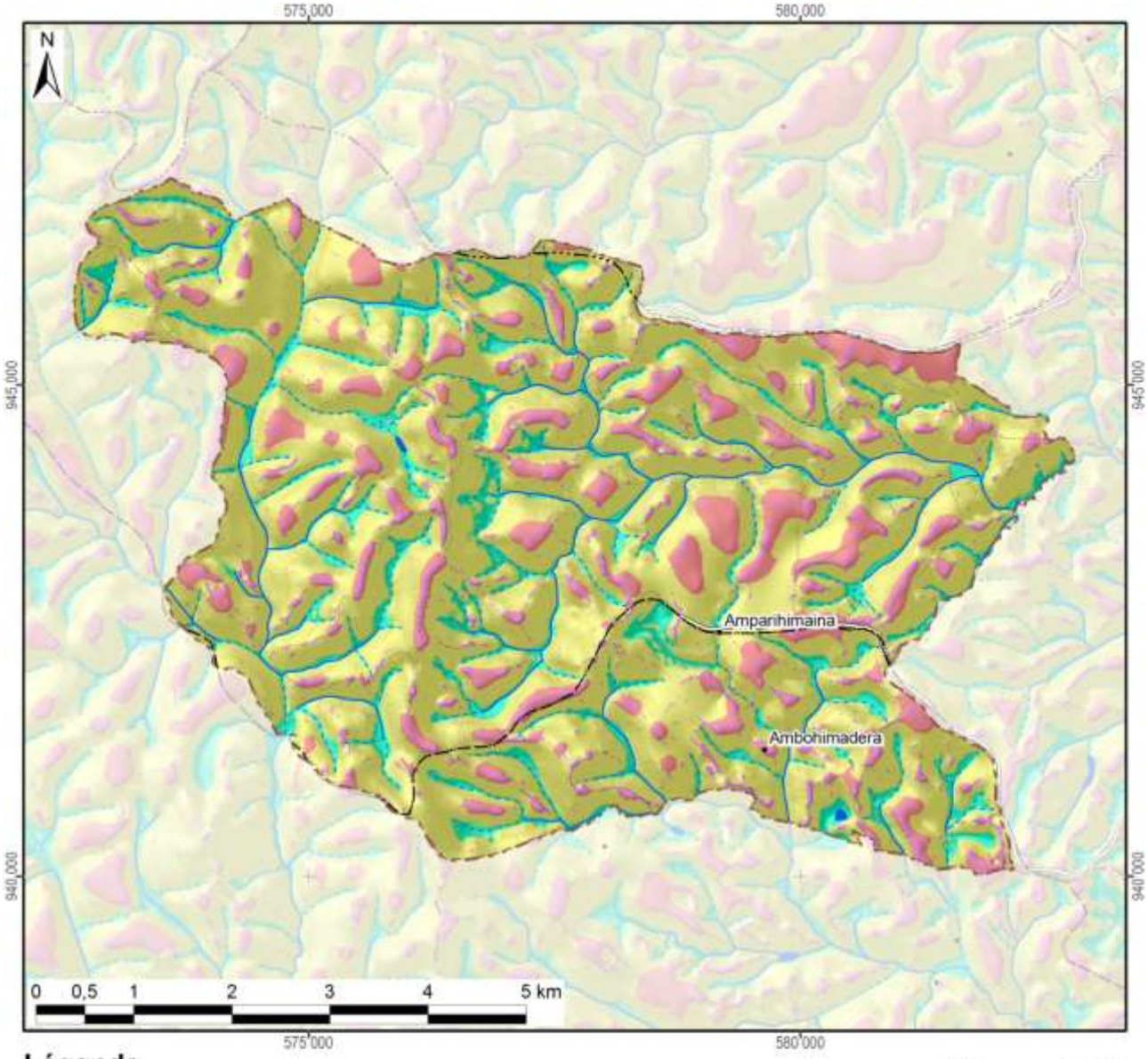
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	2 ha	(0%)
Nord	539 ha	(12%)
Nord-Est	595 ha	(13%)
Est	584 ha	(13%)
Sud-Est	651 ha	(15%)
Sud	649 ha	(15%)
Sud-Ouest	503 ha	(11%)
Ouest	441 ha	(10%)
Nord-Ouest	457 ha	(10%)
Total du fokontany	**4421 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

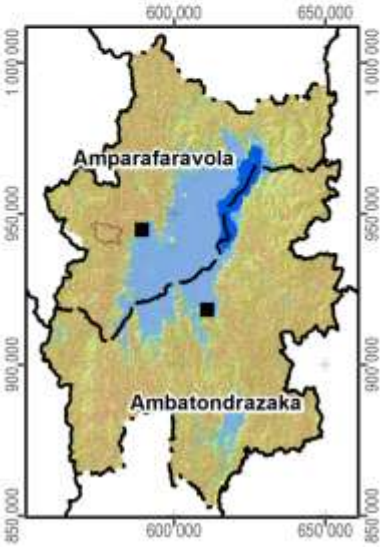
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	434 ha	(10%)
Bas de pente	199 ha	(4%)
Versant	3061 ha	(69%)
Zone sommitale	497 ha	(11%)
Crête	230 ha	(5%)
Total du fokontany	**4421 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

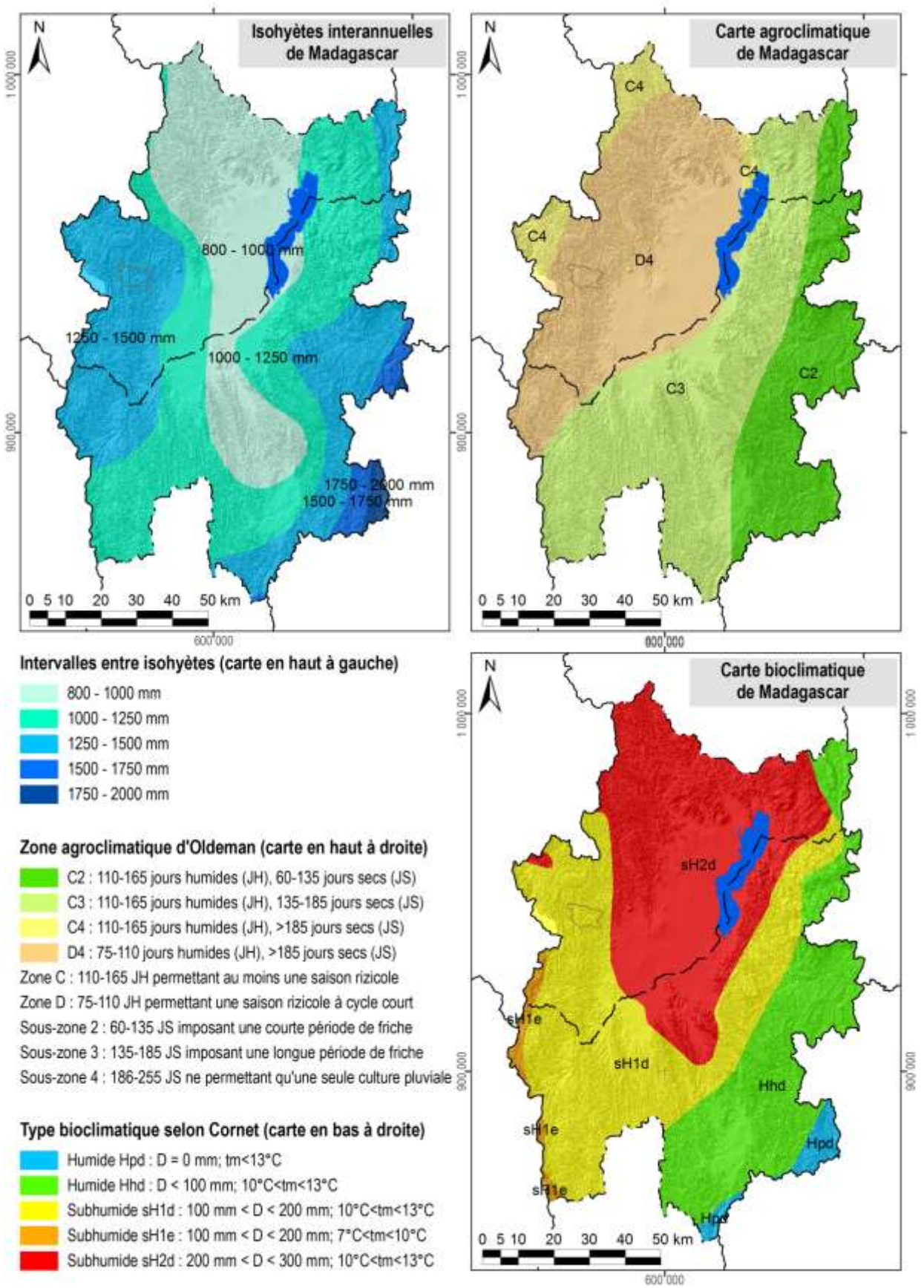
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

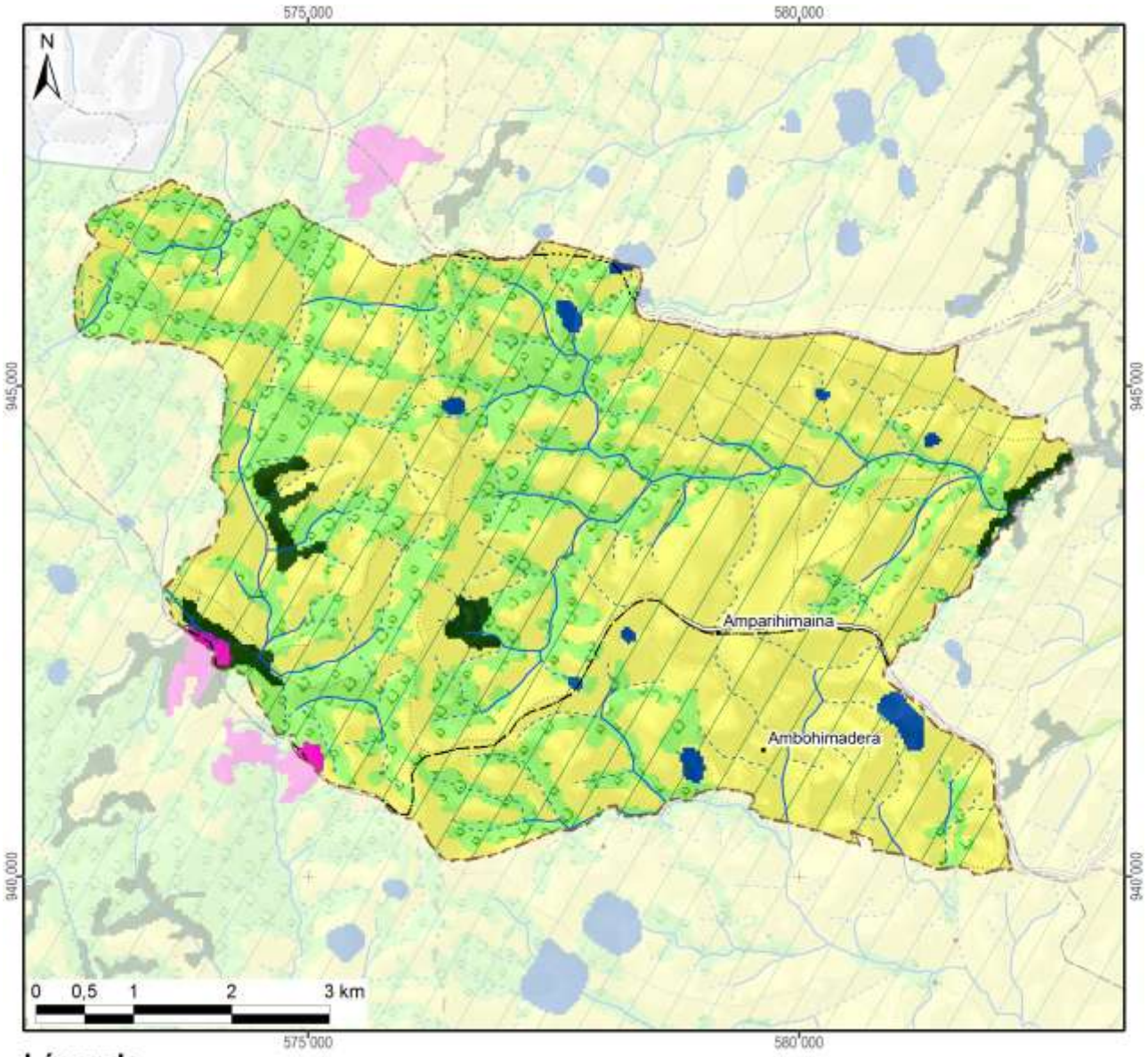
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

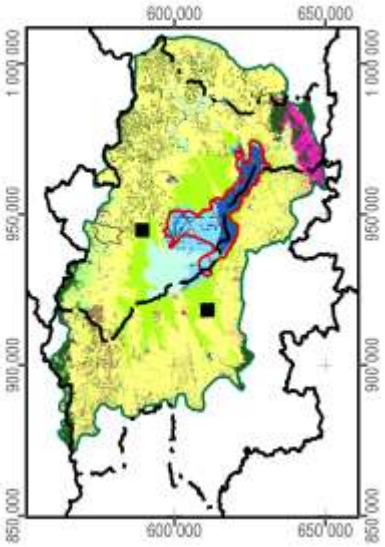
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	4421 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	87 ha	(2%)
Savane arborée	1422 ha	(32%)
Savane herbeuse	2856 ha	(65%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	44 ha	(1%)
Rizière		
Mosaïque de cultures	13 ha	(0%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**4421 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

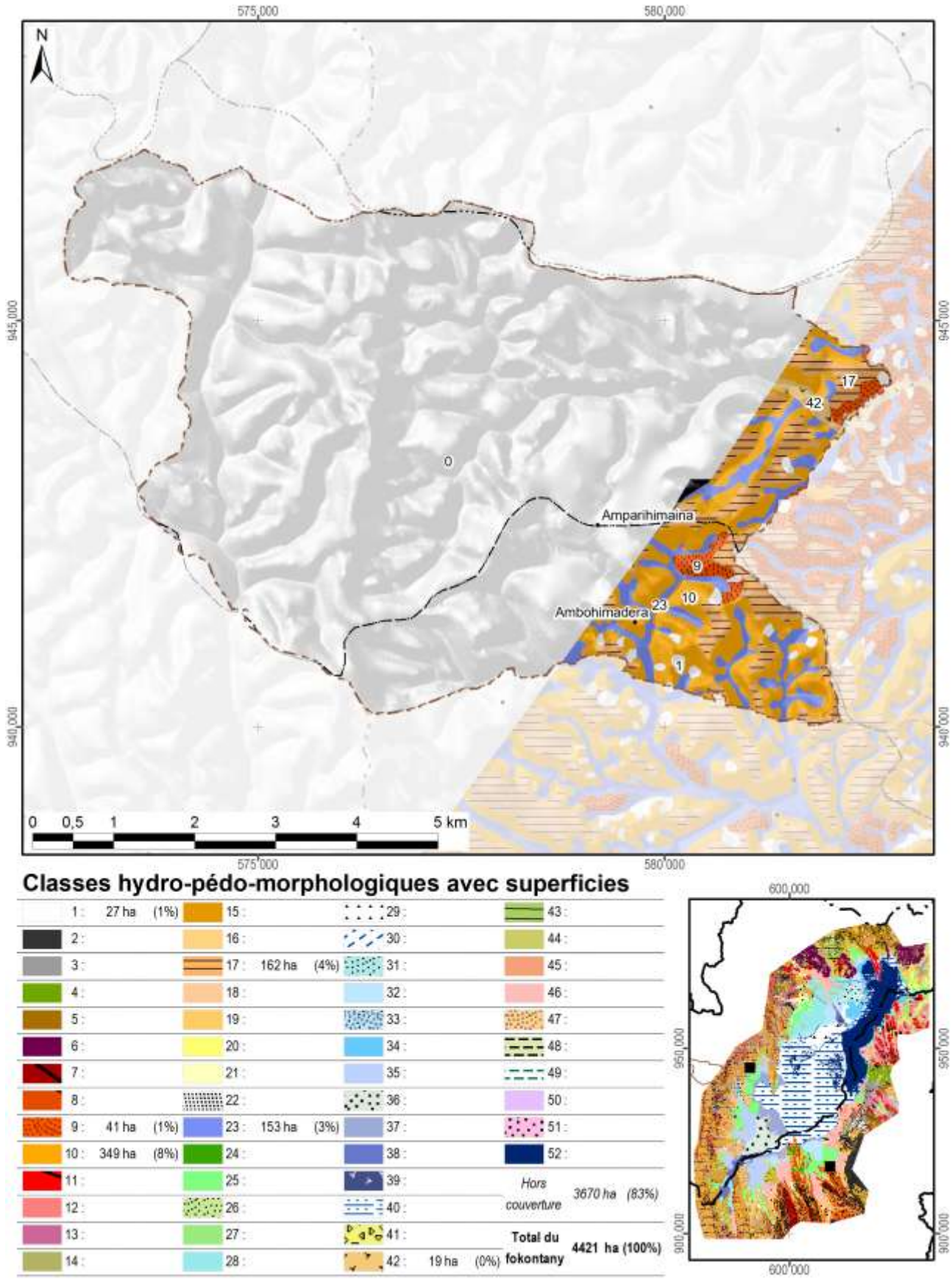
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Amparihimaina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



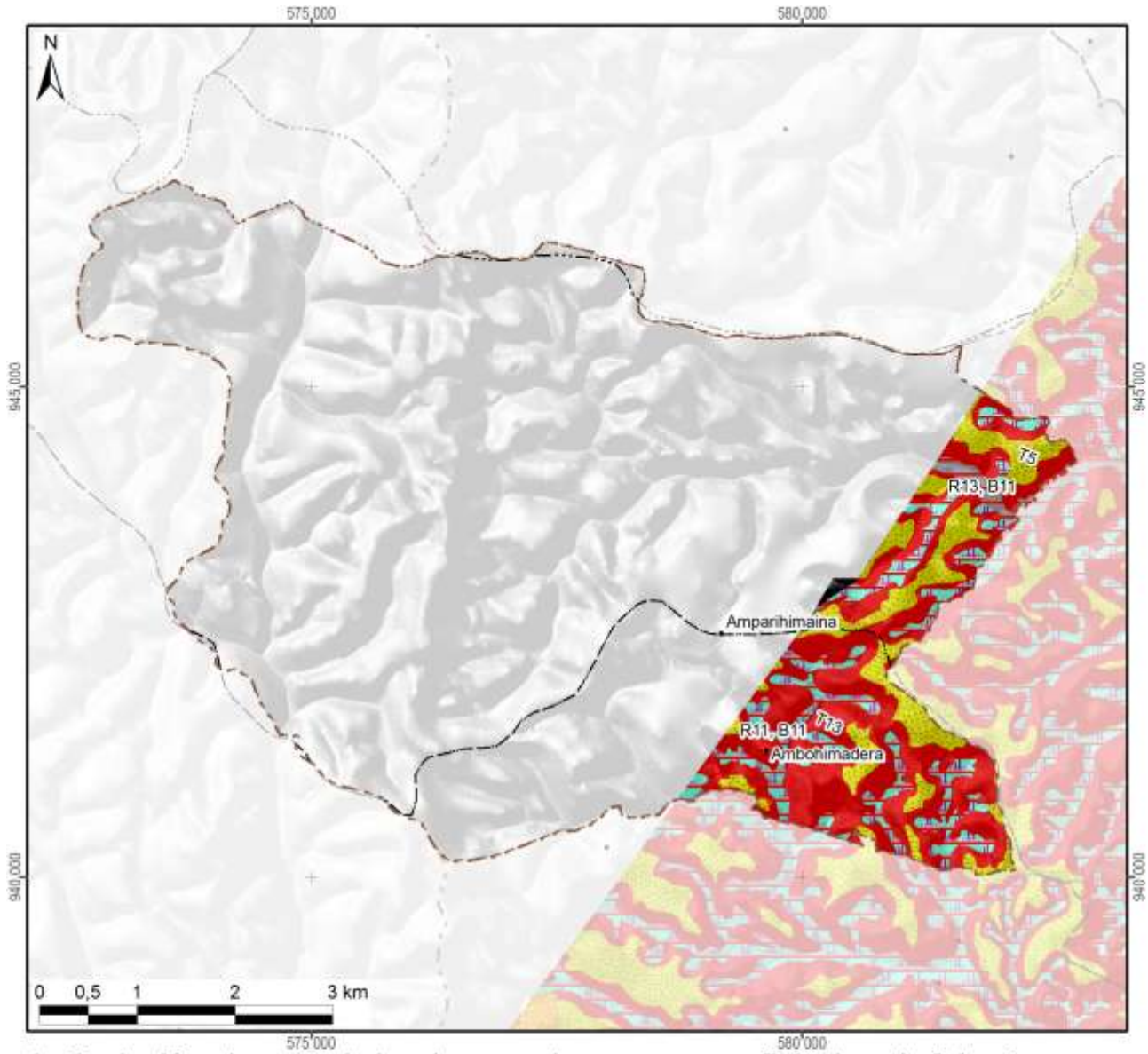
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	162 ha
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utili-sable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R7 :			B7 :			T7 :		
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		153 ha	B11 : Inapte		172 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 : Inapte		19 ha	*Hors couverture*		*3670 ha*	T13 : Inapte		417 ha
Total des zones basses		172 ha	**Total du fokontany**		**4421 ha**	Total des zones hautes		579 ha

Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

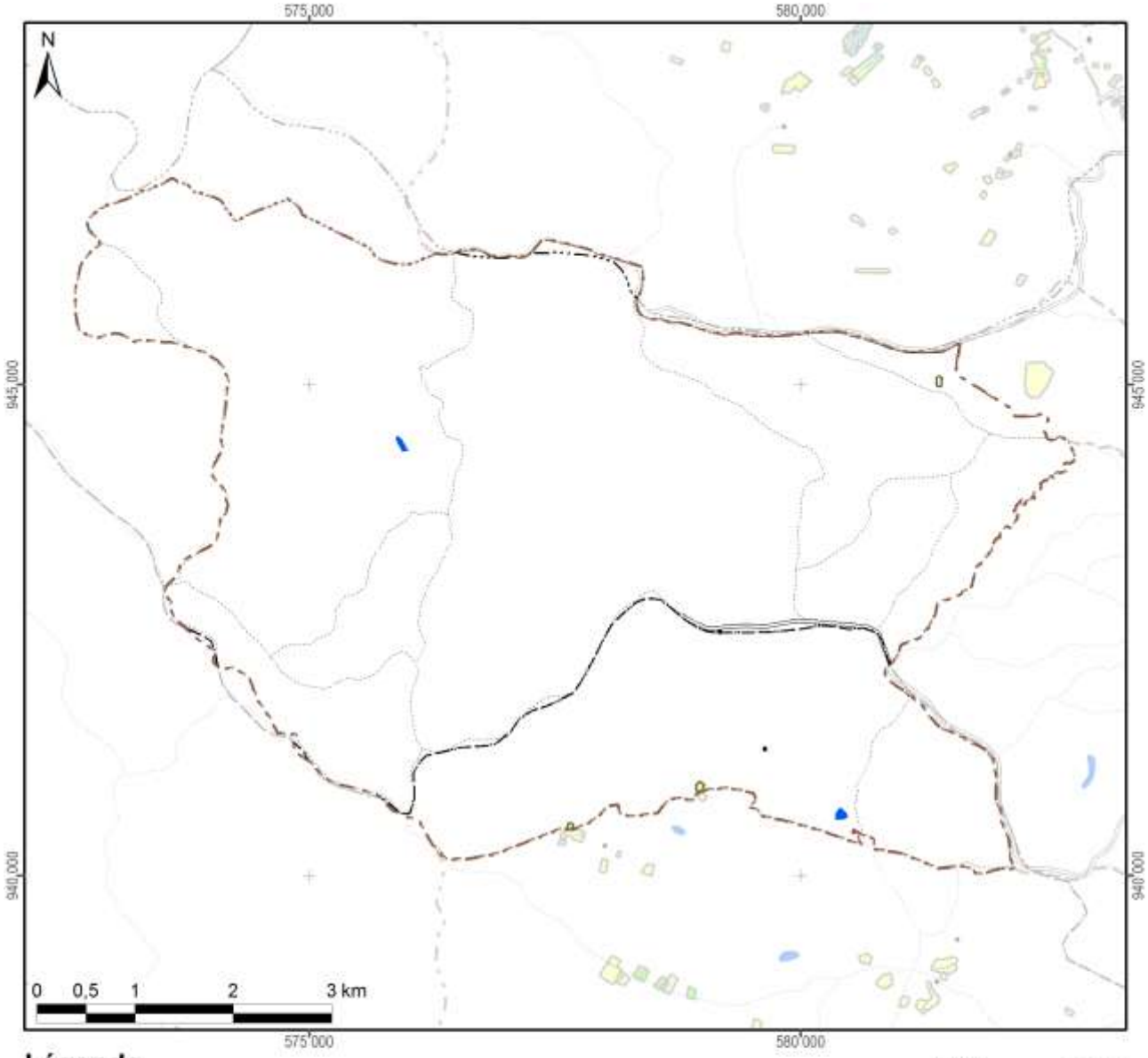
2.1 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Amparihimaina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

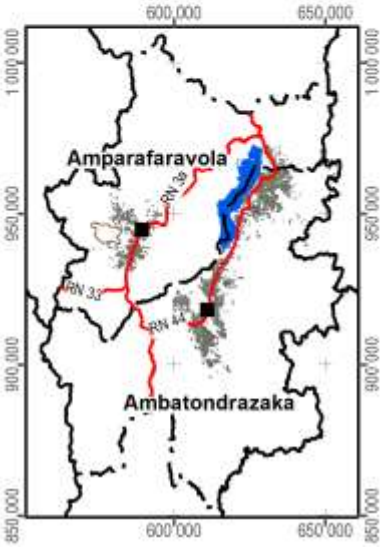
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

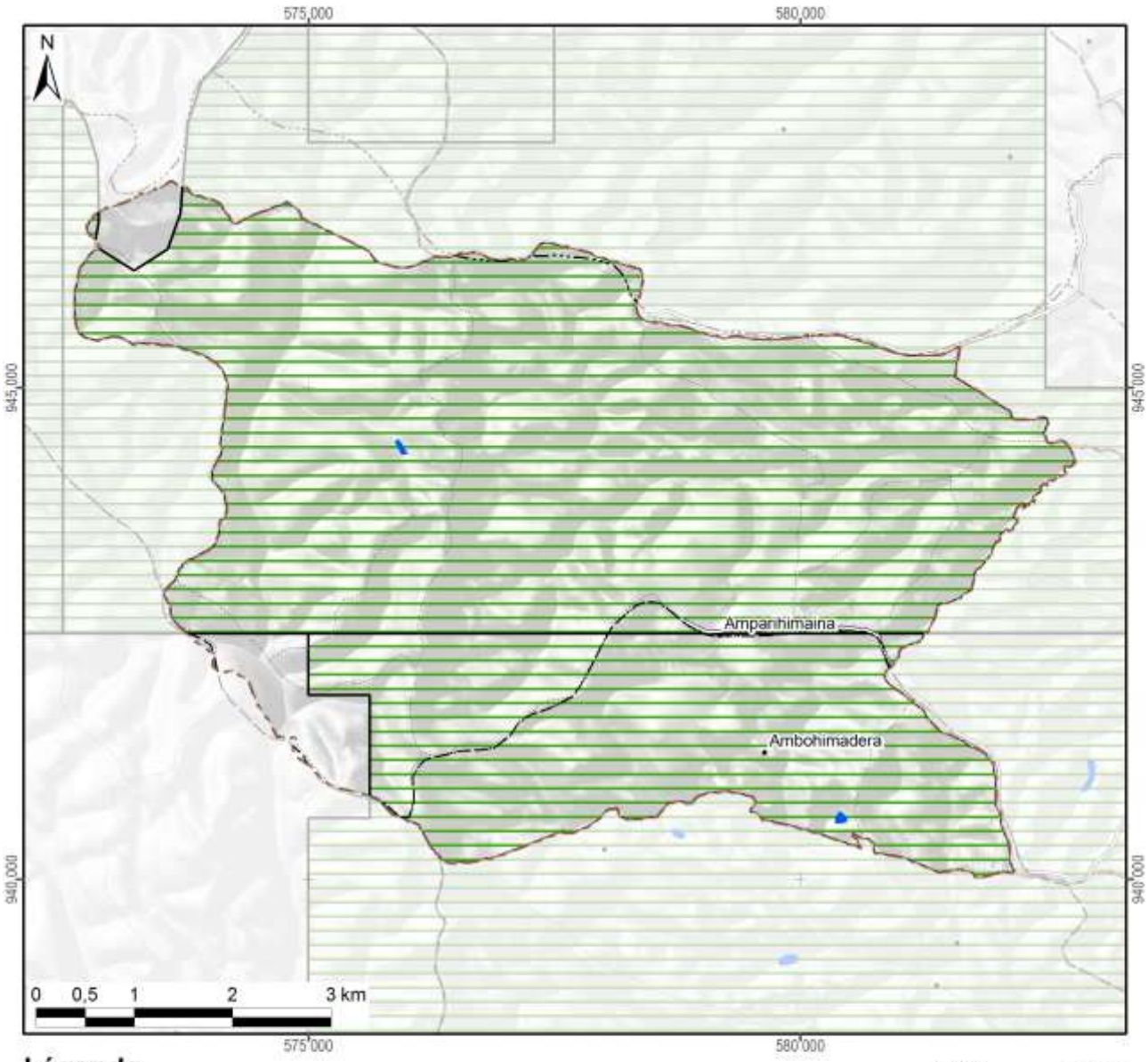
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	0,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	
Parcelles suivies en 2009/10	
Parcelles suivies en 2010/11	0,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,4 ha
Total du fokontany	**4420,6 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.2 L’exploitation minière

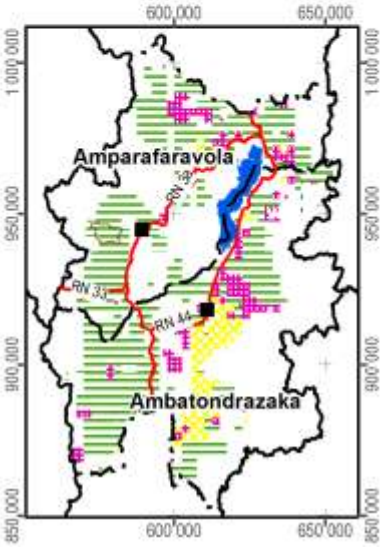
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	4234 ha	(96%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	186 ha	(4%)
Total du fokontany	**4421 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrome, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir

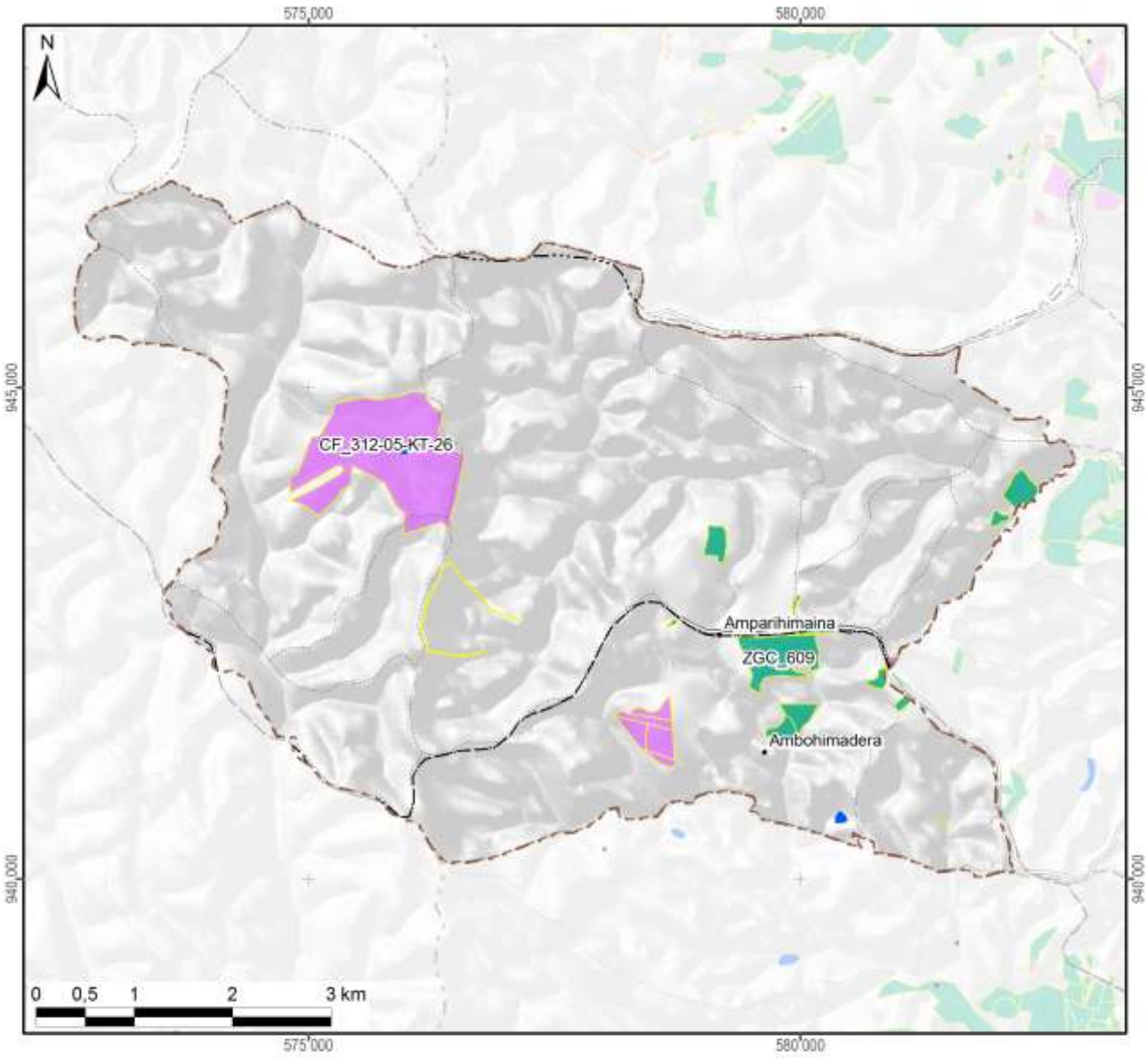


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.3 La sécurisation foncière

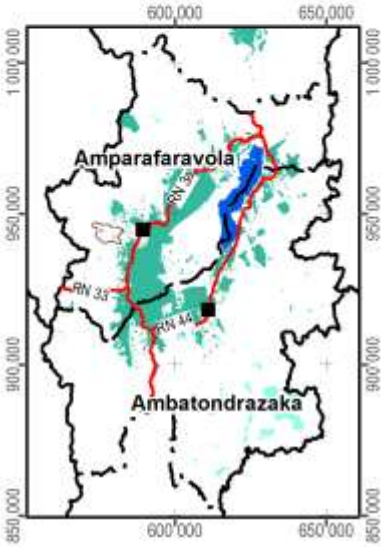
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Amparihimaina, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohimandroso.

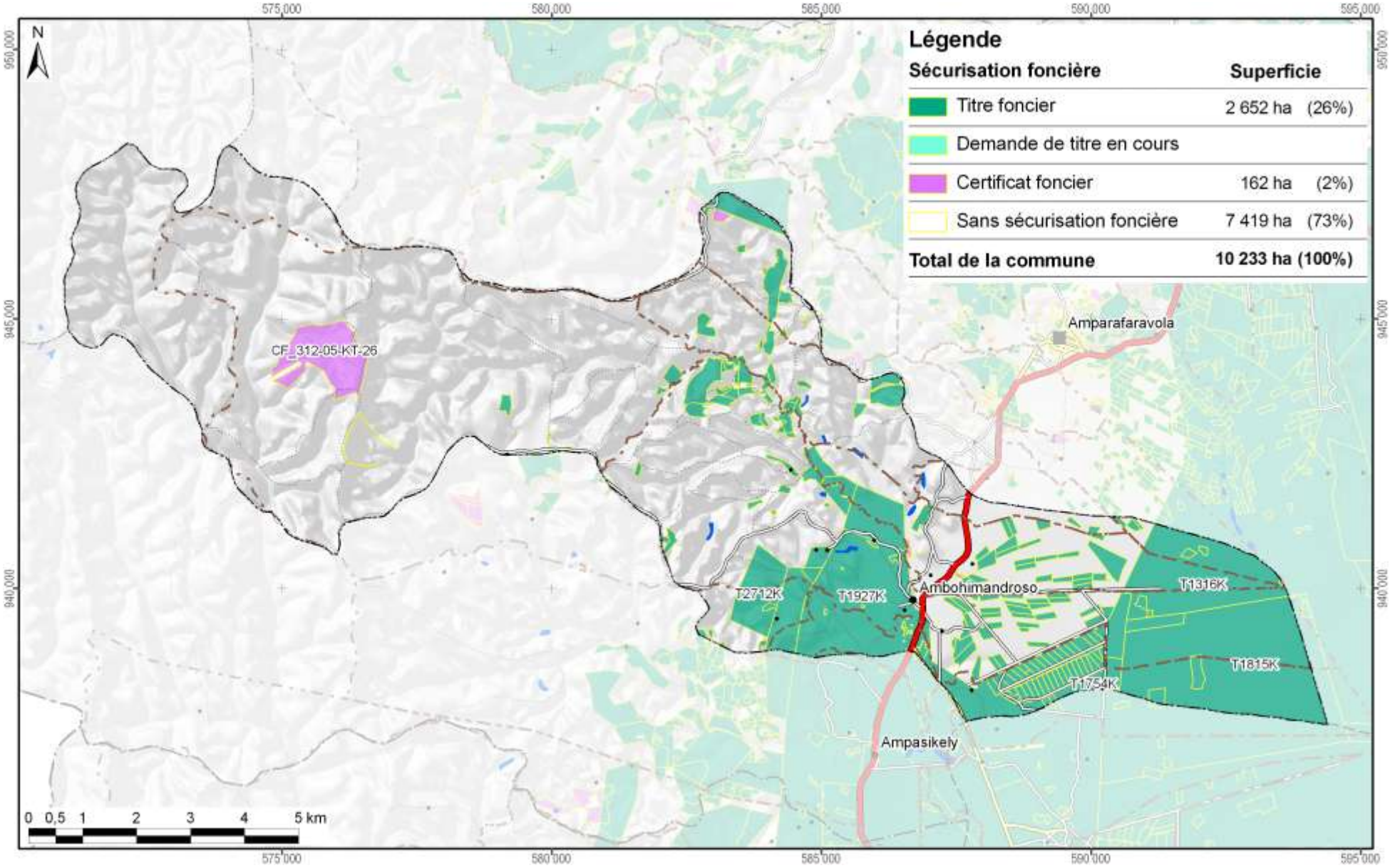


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	69 ha	(2%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	175 ha	(4%)
Sans sécurisation foncière	4176 ha	(94%)
Total du fokontany	**4421 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Ambohimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

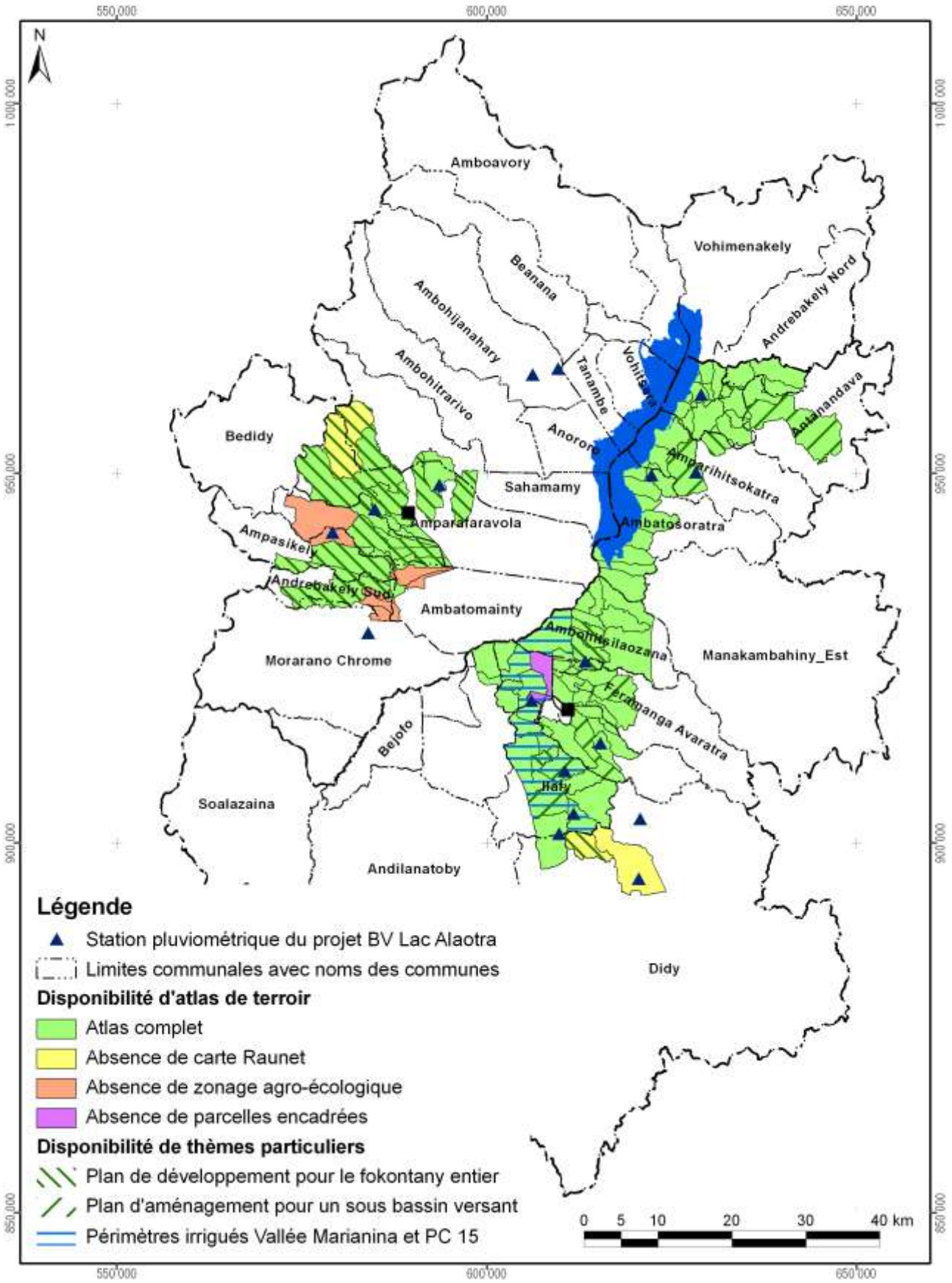
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Amparihimaina

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohimandroso**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**44,21 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	4421 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	751 ha (17%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	Fokontany non couvert par ZAE
Total des parcelles encadrées :	0,6 ha (0,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	244 ha (6%)
Surface couverte par des permis miniers :	4234 ha (96%)
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany AMPARIHIMPONY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Amparihimpony, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

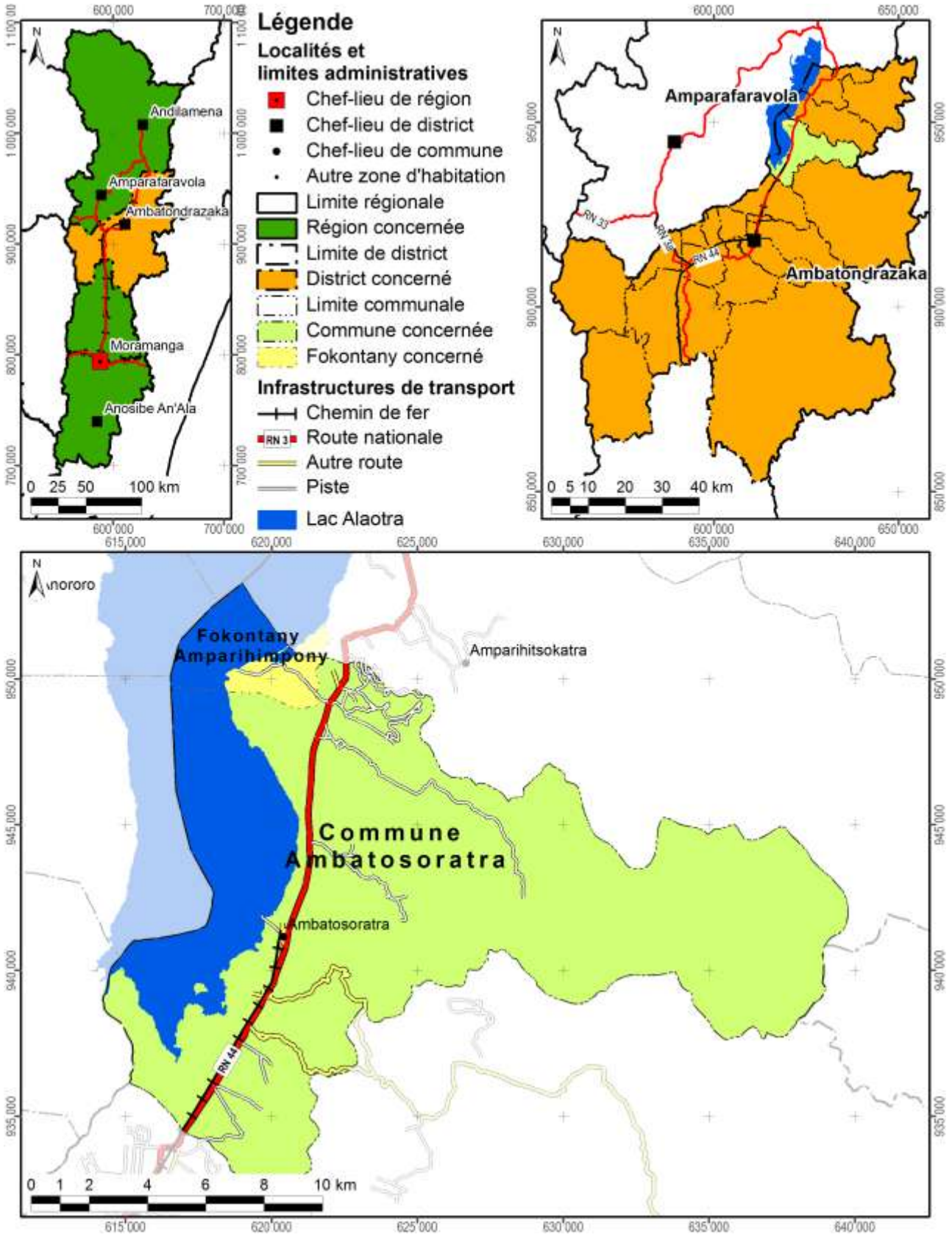
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1891	805	213	48% des ménages	46% des ménages	28% des ménages	0% des ménages

Accès aux infrastructures et services

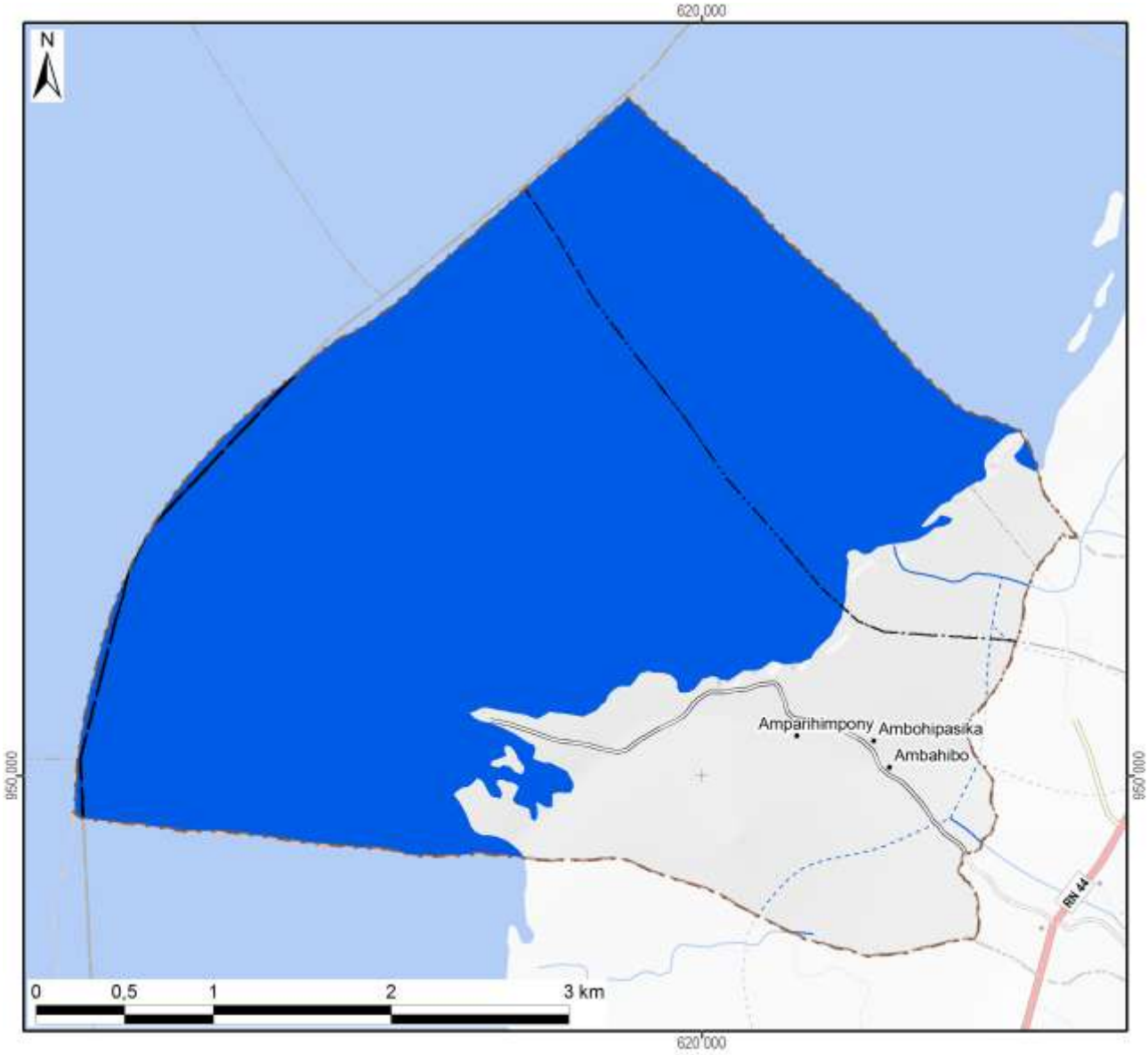
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
275	Absence de données	100	75	Absence de données	1894

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

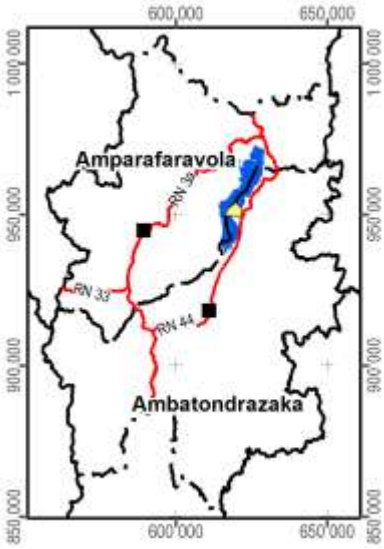
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**16,51 km²**



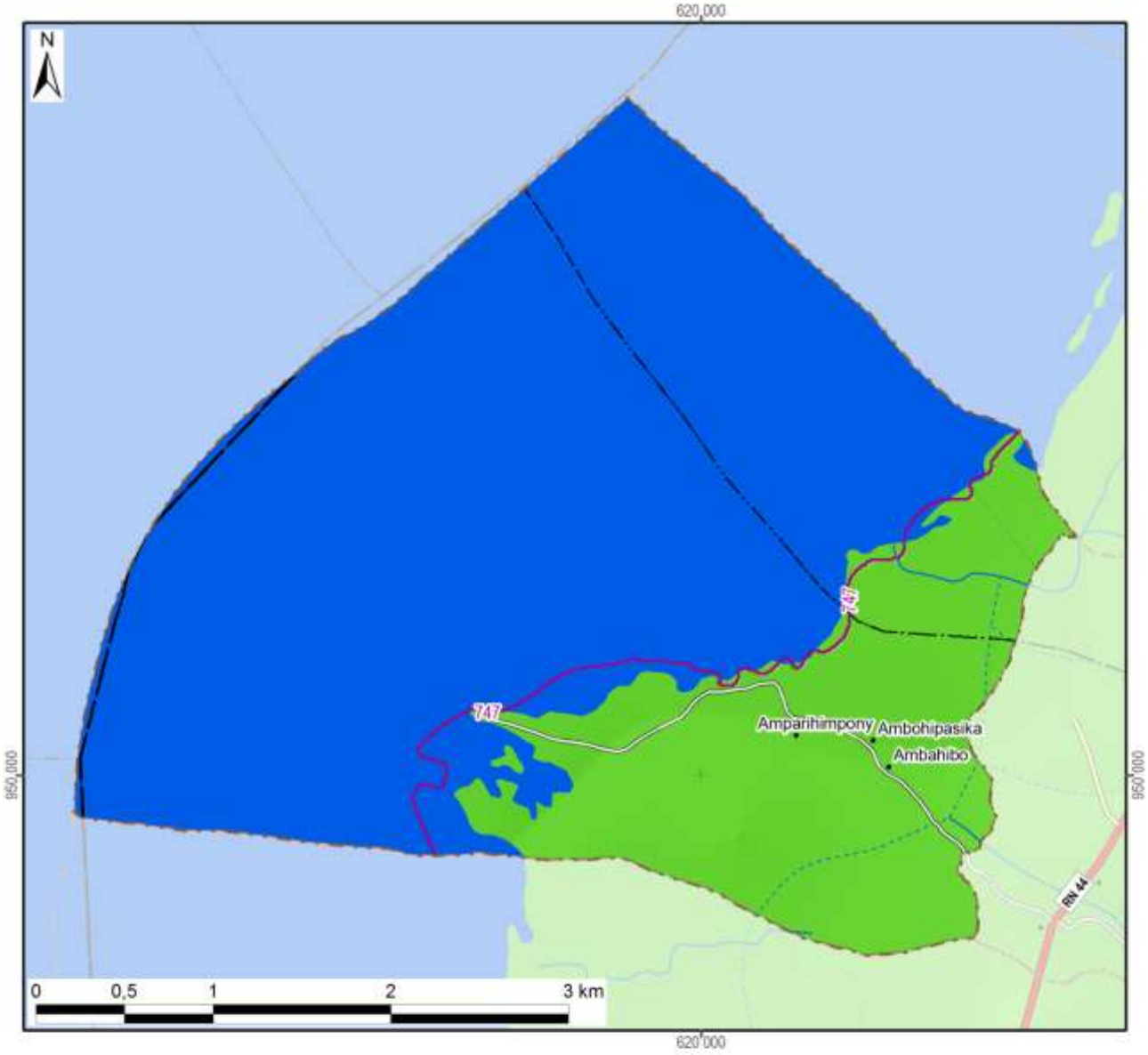
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Amparihimpony sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



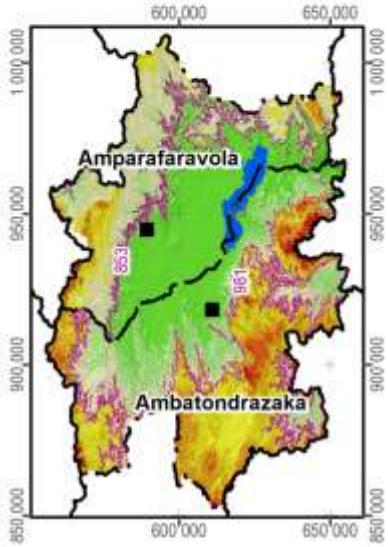
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

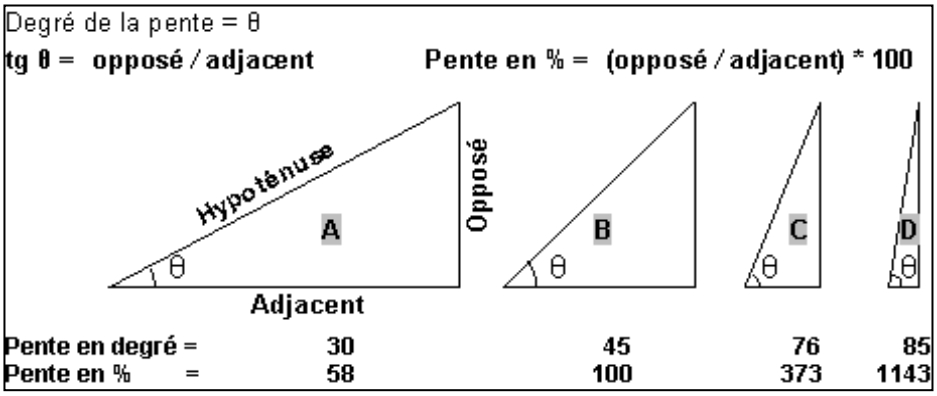
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	764 m
Altitude moyenne pondérée	**749 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

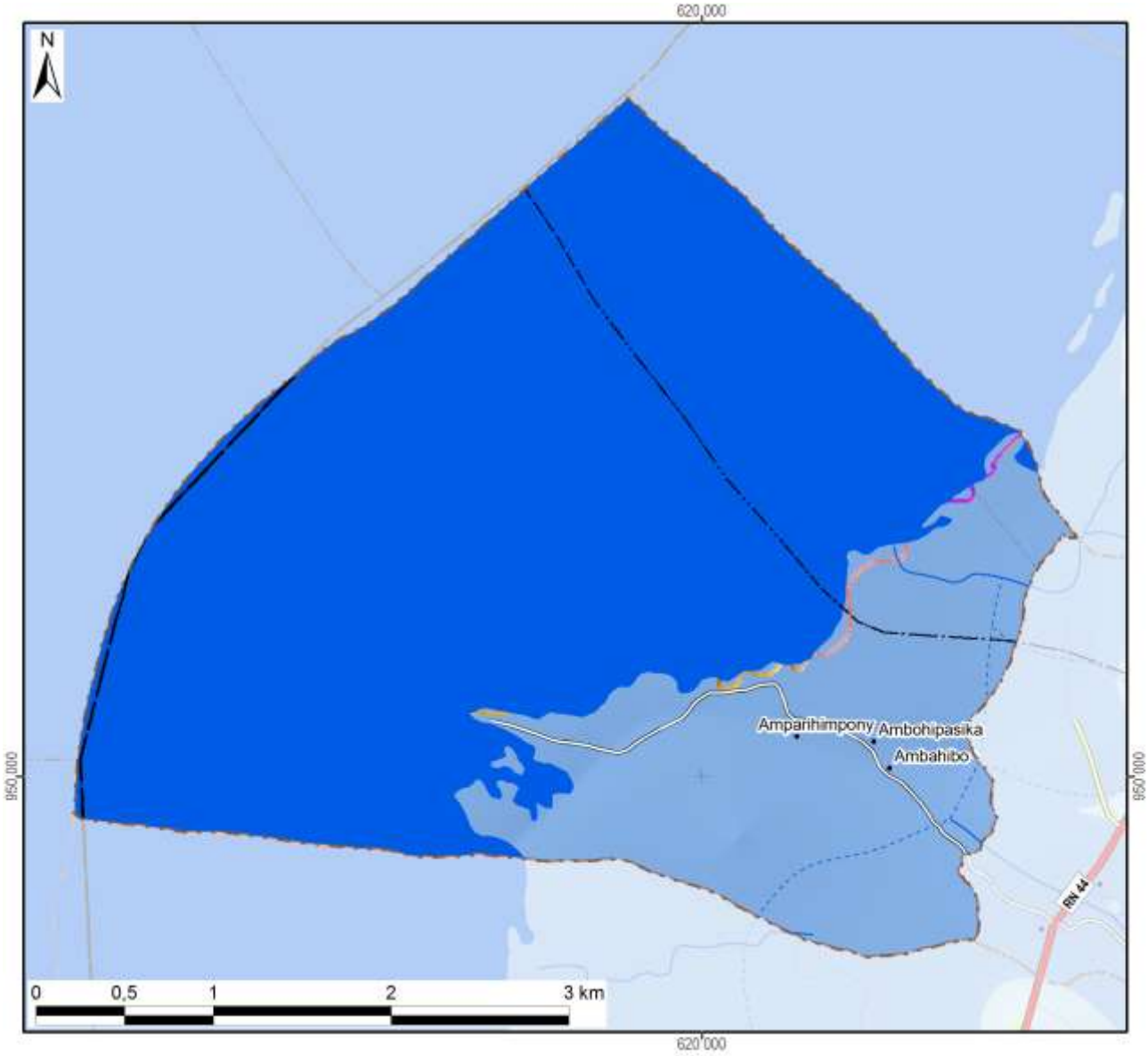
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

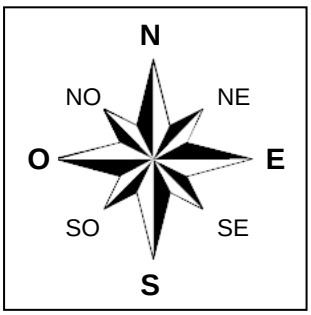


Légende

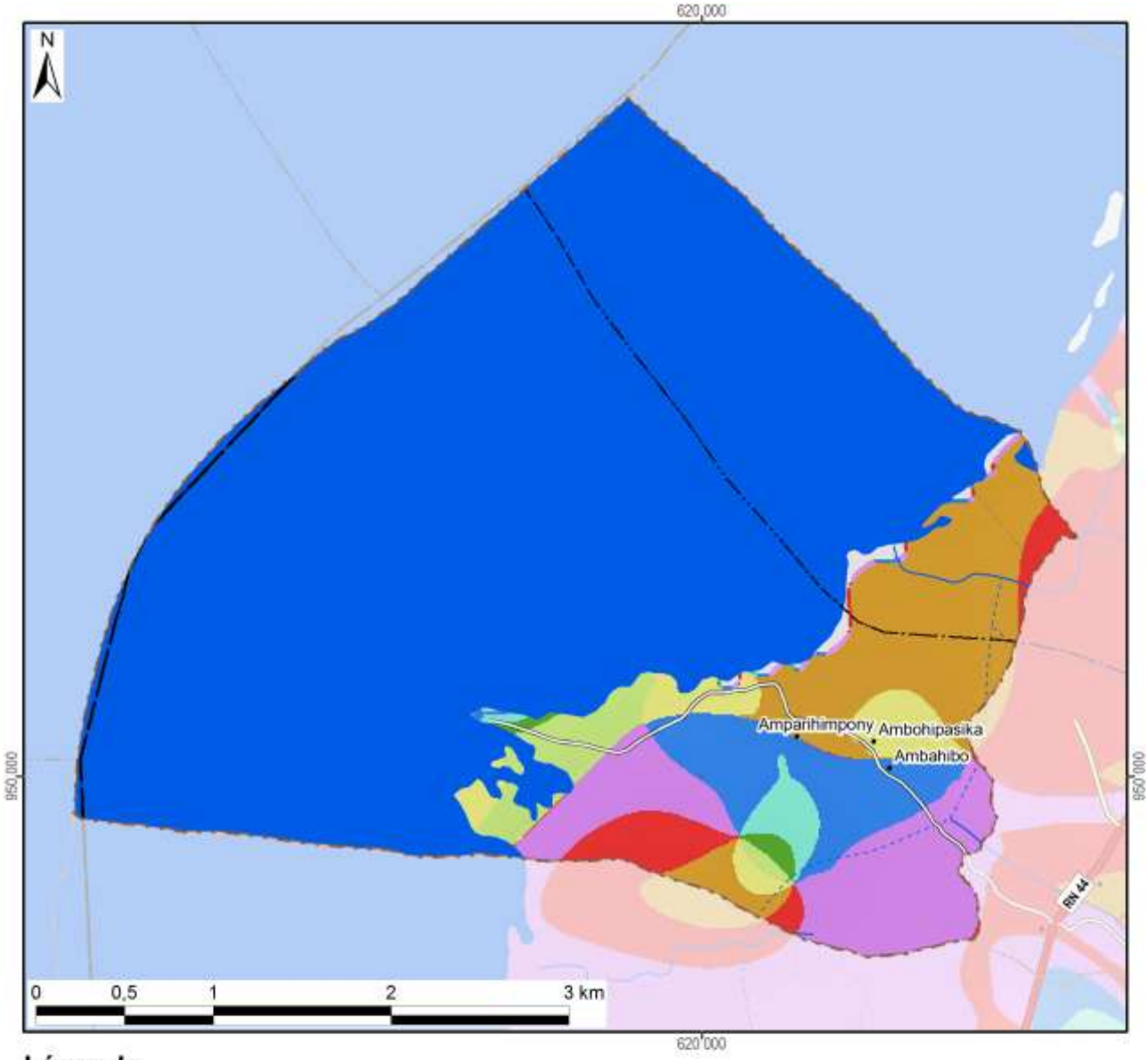
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1639 ha	(99%)
2 - 5 % : pente douce	0 ha	(0%)
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte	0 ha	(0%)
15 - 30 % : pente forte	7 ha	(0%)
30 - 60 % : pente raide	2 ha	(0%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**1651 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

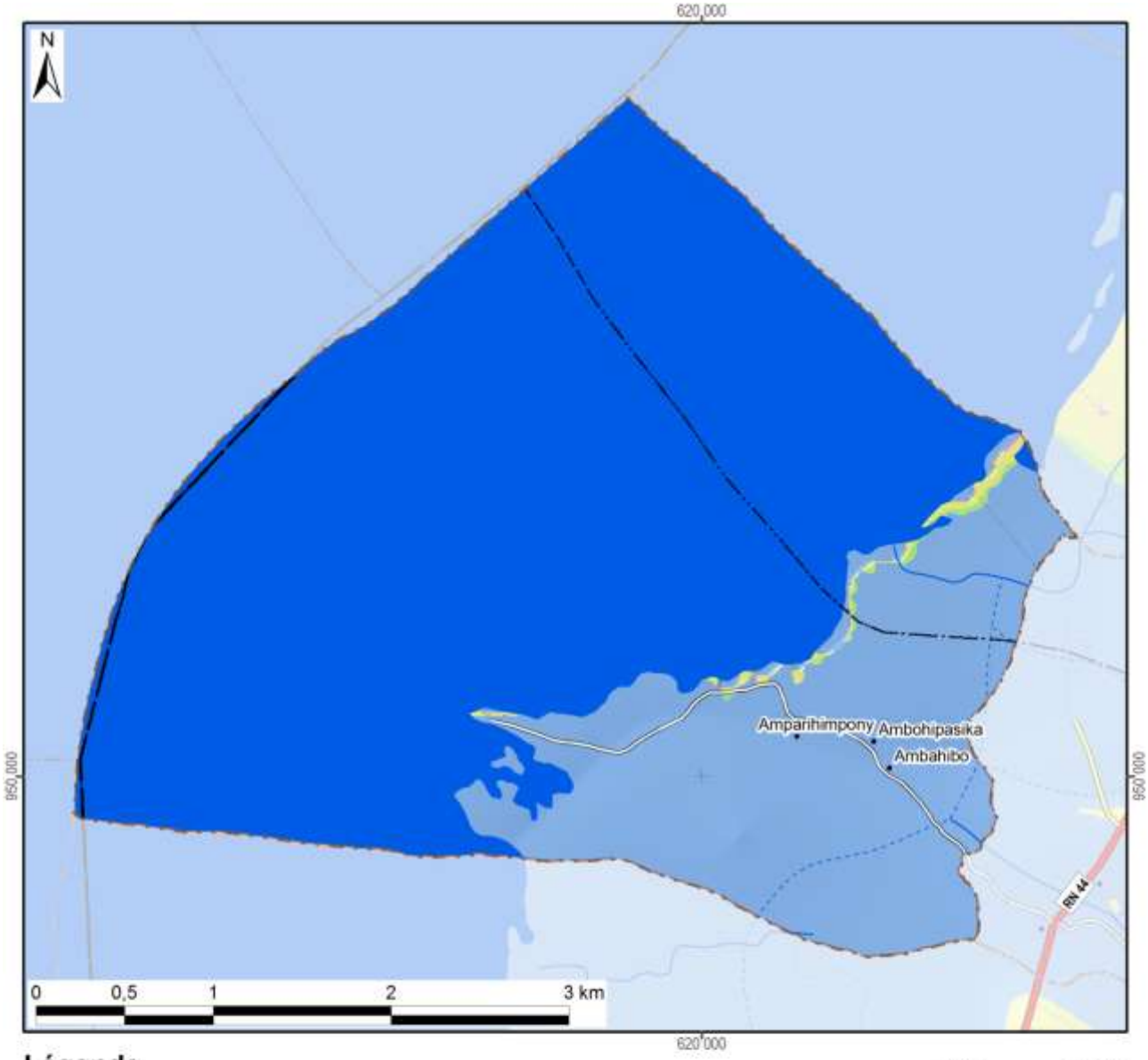
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	1162 ha	(70%)
Nord	70 ha	(4%)
Nord-Est	18 ha	(1%)
Est	10 ha	(1%)
Sud-Est	45 ha	(3%)
Sud	51 ha	(3%)
Sud-Ouest	147 ha	(9%)
Ouest	34 ha	(2%)
Nord-Ouest	115 ha	(7%)
Total du fokontany	**1651 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1633 ha	(99%)
Bas-fonds		
Bas de pente	4 ha	(0%)
Versant	14 ha	(1%)
Zone sommitale		
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**1651 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

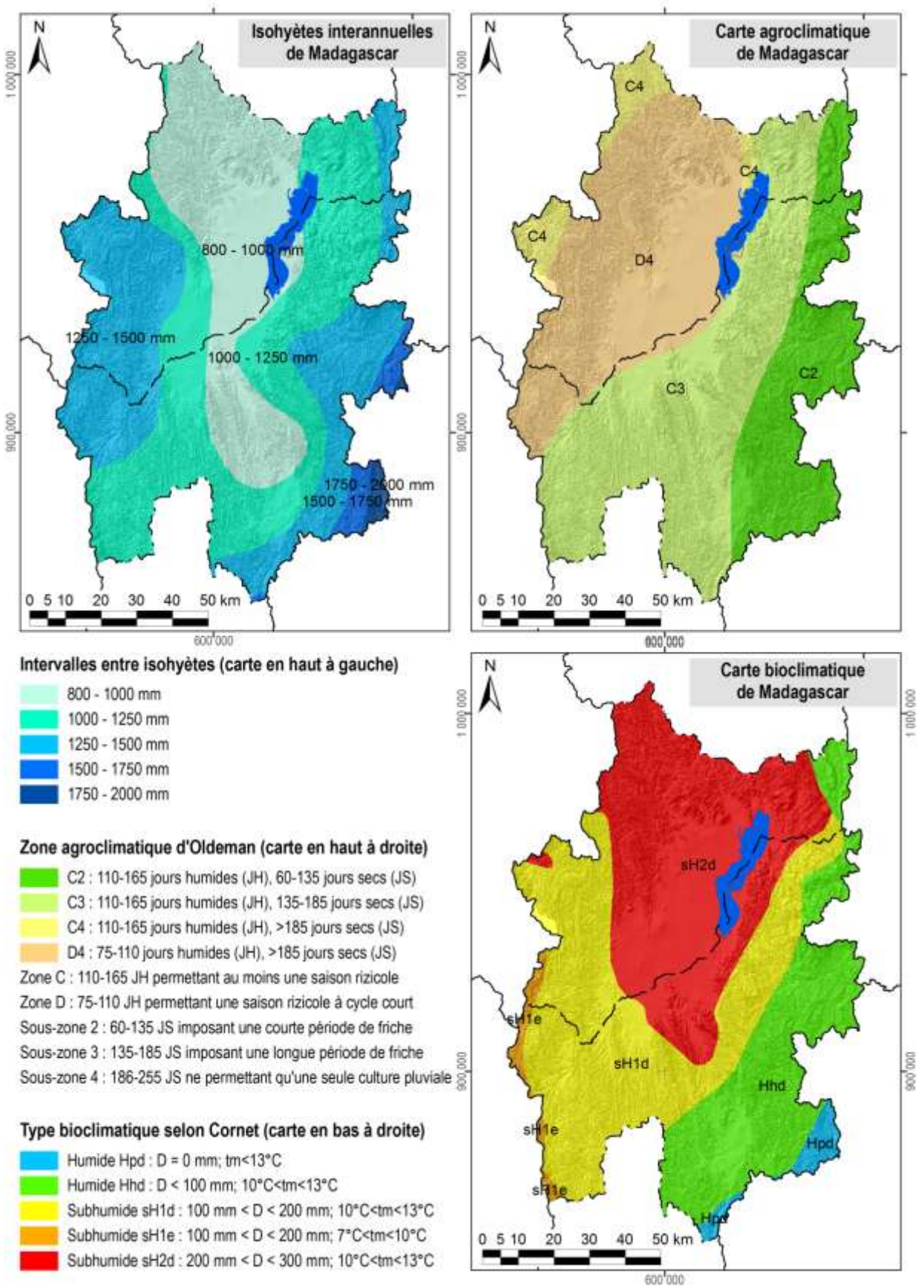
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

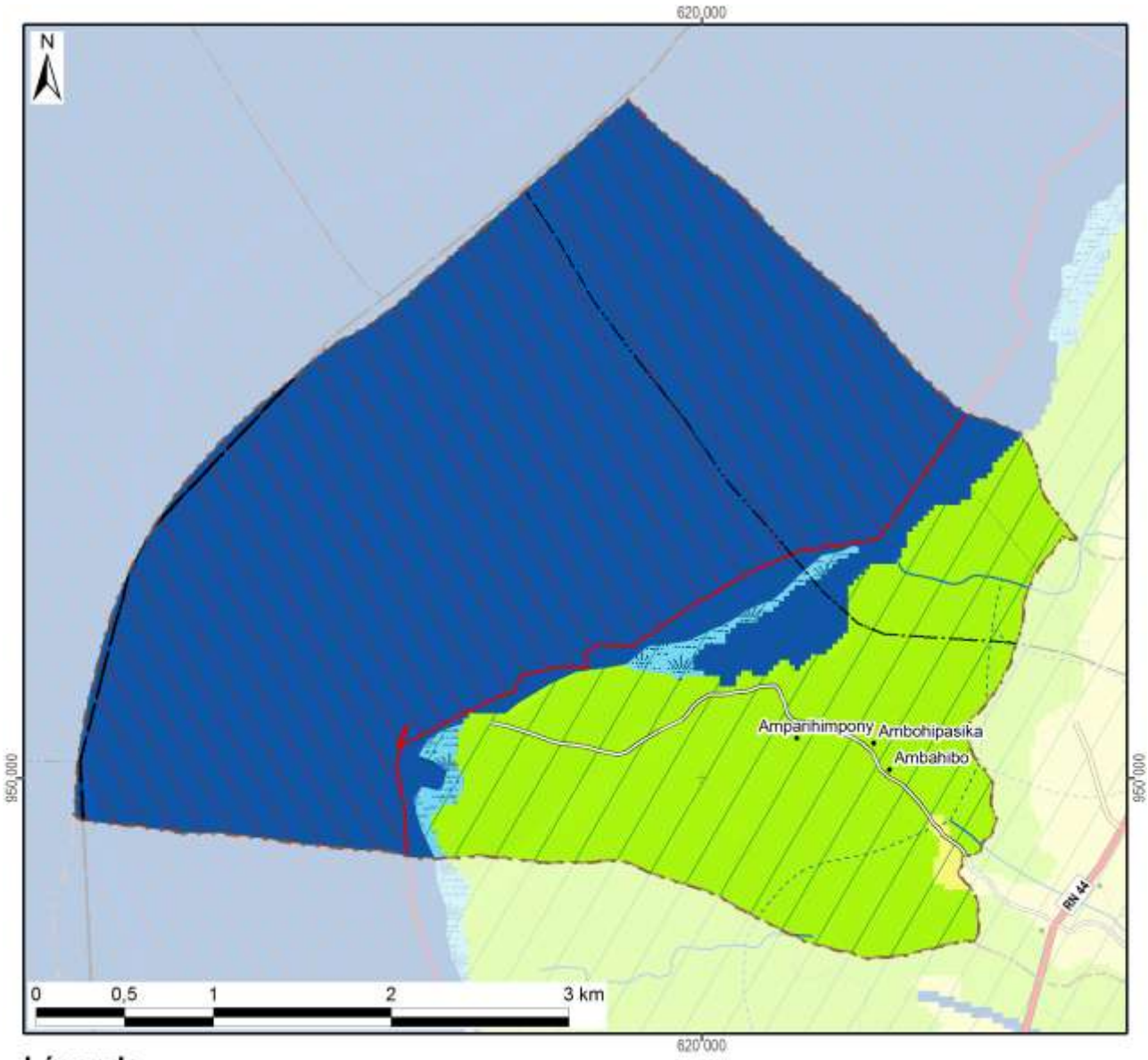
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

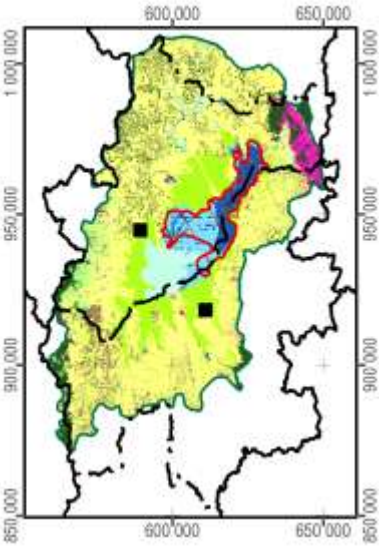
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	1651 ha	(100%)
Zone Ramsar	1651 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	5 ha	(0%)
Savane marécageuse		
Marais	22 ha	(1%)
Plan d'eau	1156 ha	(70%)
Rizière	468 ha	(28%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1651 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

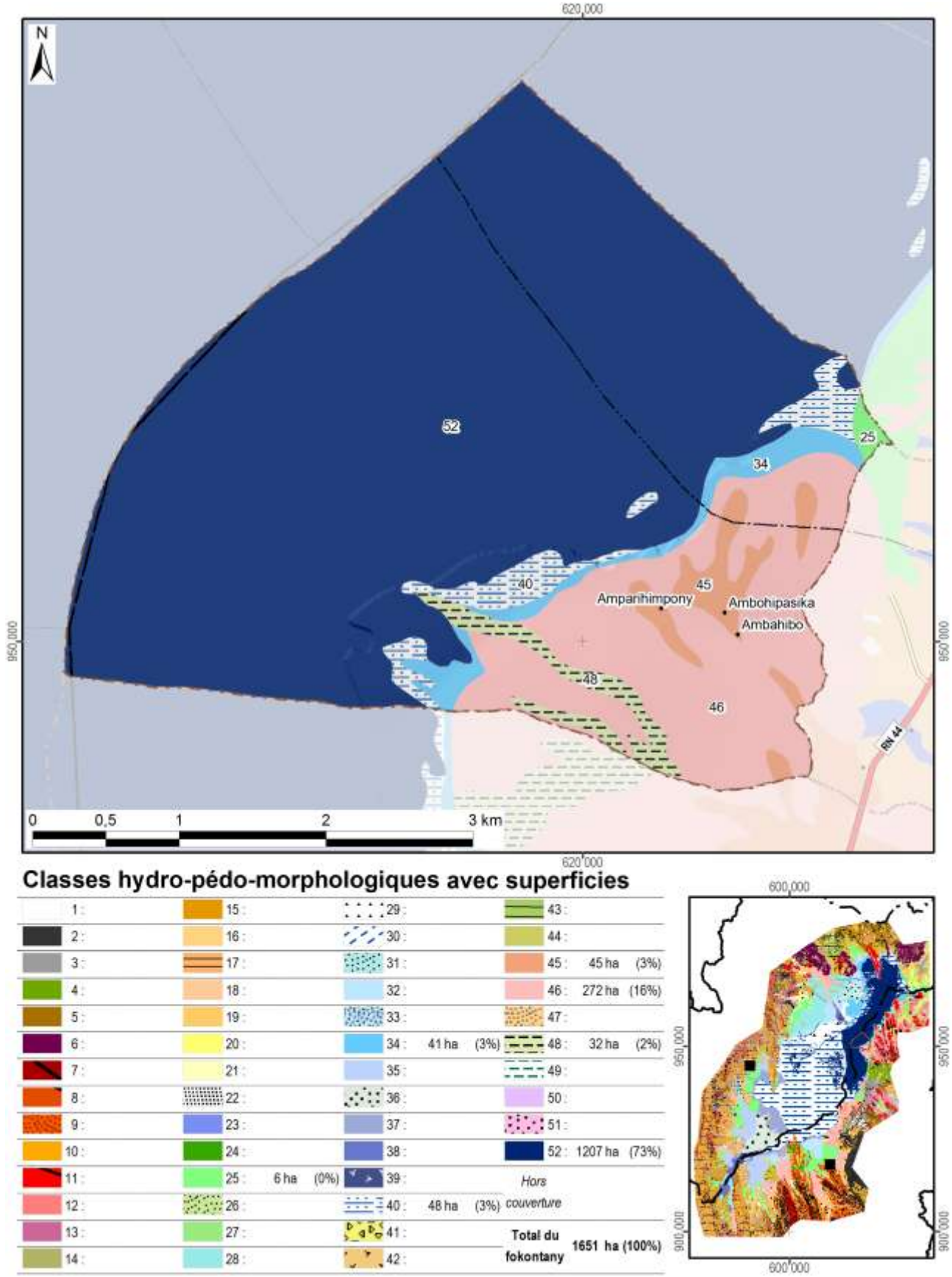
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Amparihimpony et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



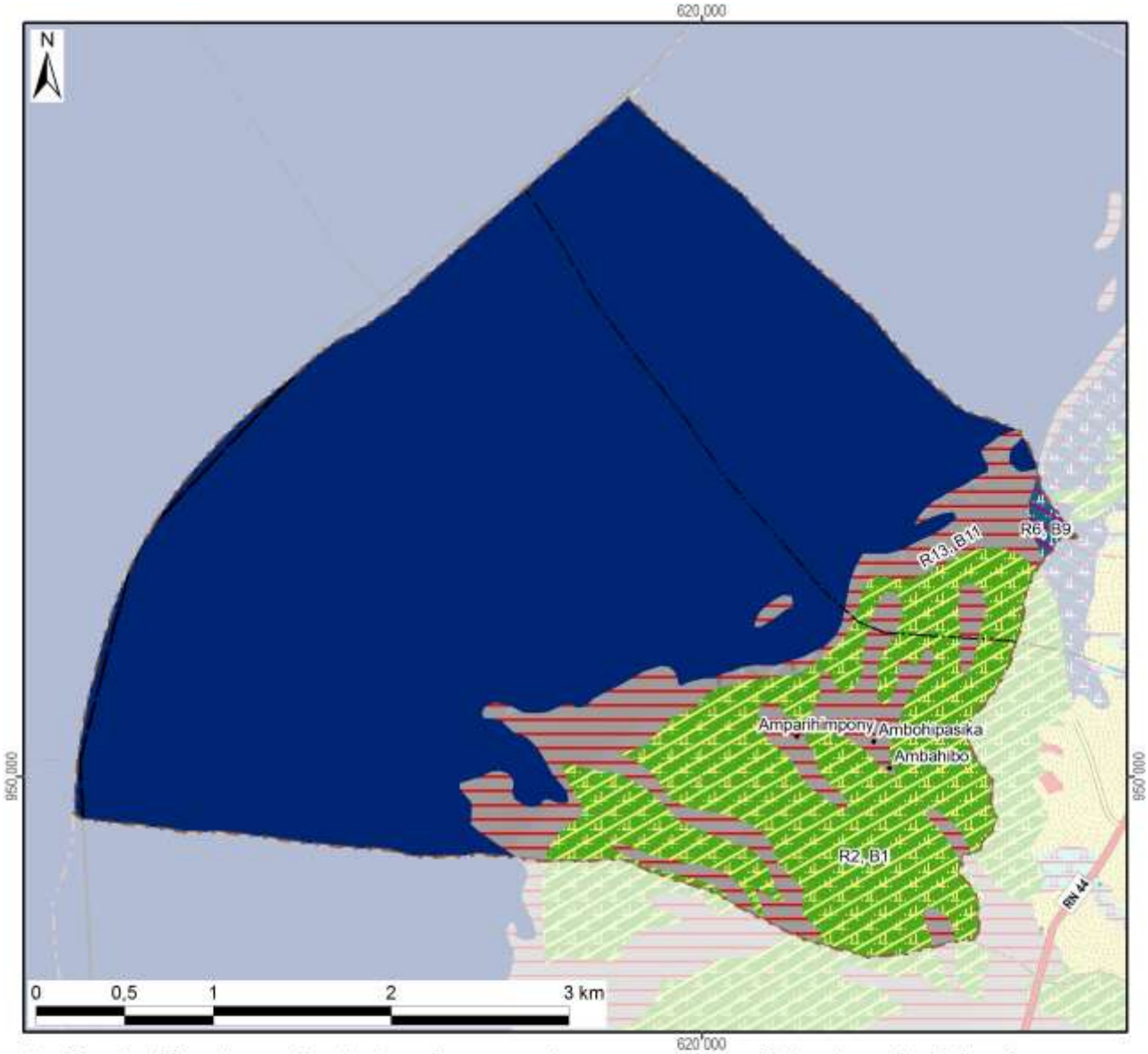
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :		
R2 :	Favo-	272 ha
R3 :	rable	
R4 :		
R5 :		
R6 :		6 ha
R7 :		
R8 :	Utili-	
R9 :	sable	
R10 :		
R11 :		
R12 :		
R13 :	Inapte	166 ha
Total des zones basses		444 ha

Blé en contre-saison		
B1 :		272 ha
B2 :	Adapté	
B3 :	sans	
B4 :	irrigation	
B5 :		
B6 :		
B7 :	Adapté	
B8 :	avec	
B9 :	irrigation	6 ha
B10 :		
B11 :	Inapte	166 ha
Lac (Raunet)		1207 ha
Hors couverture		
Total du fokontany		**1651 ha**

Culture sur tanety		
T1 :		
T2 :	Favorable	
T3 :		
T4 :		
T5 :	Utilsable	
T6 :		
T7 :	Besoin	
T8 :	d'aménagements	
T9 :	antiérosifs	
T10 :	Très difficilement	
T11 :	utilisable	
T12 :		
T13 :	Inapte	
Total des zones hautes		0 ha

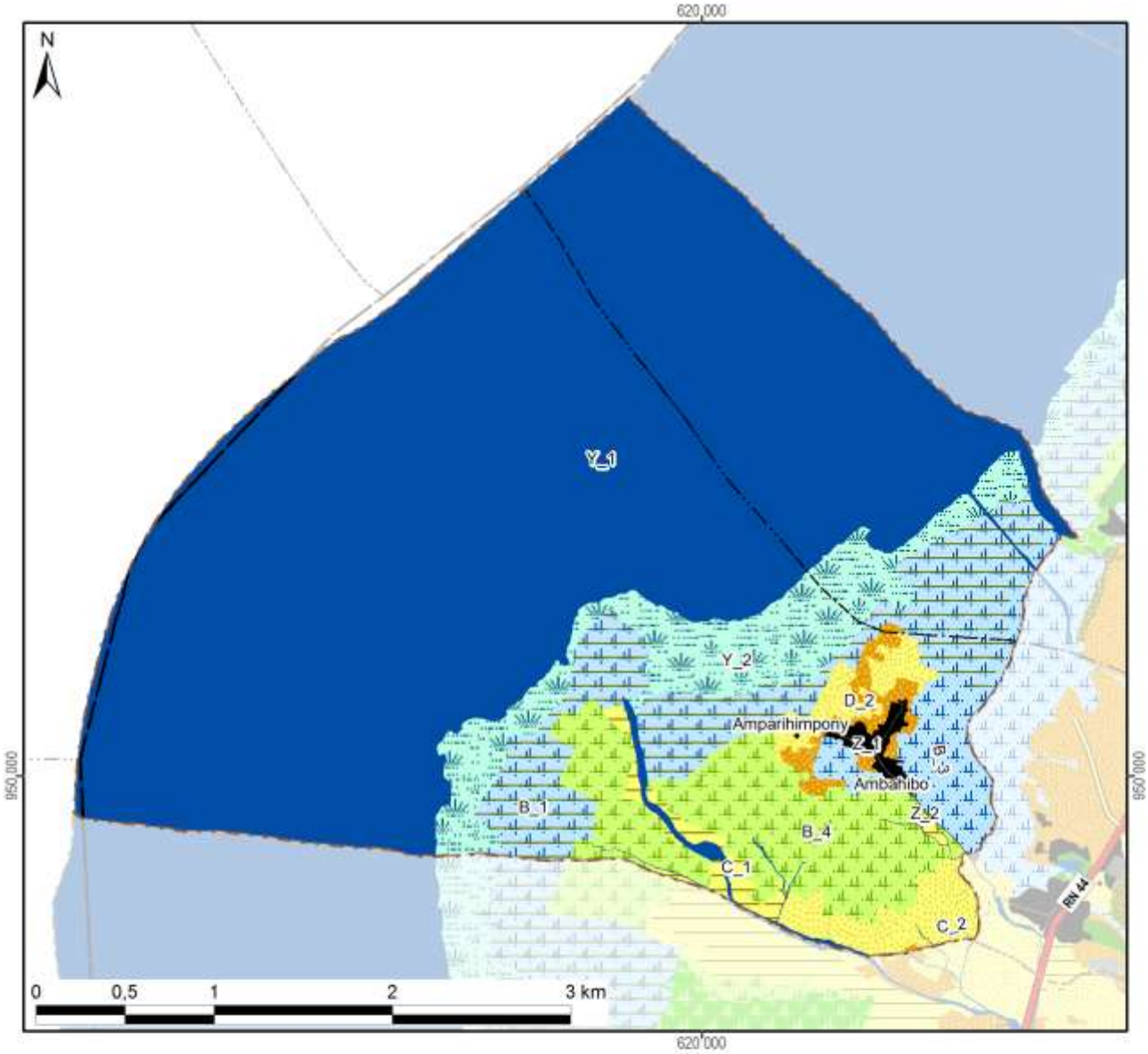
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Amparihimpony et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	144 ha	(9%)	Y_1: Plan et cours d'eau	1126 ha	(68%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	117 ha	(7%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	45 ha	(3%)	Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	130 ha	(8%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	15 ha	(1%)	Z_1: Habitations	8 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	48 ha	(3%)	Z_2: Infrastructures	2 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	16 ha	(1%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	**1651 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

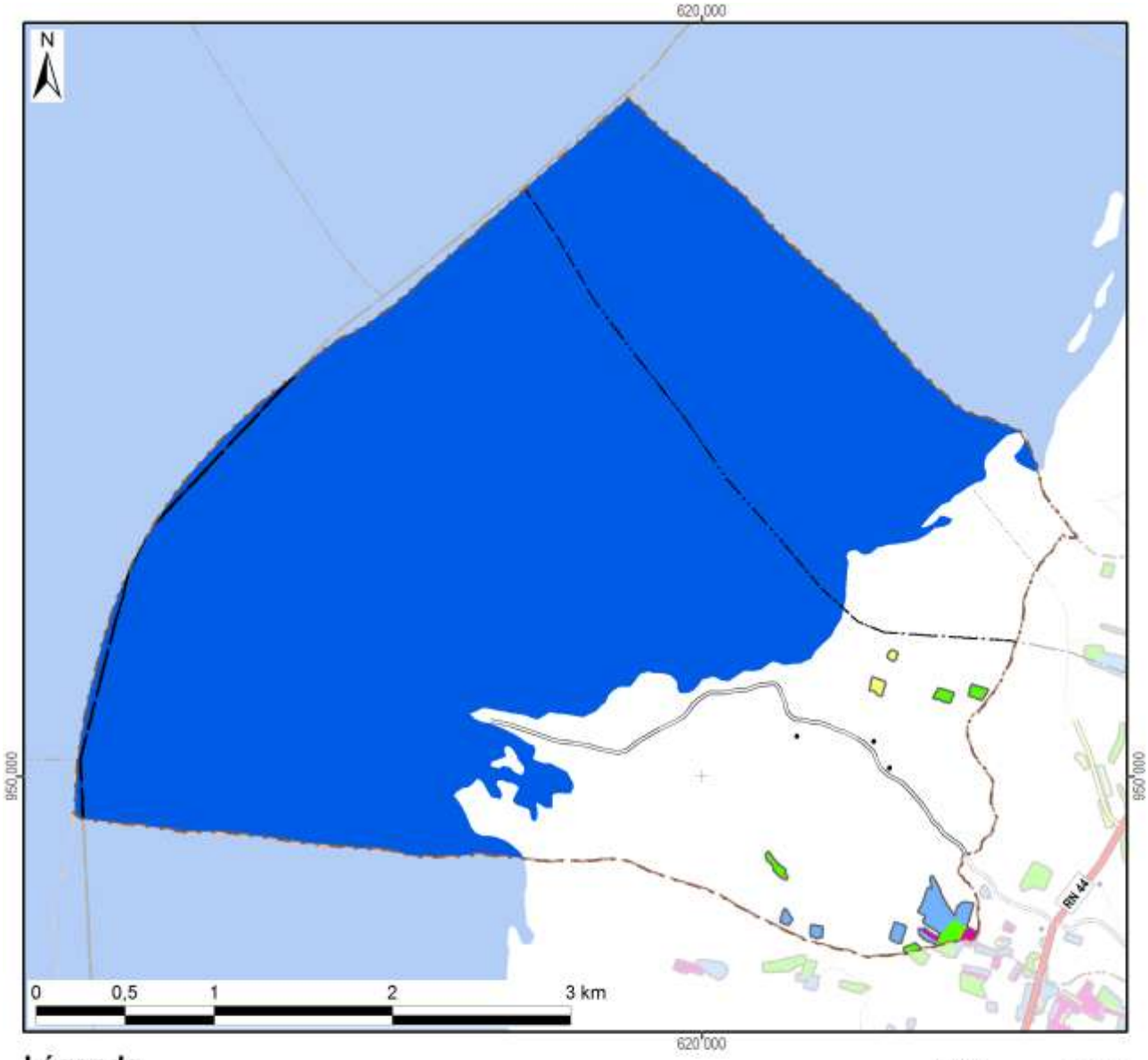
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Amparihimpony.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

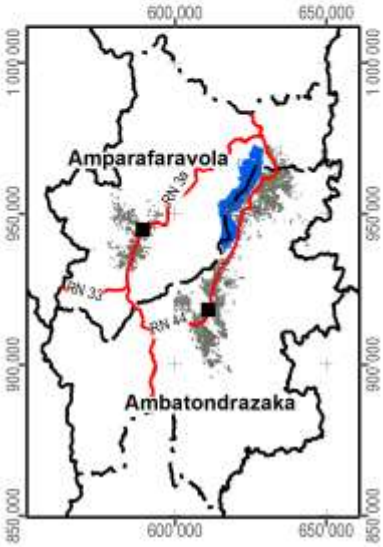
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

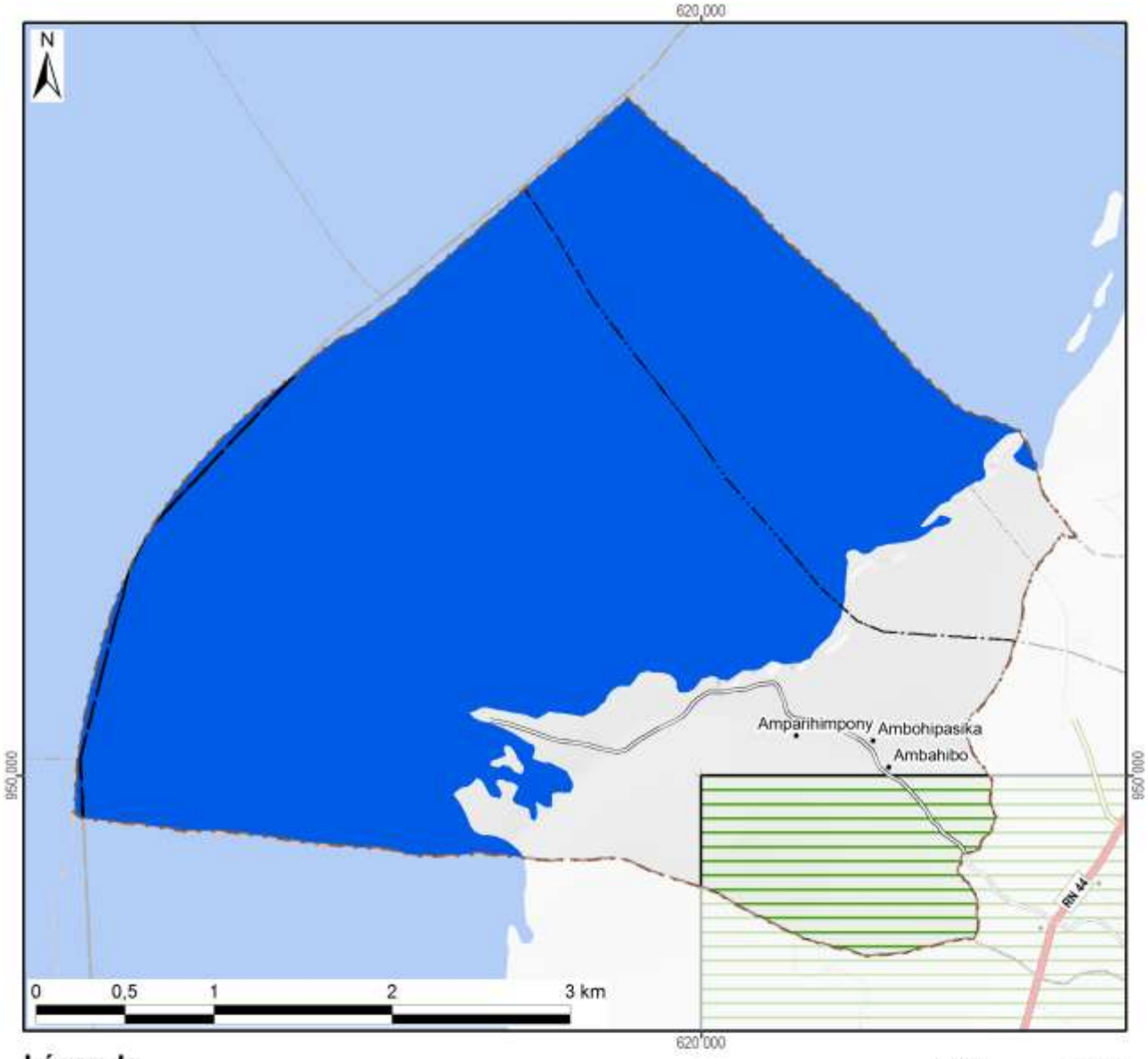
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	0,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	5,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,6 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	6,8 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	9,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,6 ha
Total du fokontany	**1650,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

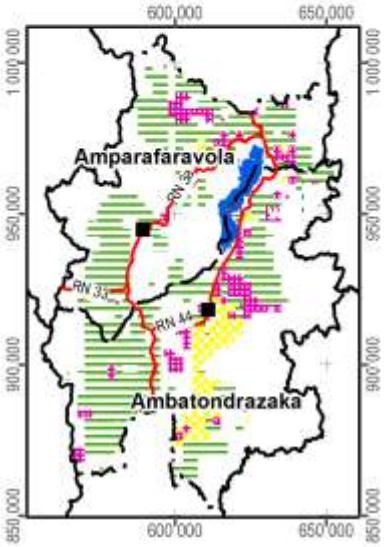
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	140 ha	(8%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1511 ha	(92%)
Total du fokontany	**1651 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

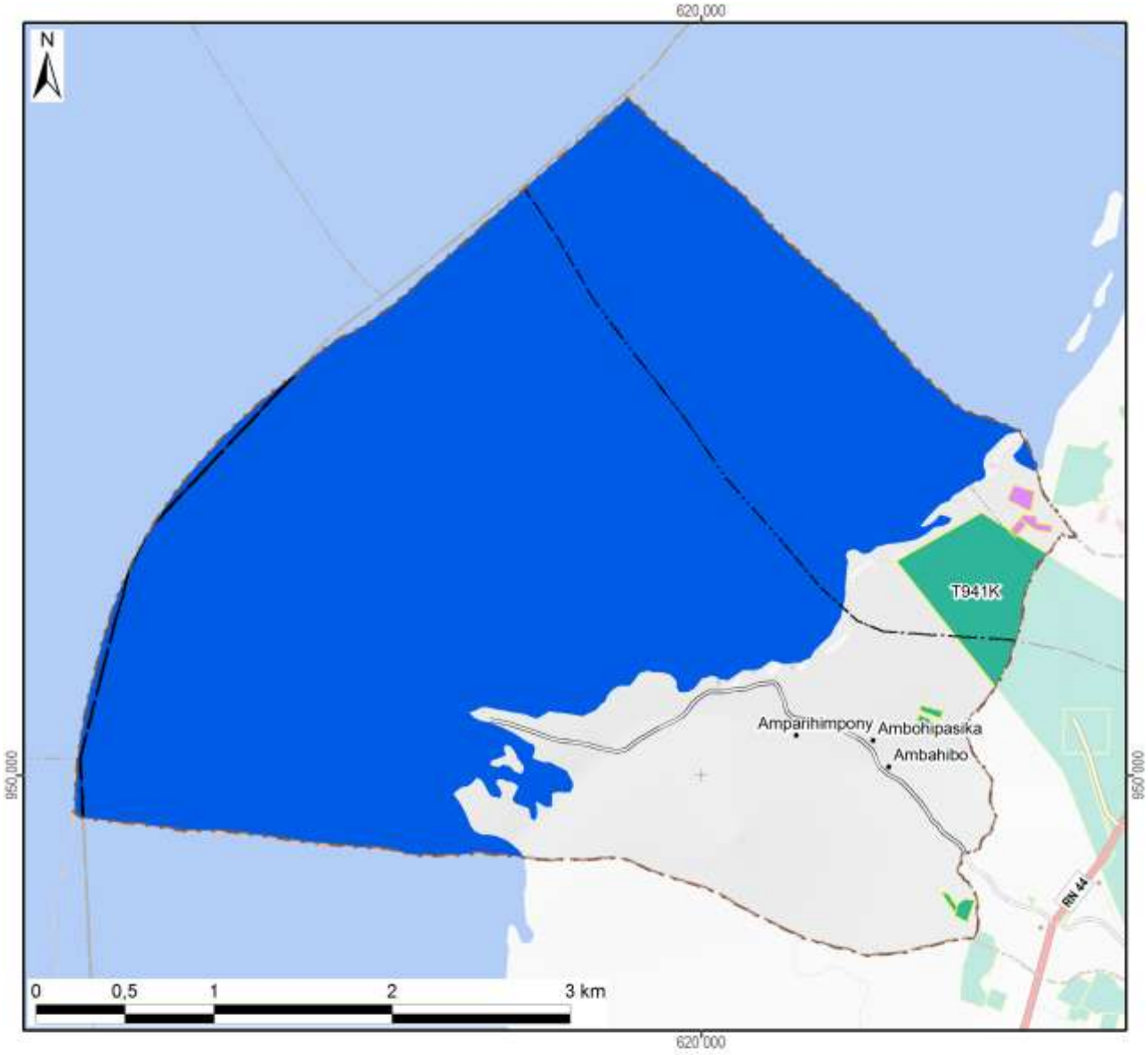


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

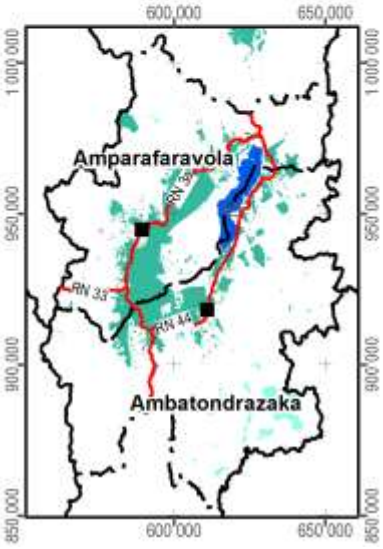
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Amparihimpony, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

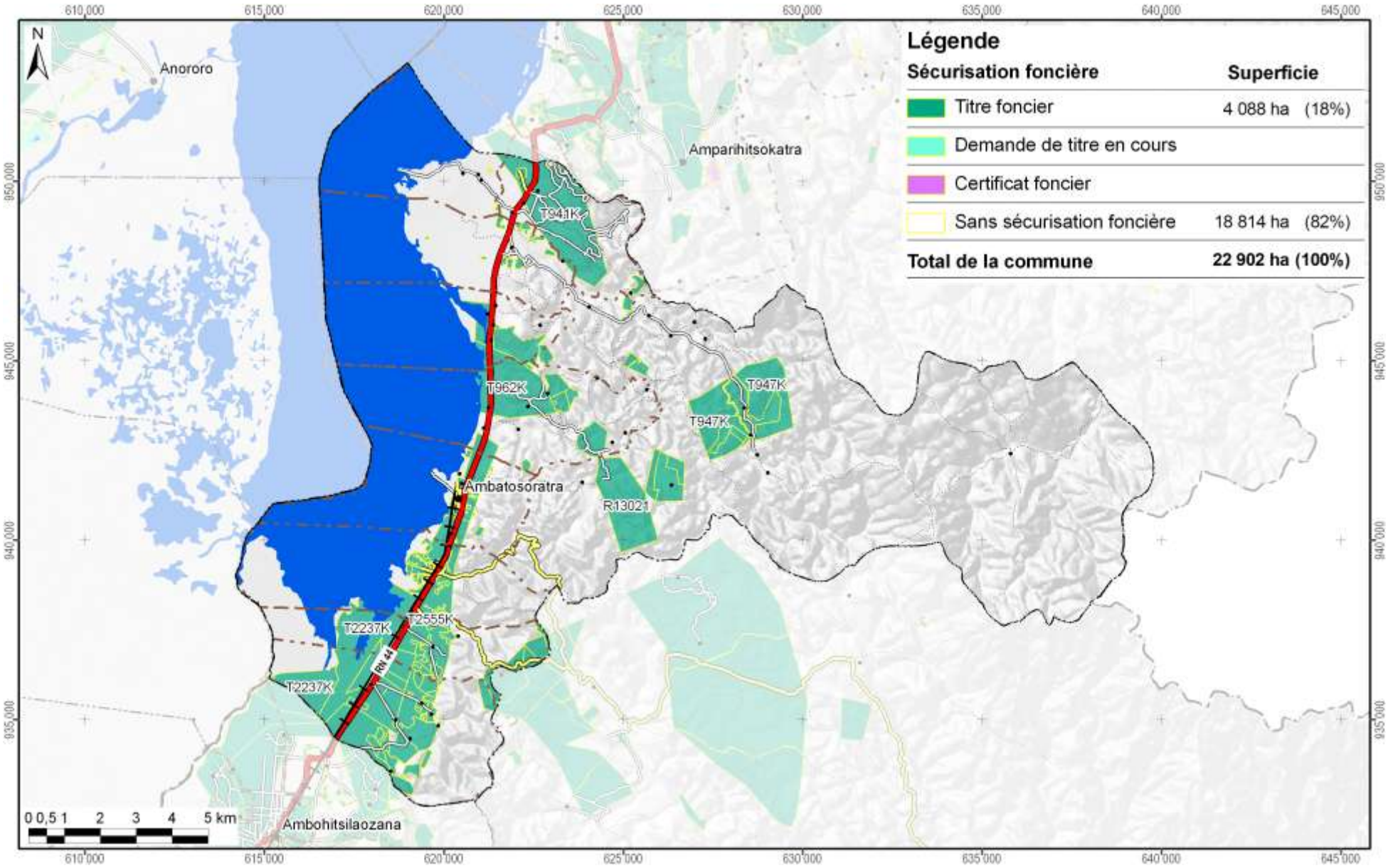


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	43 ha	(3%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	3 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1605 ha	(97%)
Total du fokontany	**1651 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

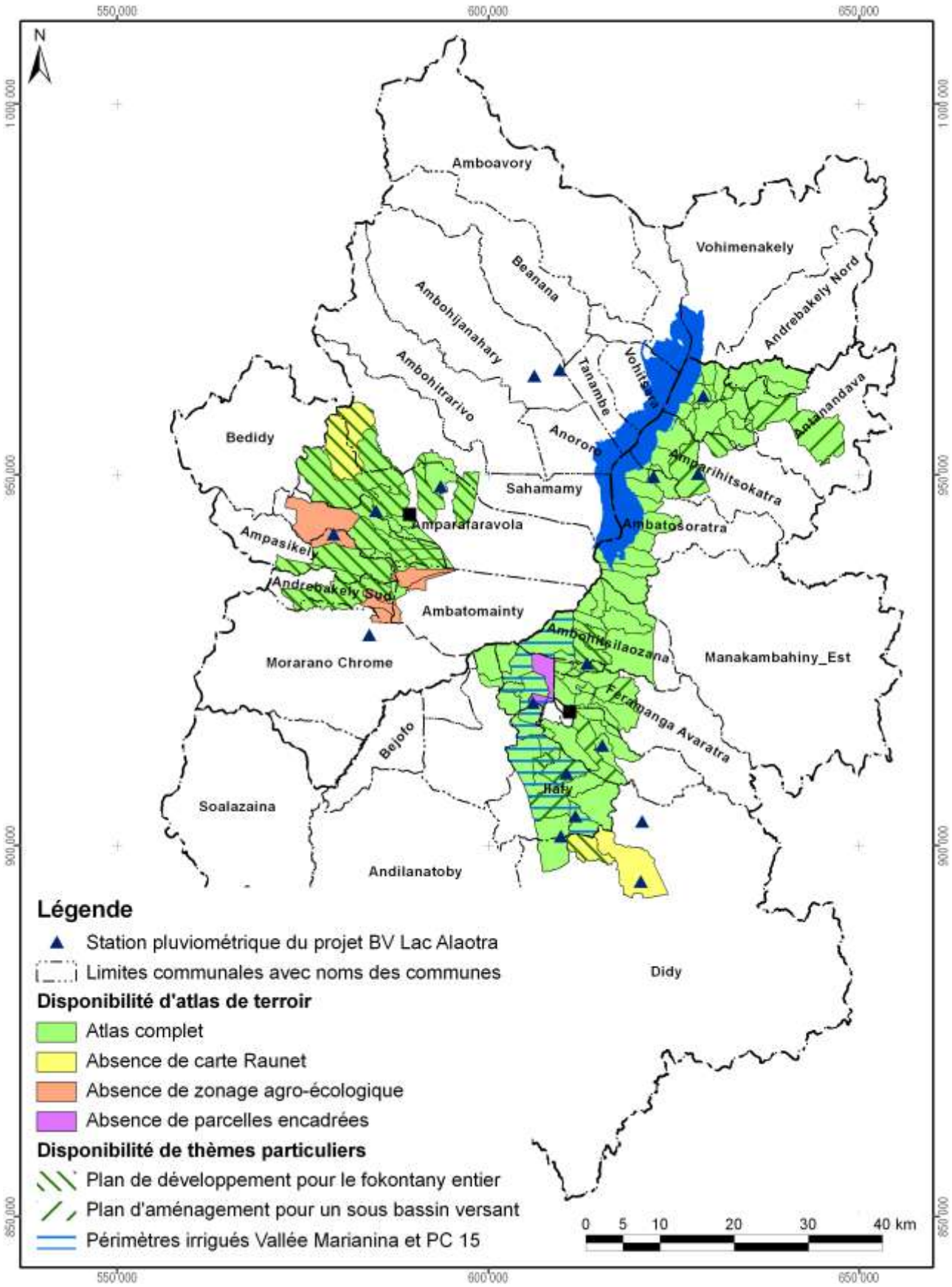
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Amparihimpony

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**16,51 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	1651 ha (100%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1651 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1651 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1651 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	9,1 ha (0,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	46 ha (3%)
Surface couverte par des permis miniers :	140 ha (8%)
Nombre de population :	**1891**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

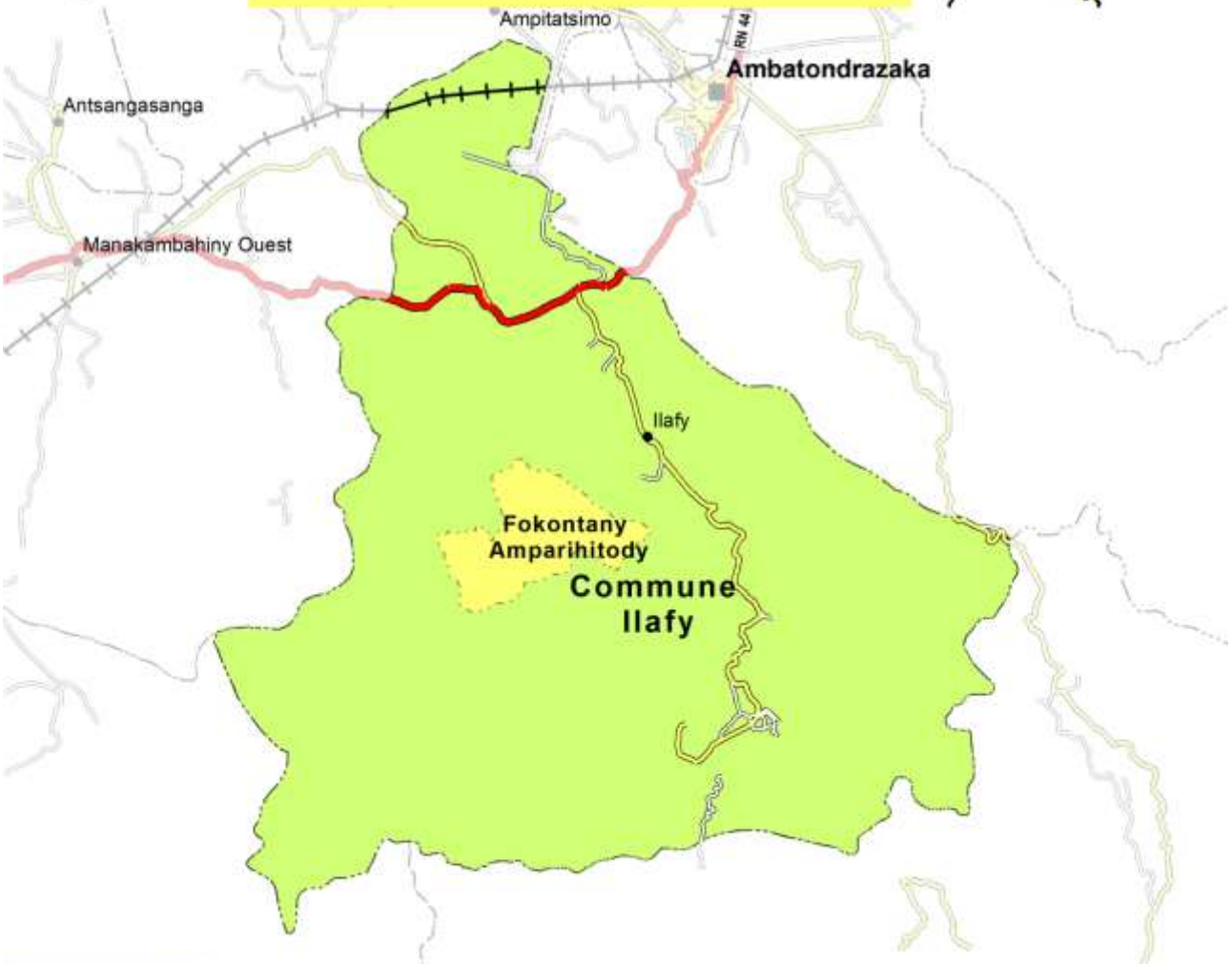
Min Agri

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany AMPARIHITODY



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Amparihitody, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

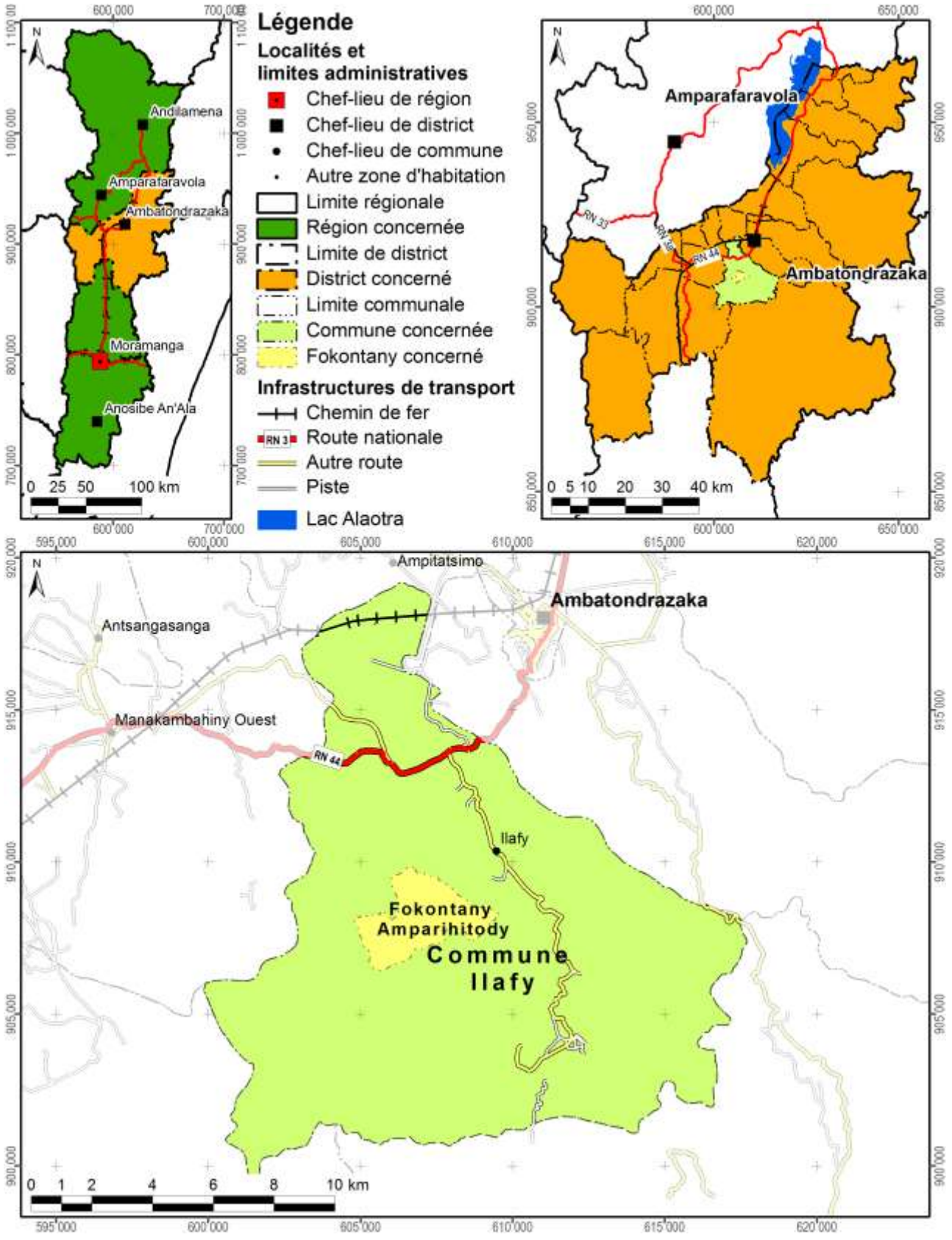
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1013	568	253	253 ménages	156 ménages	97 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

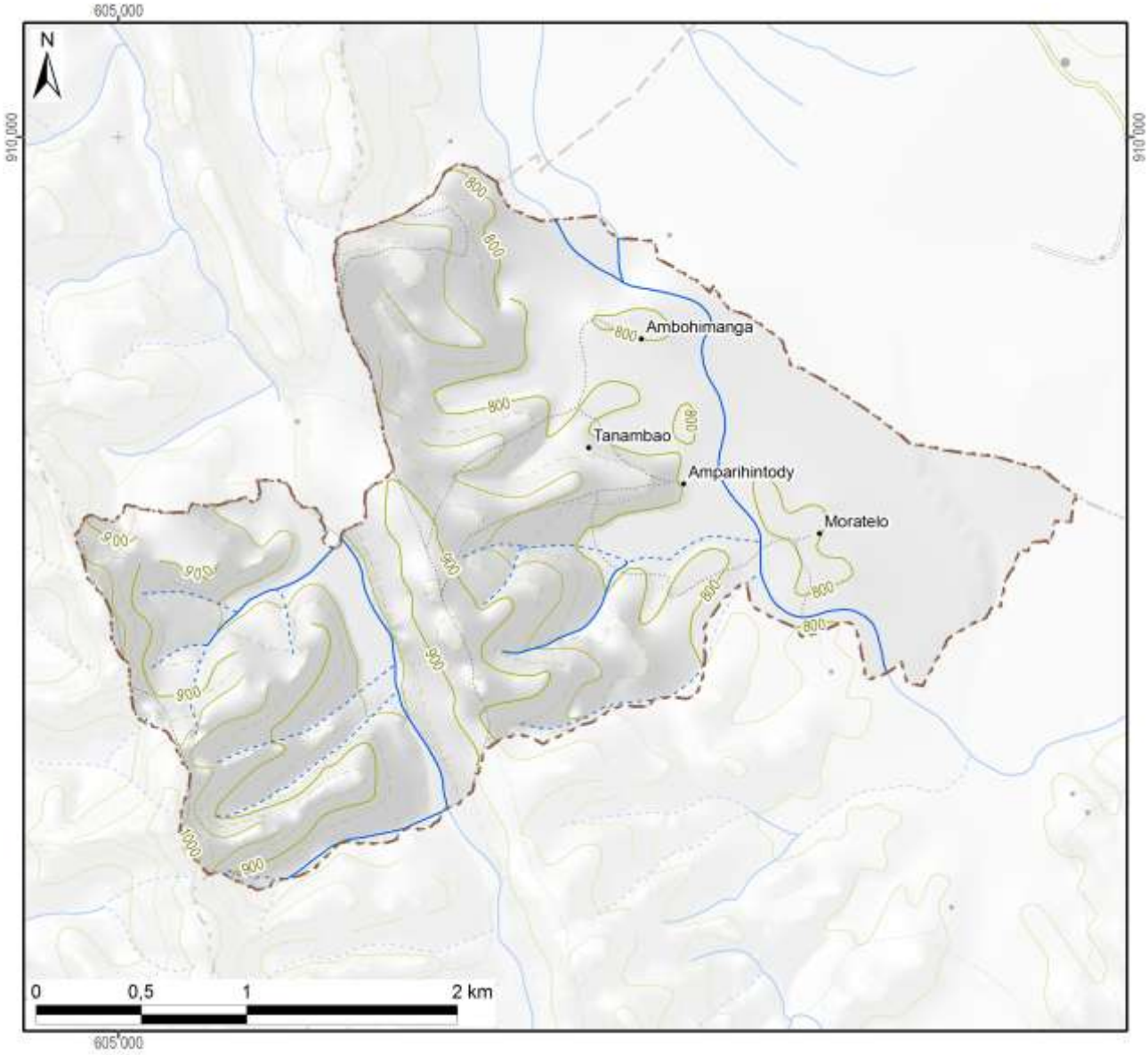
Accessibilité du fokontany[1]	Fokontany enclavé
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
887	Absence de données	53	47	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

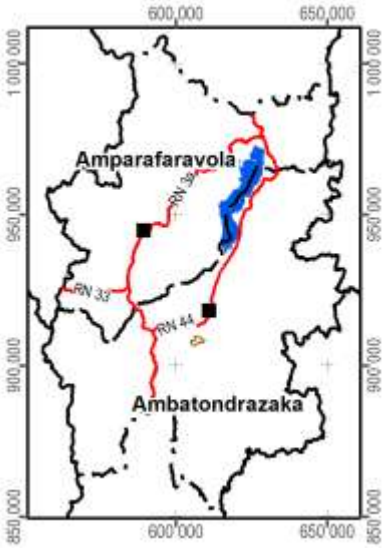
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,69 km²**



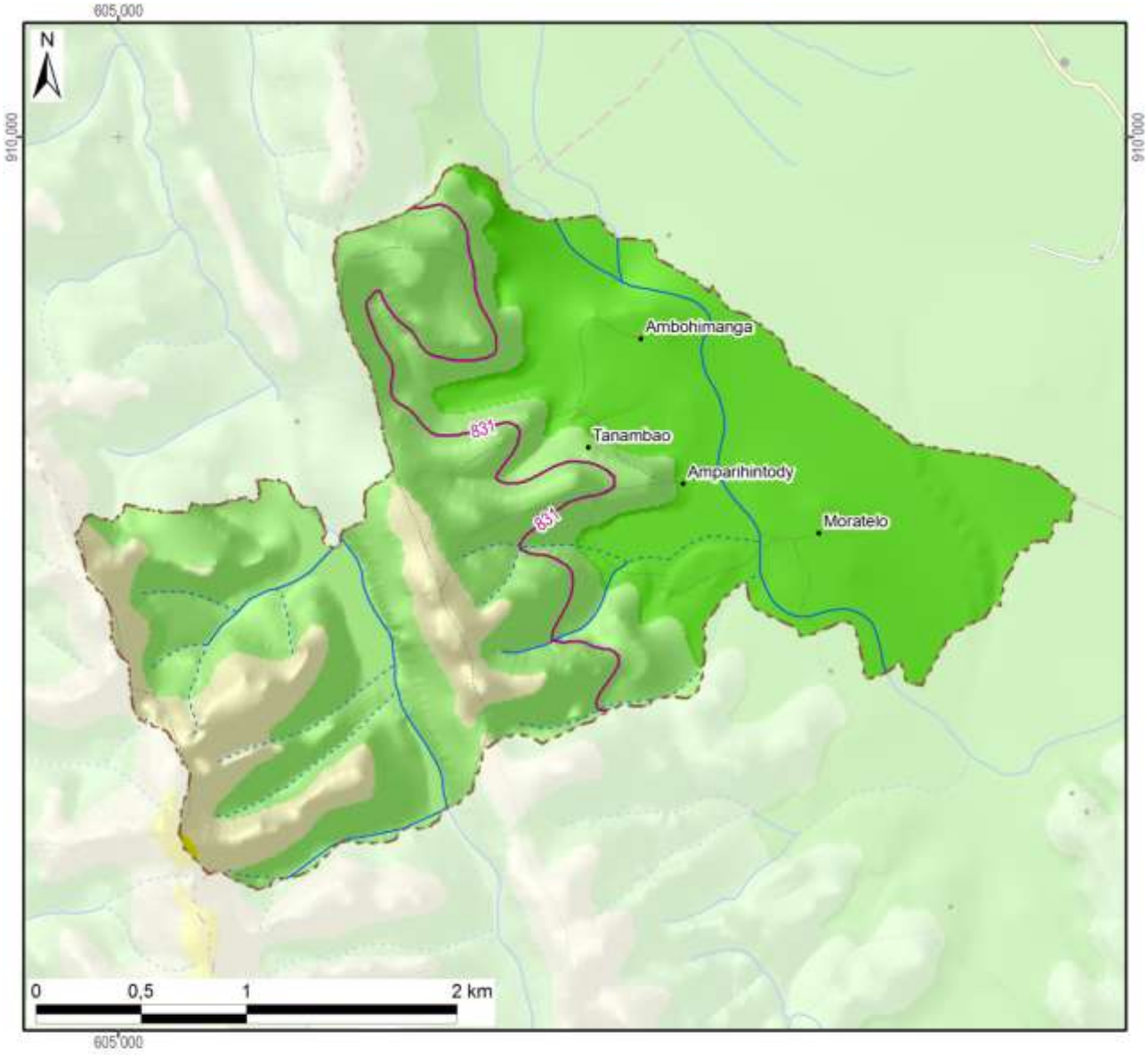
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Amparihitody sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



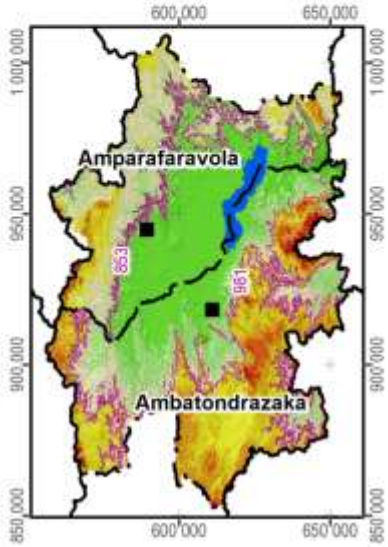
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

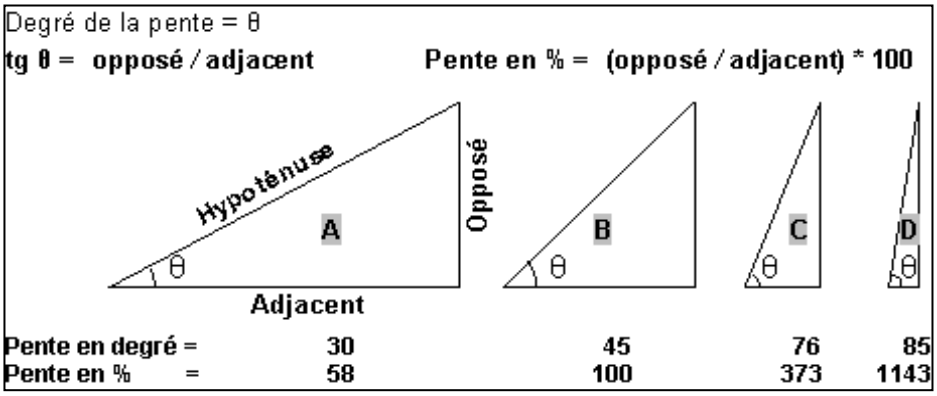
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	775 m
Altitude maximale dans le fokontany	1024 m
Altitude moyenne pondérée	**841 m**
Altitude médiane du fokontany	**831 m**



Carte 3 : L'altitude

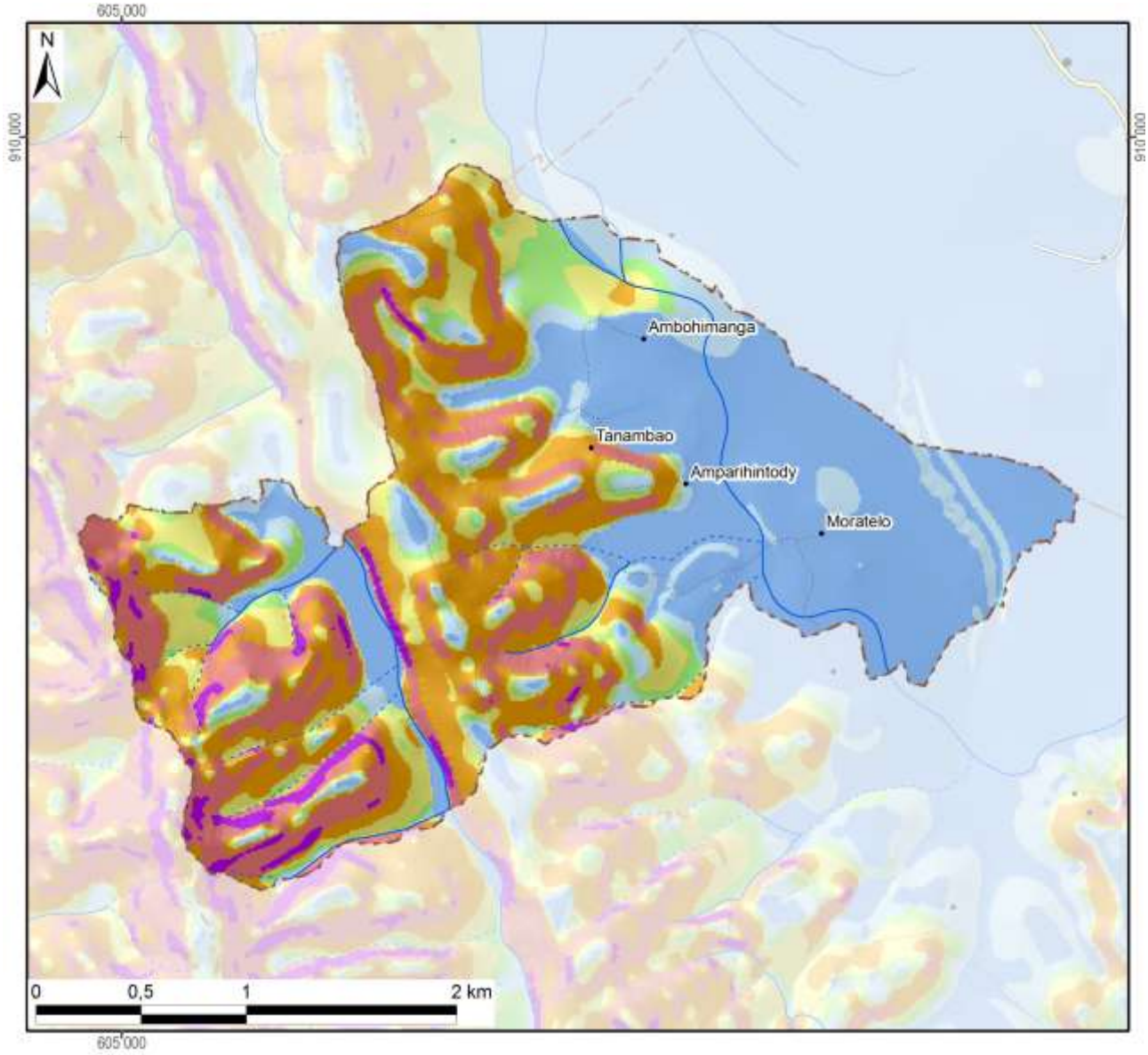
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

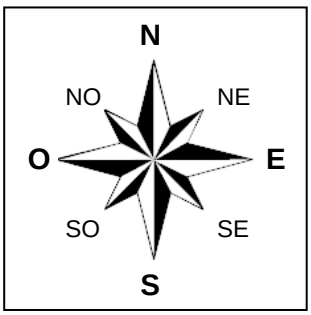


Légende

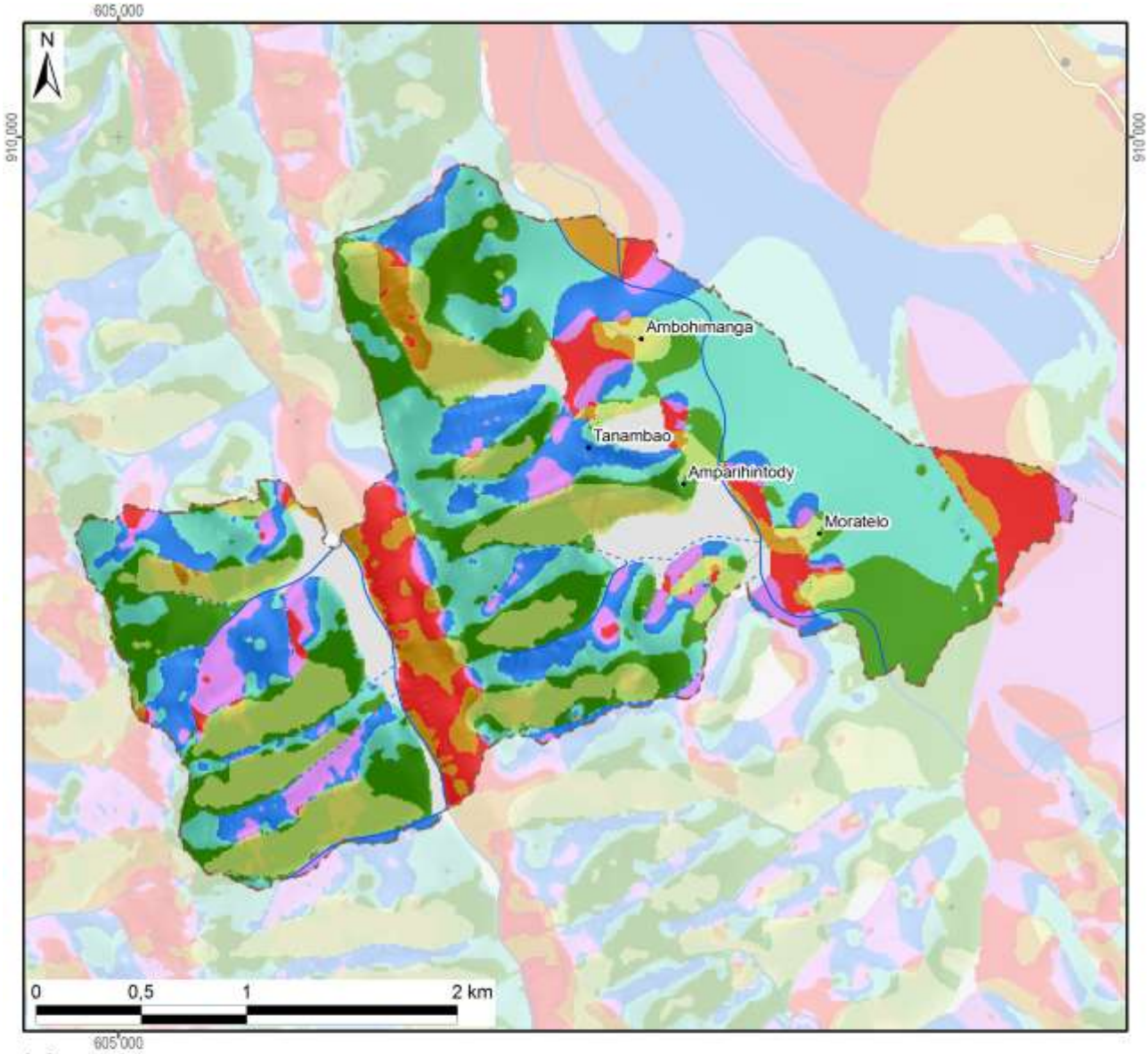
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	255 ha	(33%)
2 - 5 % : pente douce	76 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	41 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	94 ha	(12%)
15 - 30 % : pente forte	169 ha	(22%)
30 - 60 % : pente raide	117 ha	(15%)
> 60 : pente très raide	18 ha	(2%)
Total du fokontany	**769 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

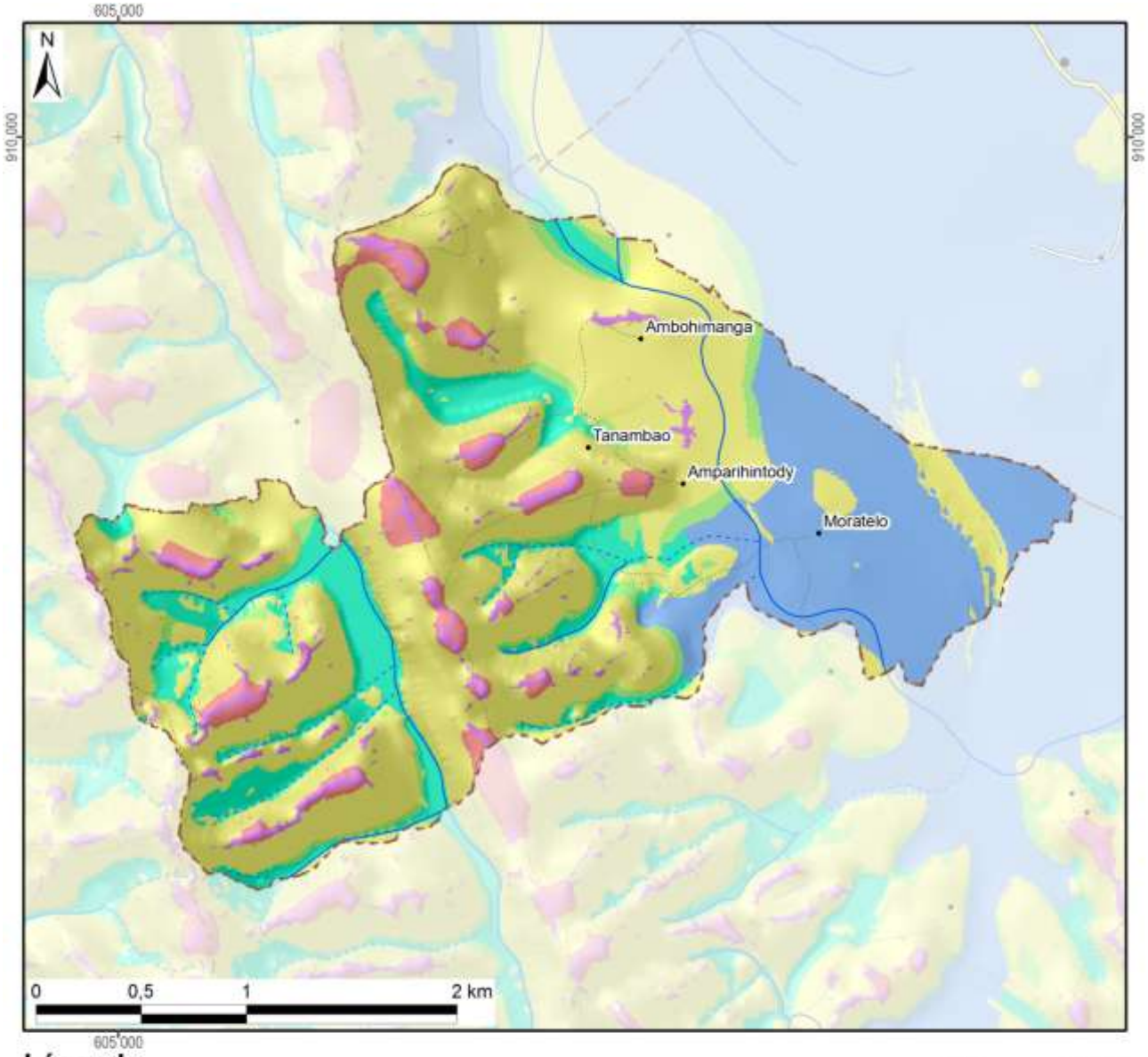
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	45 ha	(6%)
Nord	95 ha	(12%)
Nord-Est	206 ha	(27%)
Est	140 ha	(18%)
Sud-Est	100 ha	(13%)
Sud	38 ha	(5%)
Sud-Ouest	39 ha	(5%)
Ouest	59 ha	(8%)
Nord-Ouest	46 ha	(6%)
Total du fokontany	**769 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

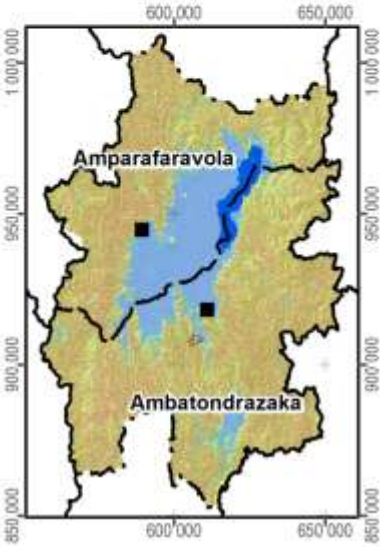
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	137 ha	(18%)
Bas-fonds	94 ha	(12%)
Bas de pente	40 ha	(5%)
Versant	441 ha	(57%)
Zone sommitale	31 ha	(4%)
Crête	25 ha	(3%)
Total du fokontany	**769 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

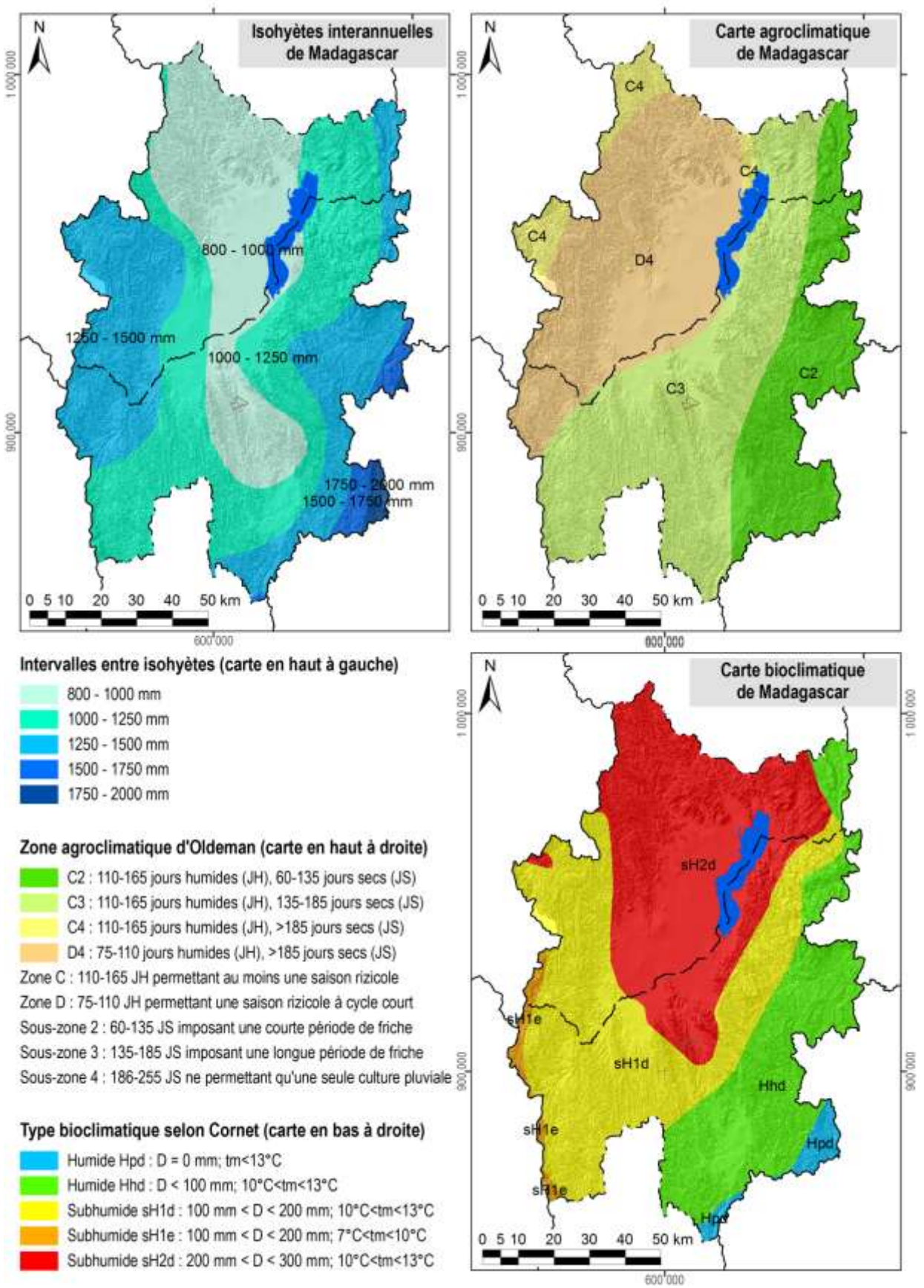
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

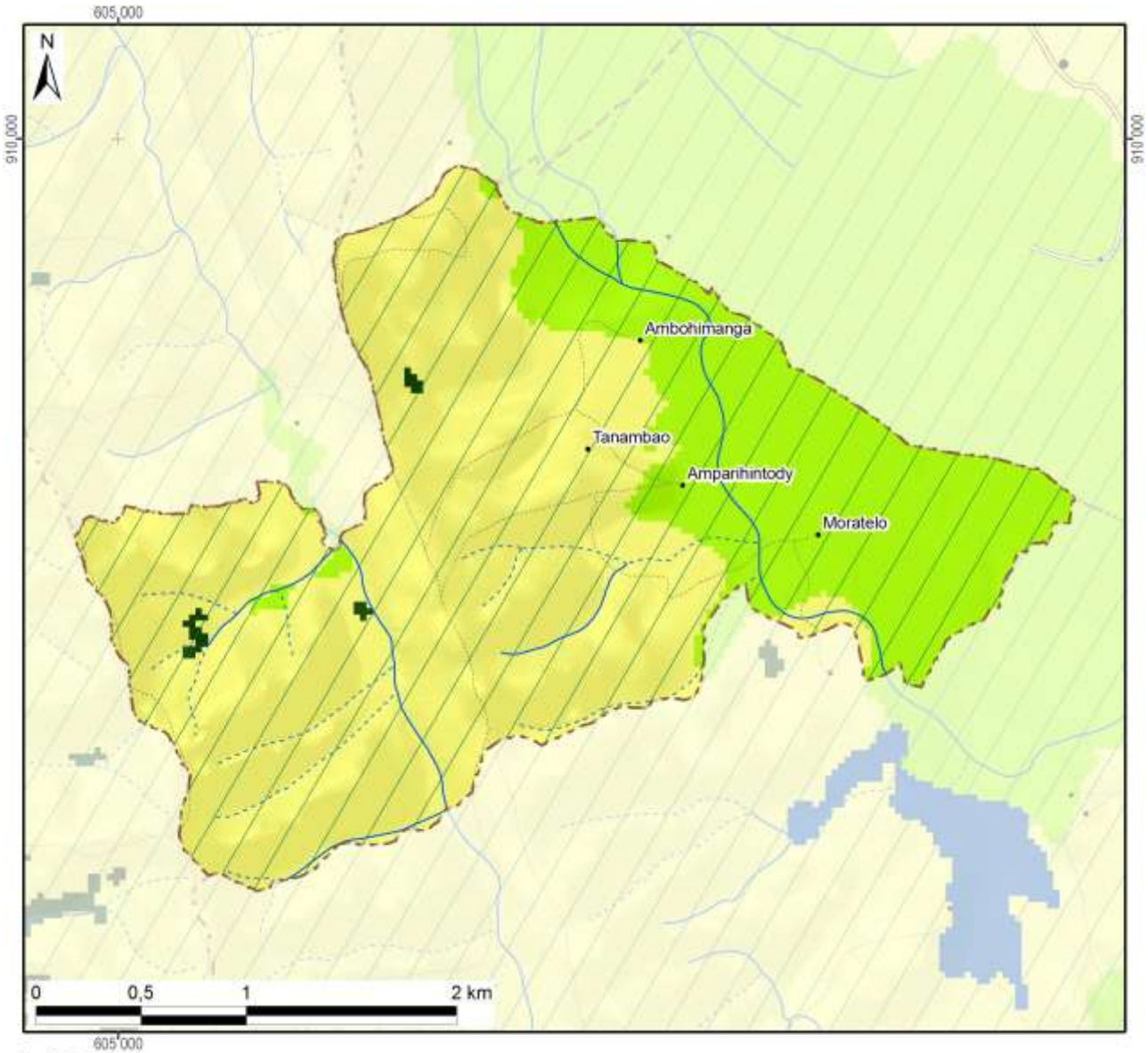
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

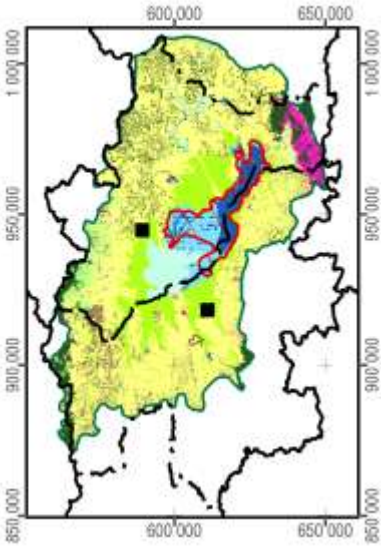
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	769 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	3 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	533 ha	(69%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	233 ha	(30%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**769 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

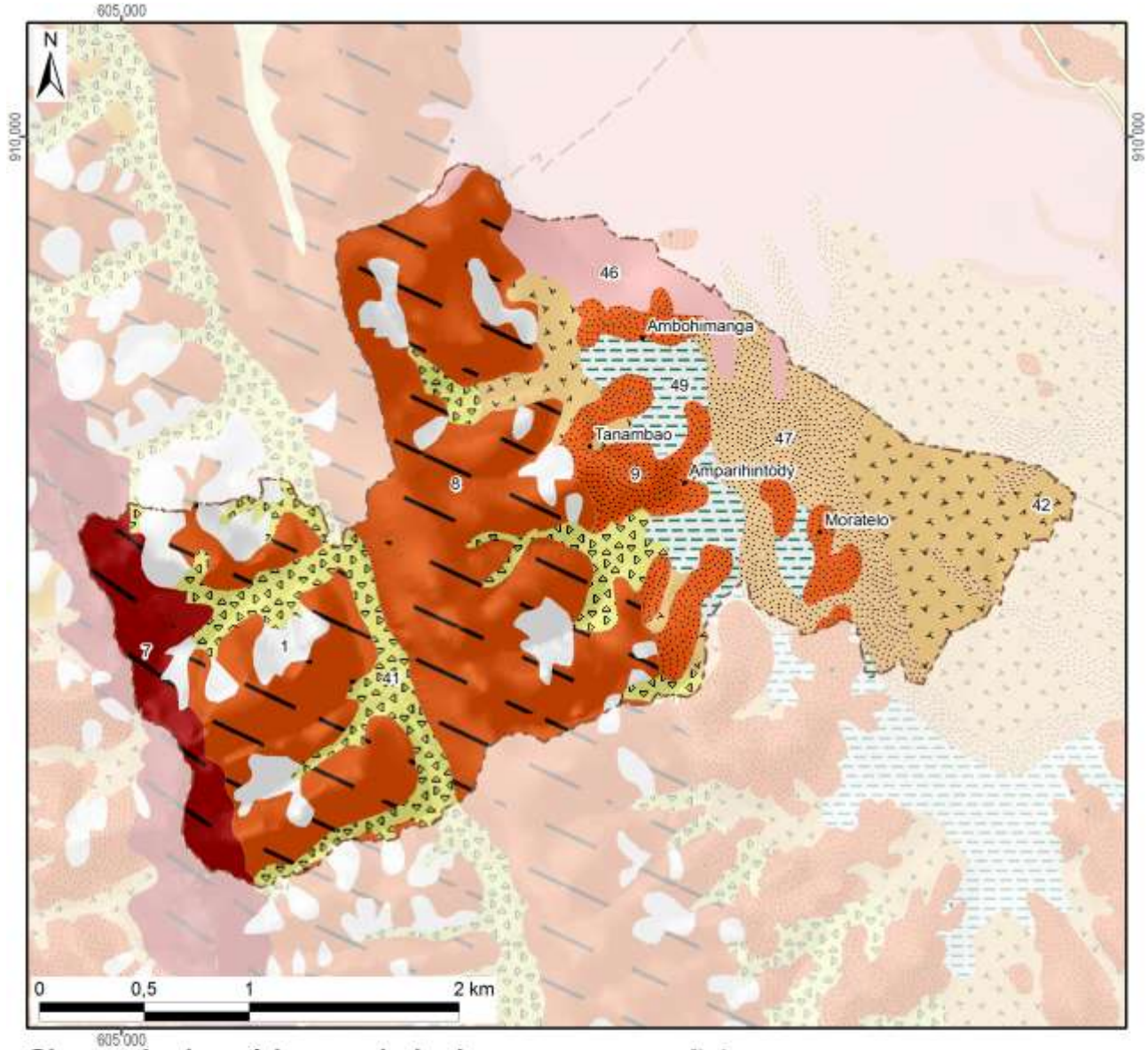
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

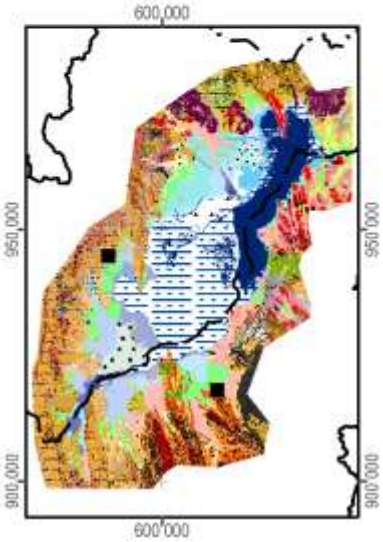
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Amparihitody et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	59 ha	(8%)	15 :		29 :		43 :				
2 :			16 :		30 :		44 :				
3 :			17 :		31 :		45 :				
4 :			18 :		32 :		46 :	35 ha	(5%)		
5 :			19 :		33 :		47 :	77 ha	(10%)		
6 :			20 :		34 :		48 :				
7 :	42 ha	(5%)	21 :		35 :		49 :	38 ha	(5%)		
8 :	290 ha	(38%)	22 :		36 :		50 :				
9 :	66 ha	(9%)	23 :		37 :		51 :				
10 :			24 :		38 :		52 :				
11 :			25 :		39 :		*Hors couverture*				
12 :			26 :		40 :						
13 :			27 :		41 :	77 ha	(10%)	**Total du fokontany**		**769 ha (100%)**	
14 :			28 :		42 :	85 ha	(11%)				



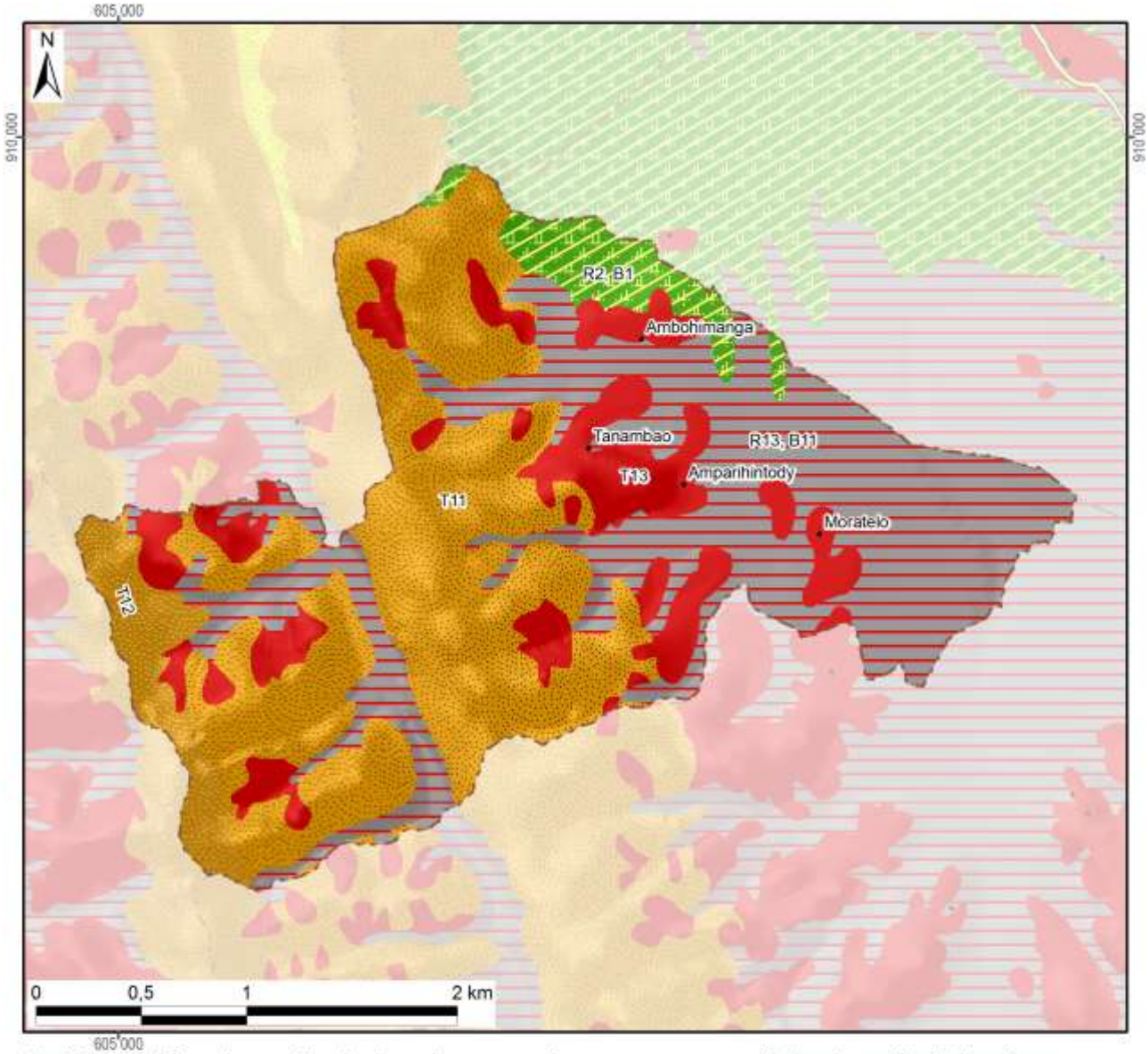
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		35 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	35 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	278 ha	T11 :	utilisable	290 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		42 ha
R13 :	Inapte	278 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	124 ha
Total des zones basses		313 ha	**Total du fokontany**		**769 ha**	Total des zones hautes		456 ha

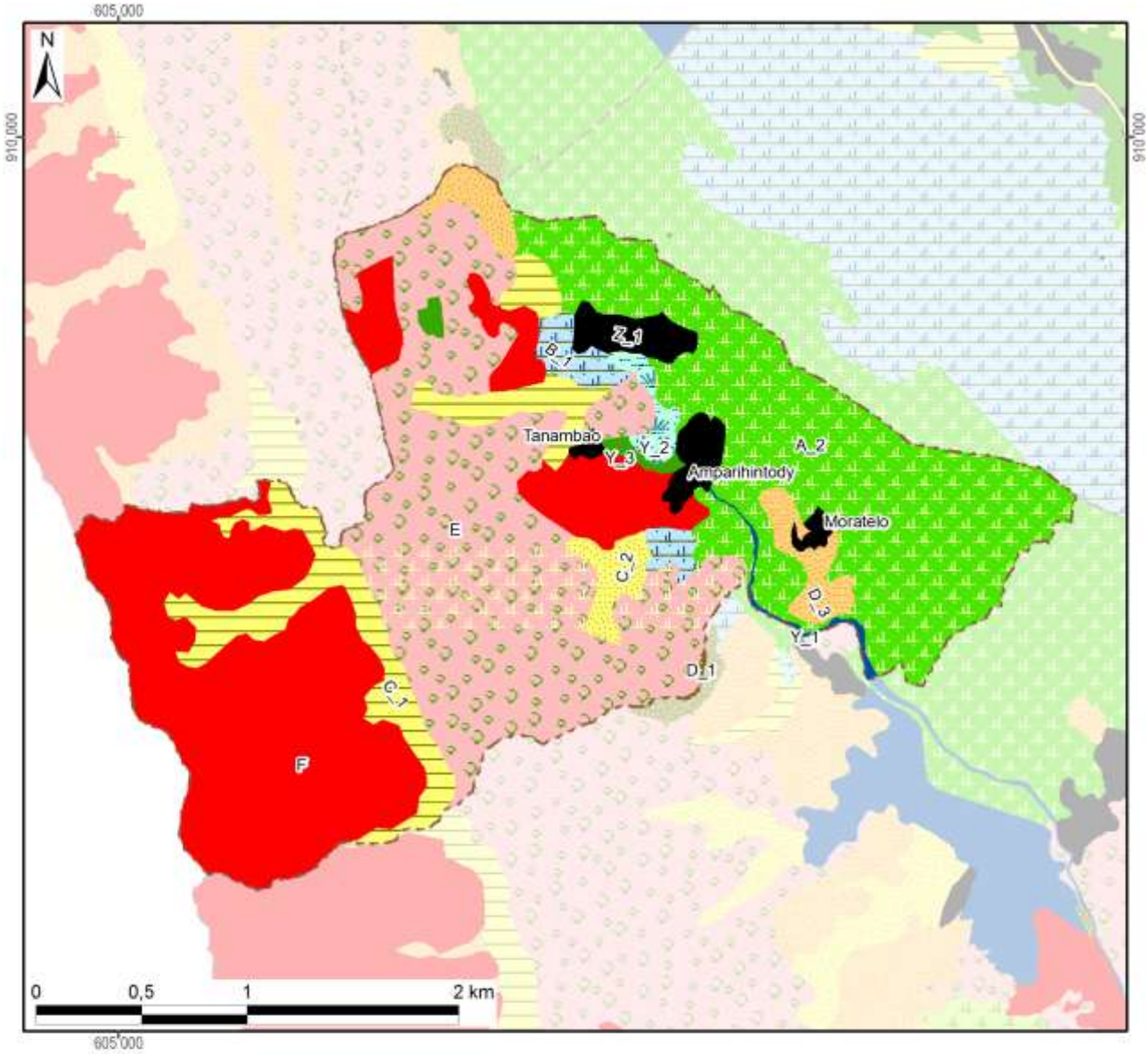
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Amparihitody et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	228 ha	(30%)
A_2: RBME sans contre-saison	186 ha	(24%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	215 ha	(28%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	13 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	3 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	6 ha	(1%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	4 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	60 ha	(8%)	Z_1: Habitations	22 ha	(3%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	10 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	1 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	20 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**769 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

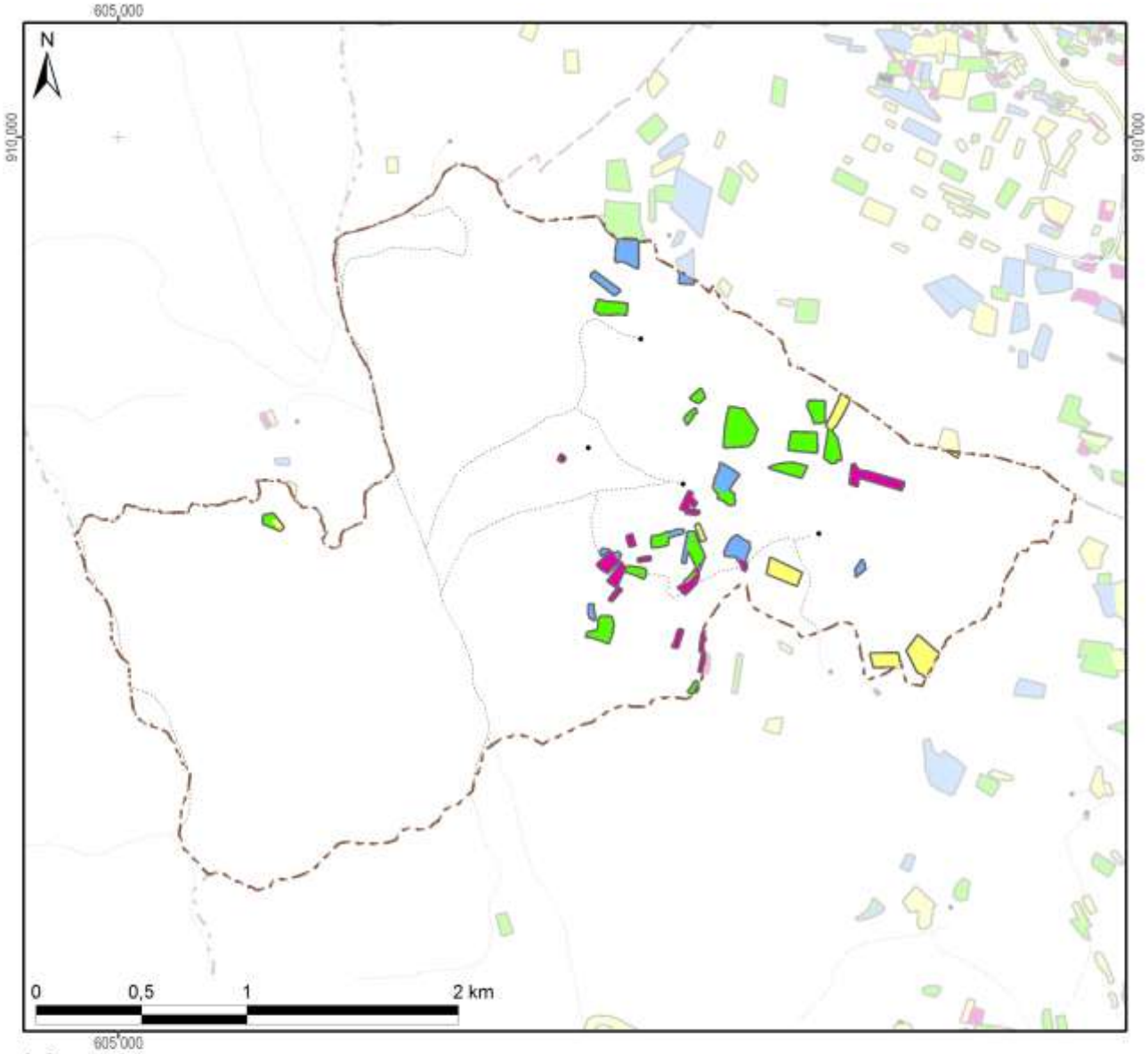
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Amparihitody.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

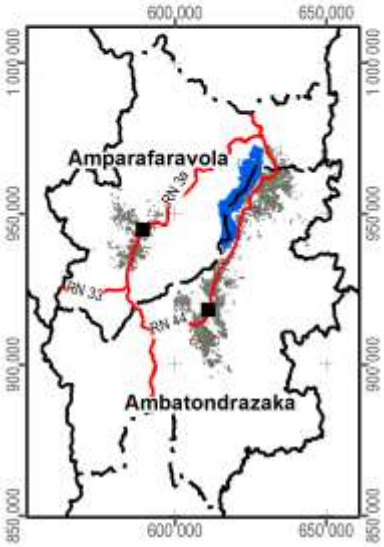
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Manasoa & Miaramirindra
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	FVRVM



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,2 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	8,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	3,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	3,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	8,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	16,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	16,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	2,3 ha
Total du fokontany	**768,8 ha**

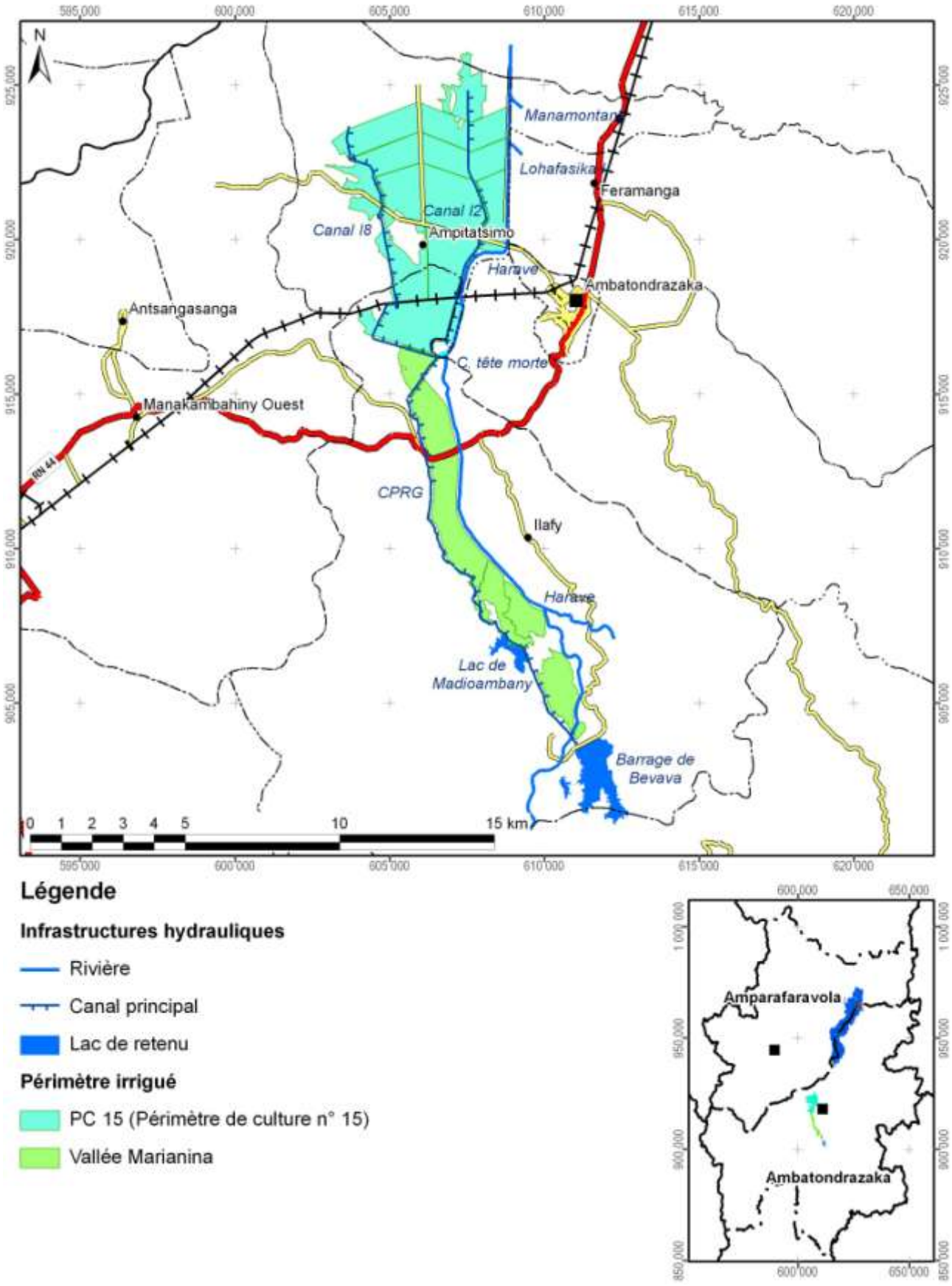


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

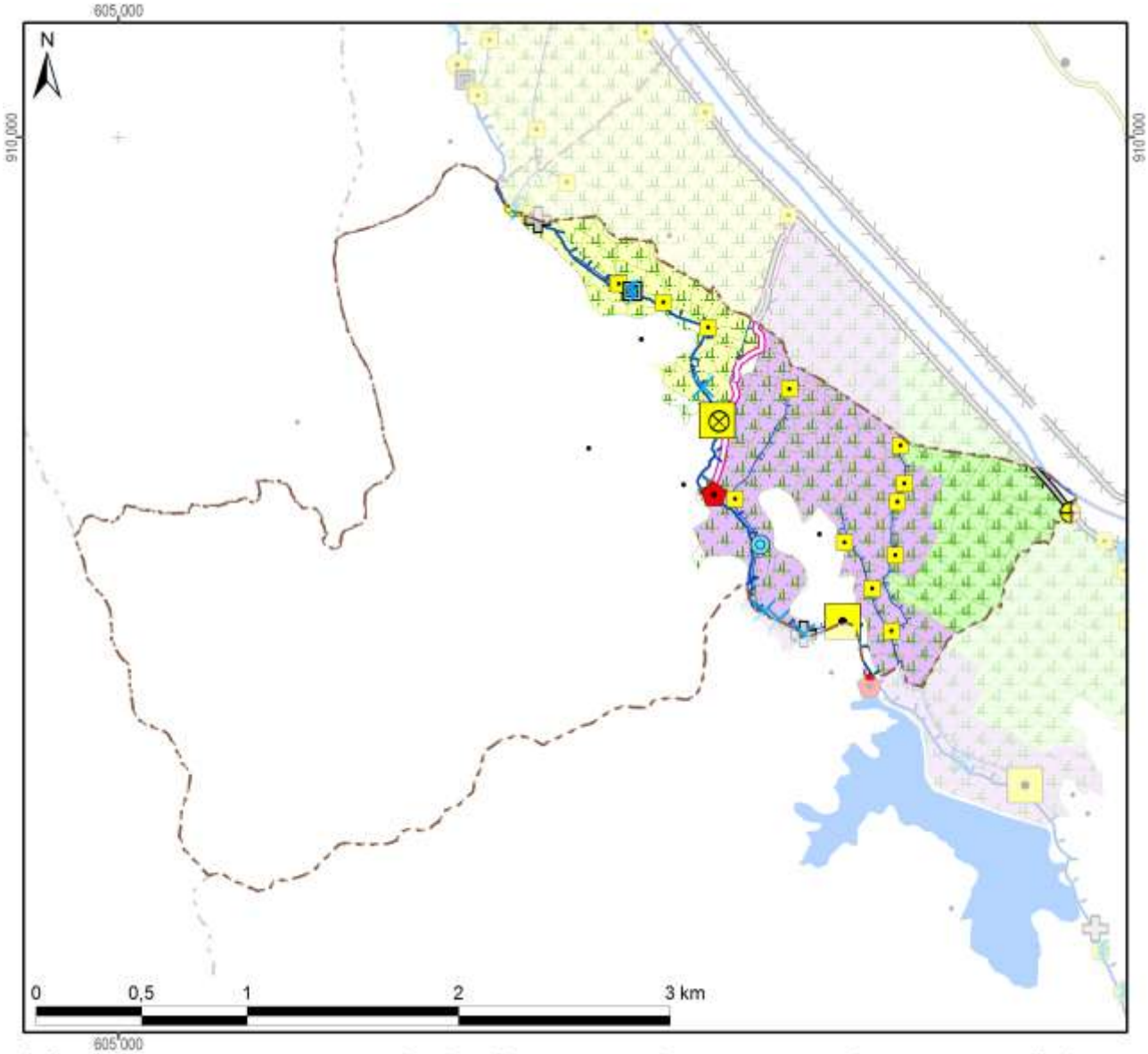
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Amparihitody.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

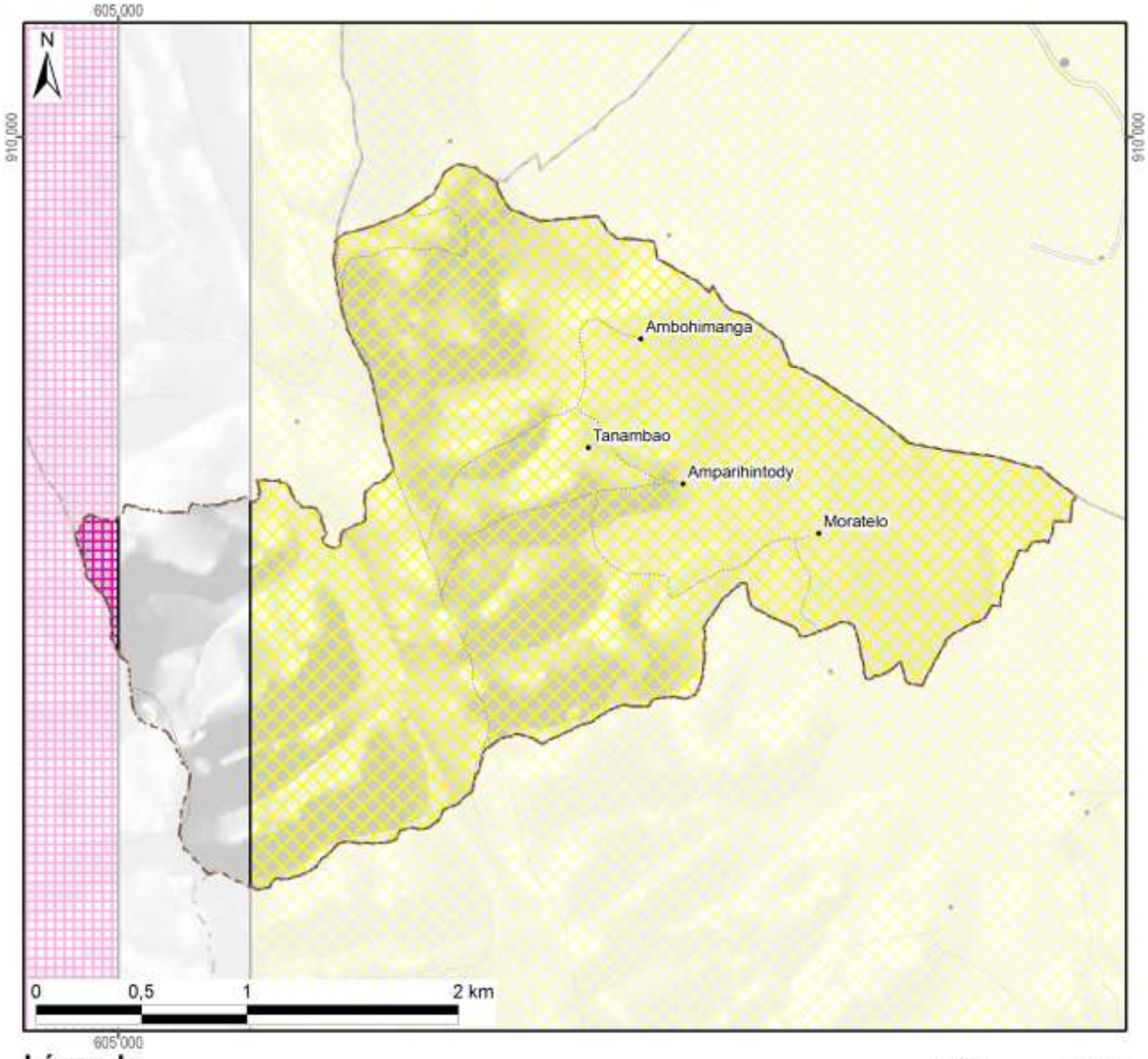
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	78 m	Régulateur principal	2
Canal principal	3 404 m	Prise secondaire	
Canaux secondaires	4 166 m	Prise tertiaire ou régulateur	15
Drain (principal)	961 m	Captage	
Drains secondaires		Module	1
Digue	278 m	Partiteur	1
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	165 ha	Déversoir de sécurité	1
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	2	Bâche	
Passerelle	1	Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	1
Lavoir	1	Siphon	
Abreuvoir		Chute	1
Bureau de la fédération		Rupture	4

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		35 ha
Andranomangatsika		
Bemanjato		41 ha
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		95 ha
Ezaka		
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

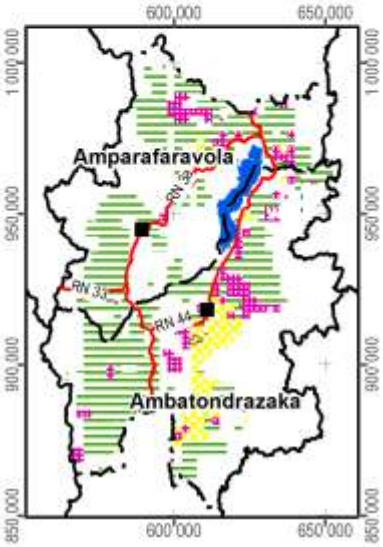
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	676 ha	(88%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	7 ha	(1%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	86 ha	(11%)
Total du fokontany	**769 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Béryl, Cassitérite, Chrome, Columbite, Fer, Graphite, Grenat, Manganèse, Nickel, Niobotantalate, Or, Phlogopite, Rutile, Tourmaline, Zircon

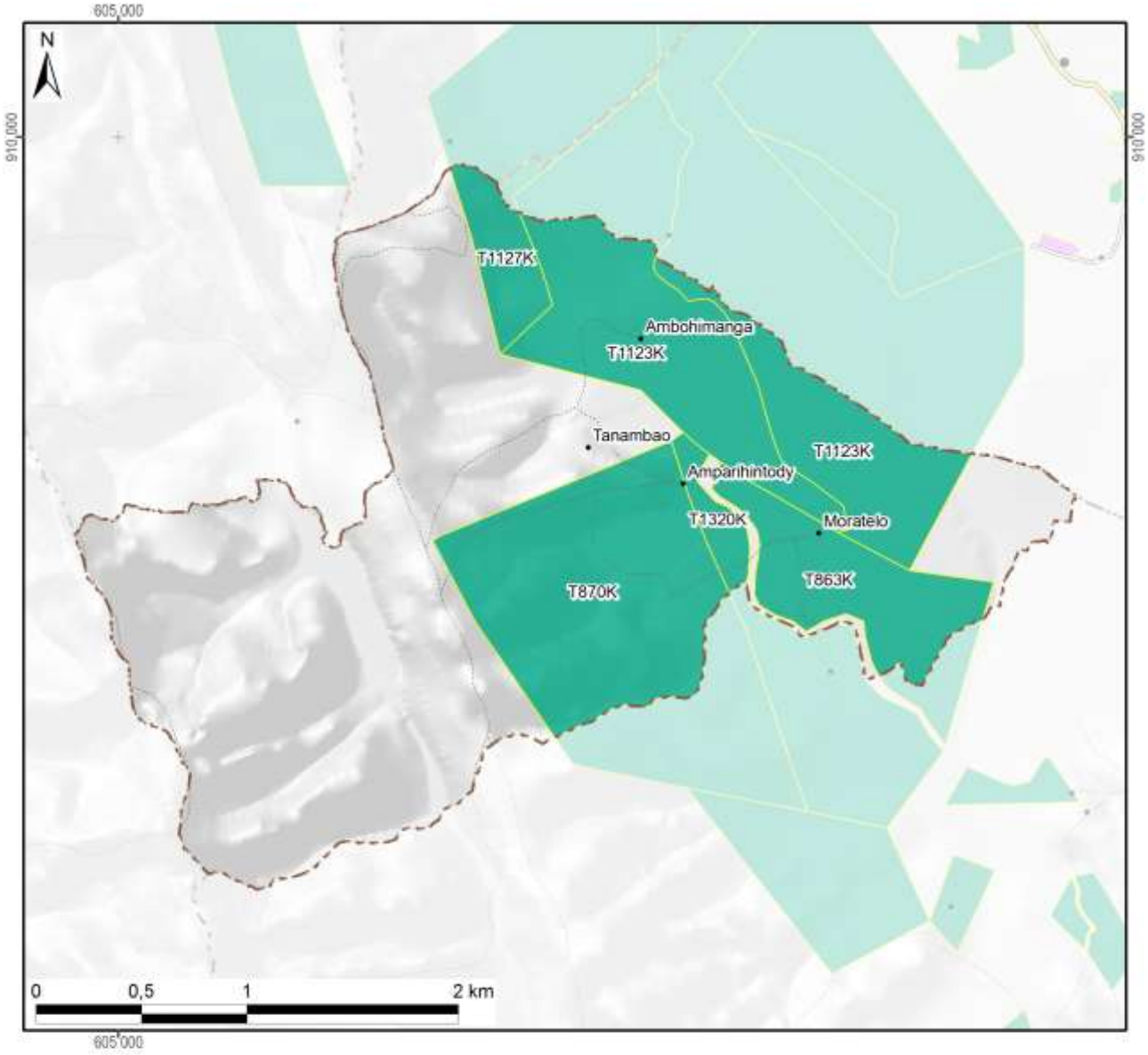


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

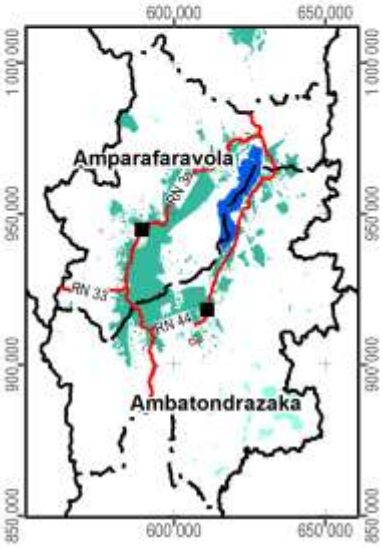
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Amparihitody, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

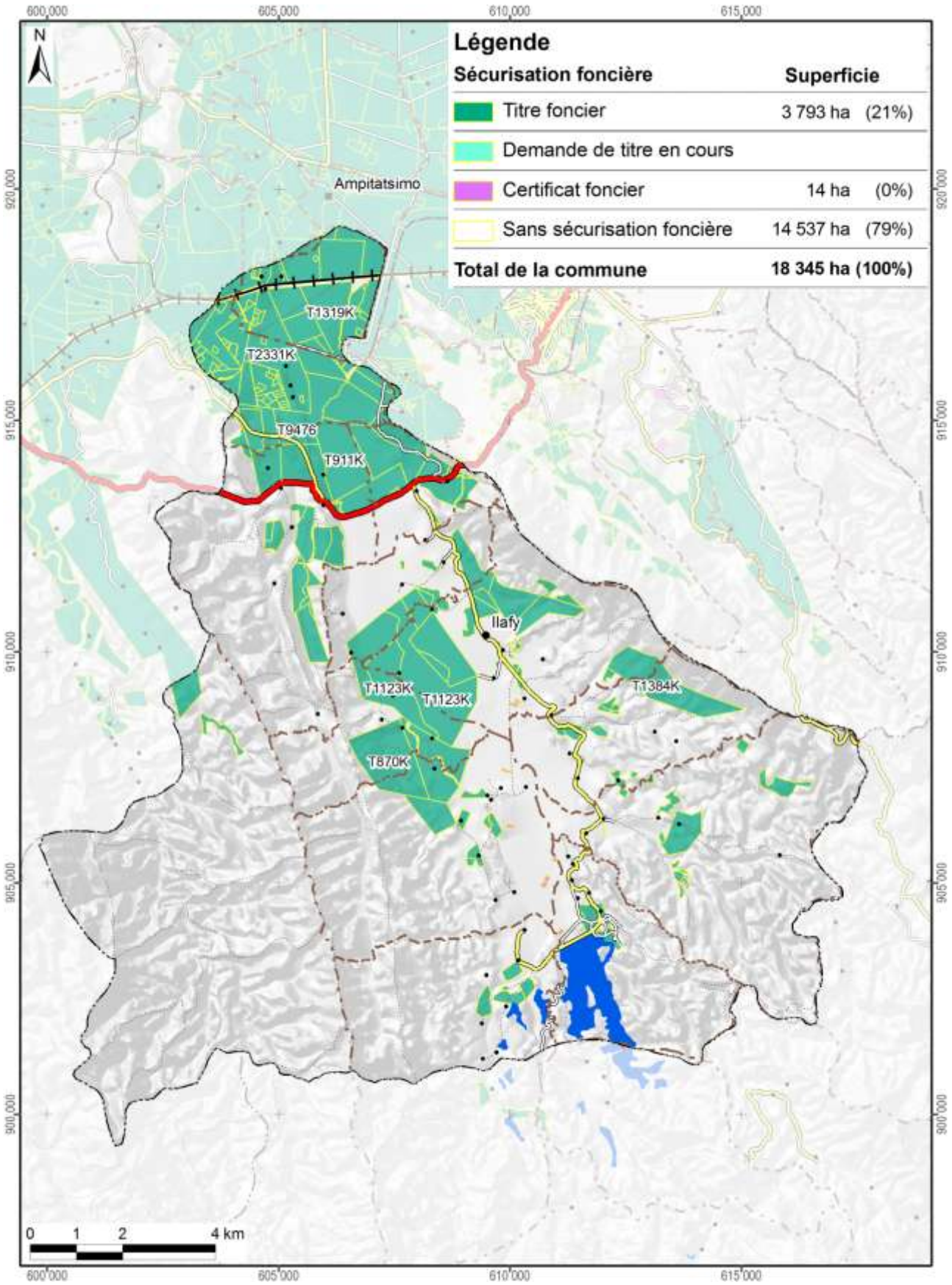


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	338 ha	(44%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	431 ha	(56%)
Total du fokontany	**769 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

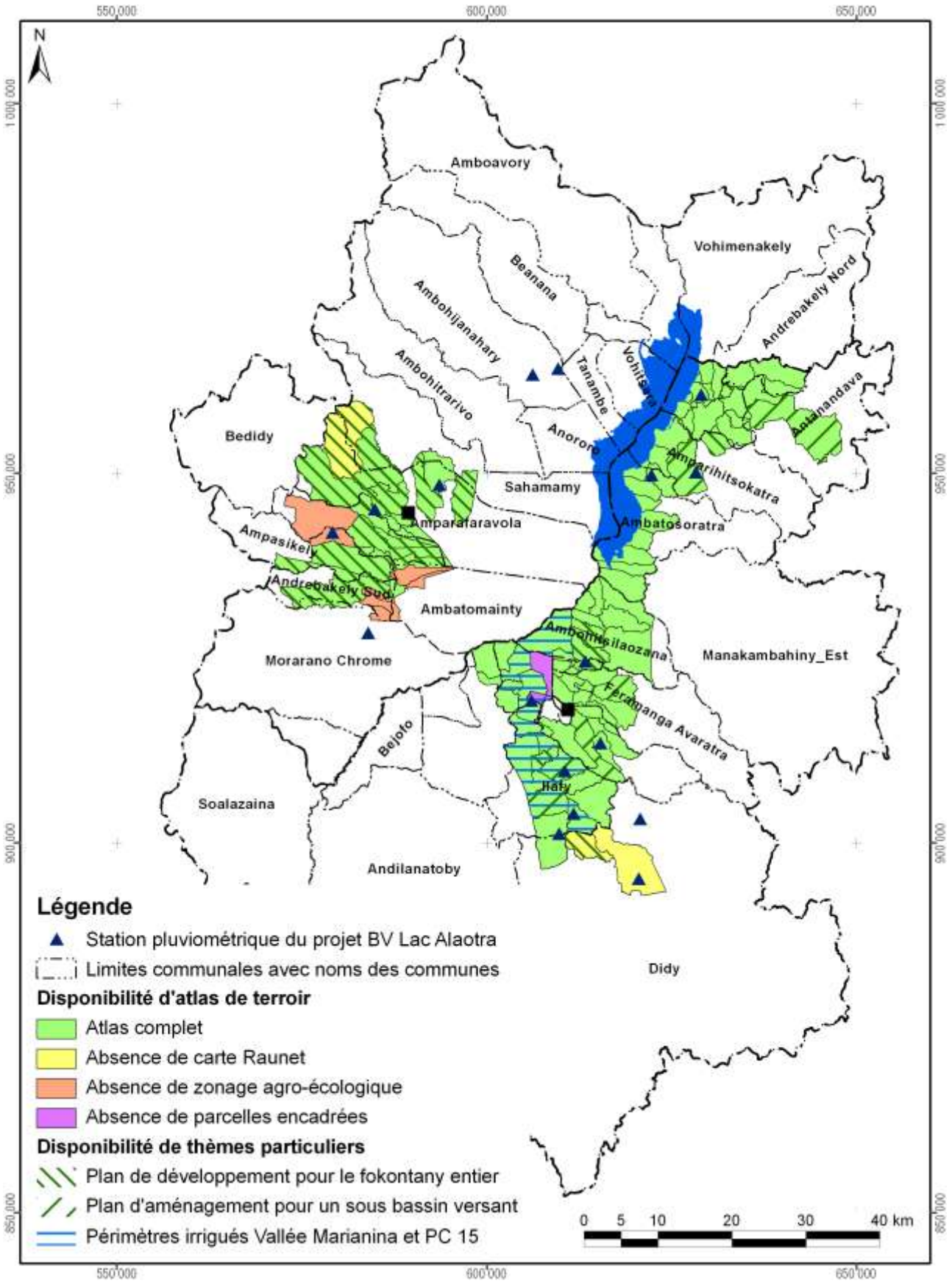
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Amparihitody

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,69 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	769 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	769 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	769 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	20,1 ha (2,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	341 ha (44%)
Surface couverte par des permis miniers :	683 ha (89%)
Nombre de population :	**1013**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

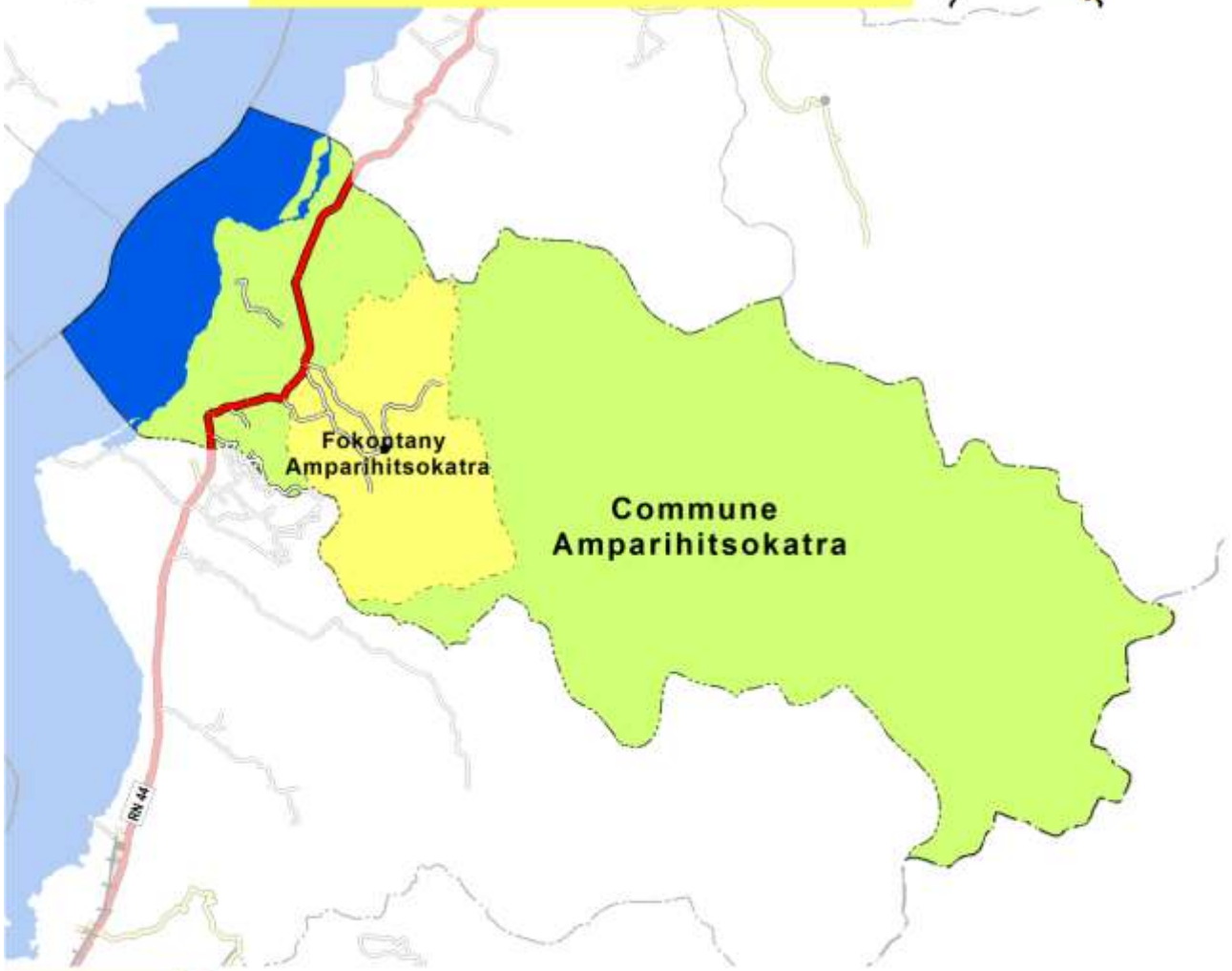
Min Agri

Commune rurale Amparihitsokatra





Atlas de terroir du fokontany AMPARIHITSOKATRA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Amparihitsokatra, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

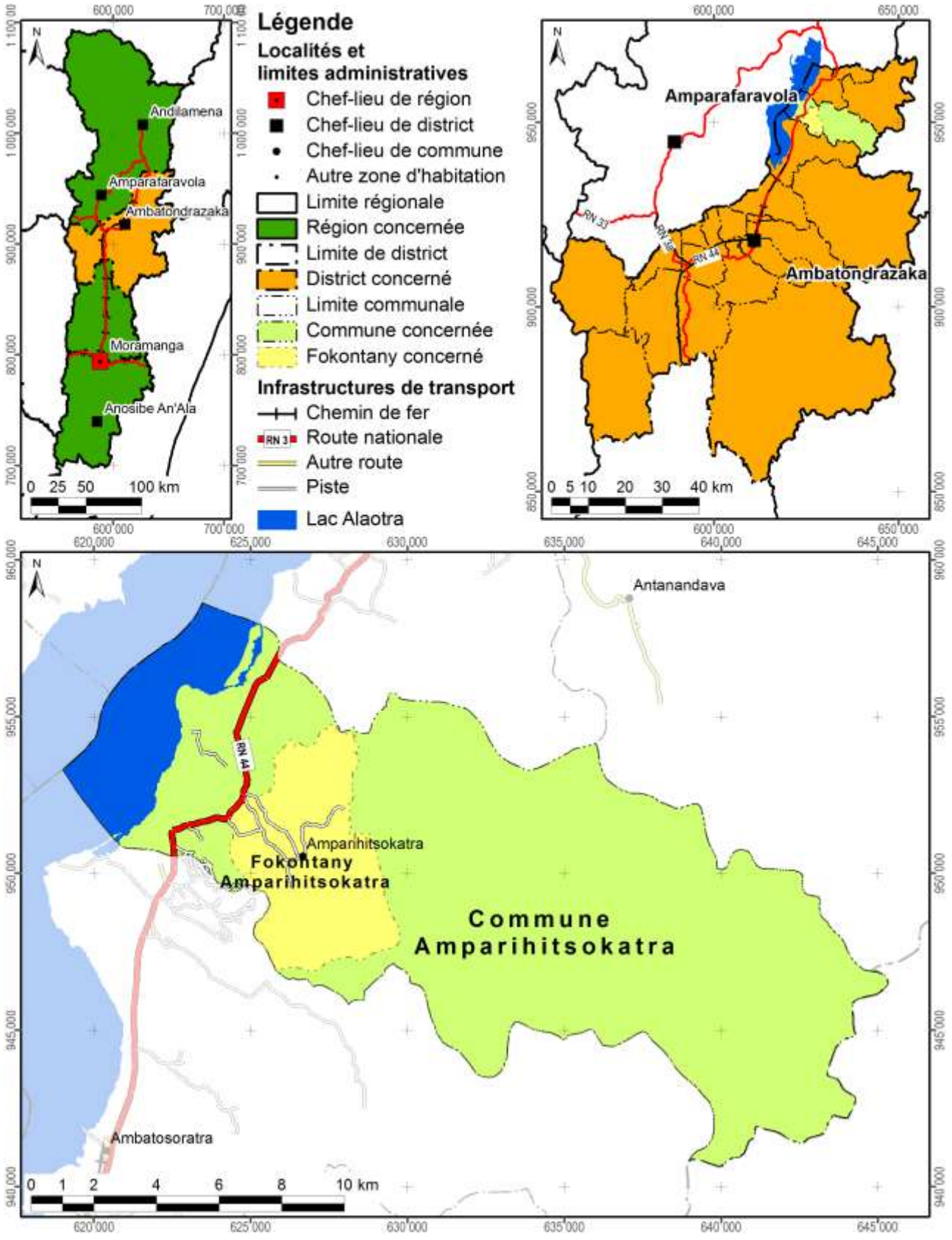
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Amparihitsokatra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2579	1150	465	319 ménages	156 ménages	33 ménages	5 ménages

Accès aux infrastructures et services

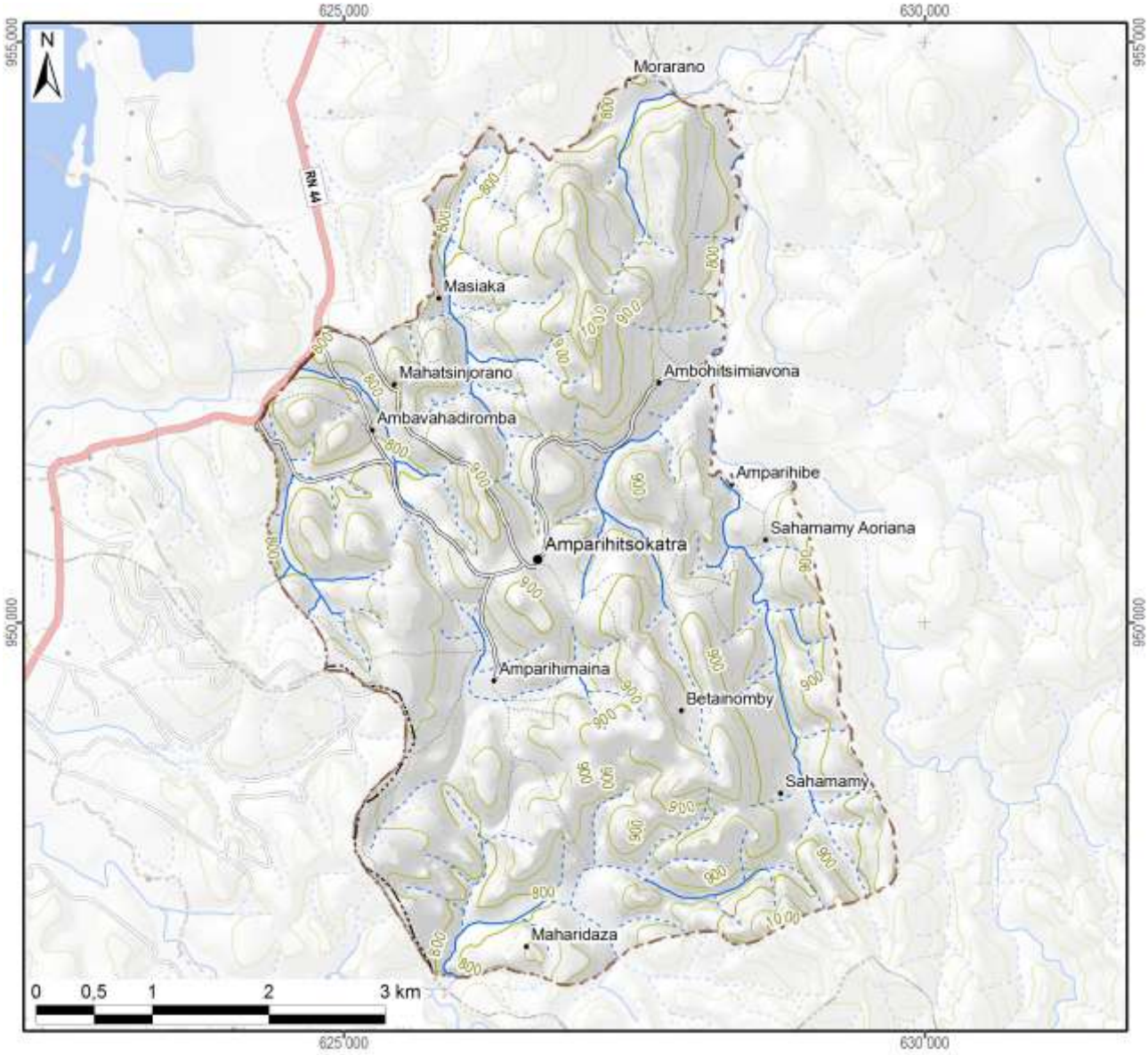
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	1 ouvrage
Institutions de micro-finance	1 institution
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
468	5	250	Absence de données	Absence de données	700

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

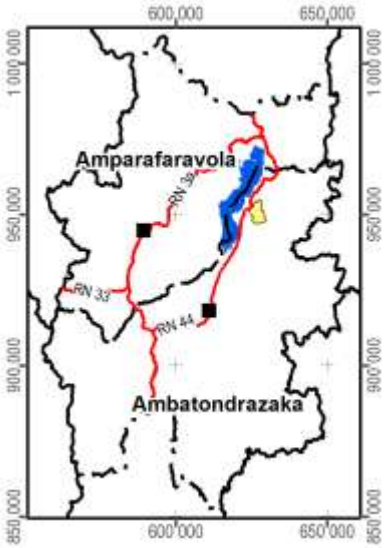
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**26,88 km²**



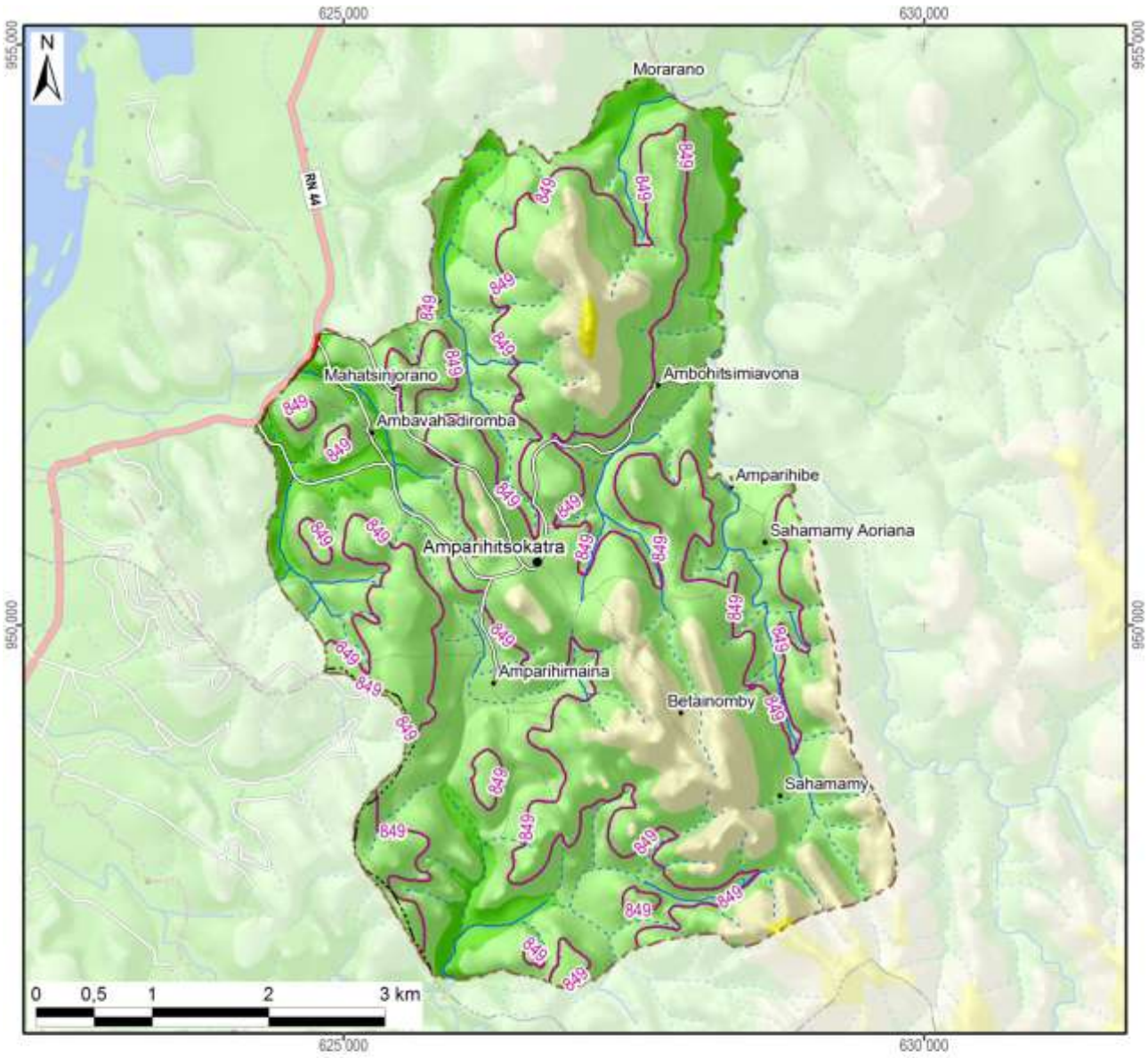
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Amparihitsokatra sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



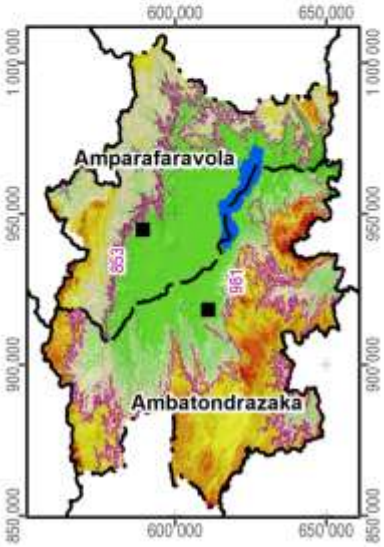
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

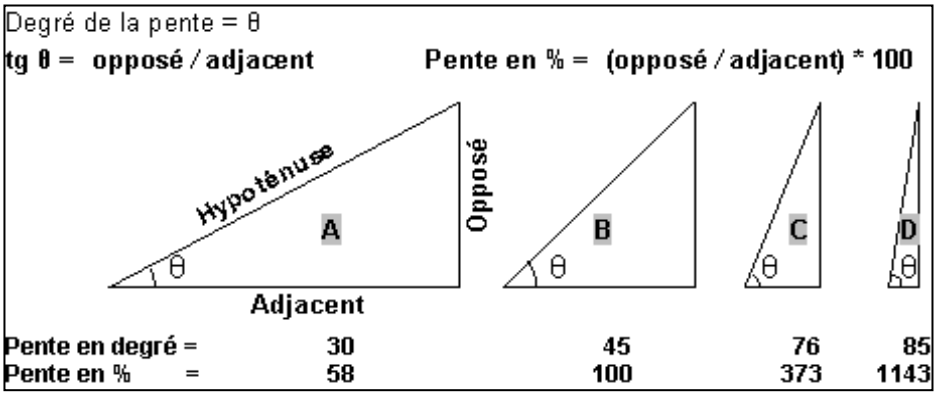
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	775 m
Altitude maximale dans le fokontany	1031 m
Altitude moyenne pondérée	**855 m**
Altitude médiane du fokontany	**849 m**



Carte 3 : L'altitude

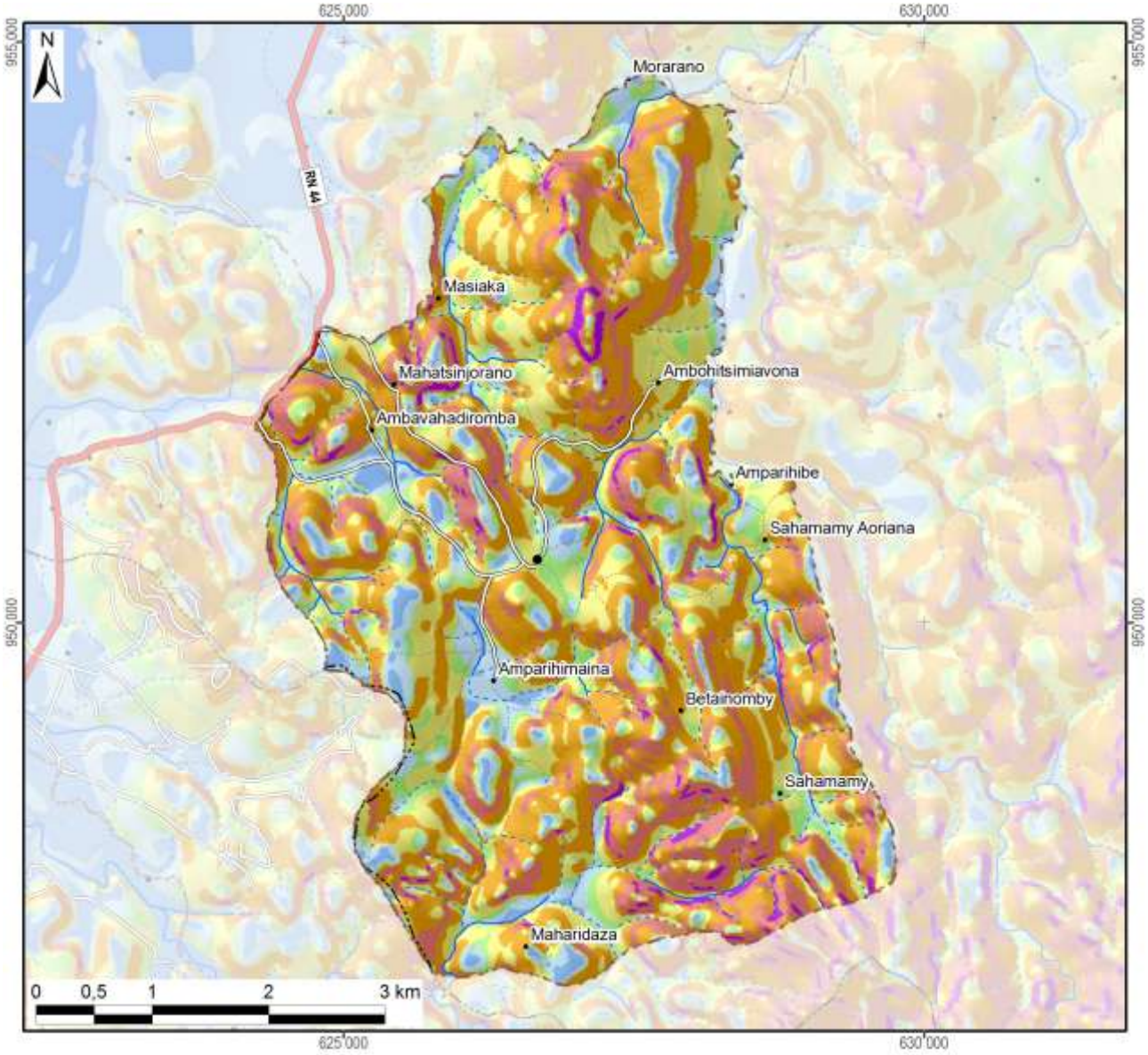
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

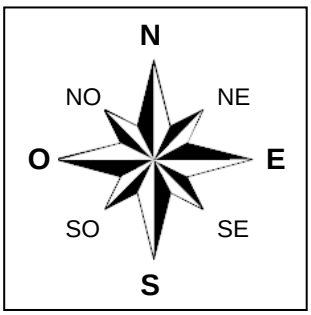


Légende

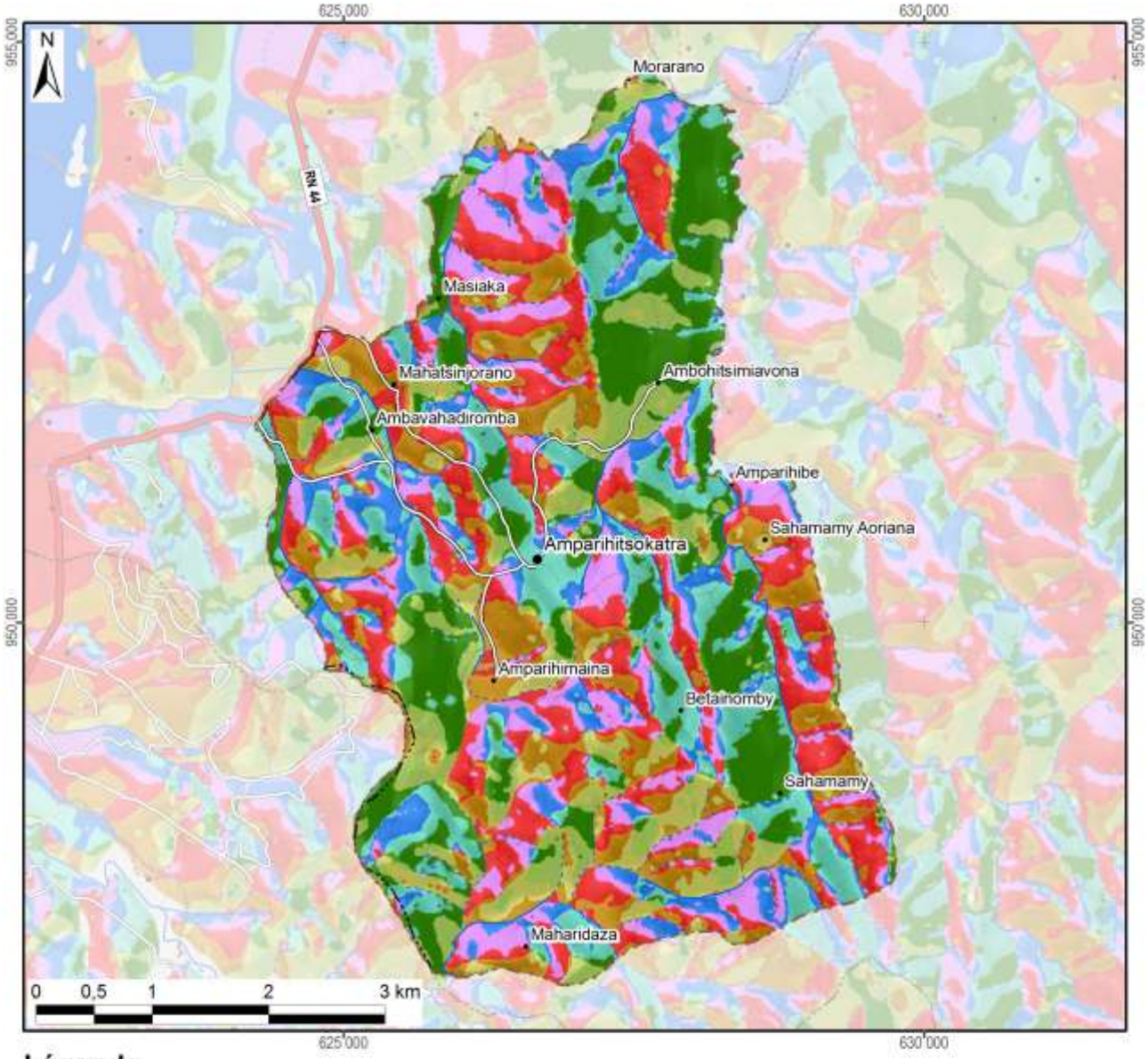
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	103 ha	(4%)
2 - 5 % : pente douce	280 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	225 ha	(8%)
8 - 15 % : pente assez forte	644 ha	(24%)
15 - 30 % : pente forte	952 ha	(35%)
30 - 60 % : pente raide	439 ha	(16%)
> 60 : pente très raide	44 ha	(2%)
Total du fokontany	**2688 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

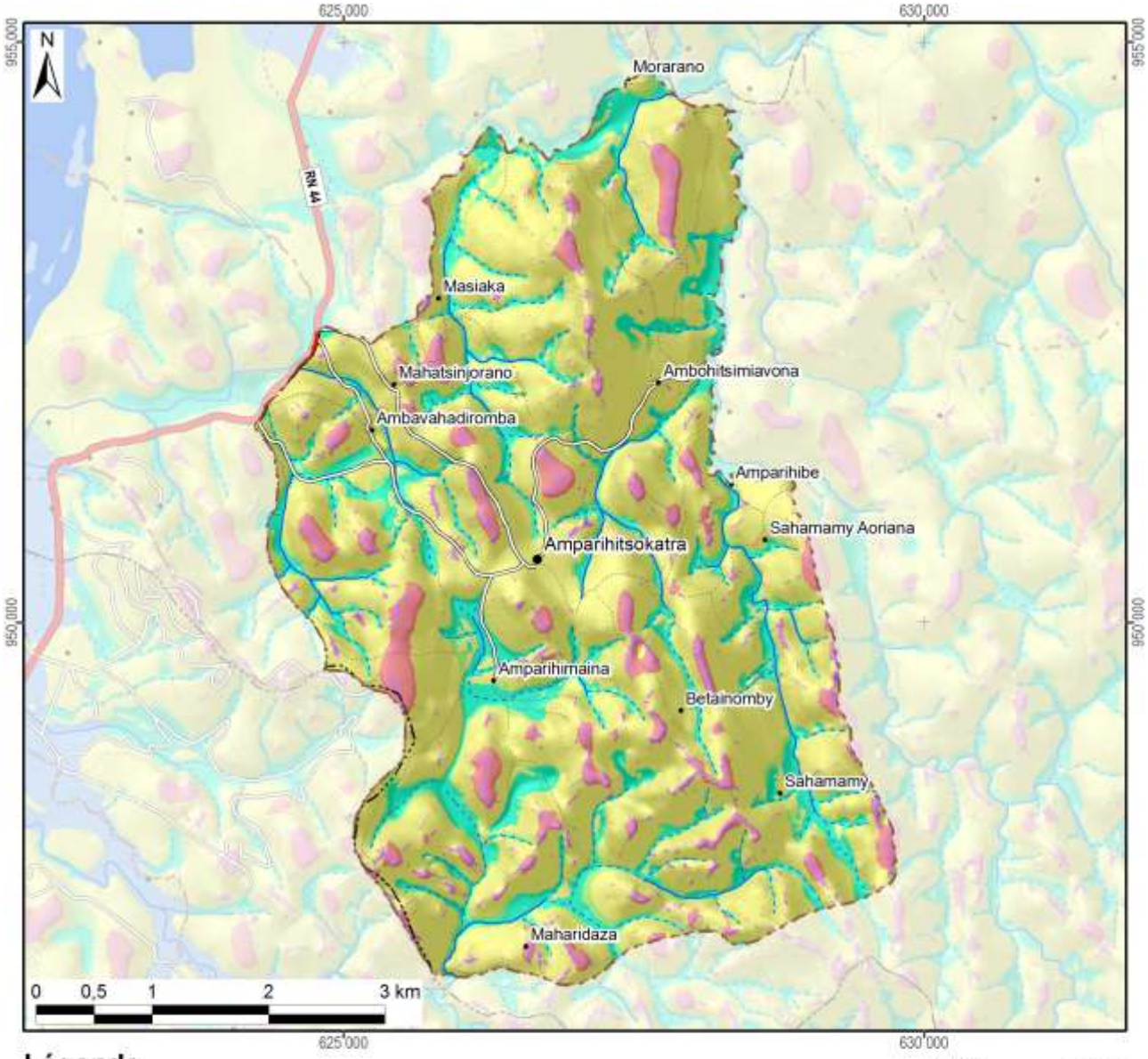
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	241 ha	(9%)
Nord-Est	402 ha	(15%)
Est	485 ha	(18%)
Sud-Est	216 ha	(8%)
Sud	185 ha	(7%)
Sud-Ouest	367 ha	(14%)
Ouest	477 ha	(18%)
Nord-Ouest	316 ha	(12%)
Total du fokontany	**2688 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

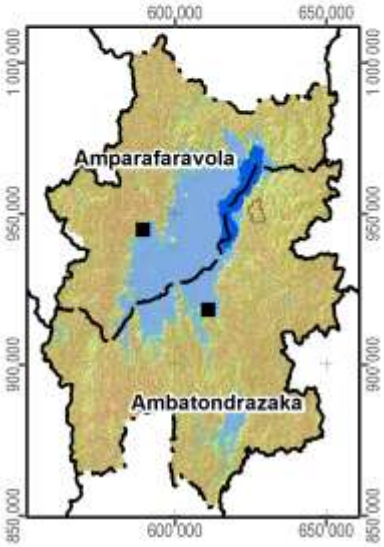
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	390 ha	(15%)
Bas de pente	177 ha	(7%)
Versant	1873 ha	(70%)
Zone sommitale	146 ha	(5%)
Crête	101 ha	(4%)
Total du fokontany	**2688 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

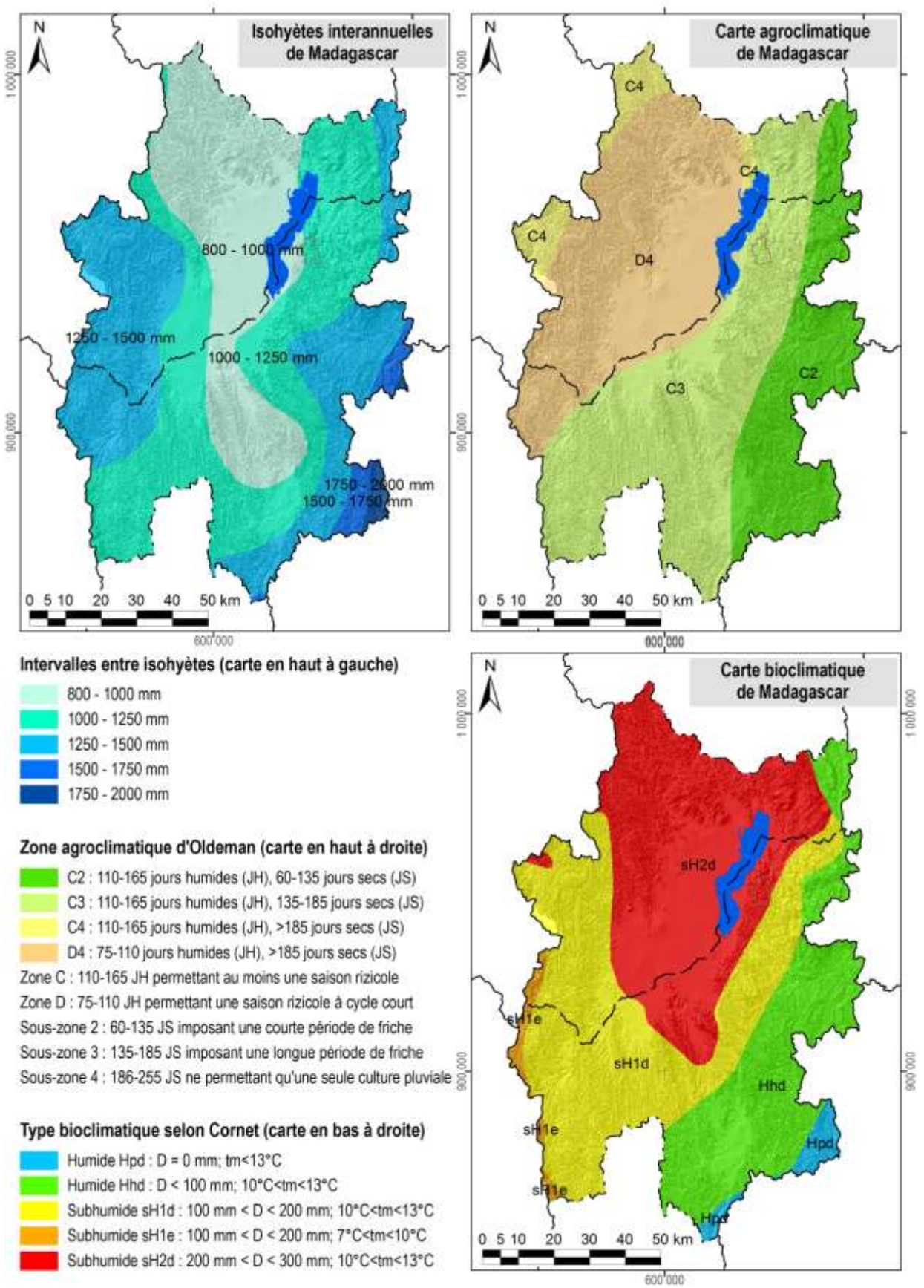
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

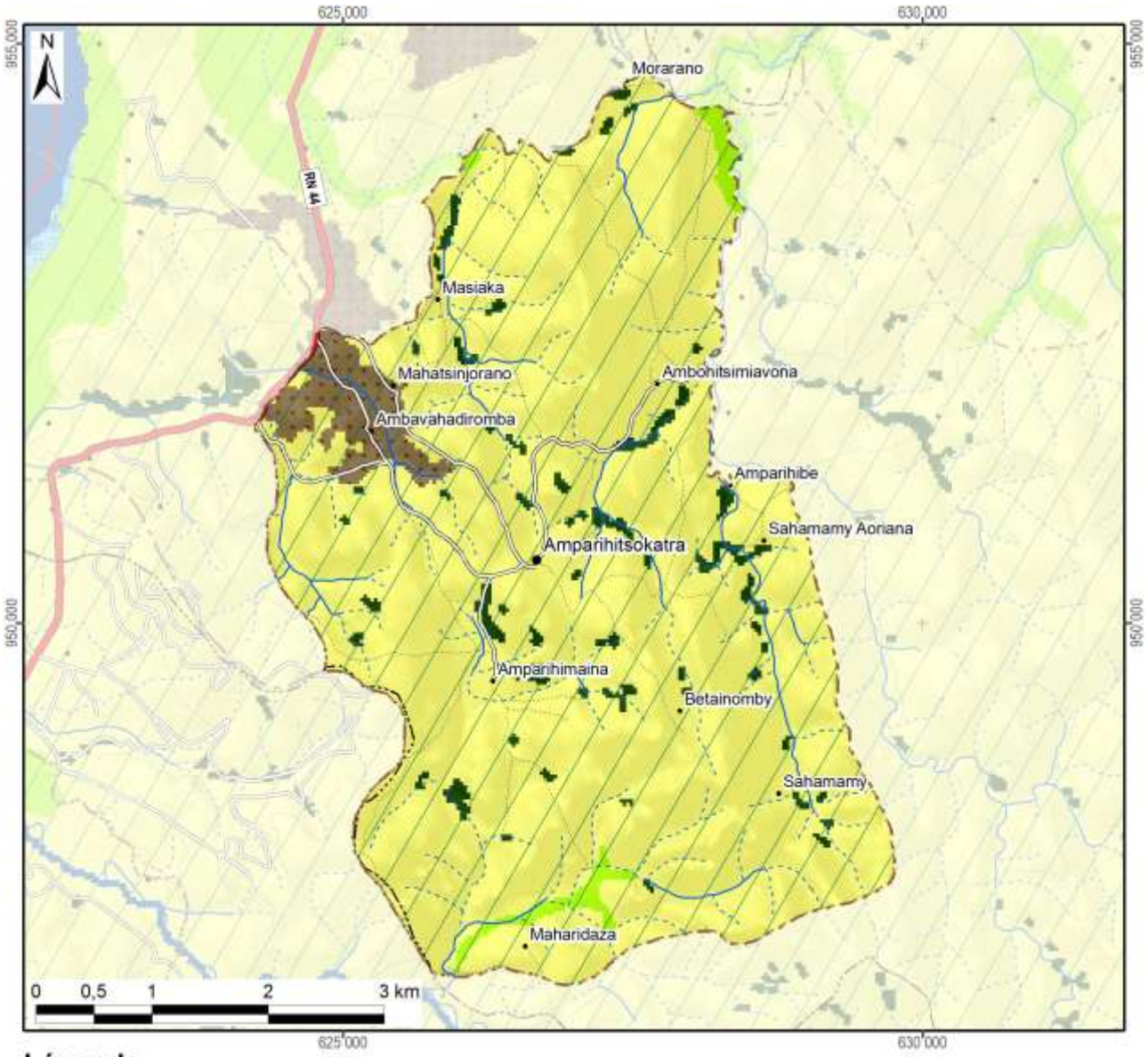
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

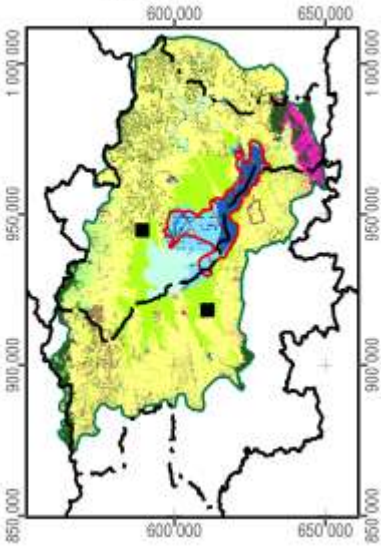
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	2688 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	81 ha	(3%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	2471 ha	(92%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	40 ha	(1%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	97 ha	(4%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2688 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

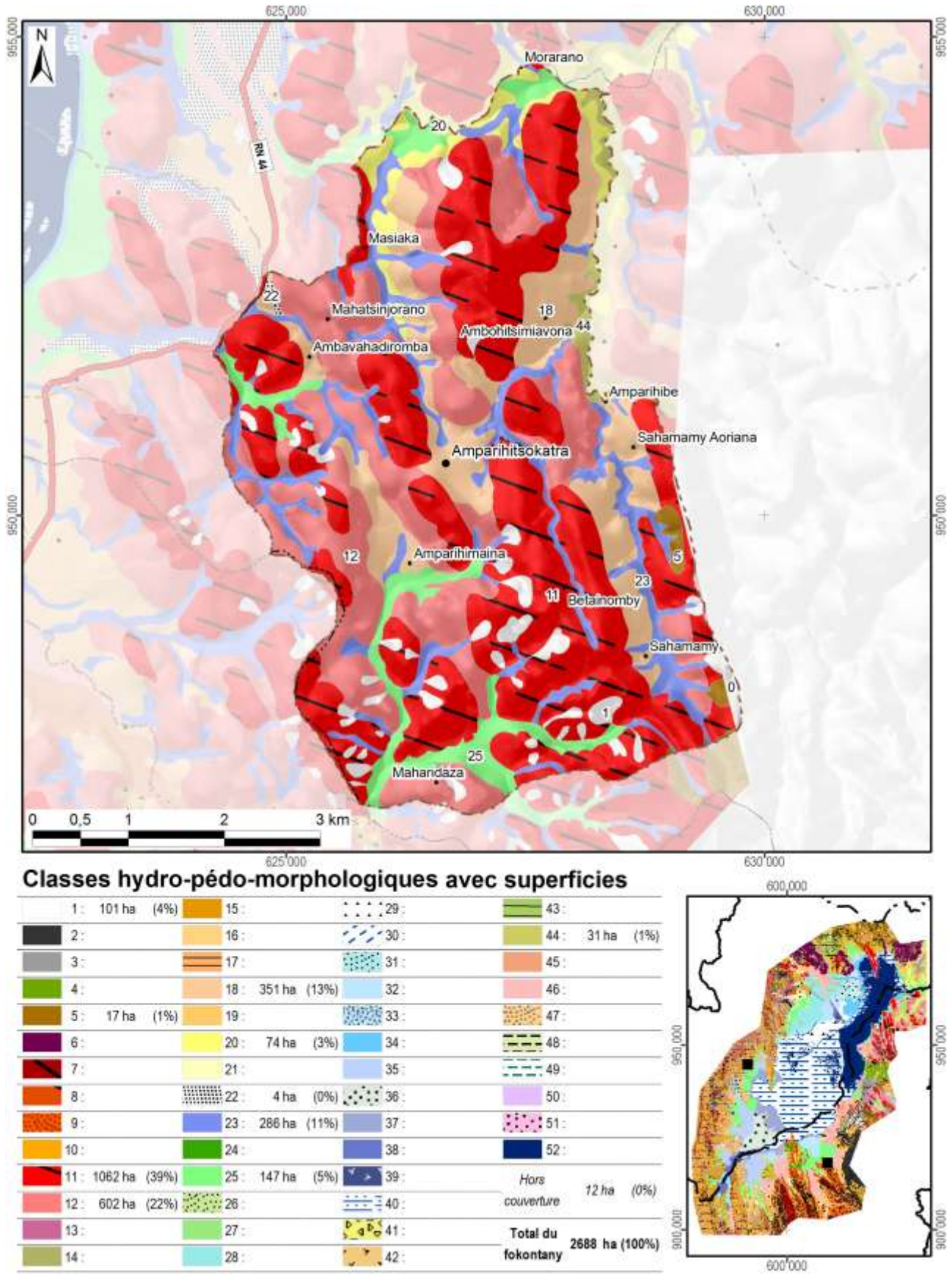
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Amparihitsokatra et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	101 ha	(4%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :	31 ha	(1%)
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	351 ha	(13%)	32 :			46 :		
5 :	17 ha	(1%)	19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	74 ha	(3%)	34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :	4 ha	(0%)	36 :			50 :		
9 :			23 :	286 ha	(11%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :	1062 ha	(39%)	25 :	147 ha	(5%)	39 :	*Hors couverture*		*12 ha*		*(0%)*
12 :	602 ha	(22%)	26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	**Total du fokontany**		**2688 ha (100%)**		
14 :			28 :			42 :					

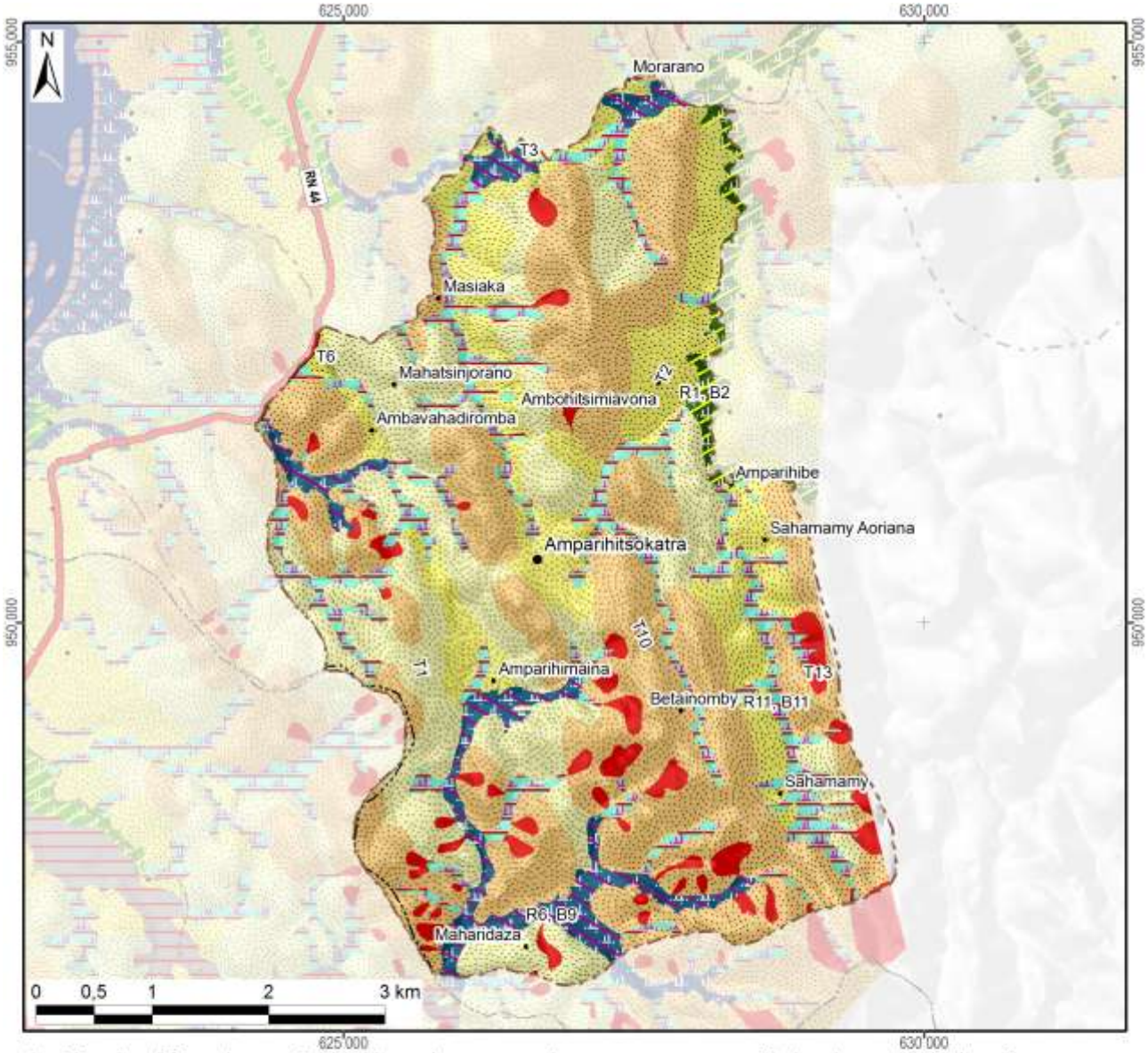
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :	Favorable	31 ha
R2 :		
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :	Utilisable	147 ha
R7 :		
R8 :		
R9 :		
R10 :		
R11 :		286 ha
R12 :		
R13 :	Inapte	
Total des zones basses		464 ha

Blé en contre-saison		
B1 :	Adapté sans irrigation	
B2 :		31 ha
B3 :		
B4 :		
B5 :		
B6 :	Adapté avec irrigation	
B7 :		
B8 :		
B9 :		147 ha
B10 :		
B11 :	Inapte	286 ha
Lac (Raunet)		
Hors couverture		*12 ha*
Total du fokontany		**2688 ha**

Culture sur tanety		
T1 :	Favorable	602 ha
T2 :		351 ha
T3 :		74 ha
T4 :	Utilsable	
T5 :		
T6 :		4 ha
T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
T8 :		
T9 :		
T10 :	Très difficilement utilisable	1062 ha
T11 :		
T12 :		
T13 :	Inapte	119 ha
Total des zones hautes		2212 ha

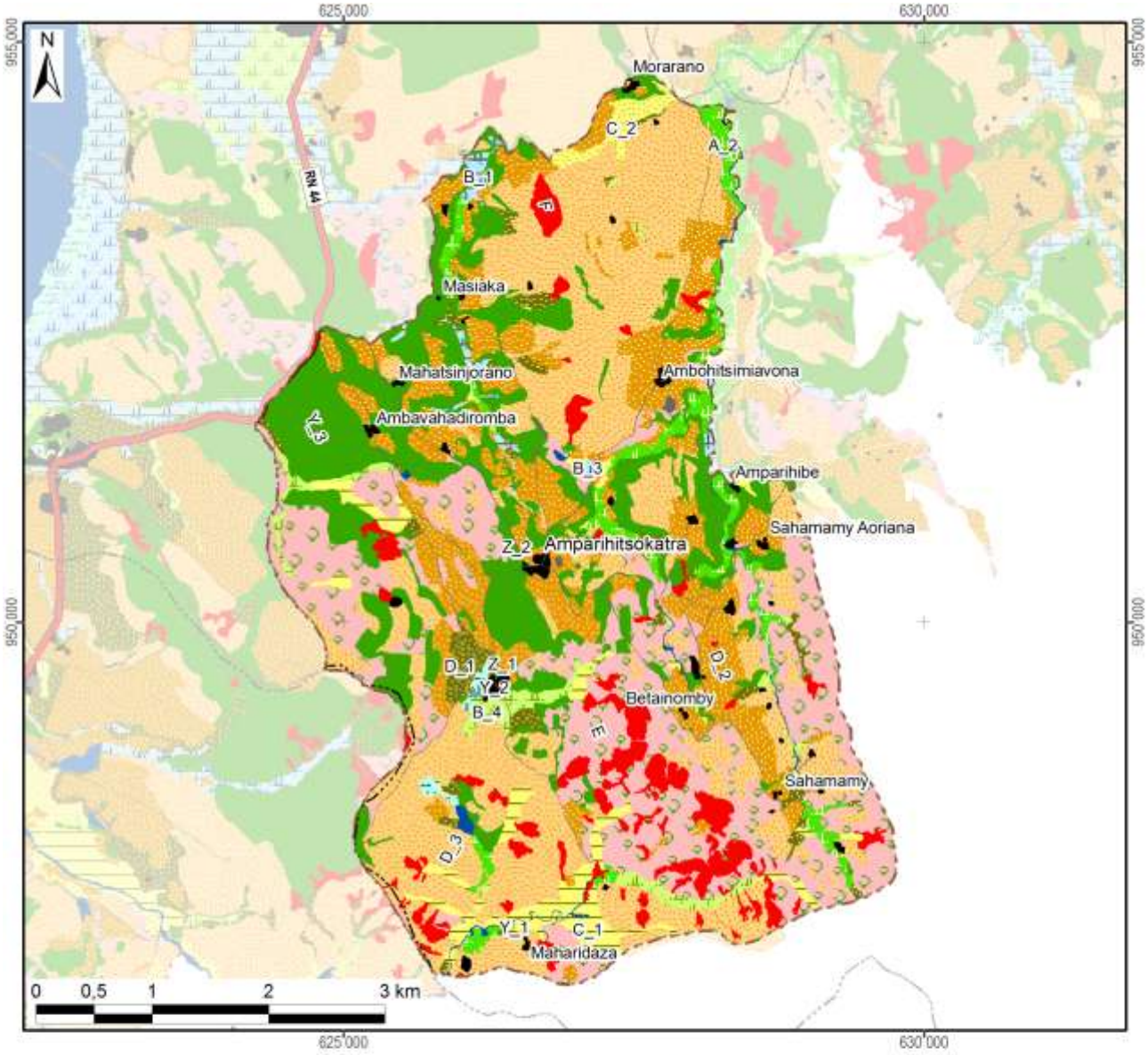
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Amparihitsokatra et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	532 ha	(20%)
A_2: RBME sans contre-saison	80 ha	(3%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	133 ha	(5%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	15 ha	(1%)	Y_1: Plan et cours d'eau	12 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	7 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	3 ha	(0%)	Y_3: Forêt	472 ha	(18%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	45 ha	(2%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	81 ha	(3%)	Z_1: Habitations	24 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	25 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	23 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	57 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	408 ha	(15%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	770 ha	(29%)	**Total du fokontany**	**2688 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan d'aménagement du sous bassin versant Bejofo

Le plan d'aménagement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du sous bassin versant Bejofo en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan d'aménagement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan d'aménagement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

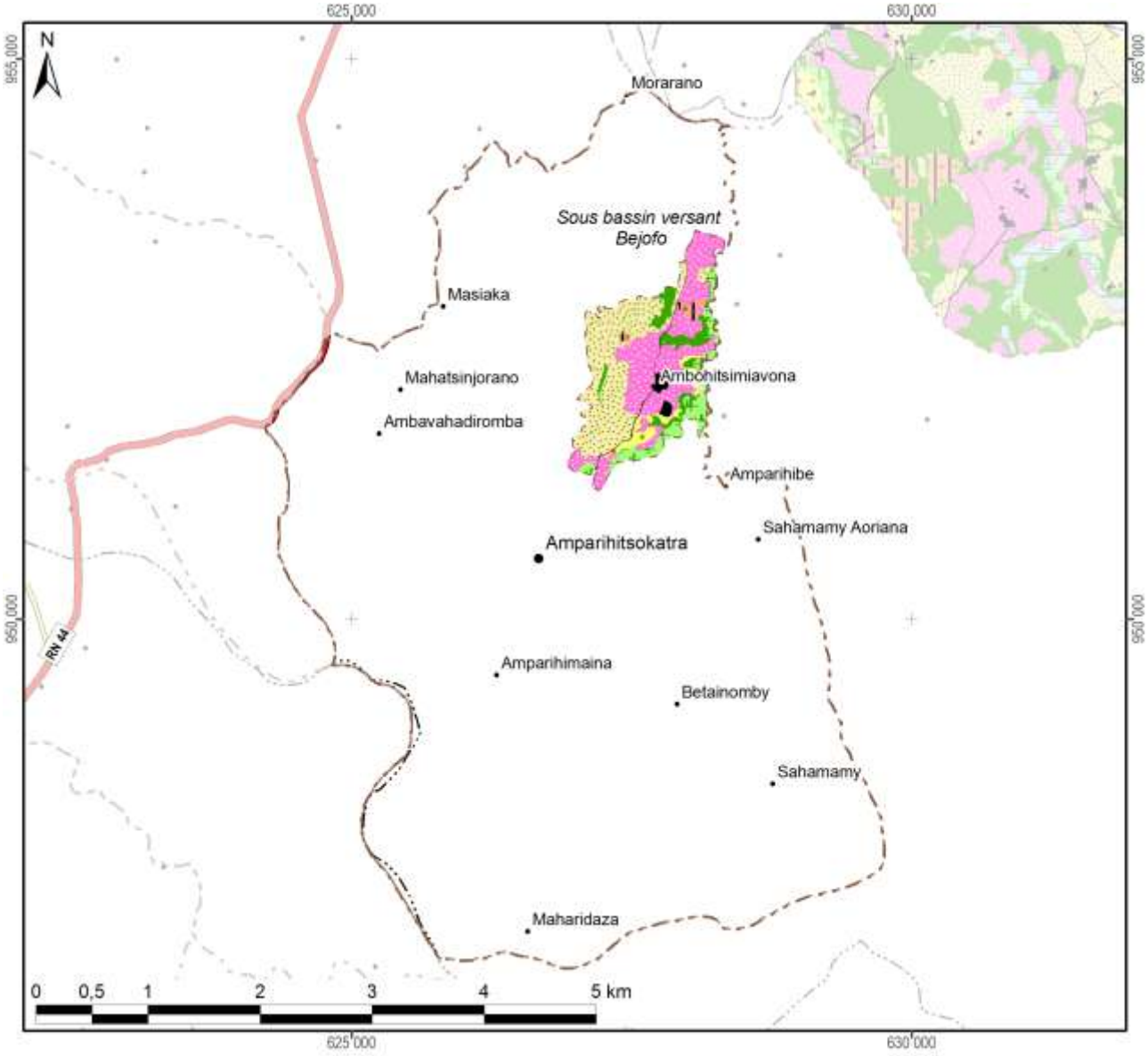
Le plan d'aménagement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du sous bassin versant Bejofo sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan d'aménagement du sous bassin versant Bejofo est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan d'aménagement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan d'aménagement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan d'aménagement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le sous bassin versant Bejofo selon le plan d'aménagement validé par la population.

Le plan d'aménagement du sous bassin versant Bejofo détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	1 ha	(1%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	19 ha	(11%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	64 ha	(37%)
SCV ou fourrage	61 ha	(35%)
Fourrage ou reboisement	8 ha	(5%)
Fascines et reboisement	3 ha	(2%)
Zone à protéger	14 ha	(8%)
Zone anthropique	4 ha	(3%)
Total du schéma d'aménagement validé	**174 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan d'aménagement

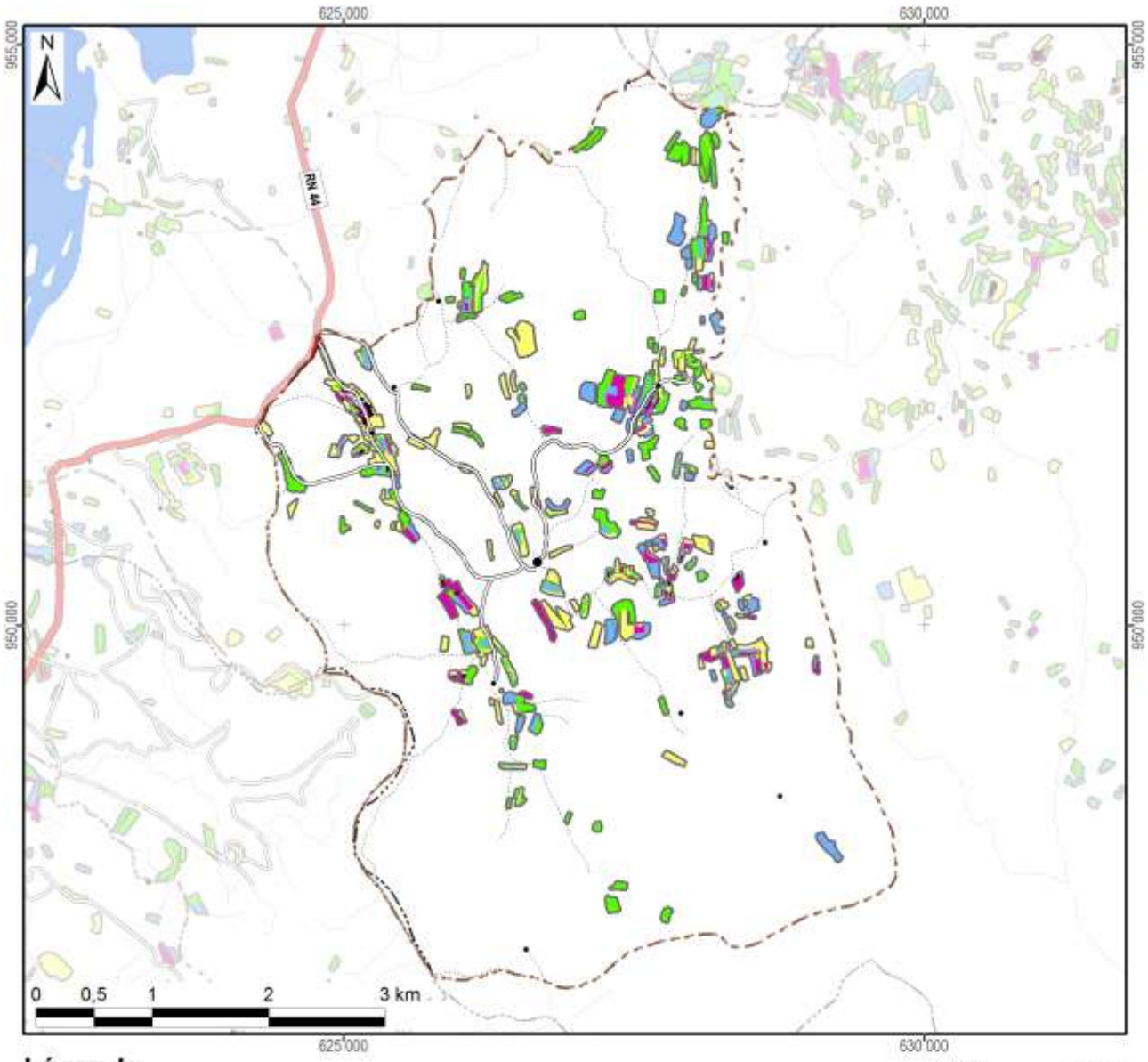
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Amparihitsokatra.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

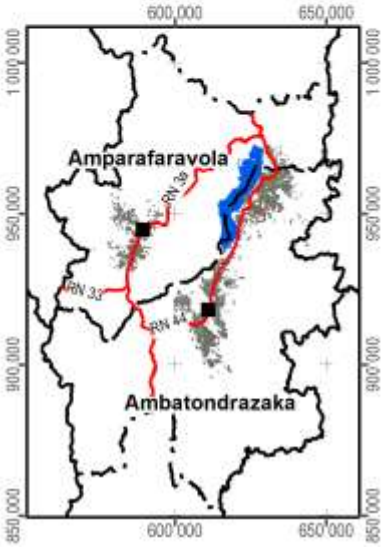
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST & 1 organisme
Nombre de groupements	4 groupements
Noms des organisations paysannes	Vonona
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, élevage
Superstructure	MIRAY



Légende

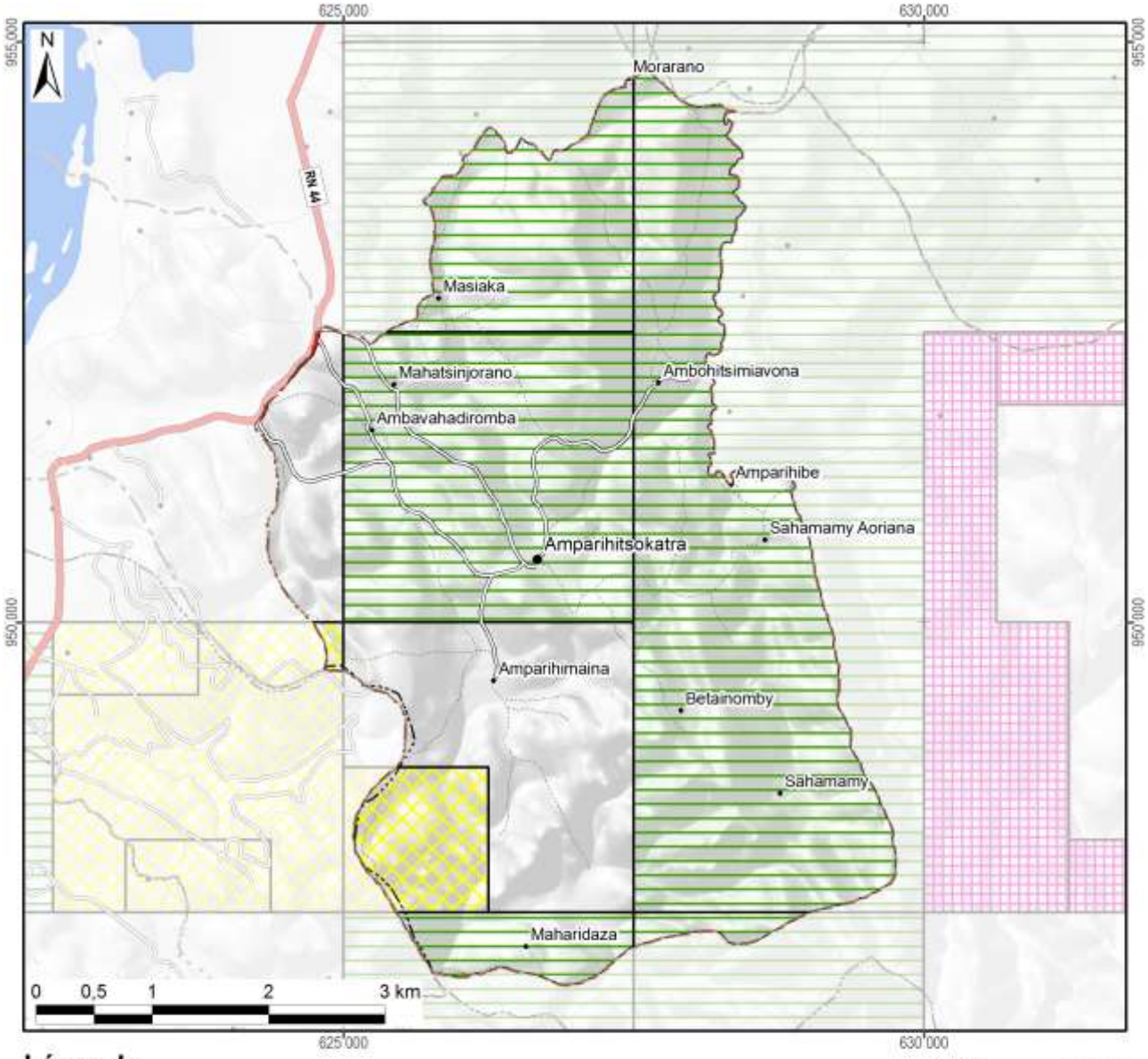
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	50,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	49,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	38,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	20,6 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	3,0 ha
Parcelles suivies en 2007/08	49,5 ha
Parcelles suivies en 2008/09	71,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	69,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	118,0 ha
Parcelles suivies en 2011/12	53,7 ha
Total du fokontany	**2687,9 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

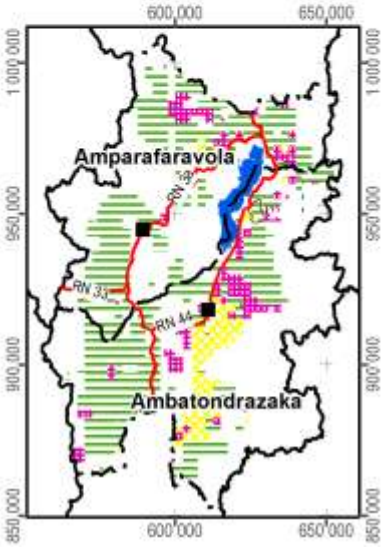
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	136 ha	(5%)
Permis de recherche	1981 ha	(74%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	571 ha	(21%)
Total du fokontany	**2688 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cristal, Cuivre, Fer, Nickel, Or, Rubis

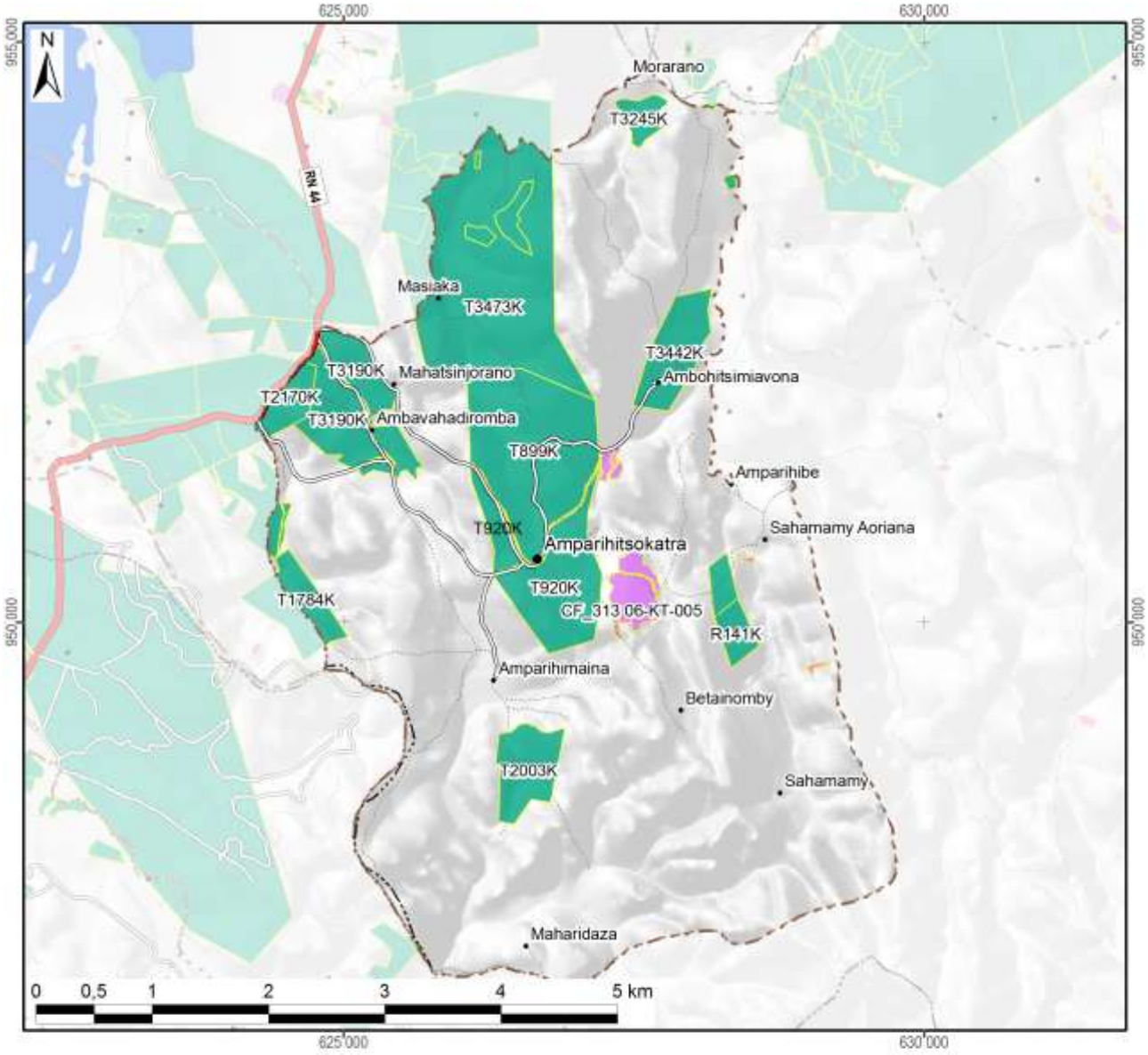


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

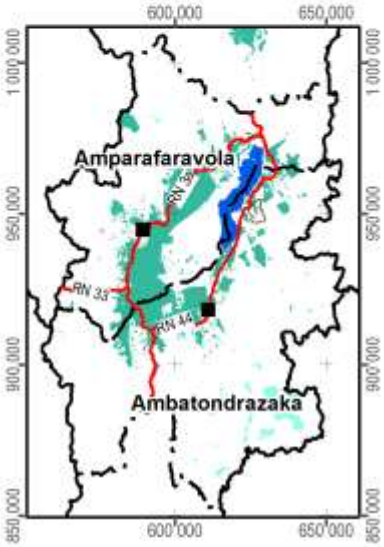
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Amparihitsokatra, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparihitsokatra.

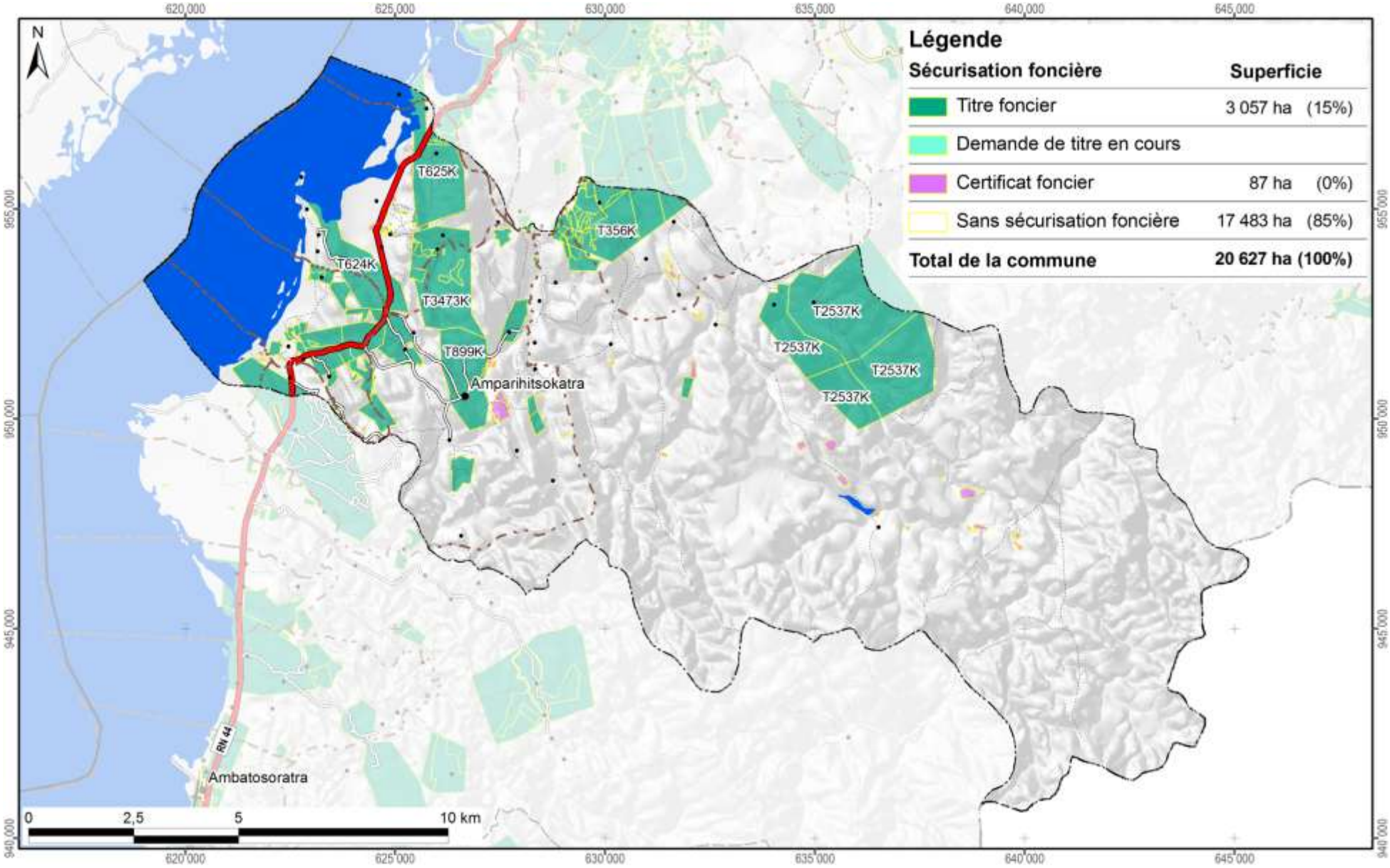


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	649 ha	(24%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	27 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	2012 ha	(75%)
Total du fokontany	**2688 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparihitsokatra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

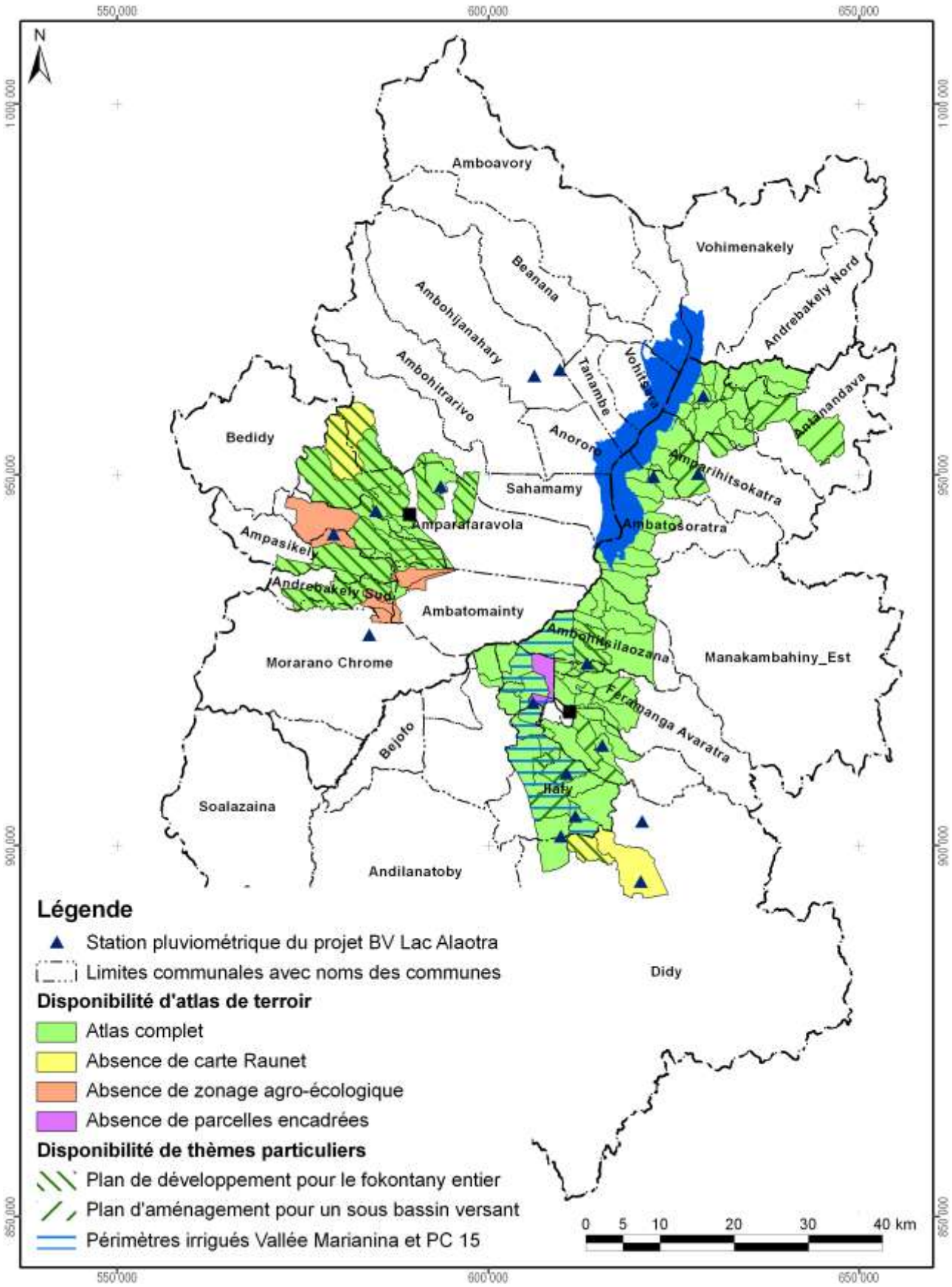
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Amparihitsokatra

Informations de base

Commune rurale :	**Amparihitsokatra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**26,88 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2688 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2676 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	2688 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	161,6 ha (6,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	676 ha (25%)
Surface couverte par des permis miniers :	2117 ha (79%)
Nombre de population :	**2579**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

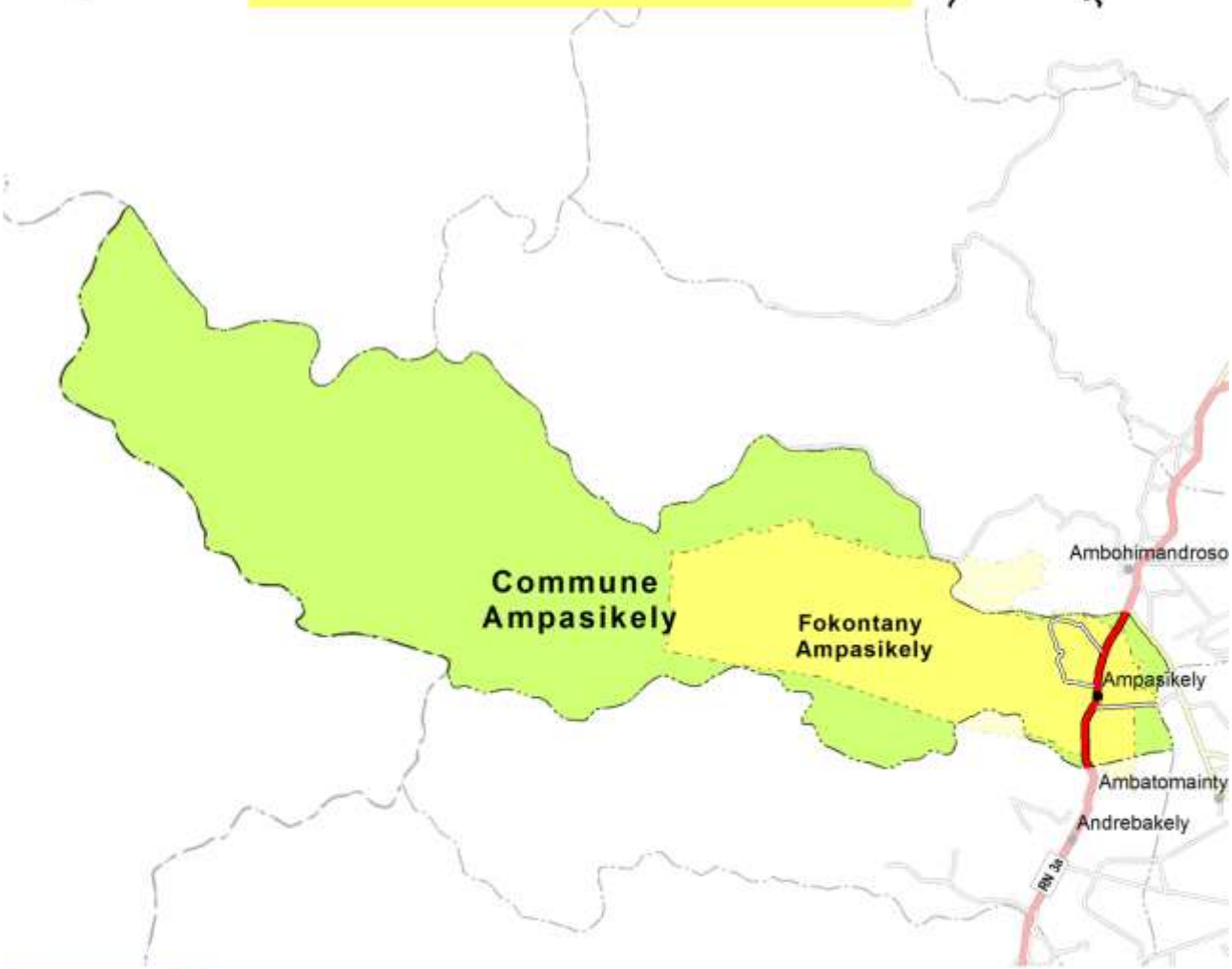
Min Agri

Commune rurale Ampasikely





Atlas de terroir du fokontany AMPASIKELY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampasikely, Chef fokontany, Tangalamena
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

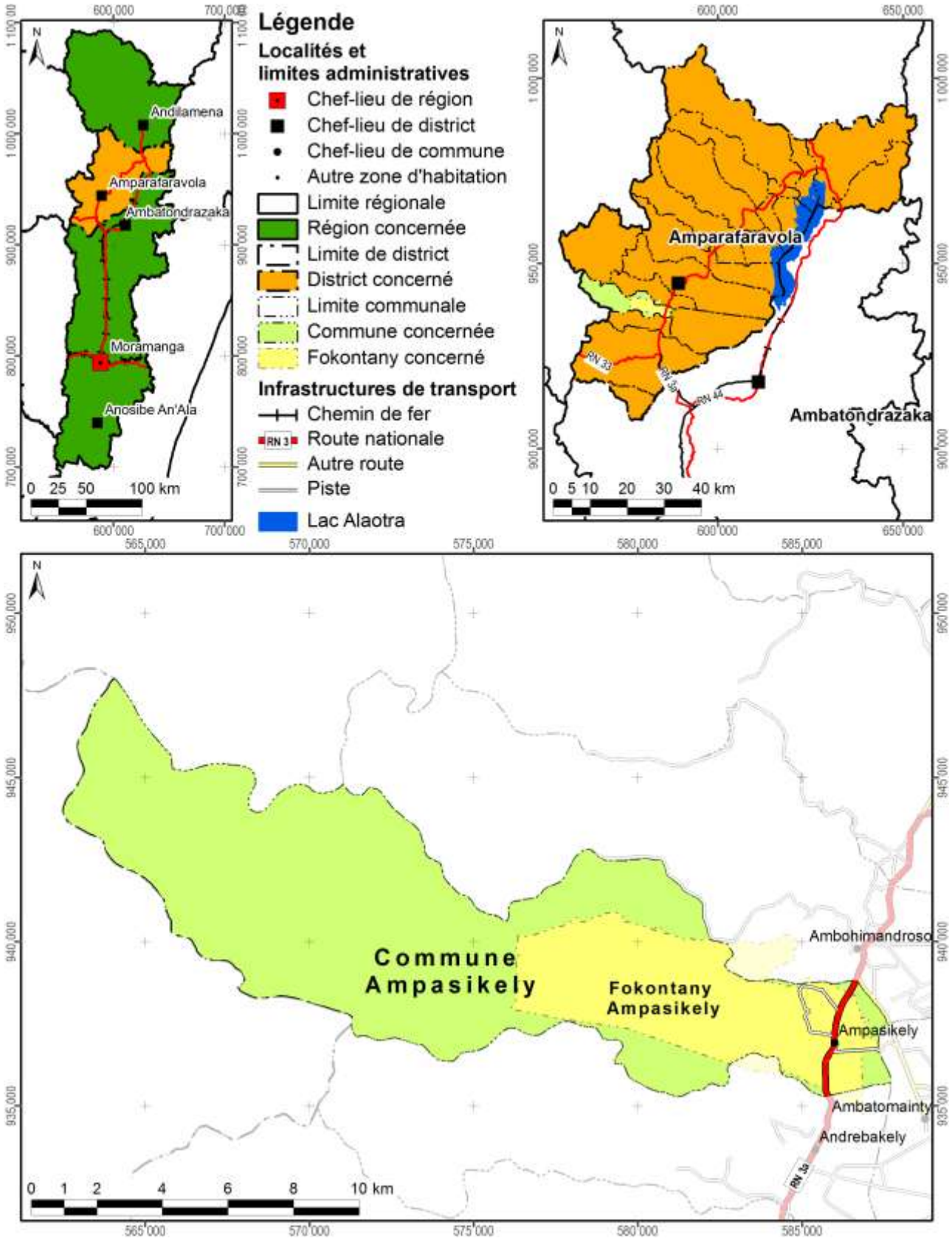
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ampasikely en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
7075	1214	903	888 ménages	208 ménages	28 ménages	19 ménages

Accès aux infrastructures et services

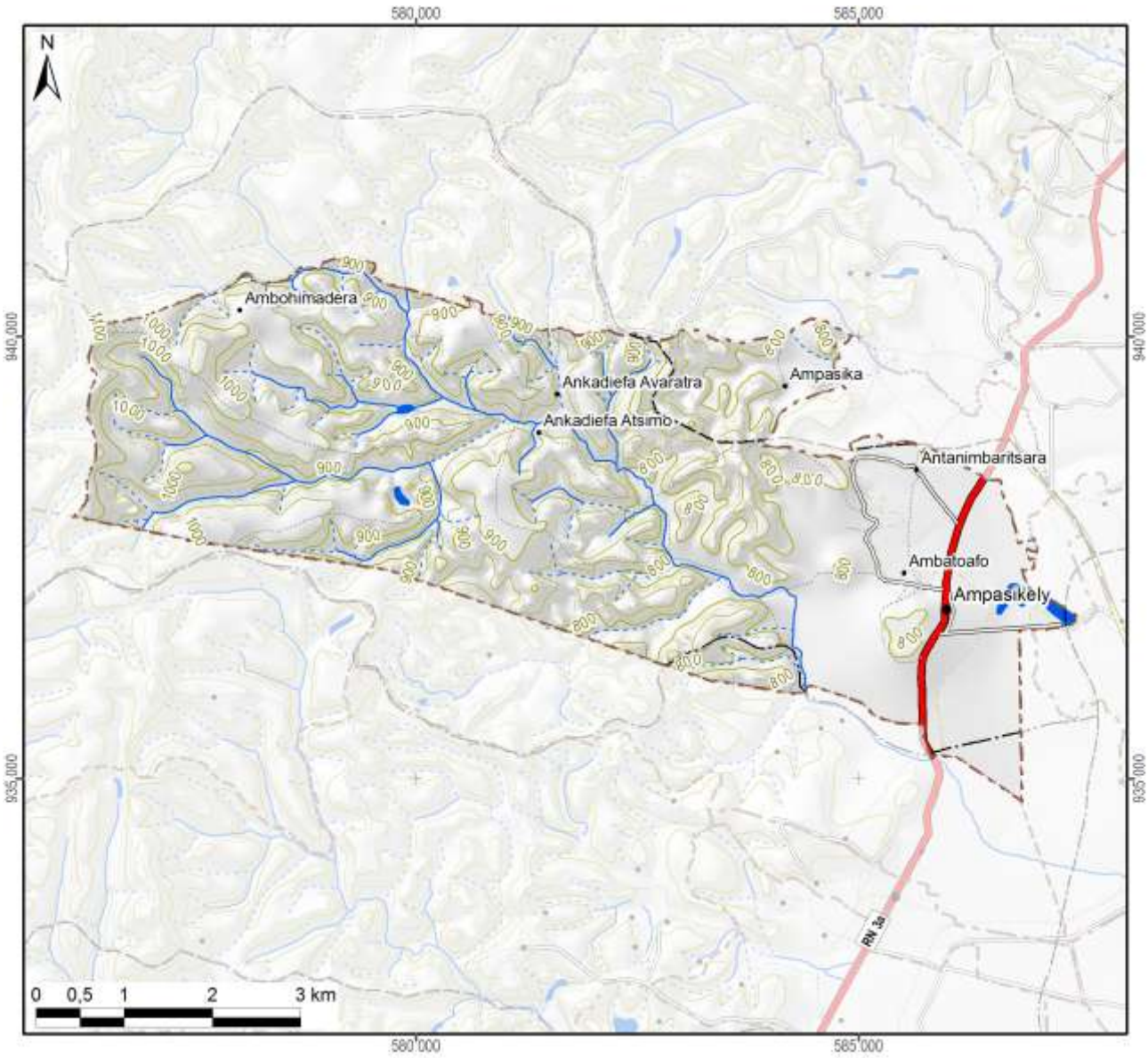
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	20 bornes fontaines
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Marché
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
1380	4	170	120	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

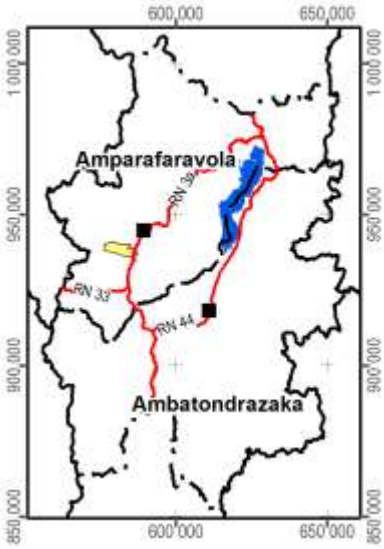
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**34,69 km²**



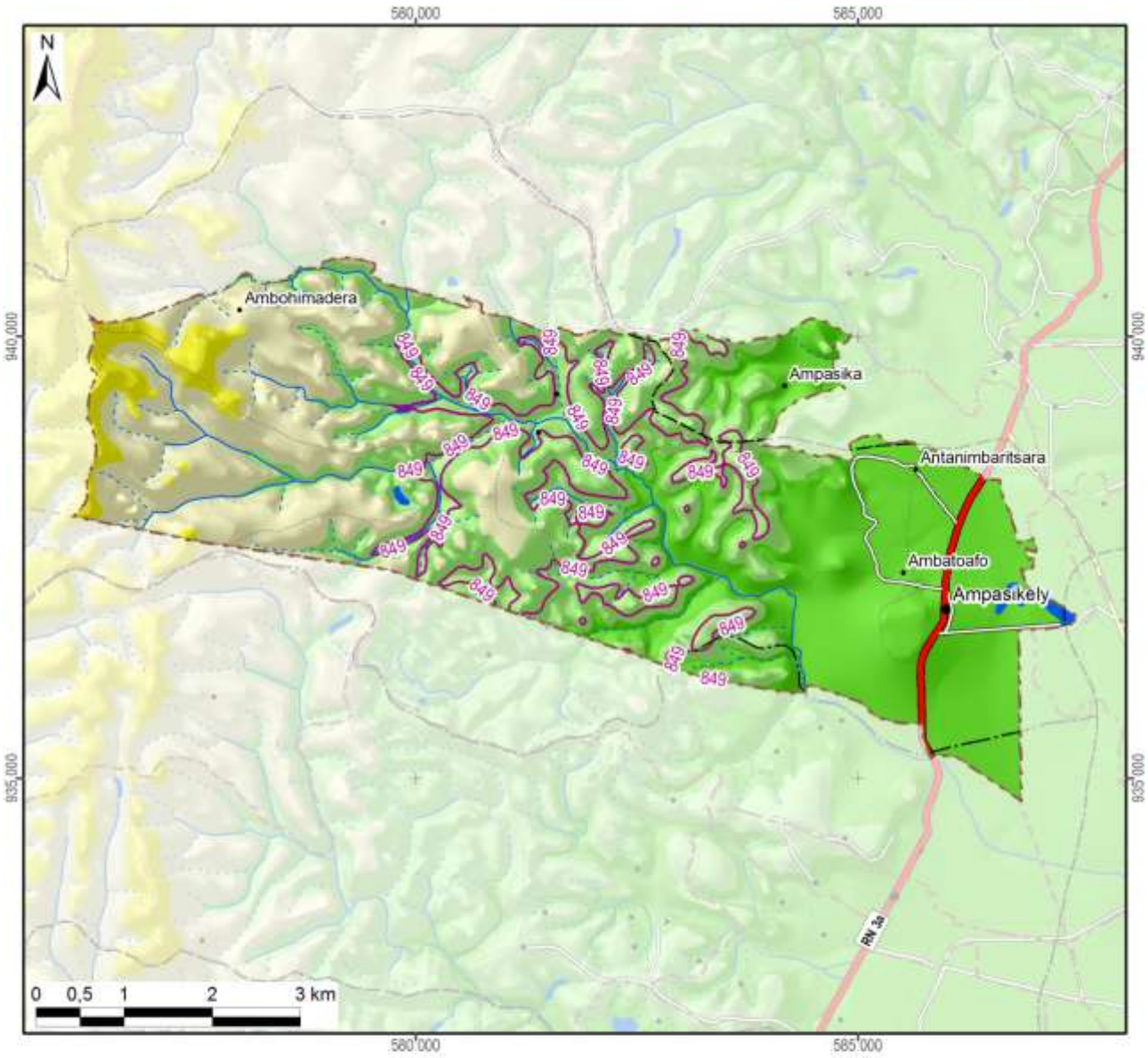
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampasikely sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



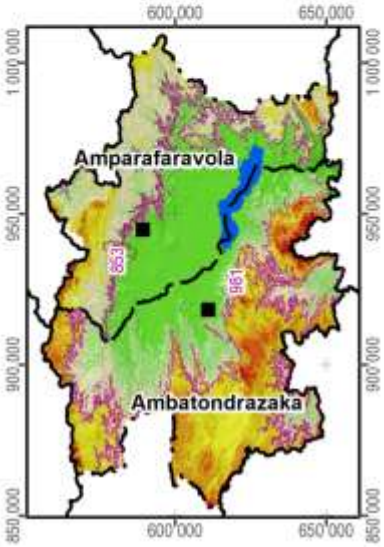
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

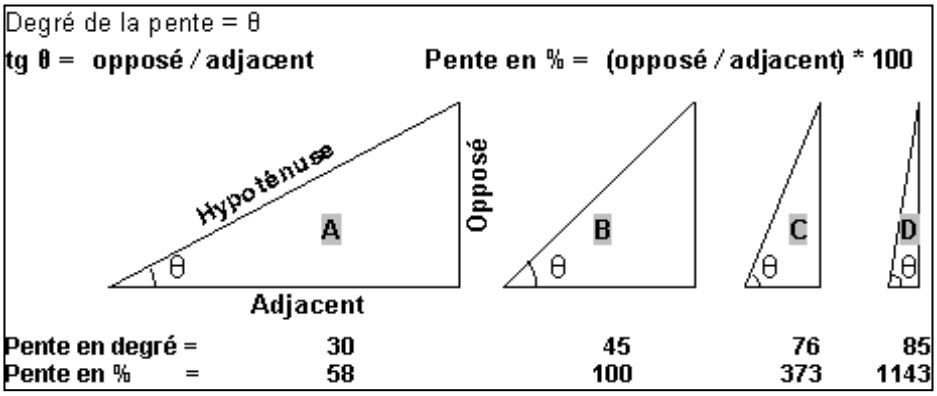
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	764 m
Altitude maximale dans le fokontany	1102 m
Altitude moyenne pondérée	**858 m**
Altitude médiane du fokontany	**849 m**



Carte 3 : L'altitude

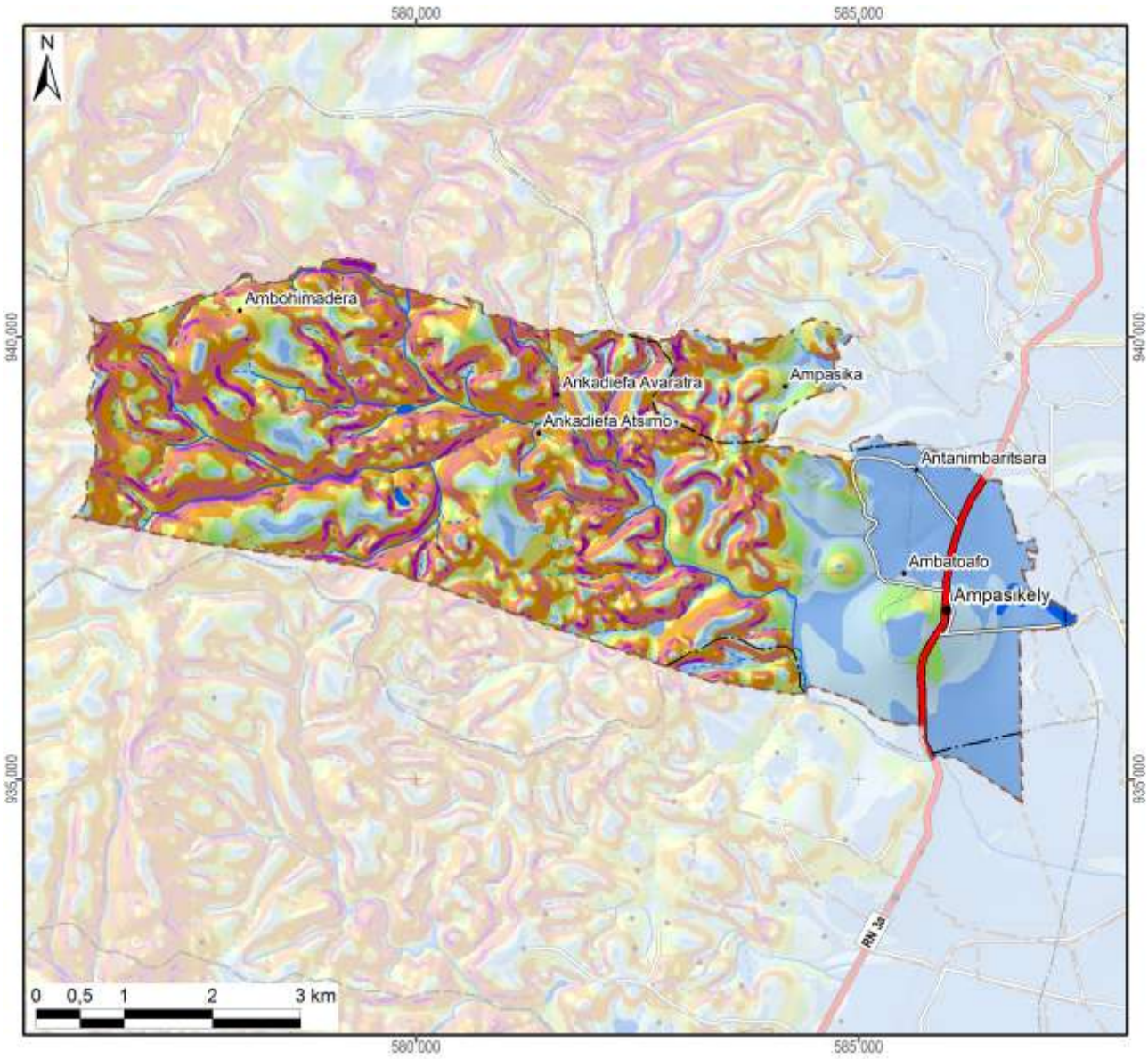
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

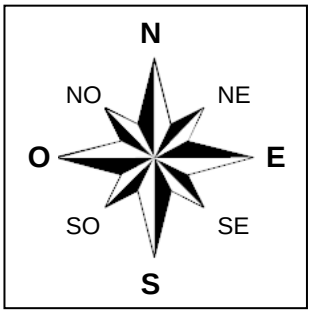


Légende

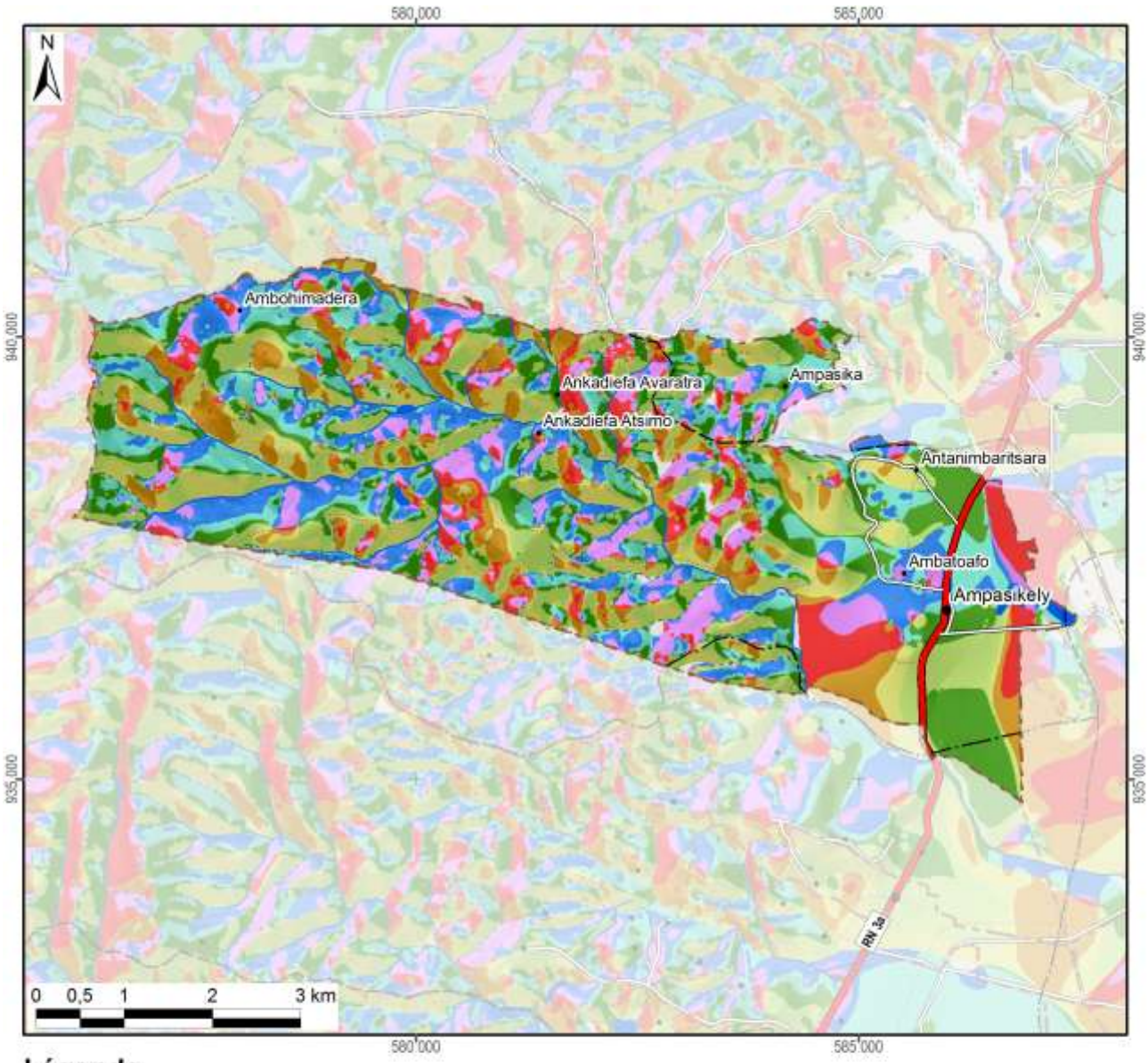
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	592 ha	(17%)
2 - 5 % : pente douce	530 ha	(15%)
5 - 8 % : pente modérée	269 ha	(8%)
8 - 15 % : pente assez forte	477 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	705 ha	(20%)
30 - 60 % : pente raide	761 ha	(22%)
> 60 : pente très raide	135 ha	(4%)
Total du fokontany	**3469 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

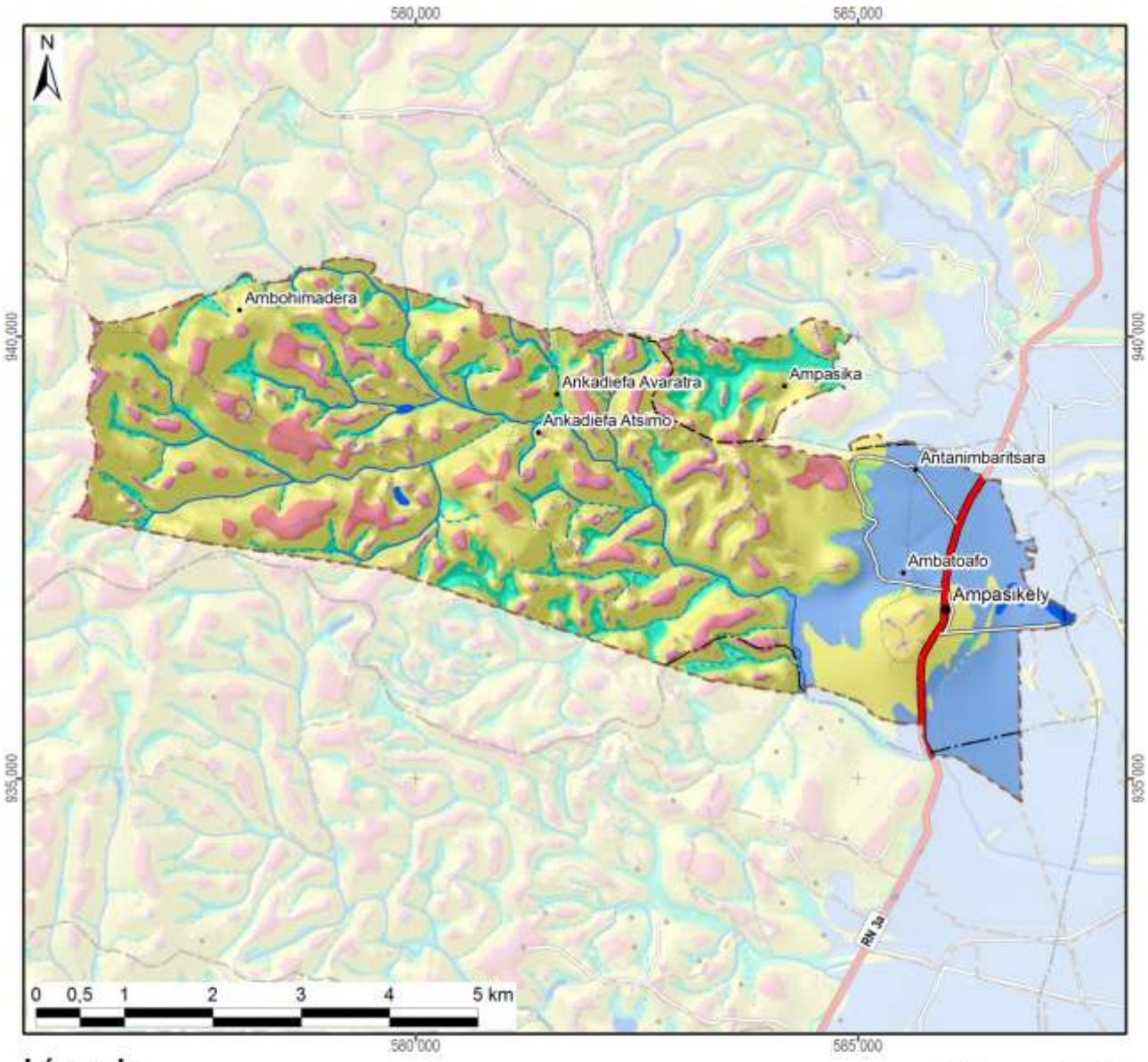
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	21 ha	(1%)
Nord	418 ha	(12%)
Nord-Est	521 ha	(15%)
Est	546 ha	(16%)
Sud-Est	537 ha	(15%)
Sud	469 ha	(14%)
Sud-Ouest	380 ha	(11%)
Ouest	287 ha	(8%)
Nord-Ouest	291 ha	(8%)
Total du fokontany	**3469 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

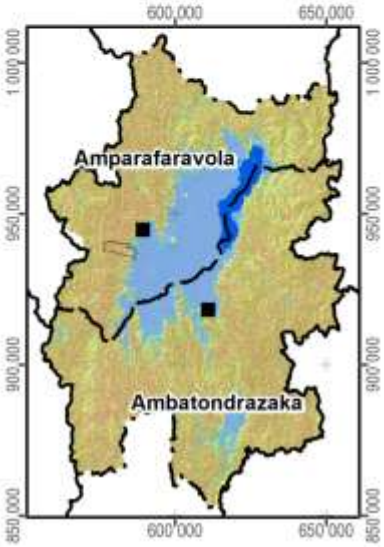
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	523 ha	(15%)
Bas-fonds	329 ha	(9%)
Bas de pente	144 ha	(4%)
Versant	2050 ha	(59%)
Zone sommitale	264 ha	(8%)
Crête	158 ha	(5%)
Total du fokontany	**3469 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

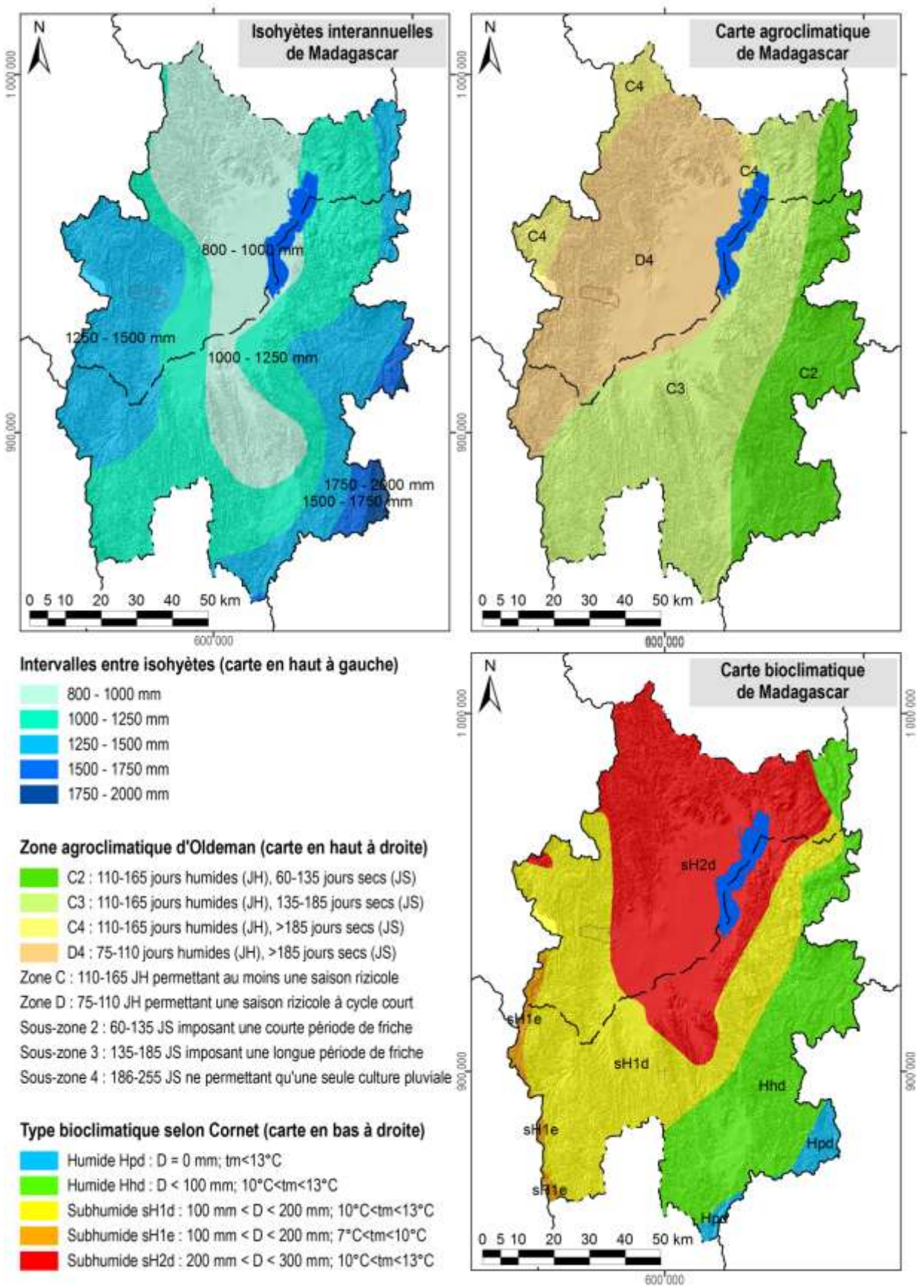
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

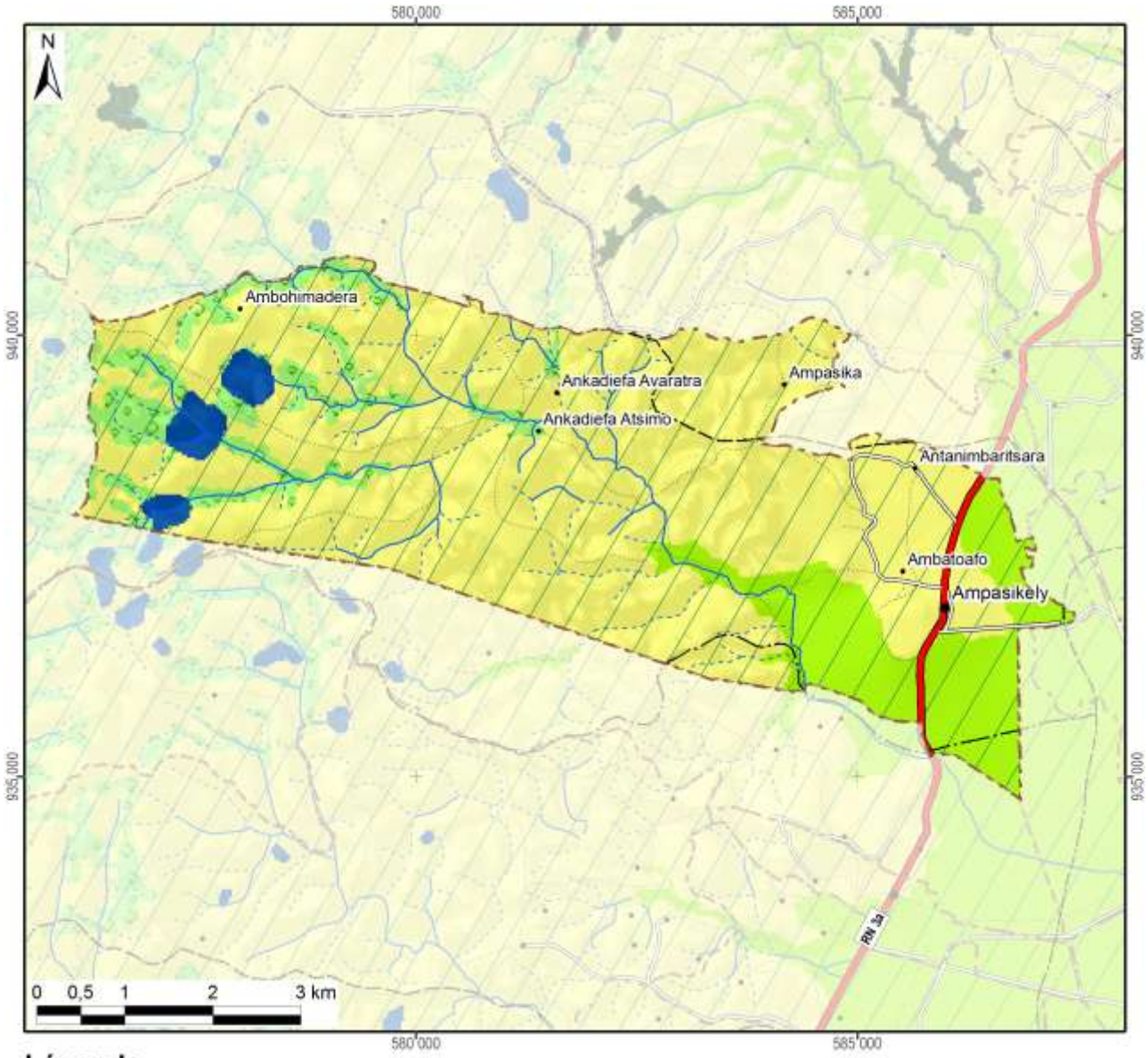
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

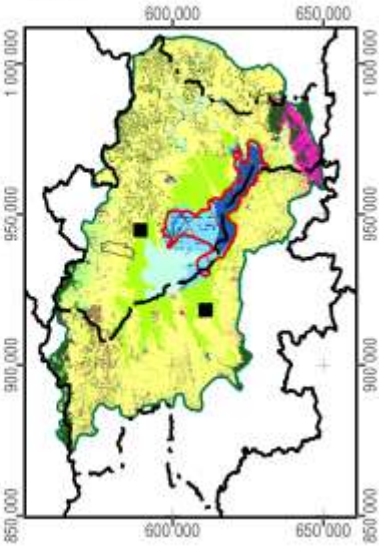
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	3469 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée	295 ha	(9%)
Savane herbeuse	2599 ha	(75%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	81 ha	(2%)
Rizière	494 ha	(14%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**3469 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

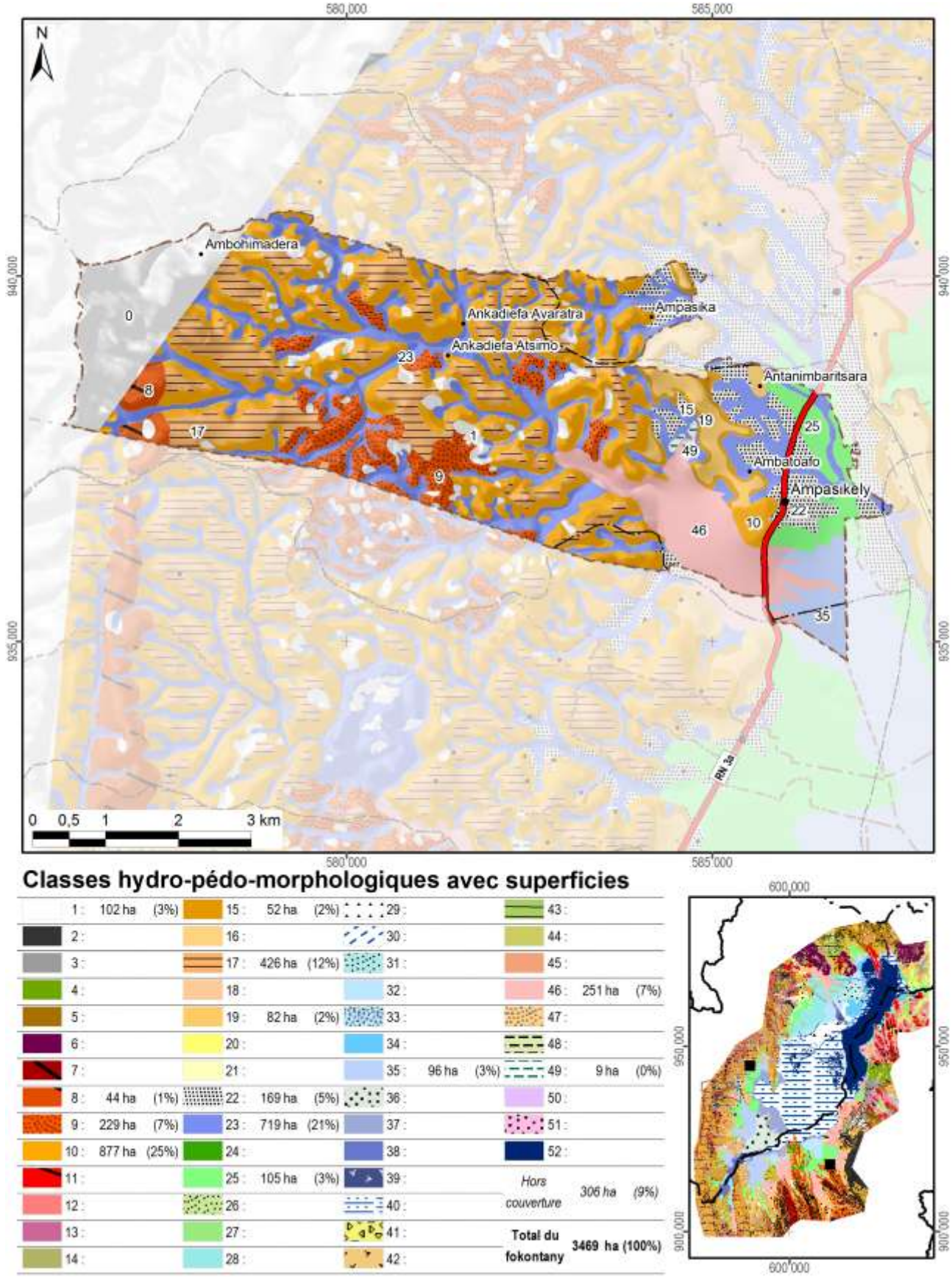
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampasikely et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	102 ha	(3%)	15 :	52 ha	(2%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :	426 ha	(12%)	31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :	251 ha	(7%)
5 :			19 :	82 ha	(2%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :	96 ha	(3%)	49 :	9 ha	(0%)
8 :	44 ha	(1%)	22 :	169 ha	(5%)	36 :			50 :		
9 :	229 ha	(7%)	23 :	719 ha	(21%)	37 :			51 :		
10 :	877 ha	(25%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :	105 ha	(3%)	39 :			*Hors couverture*	306 ha	(9%)
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**3469 ha**	**(100%)**
14 :			28 :			42 :					

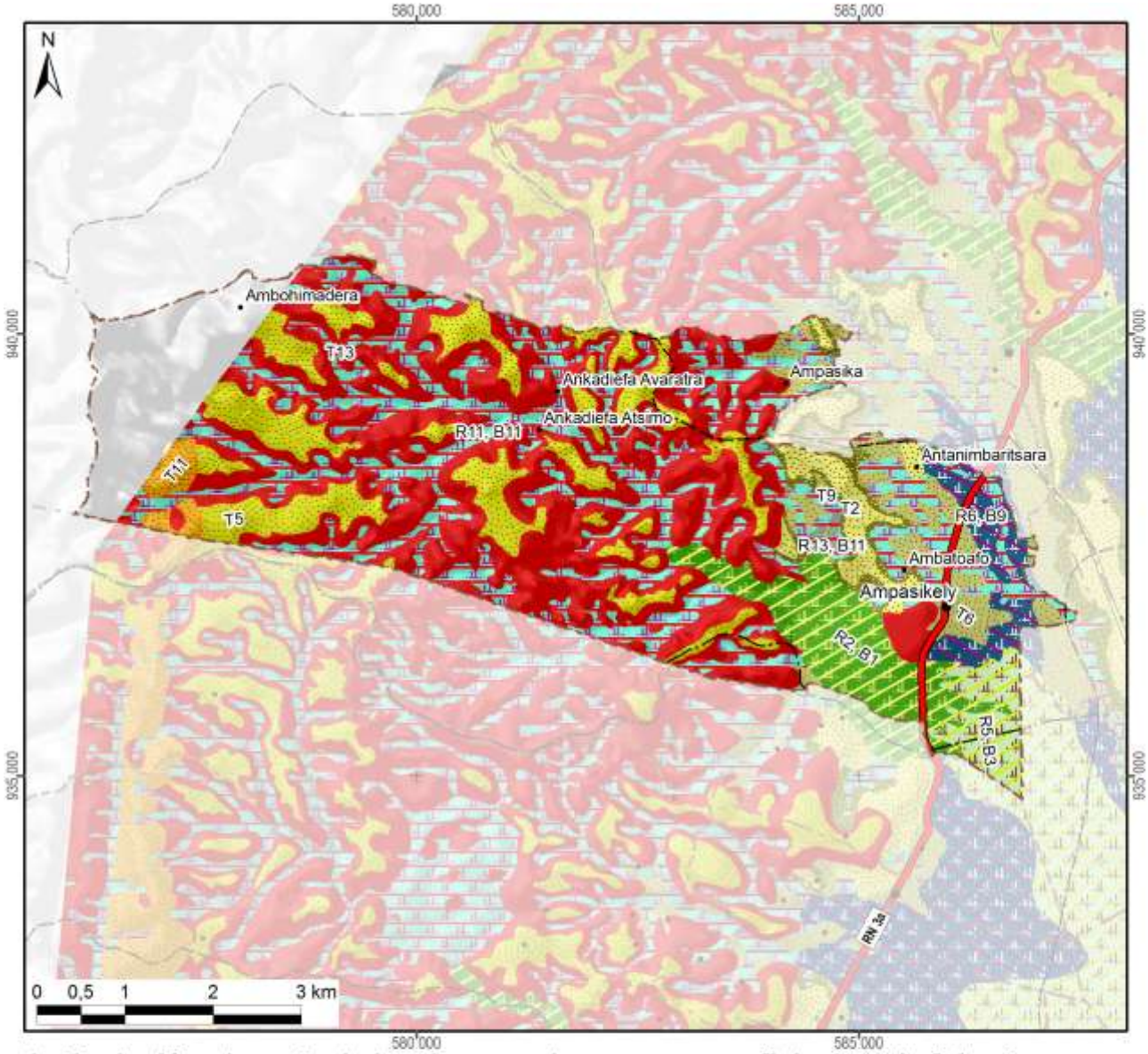
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		251 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	251 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	82 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	96 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		96 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	426 ha
R6 :		105 ha	B6 :			T6 :		169 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	105 ha	T9 :	antiérosifs	52 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		719 ha	B11 :	Inapte	728 ha	T11 :	utilisable	44 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	9 ha	*Hors couverture*		*306 ha*	T13 :	Inapte	1208 ha
Total des zones basses		1180 ha	**Total du fokontany**		**3469 ha**	Total des zones hautes		1982 ha

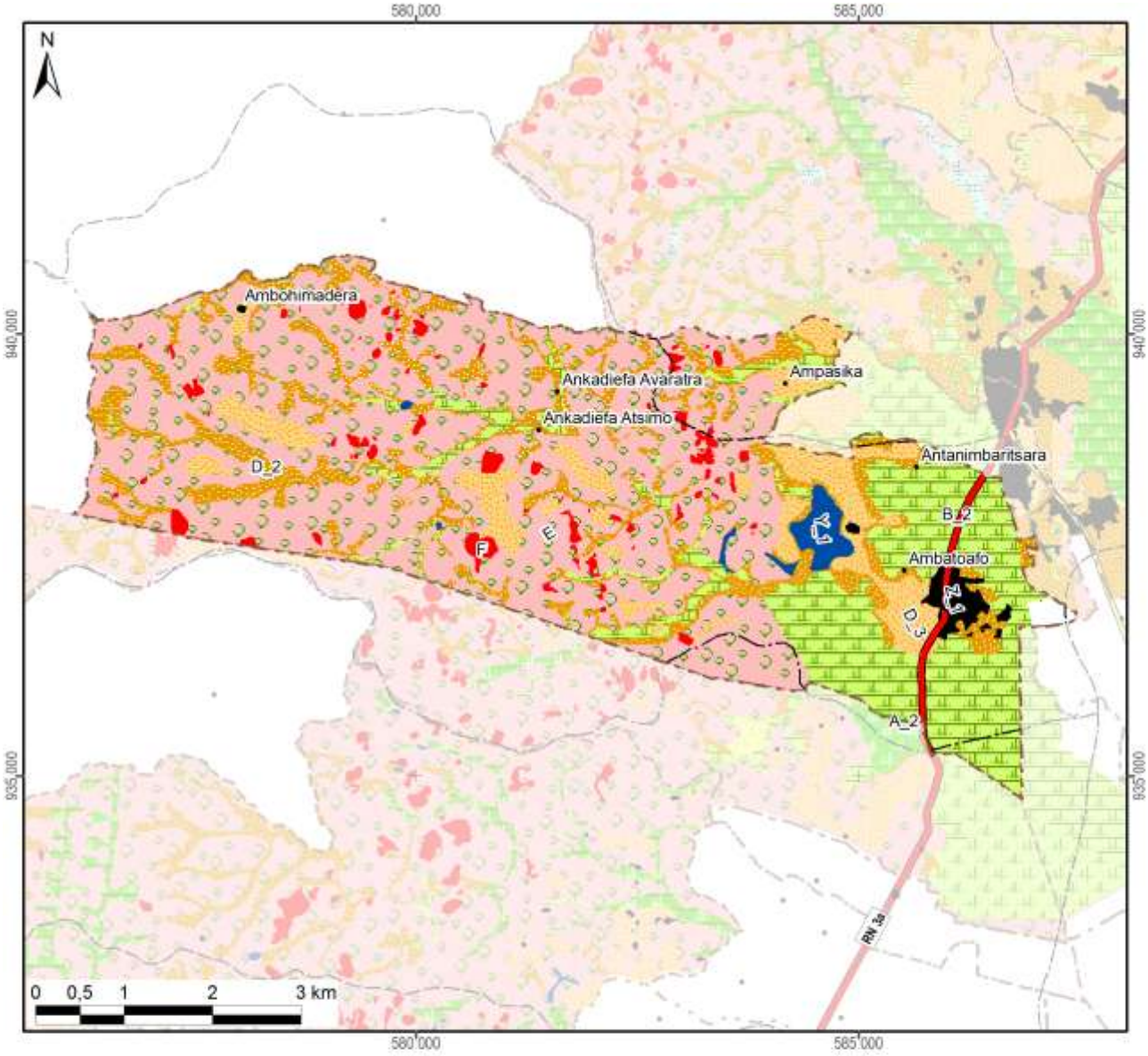
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampasikely et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	1809 ha	(52%)
A_2: RBME sans contre-saison	4 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	83 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	47 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison	657 ha	(19%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	43 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	525 ha	(15%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	288 ha	(8%)	**Total du fokontany**	**3469 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ampasikely

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ampasikely en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

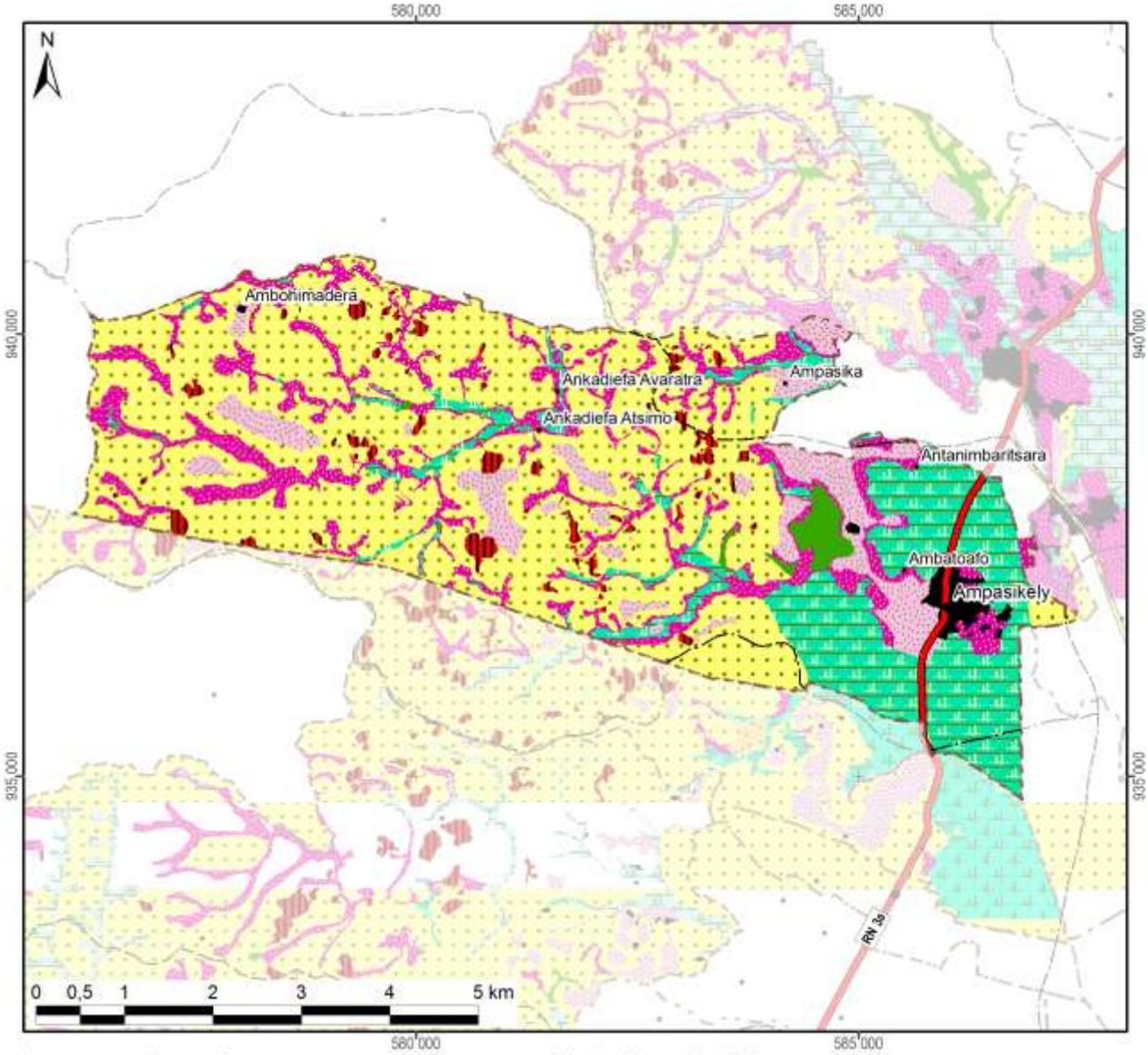
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ampasikely sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ampasikely est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ampasikely selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ampasikely détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert		
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	657 ha	(19%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	3 ha	(0%)
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	525 ha	(15%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	288 ha	(8%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
	Pâturage artificiel et reboisement	1823 ha	(53%)
	Fascines, révégétalisation	83 ha	(2%)
	Zone à protéger	47 ha	(1%)
	Zone d'habitation	43 ha	(1%)
	Cimetières		
	Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé		**3469 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

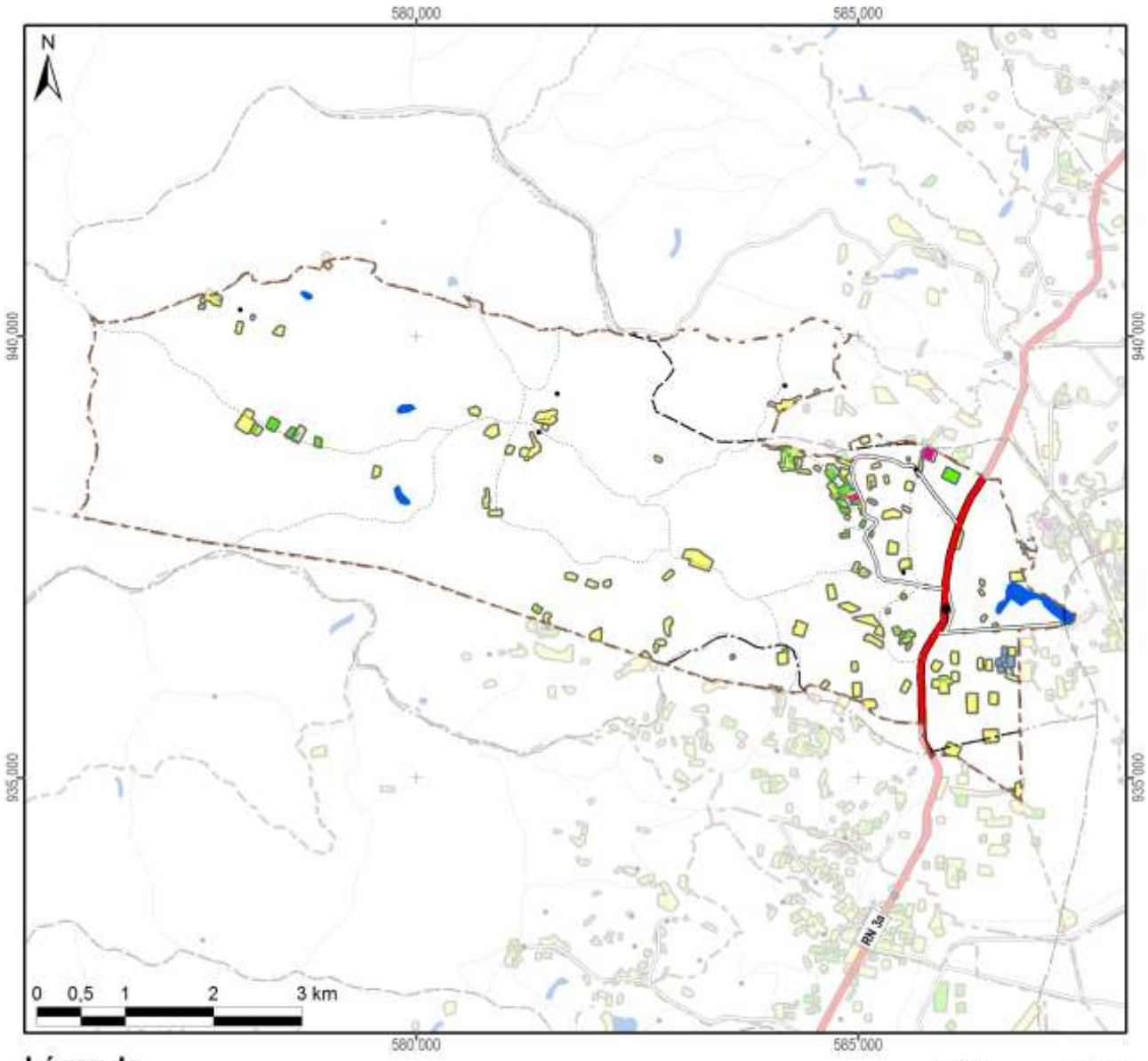
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampasikely.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

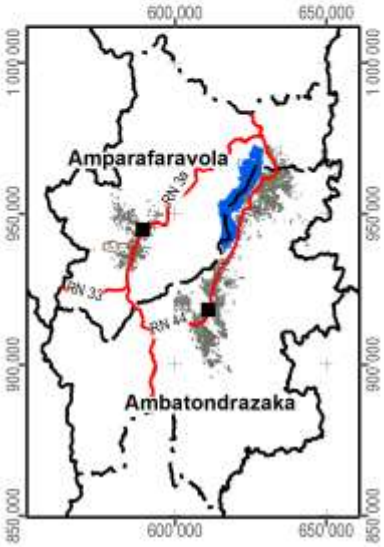
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	1 groupement de semis direct, 1 groupement PSDR
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

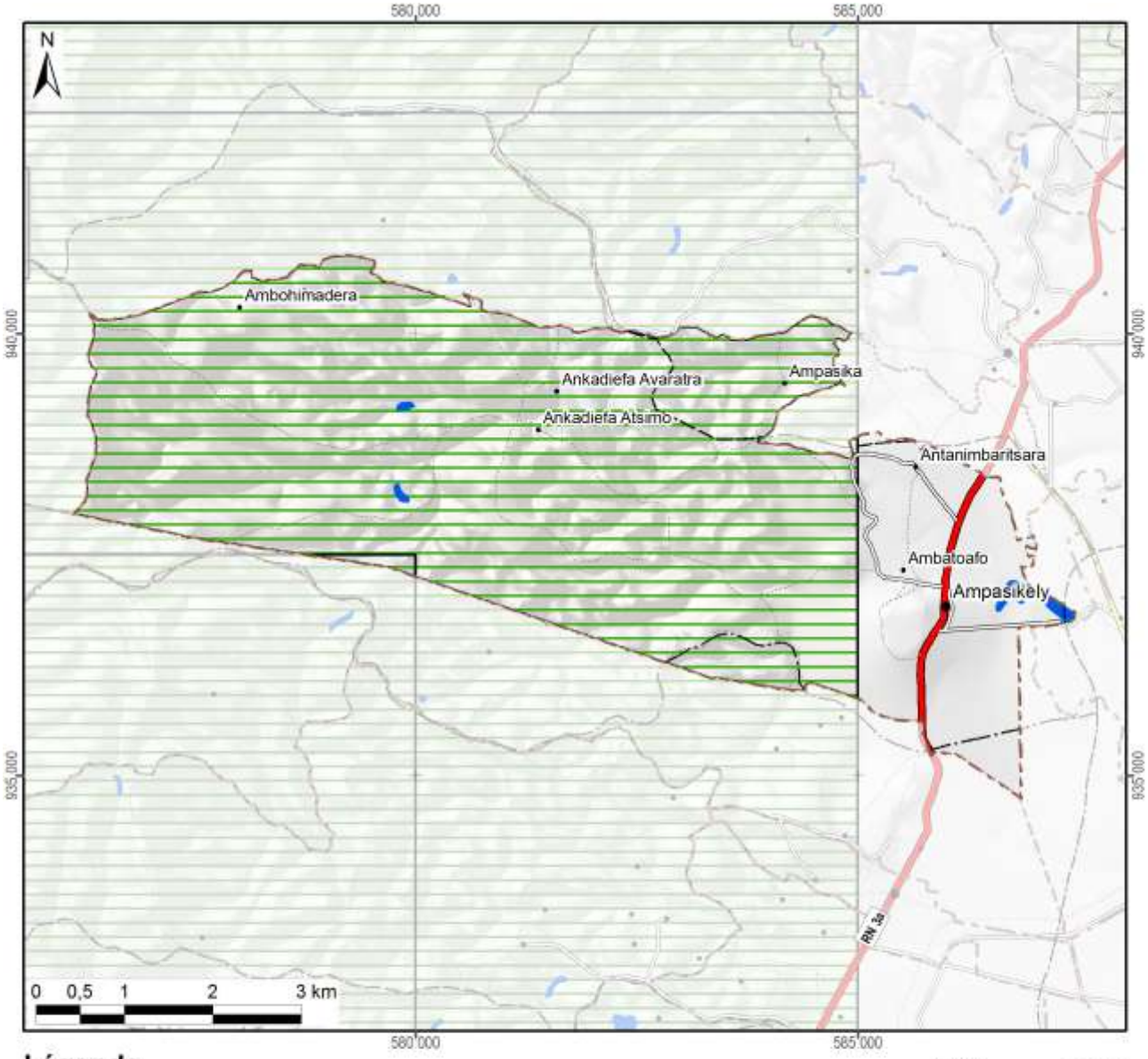
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	62,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	10,3 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	3,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,9 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	11,1 ha
Parcelles suivies en 2009/10	10,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	40,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	38,4 ha
Total du fokontany	**3468,9 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

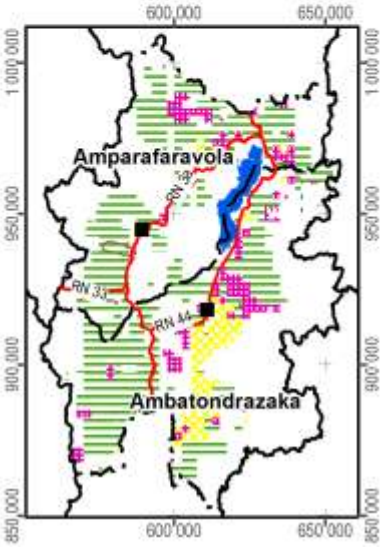
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	2843 ha	(82%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	626 ha	(18%)
Total du fokontany	**3469 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Argent, Béryl, Béryllium, Cristal, Cuivre, Fer, Mercure, Molybdène, Or, Platine, Plomb, Quartz, Rubis, Saphir

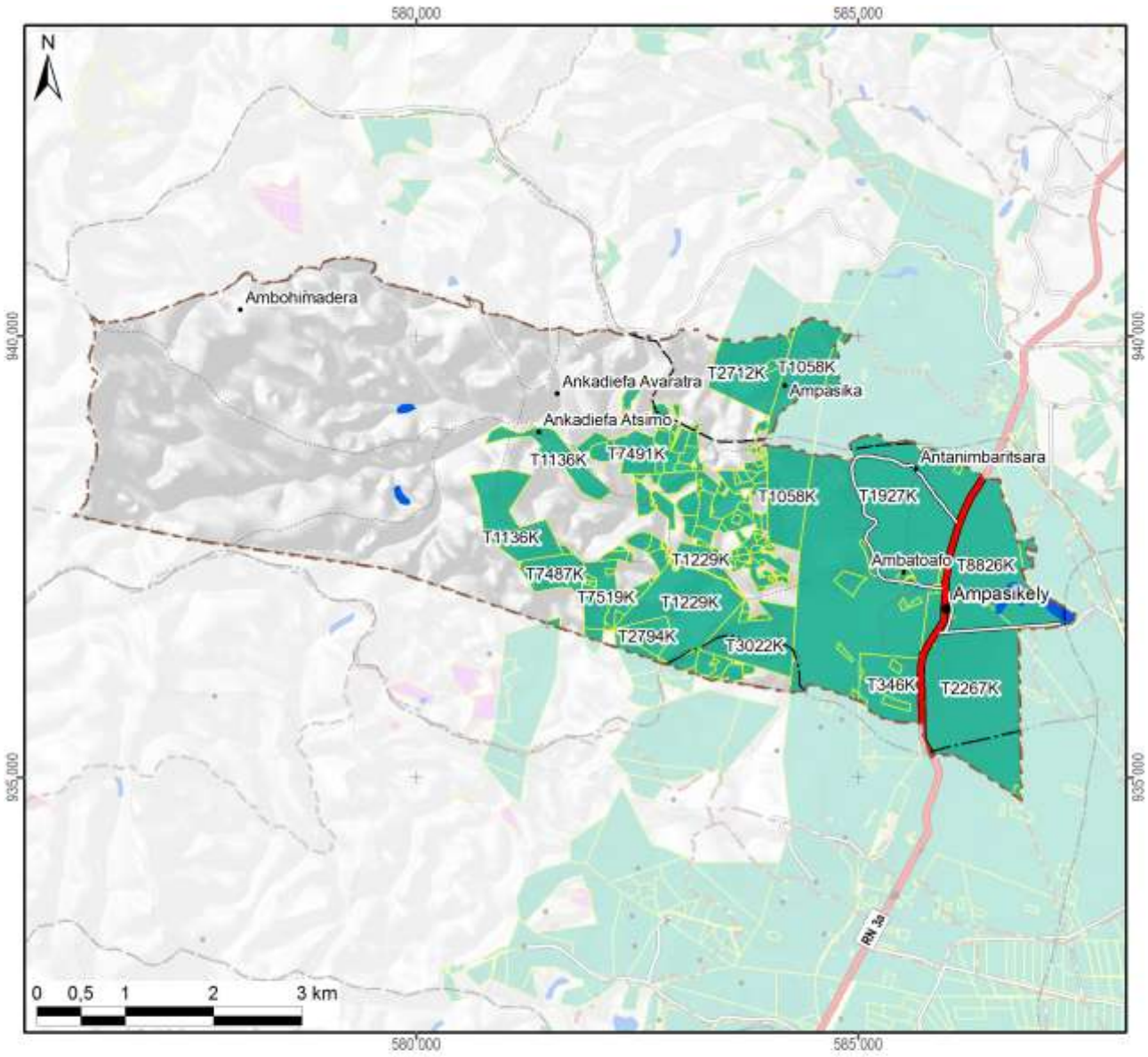


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

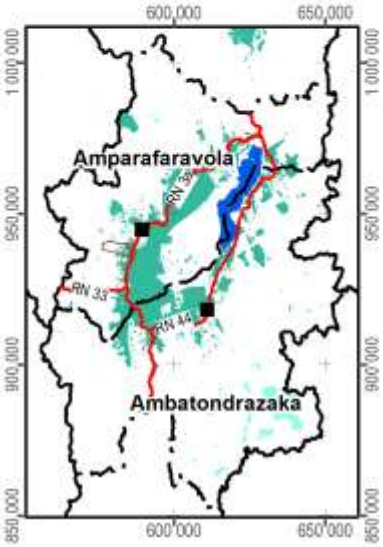
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampasikely, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampasikely.

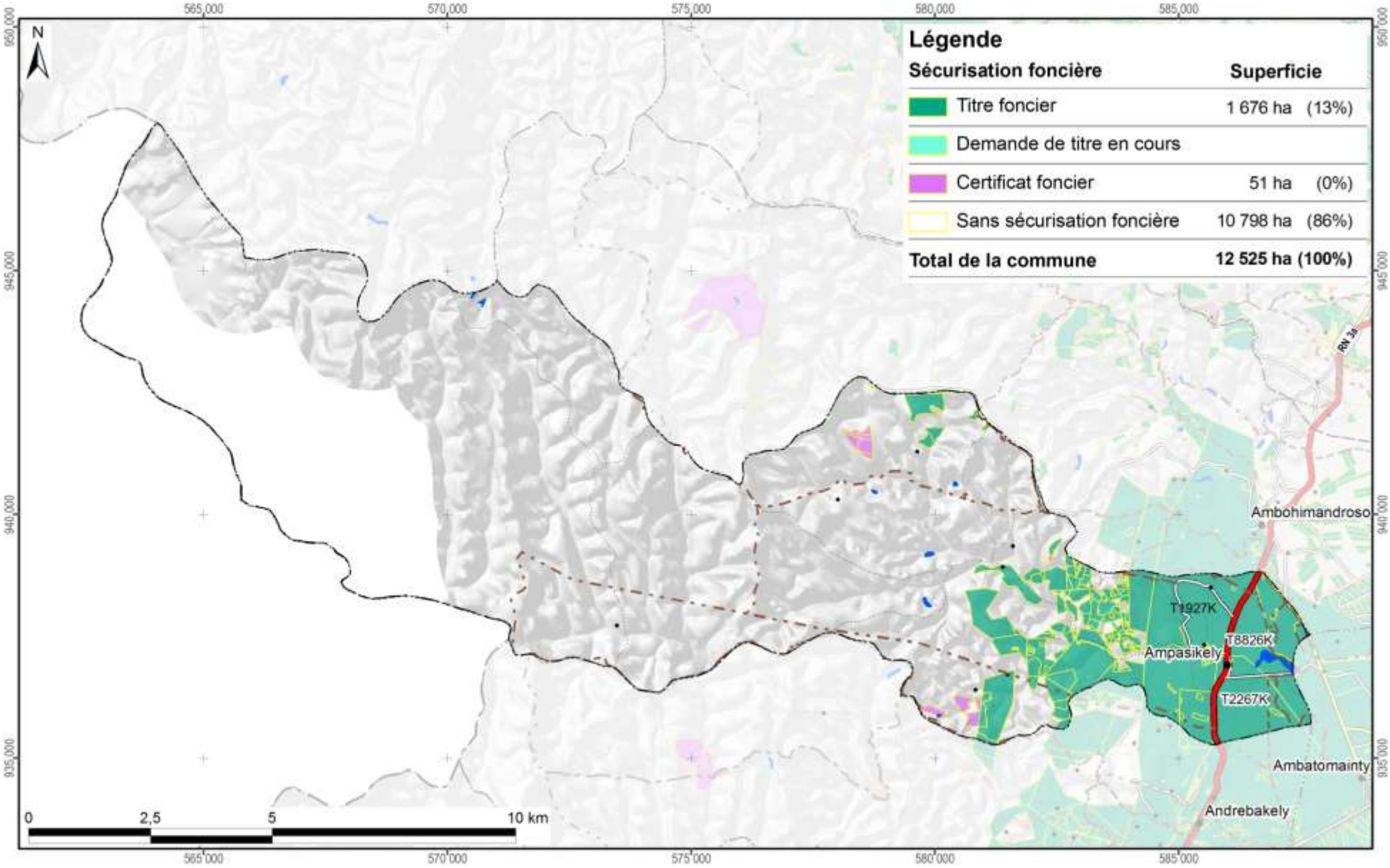


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1502 ha	(43%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	1 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1966 ha	(57%)
Total du fokontany	**3469 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ampasikely (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

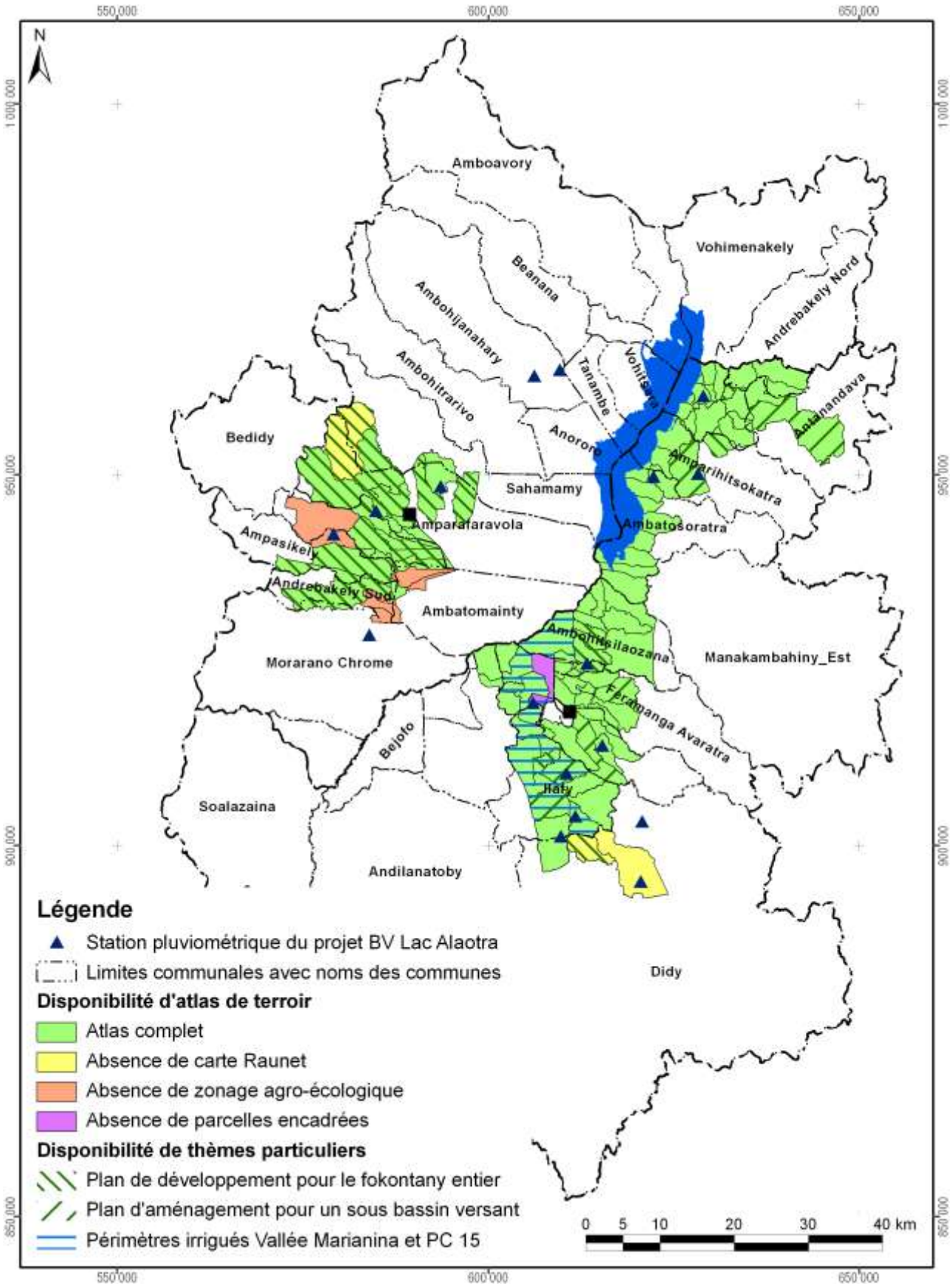
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampasikely

Informations de base

Commune rurale :	**Ampasikely**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**34,69 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	3469 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	3162 ha (91%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	3455 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	77,6 ha (2,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1503 ha (43%)
Surface couverte par des permis miniers :	2843 ha (82%)
Nombre de population :	**7075**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany, Tangalamena

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany AMPASIMBOLA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampasimbola,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

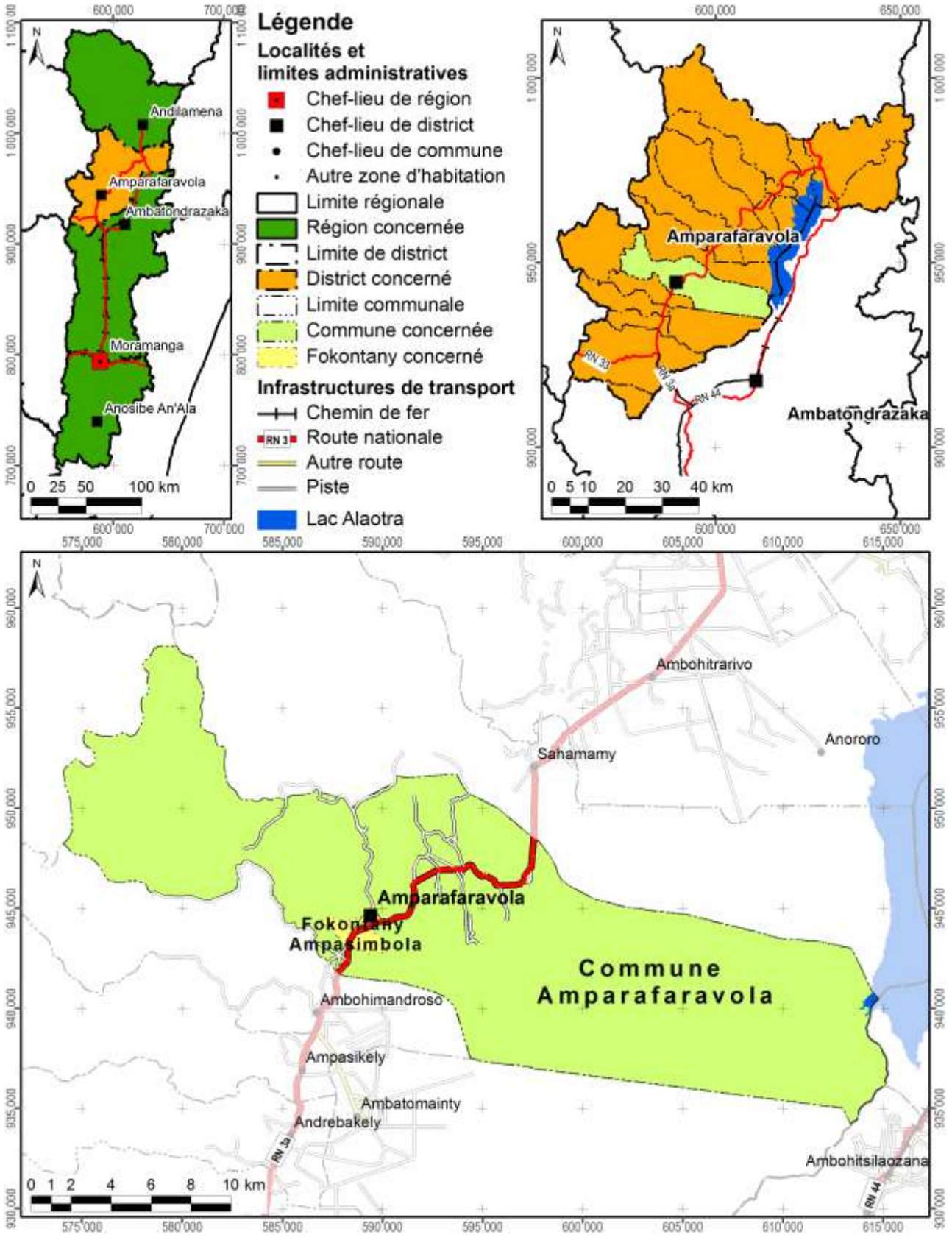
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

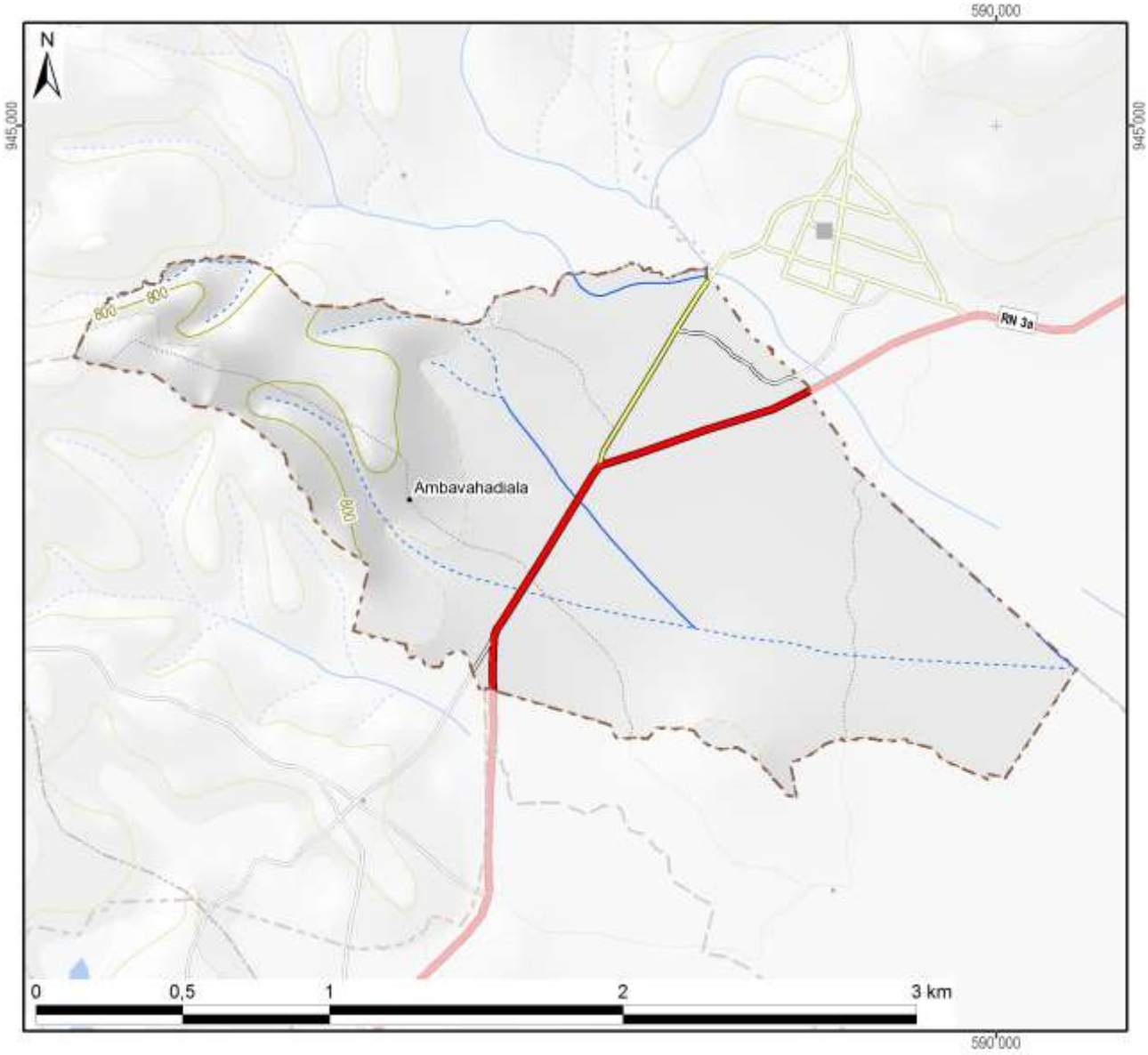
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

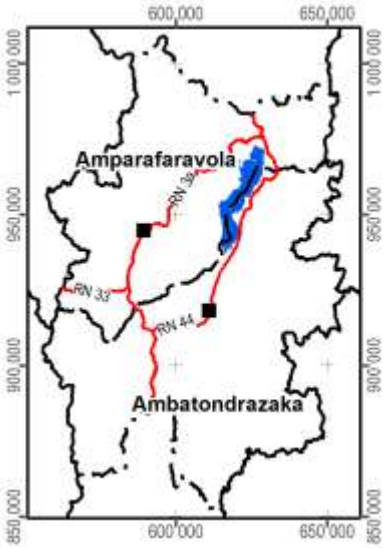
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,21 km²**



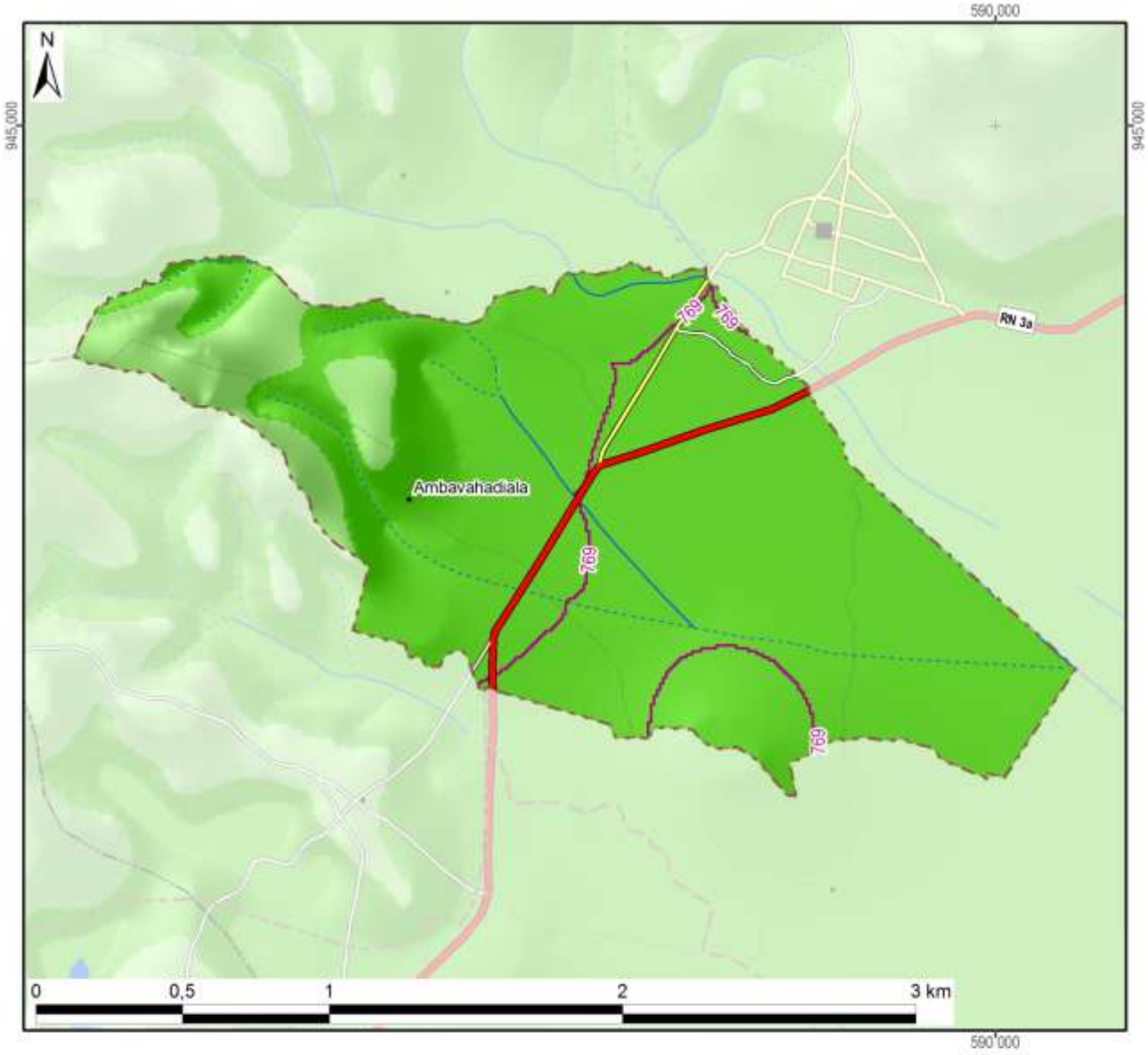
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampasimbola sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



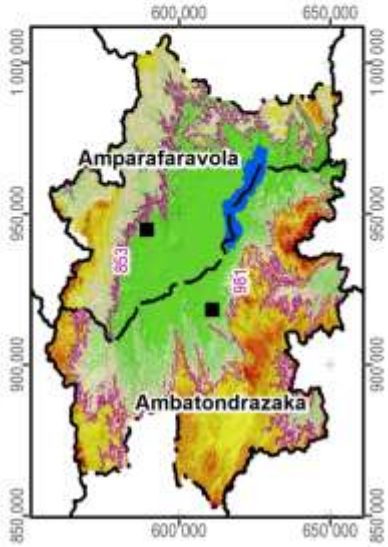
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

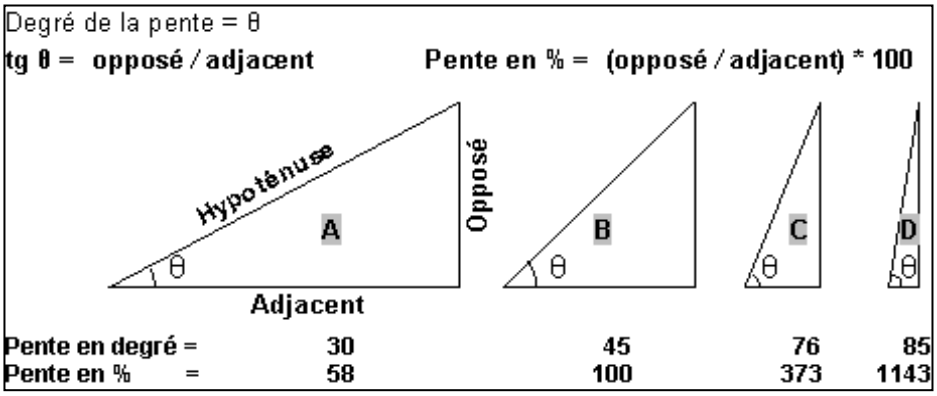
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	762 m
Altitude maximale dans le fokontany	847 m
Altitude moyenne pondérée	**776 m**
Altitude médiane du fokontany	**769 m**



Carte 3 : L'altitude

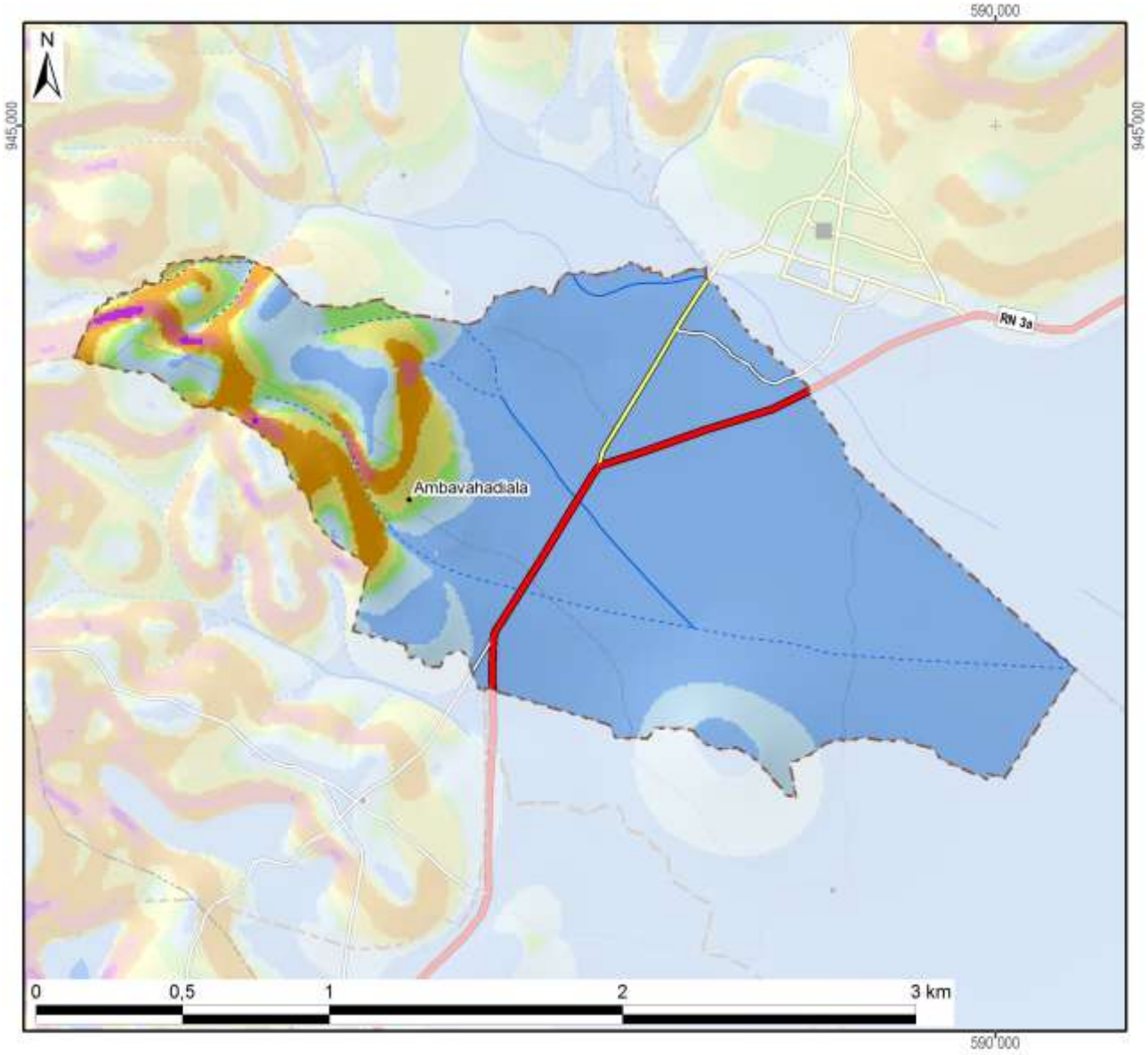
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

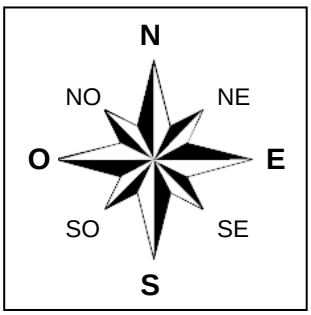


Légende

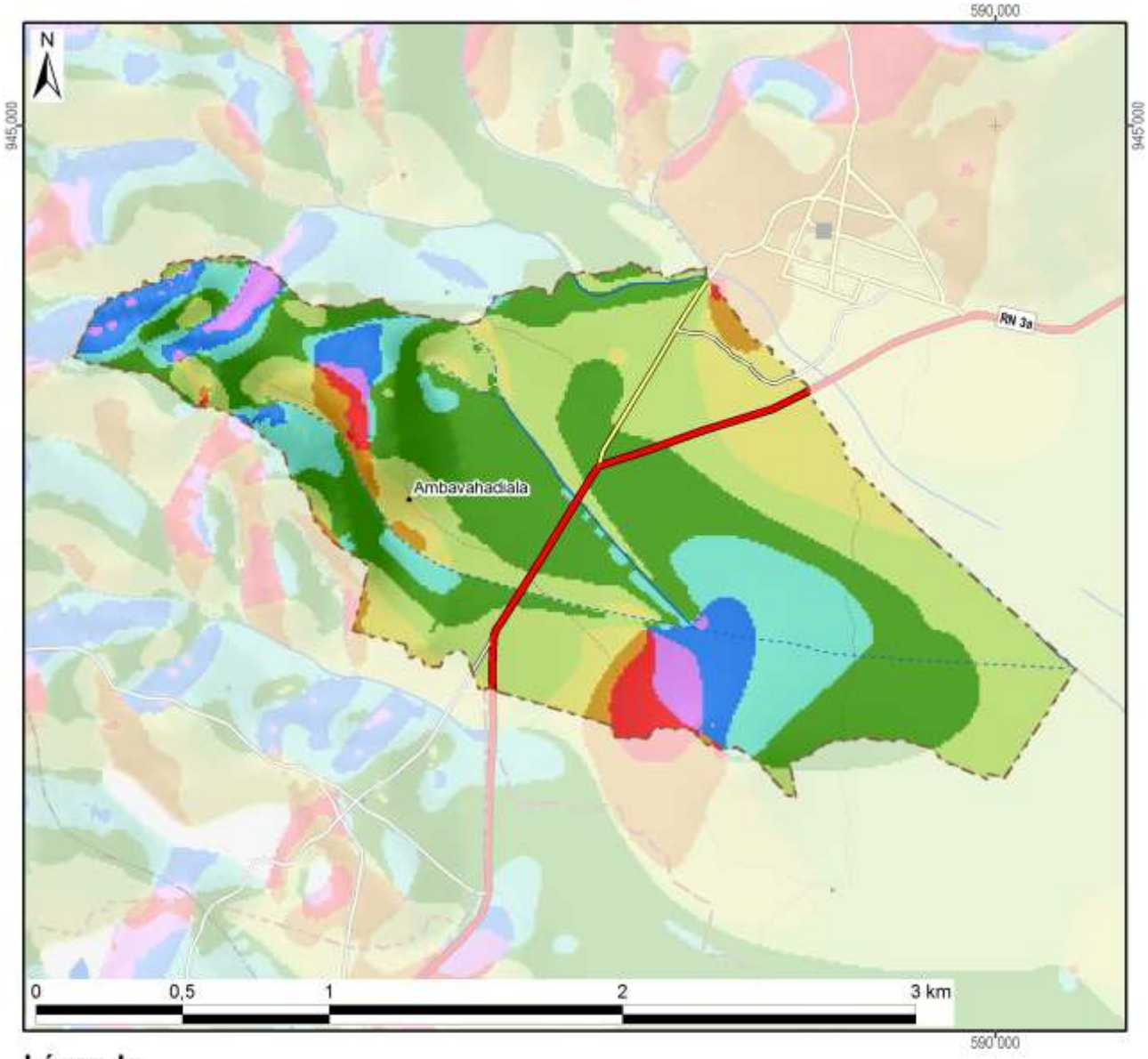
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	239 ha	(74%)
2 - 5 % : pente douce	32 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	12 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	17 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	18 ha	(6%)
30 - 60 % : pente raide	4 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**321 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

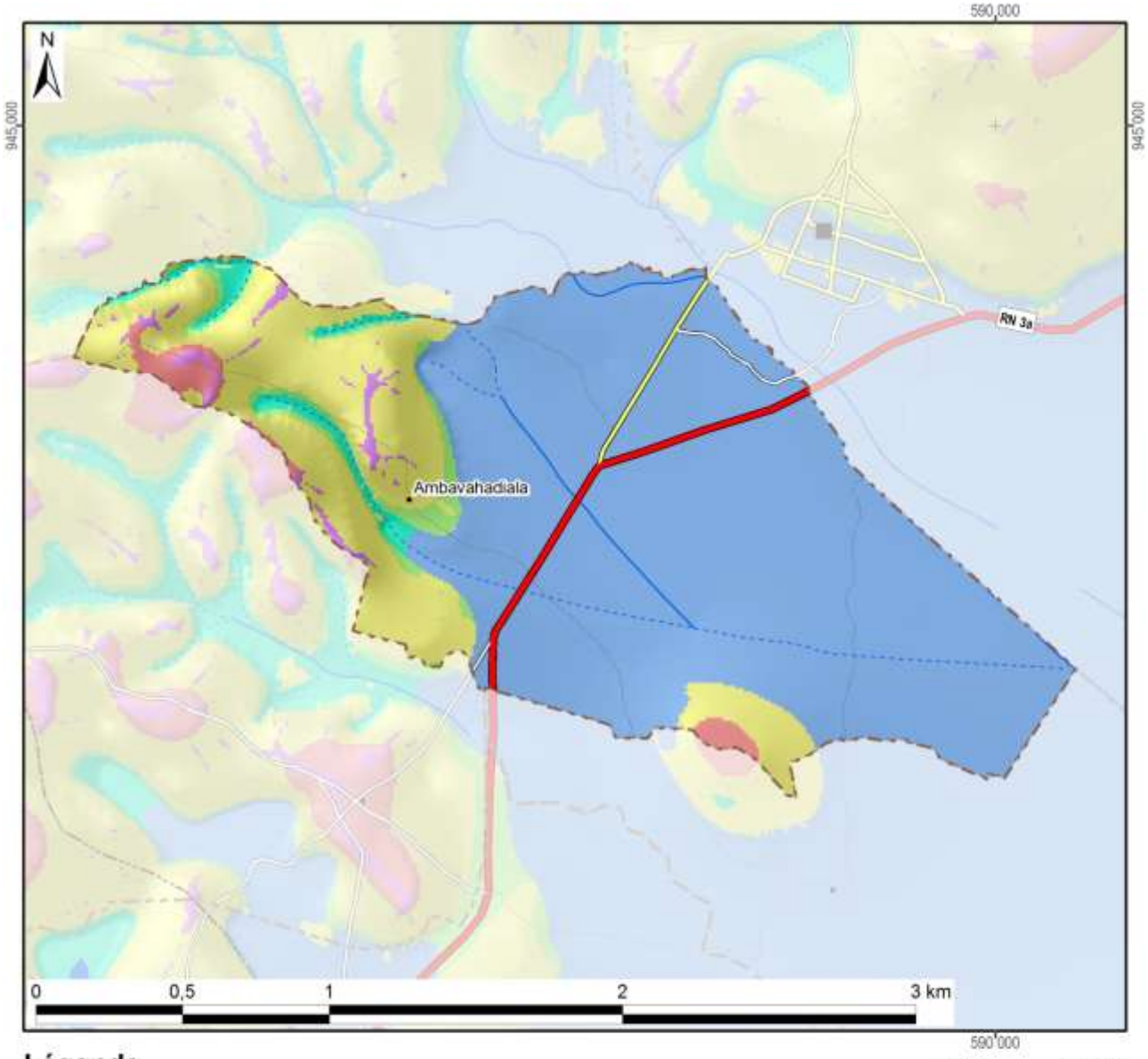
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	18 ha	(6%)
Nord-Est	42 ha	(13%)
Est	109 ha	(34%)
Sud-Est	92 ha	(29%)
Sud	38 ha	(12%)
Sud-Ouest	8 ha	(2%)
Ouest	7 ha	(2%)
Nord-Ouest	8 ha	(2%)
Total du fokontany	**321 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

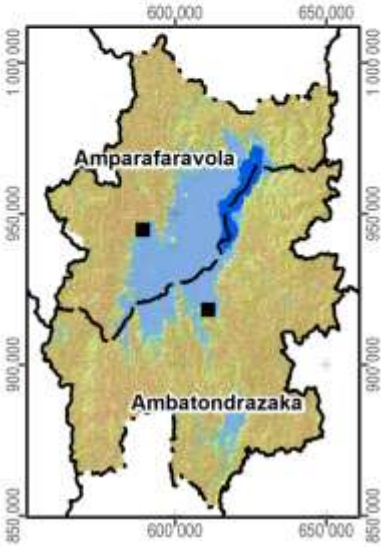
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	231 ha	(72%)
Bas-fonds	7 ha	(2%)
Bas de pente	8 ha	(3%)
Versant	65 ha	(20%)
Zone sommitale	6 ha	(2%)
Crête	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**321 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

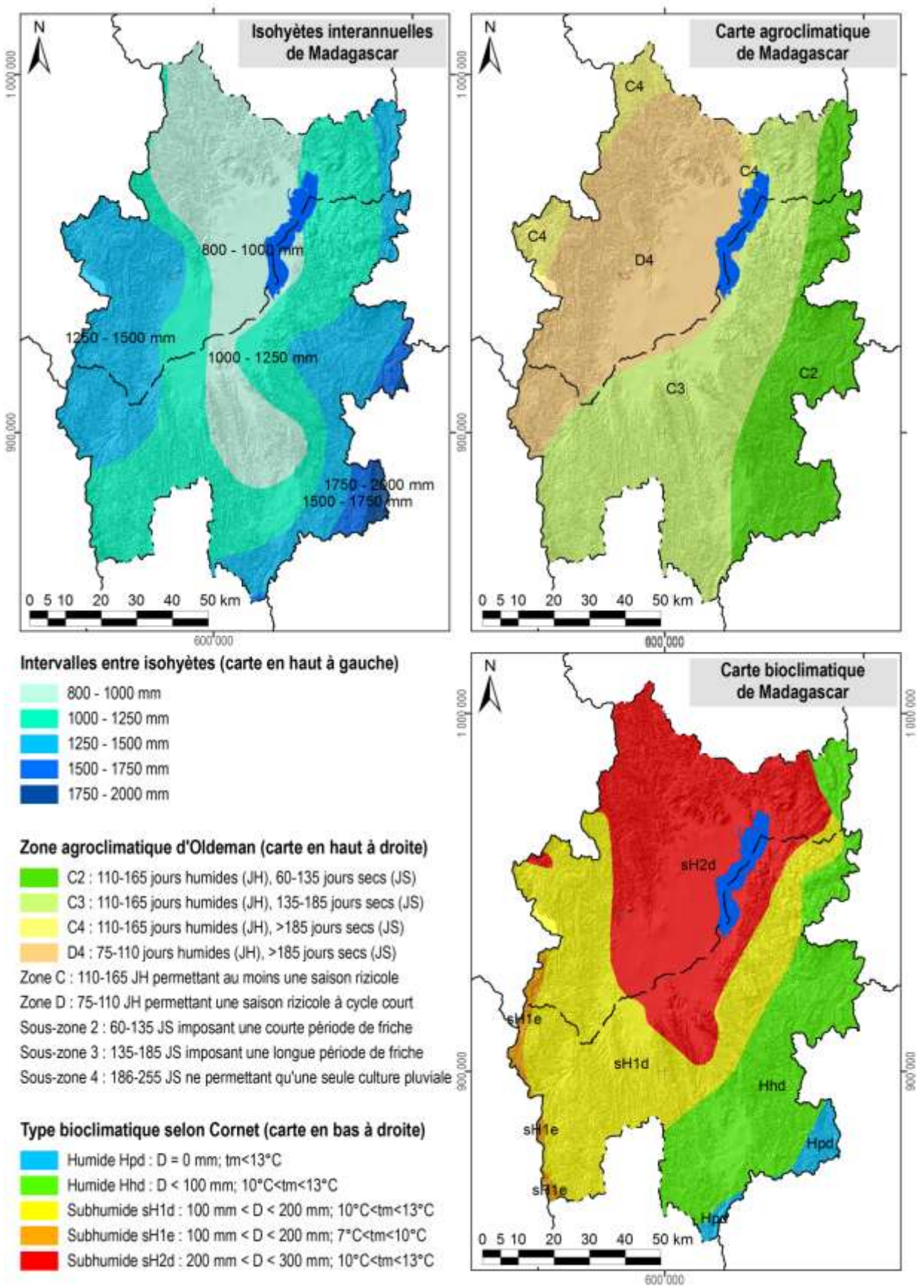
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

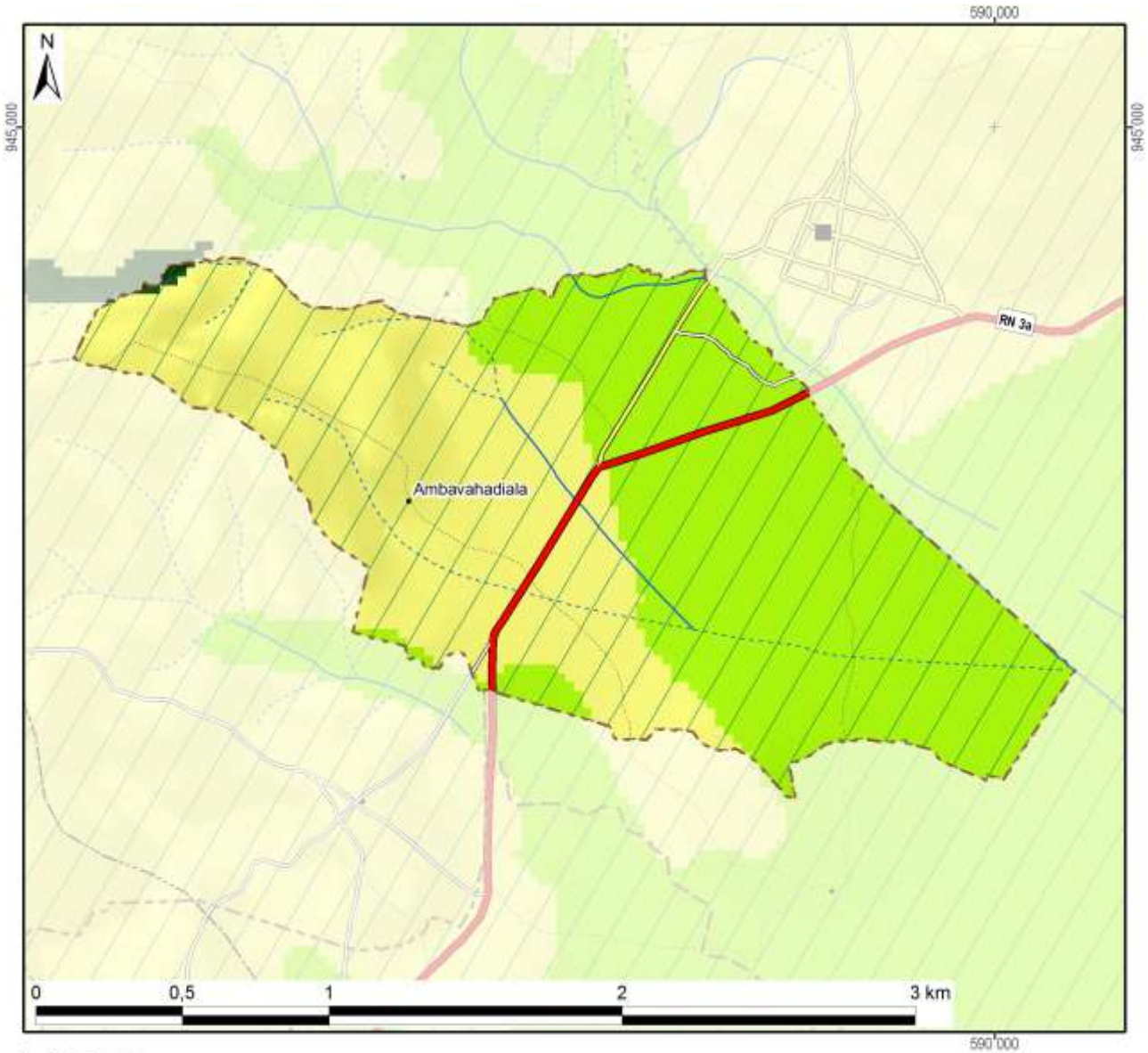
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

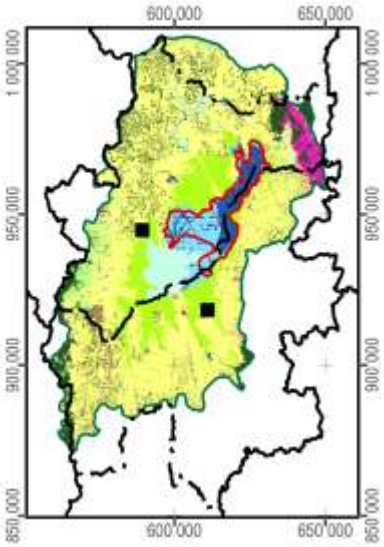
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	321 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	1 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	149 ha	(46%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	172 ha	(53%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**321 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

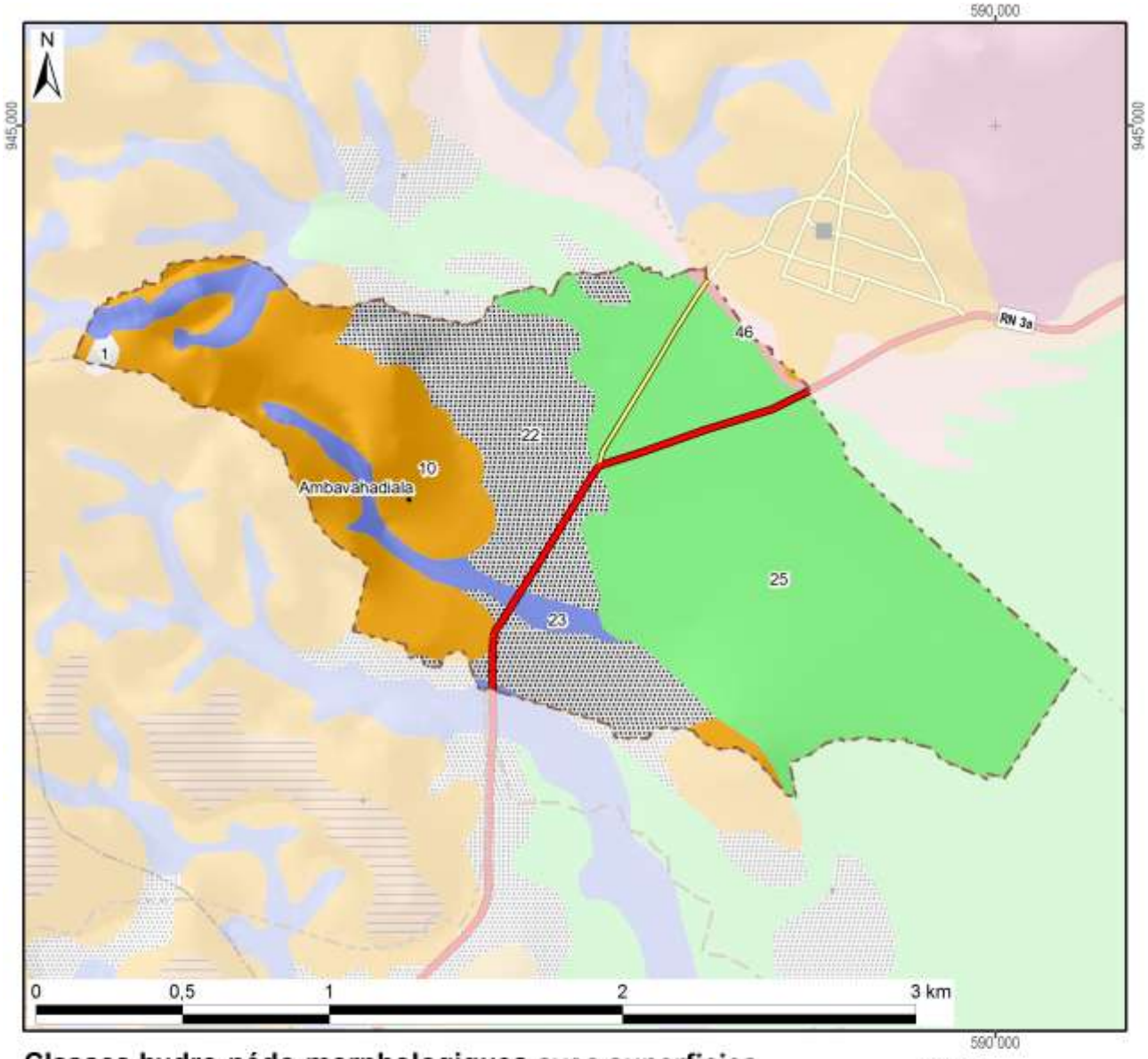
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

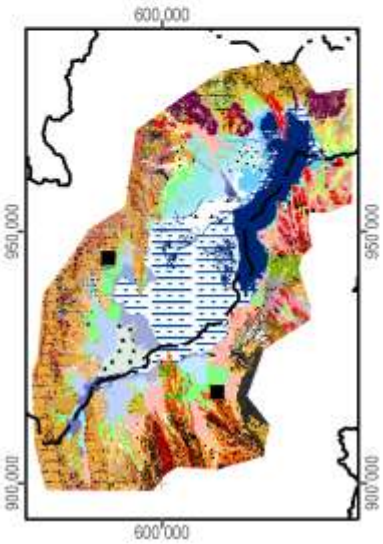
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampasimbola et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	1 ha (0%)	15 :		29 :		43 :			
2 :		16 :		30 :		44 :			
3 :		17 :		31 :		45 :			
4 :		18 :		32 :		46 :	2 ha	(0%)	
5 :		19 :		33 :		47 :			
6 :		20 :		34 :		48 :			
7 :		21 :		35 :		49 :			
8 :		22 :	67 ha (21%)	36 :		50 :			
9 :		23 :	20 ha (6%)	37 :		51 :			
10 :	70 ha (22%)	24 :		38 :		52 :			
11 :		25 :	162 ha (51%)	39 :		*Hors couverture*			
12 :		26 :		40 :					
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**321 ha (100%)**		
14 :		28 :		42 :					



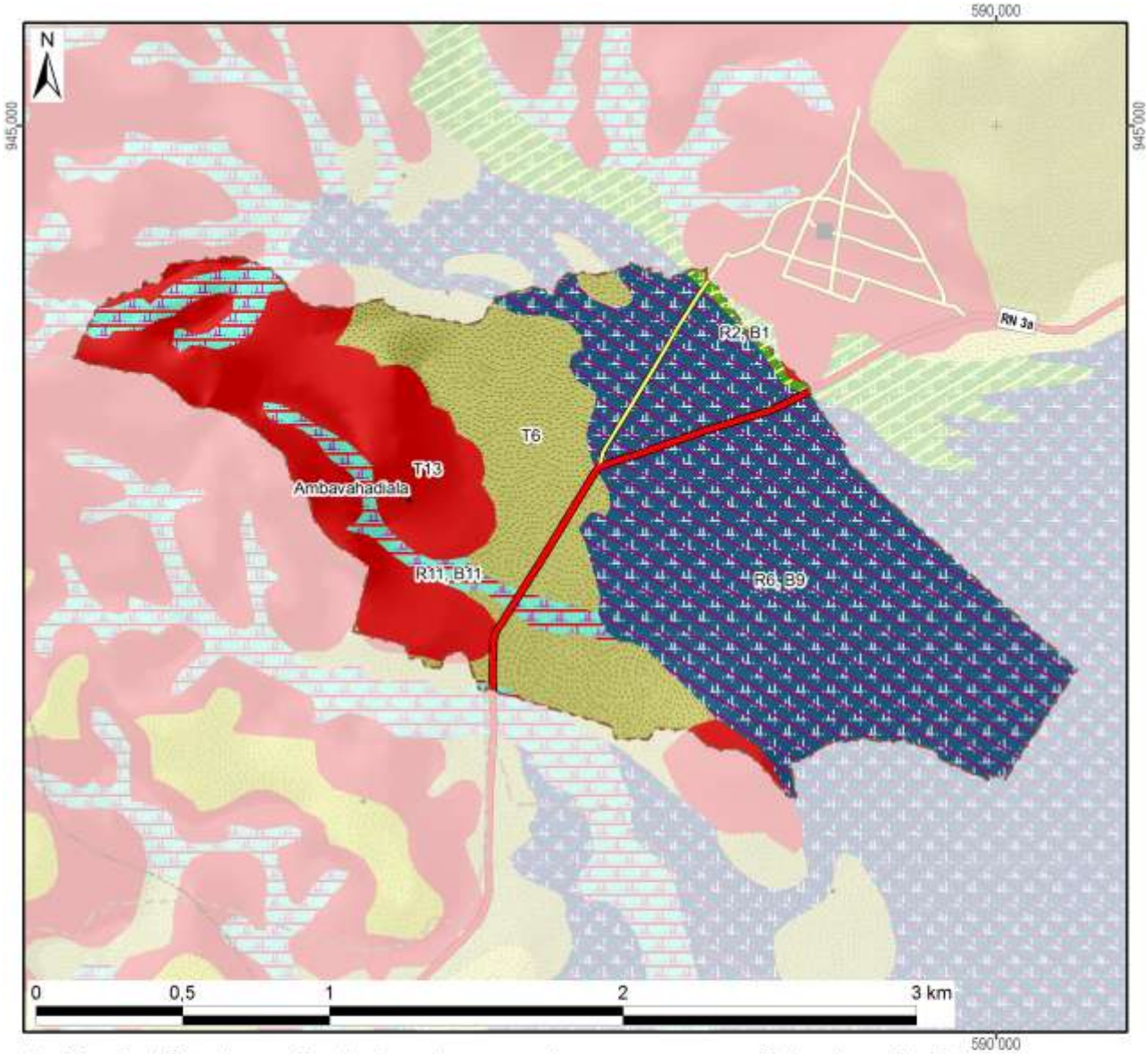
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		2 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	2 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		162 ha	B6 :			T6 :		67 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	162 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		20 ha	B11 :	Inapte	20 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	71 ha
Total des zones basses		184 ha	**Total du fokontany**		**321 ha**	Total des zones hautes		138 ha

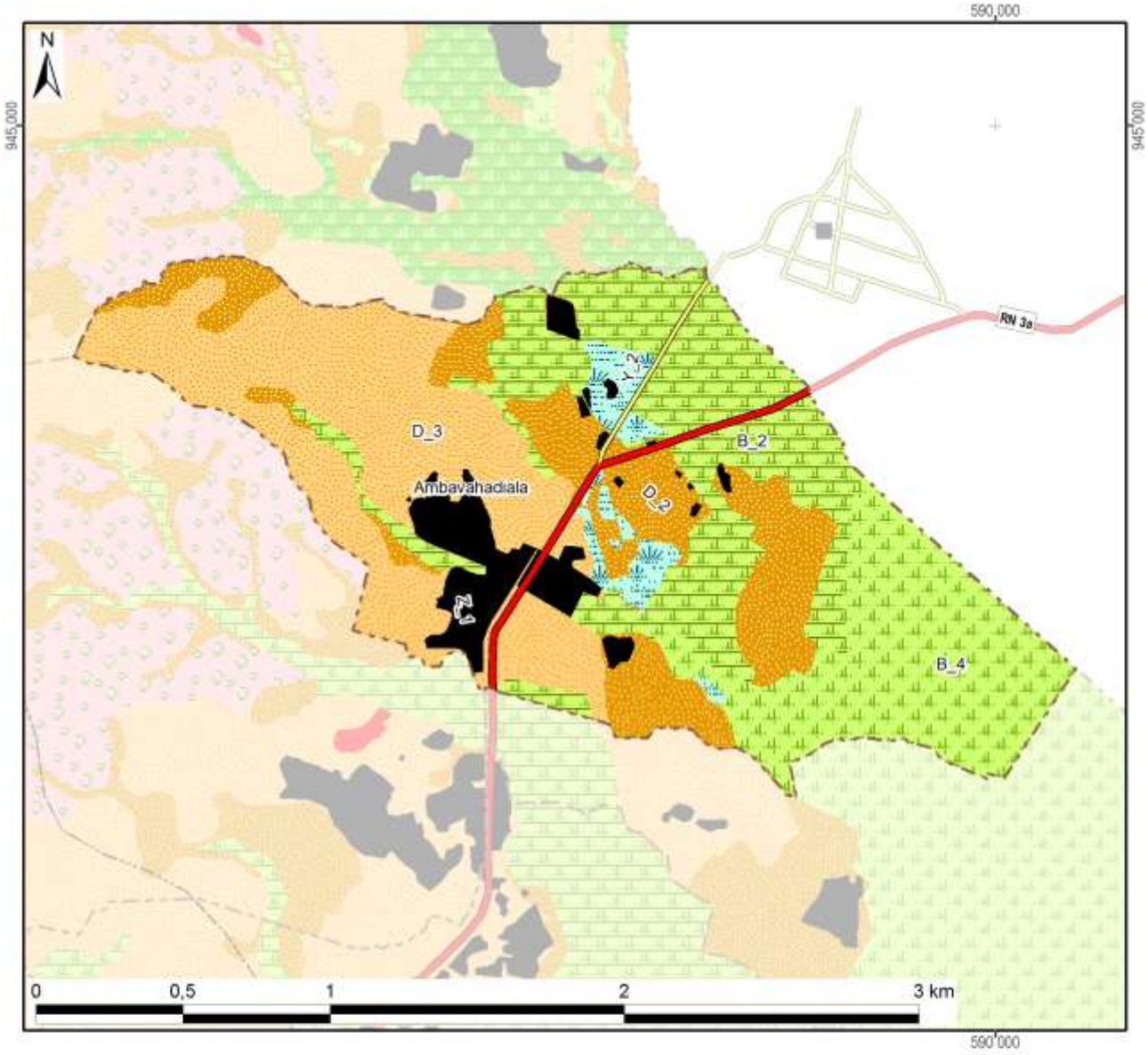
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampasimbola et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	0 ha	(0%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	79 ha	(25%)	Y_2: Marais	11 ha	(3%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	61 ha	(19%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	20 ha	(6%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	58 ha	(18%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	93 ha	(29%)	**Total du fokontany**	**321 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

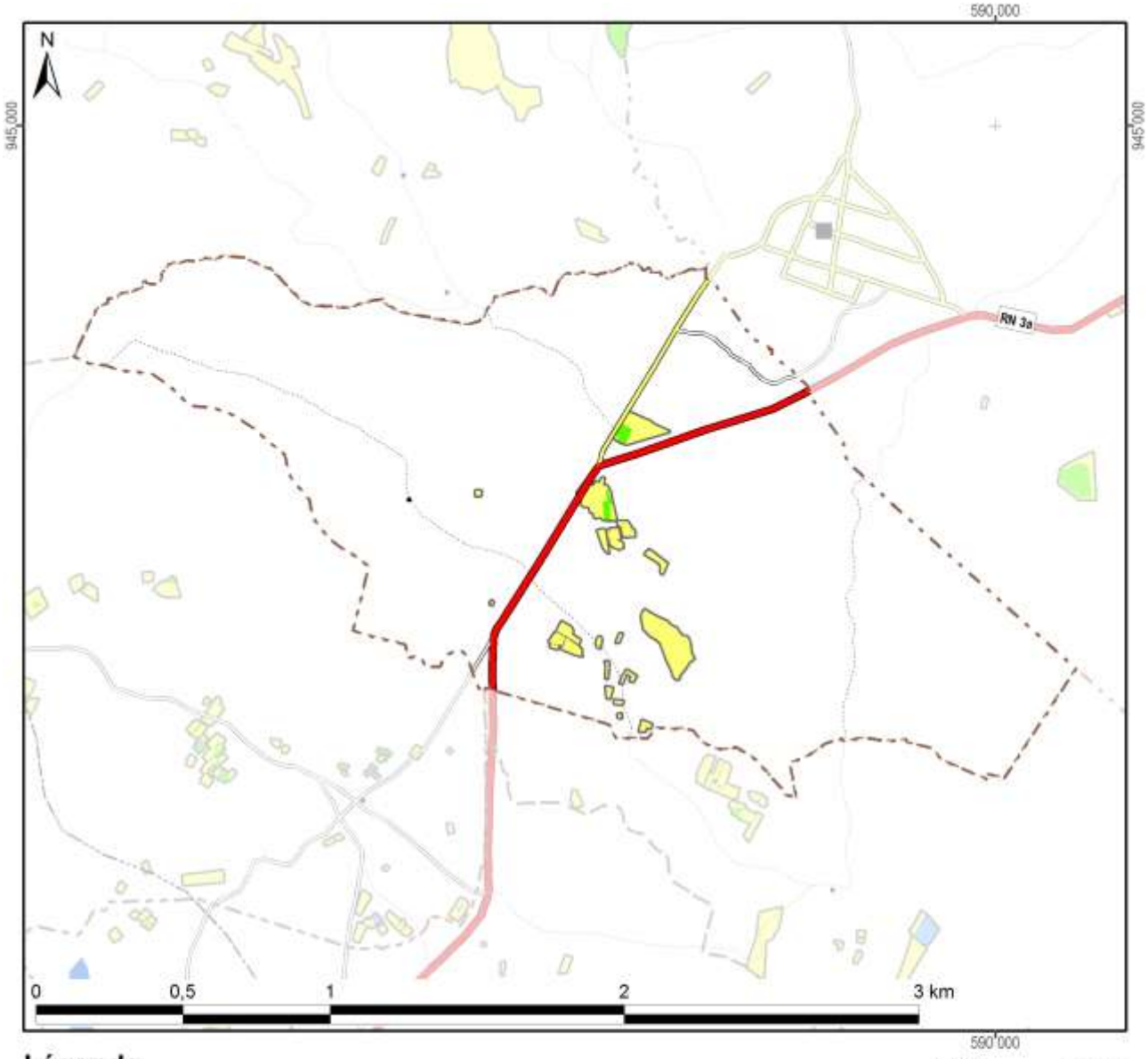
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampasimbola.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

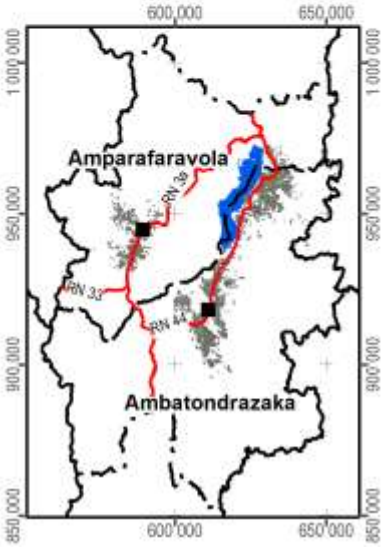
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

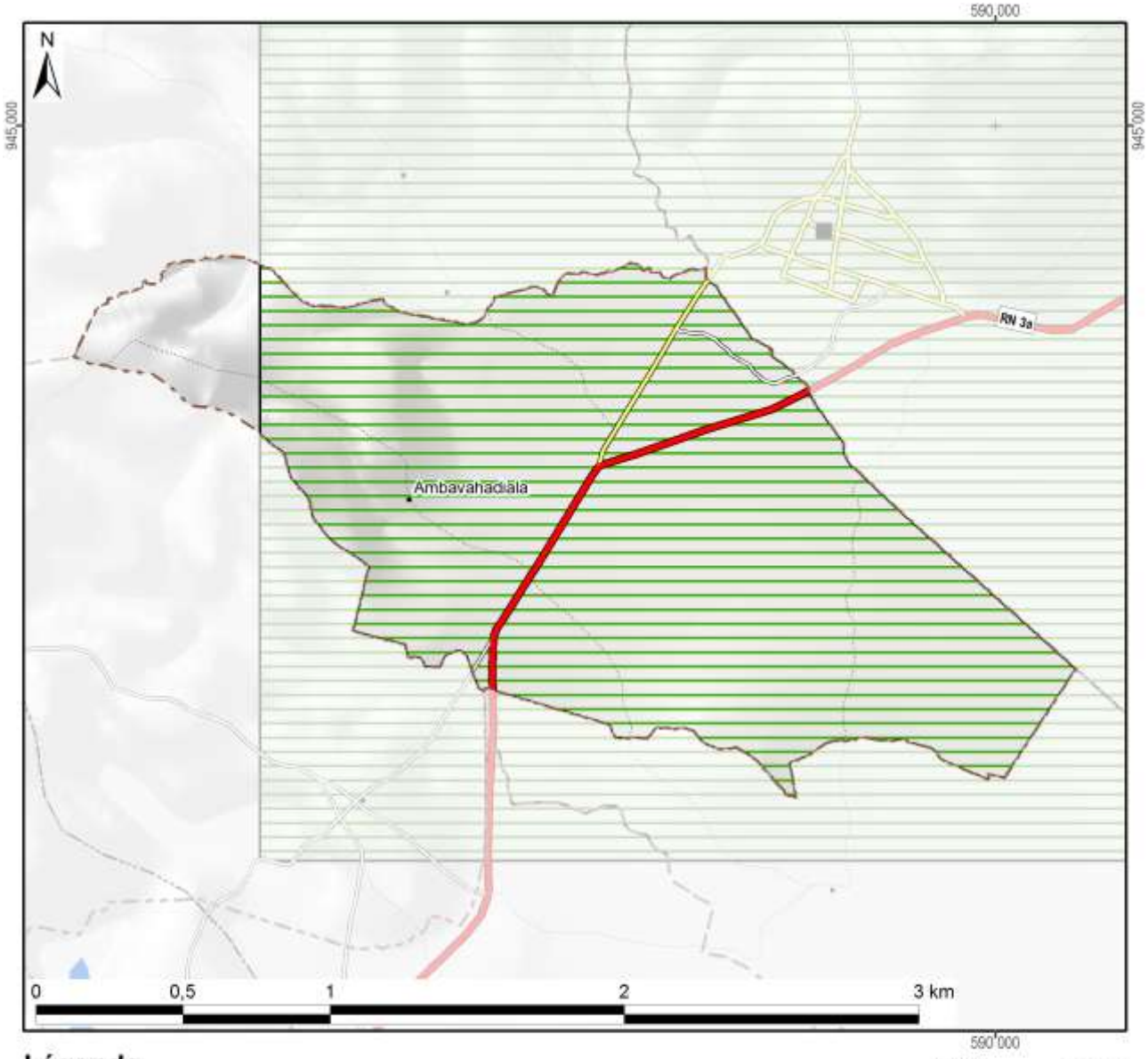
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	5,2 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	0,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	4,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	1,5 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**321,3 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

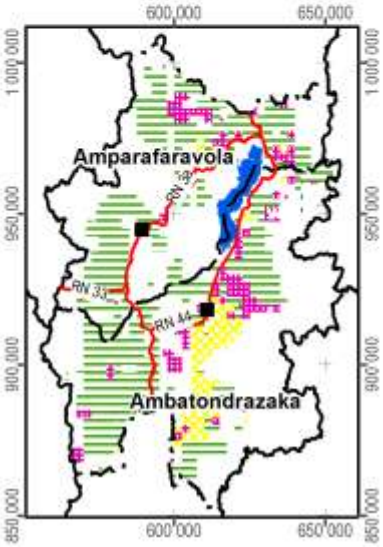
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	298 ha	(93%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	24 ha	(7%)
Total du fokontany	**321 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

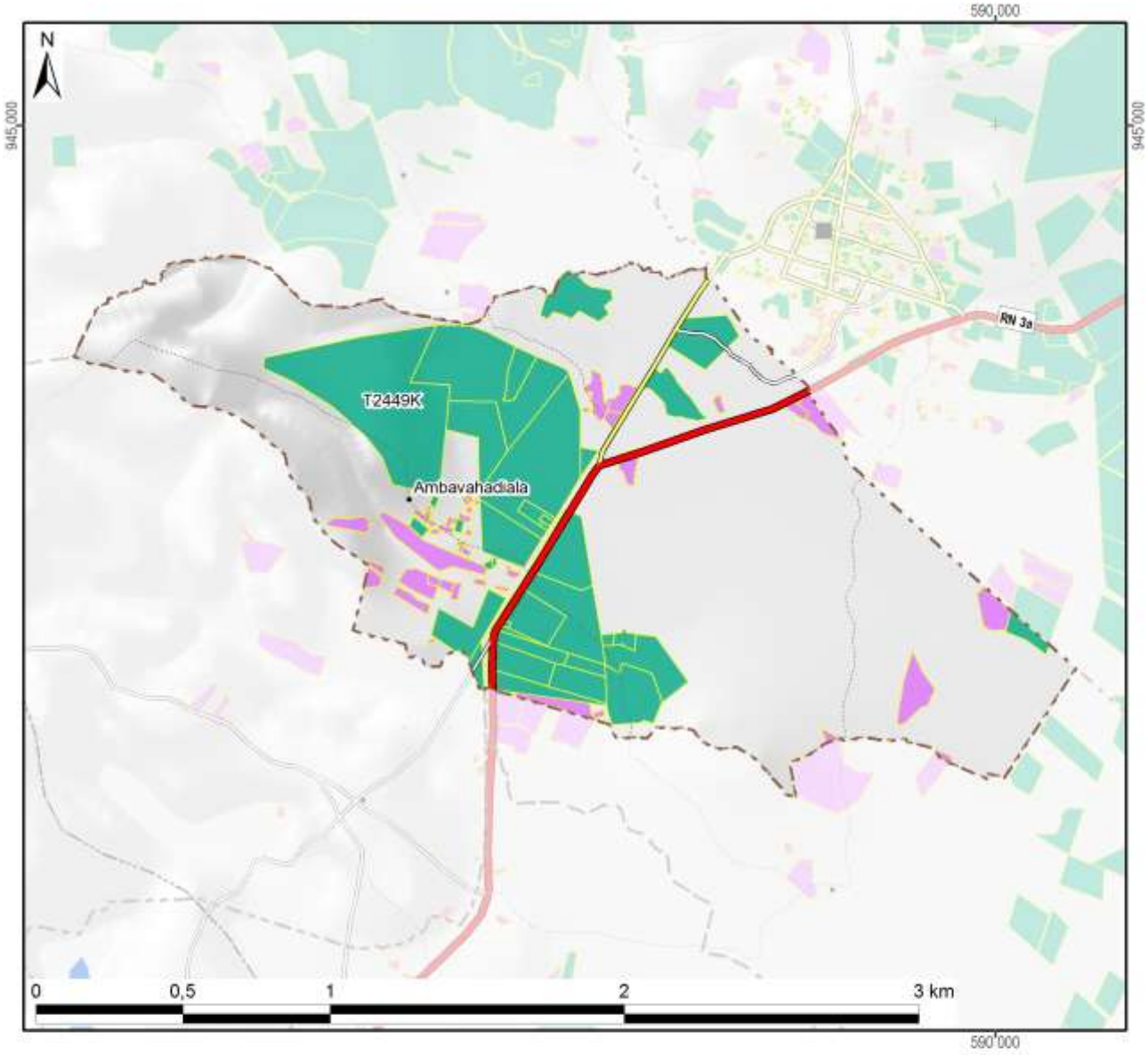


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

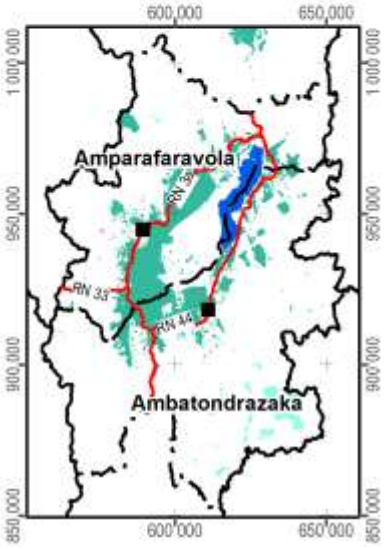
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampasimbola, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

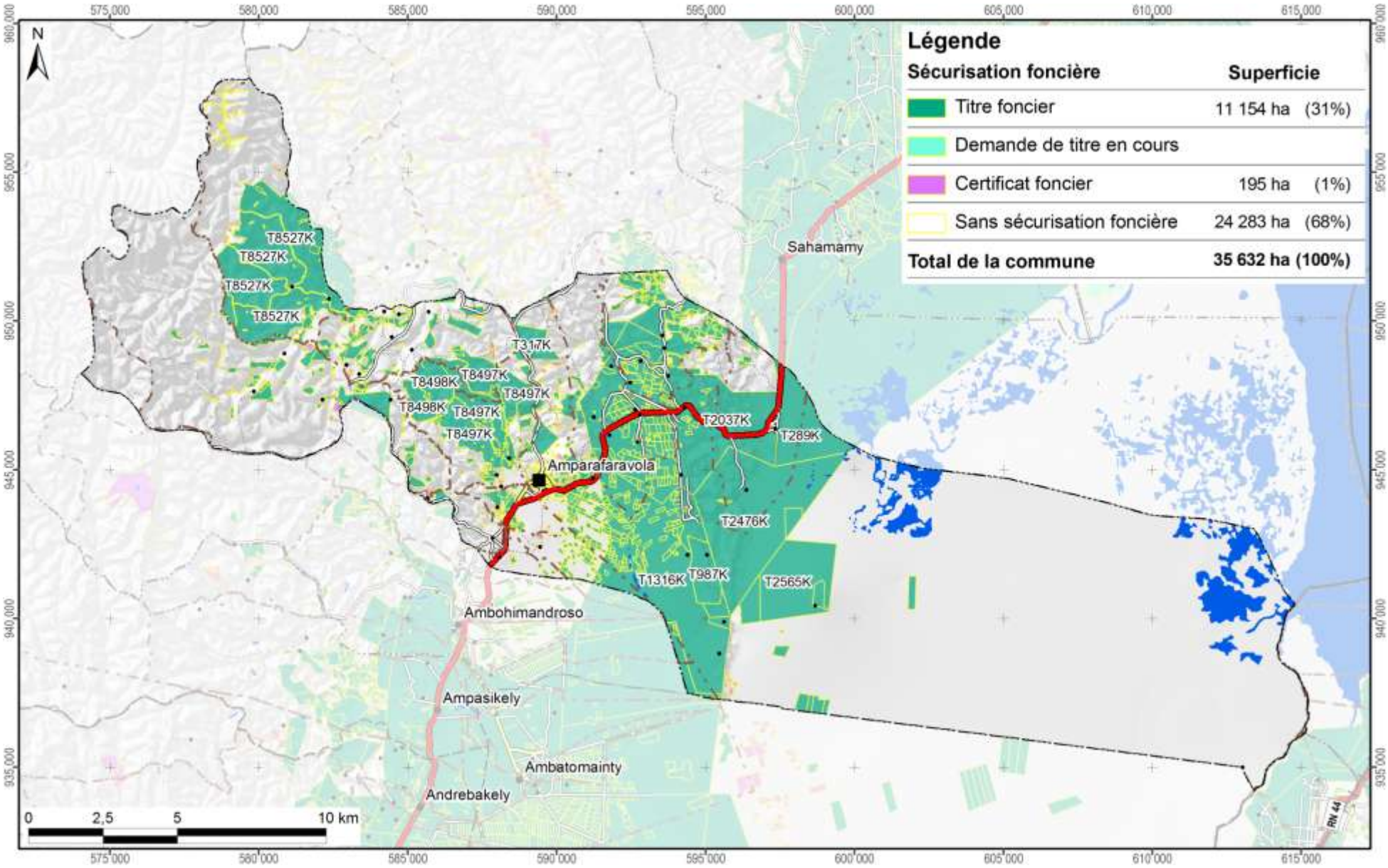


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	81 ha	(25%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	13 ha	(4%)
Sans sécurisation foncière	227 ha	(71%)
Total du fokontany	**321 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

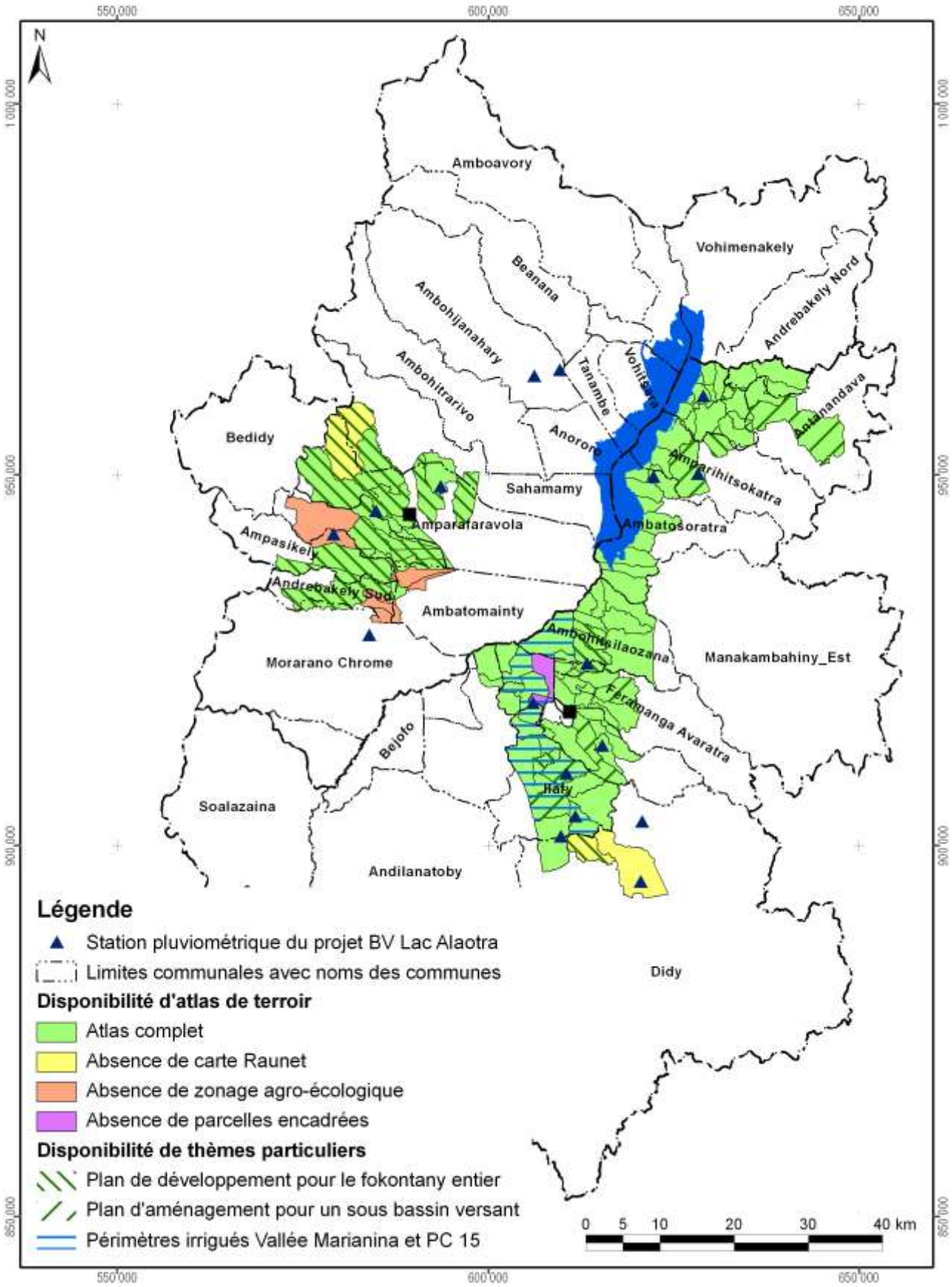
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampasimbola

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**3,21 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	321 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	321 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	321 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	5,7 ha (1,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	94 ha (29%)
Surface couverte par des permis miniers :	298 ha (93%)
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany AMPATAKANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampatakana, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

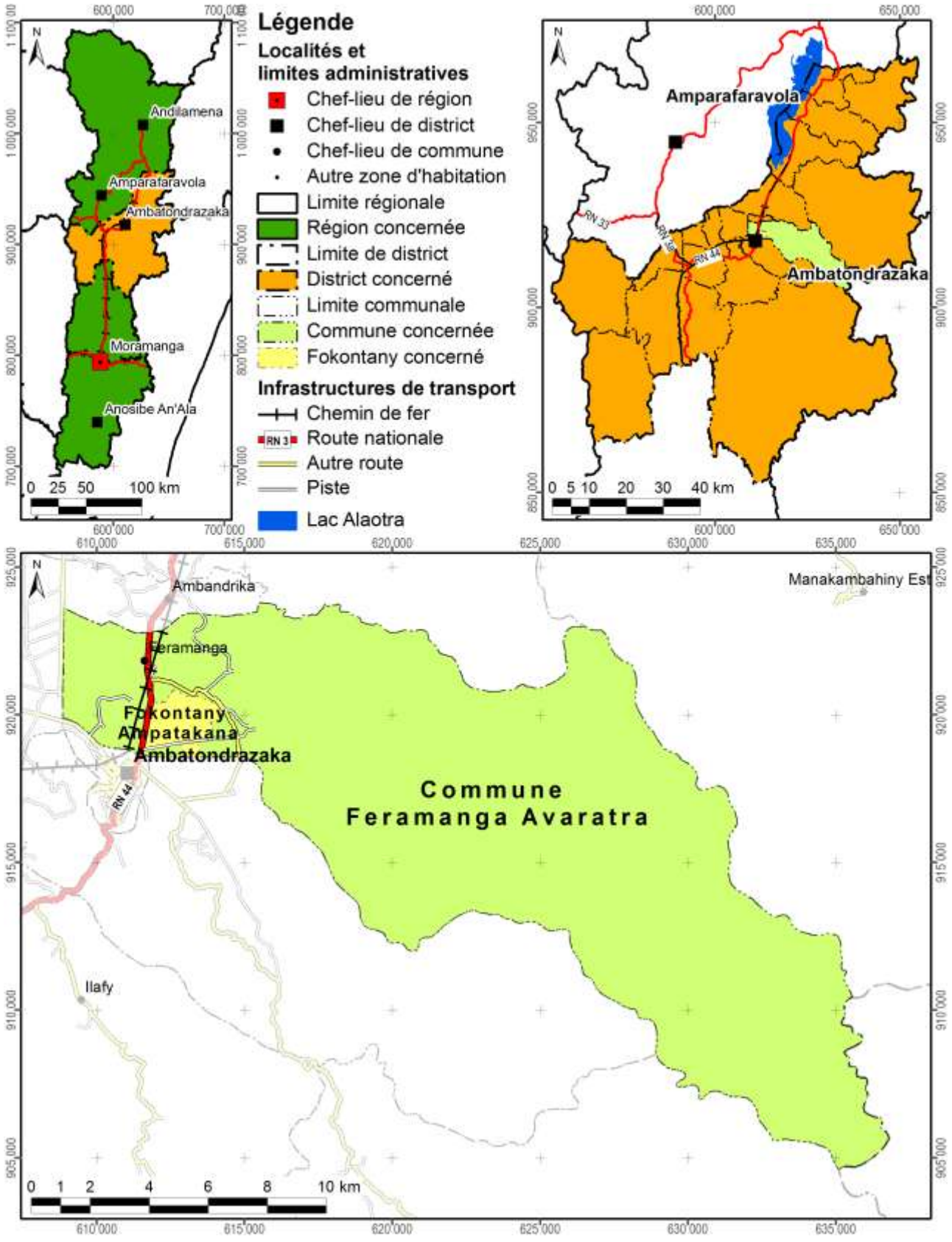
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1100	406	180	360 ménages	180 ménages	180 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

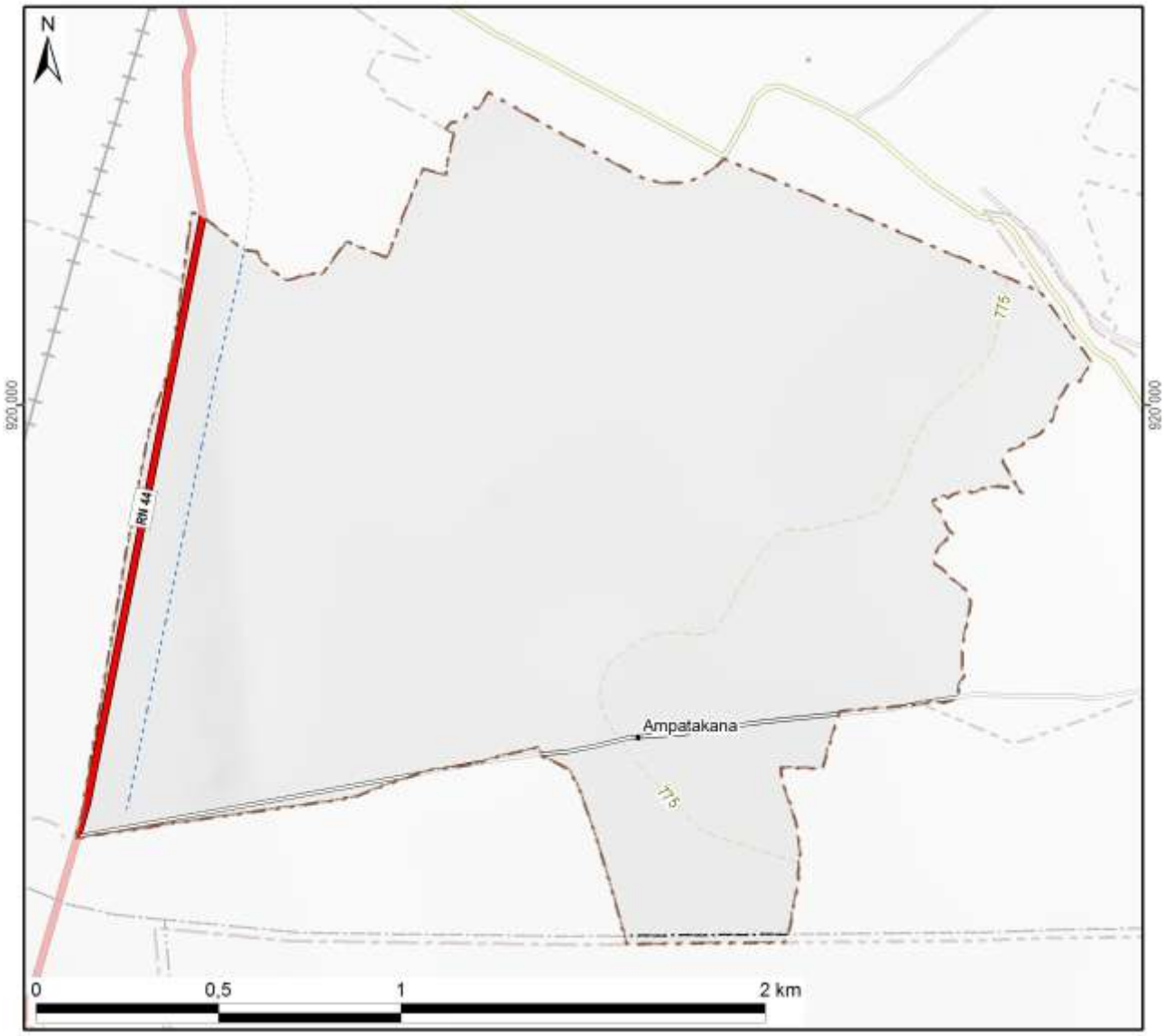
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
207	Absence de données	3	30	Existant, mais nombre inconnu	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

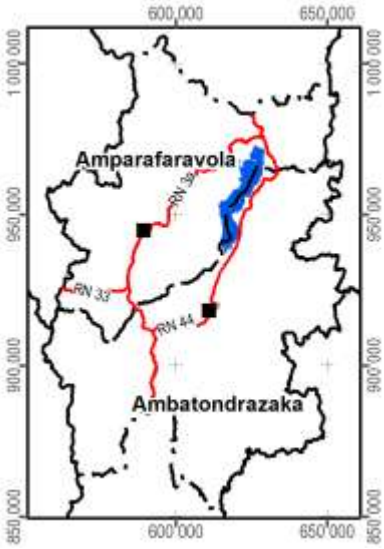
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,97 km²**



Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampatakana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



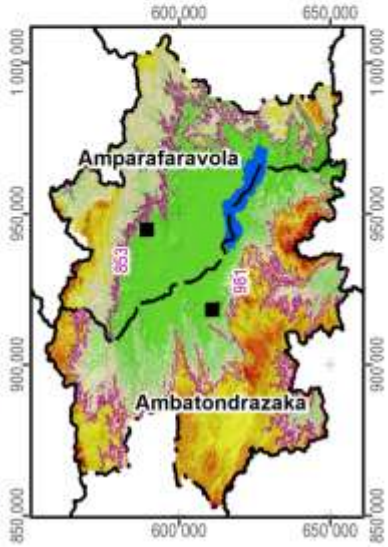
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

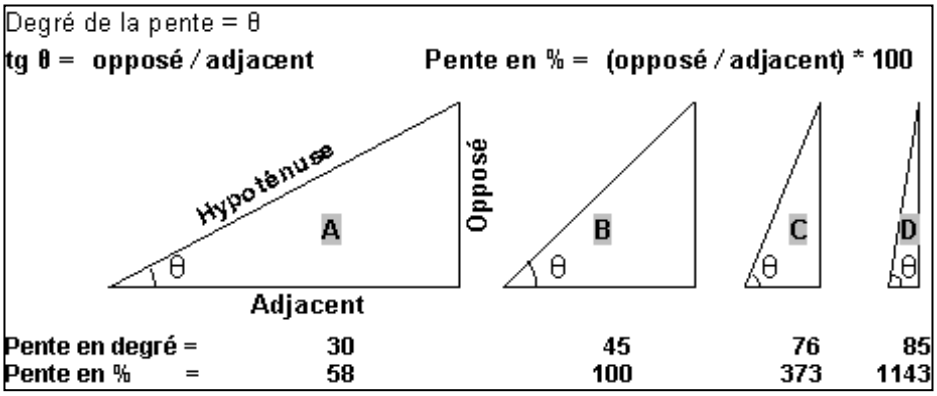
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	767 m
Altitude maximale dans le fokontany	777 m
Altitude moyenne pondérée	**772 m**
Altitude médiane du fokontany	**771 m**



Carte 3 : L'altitude

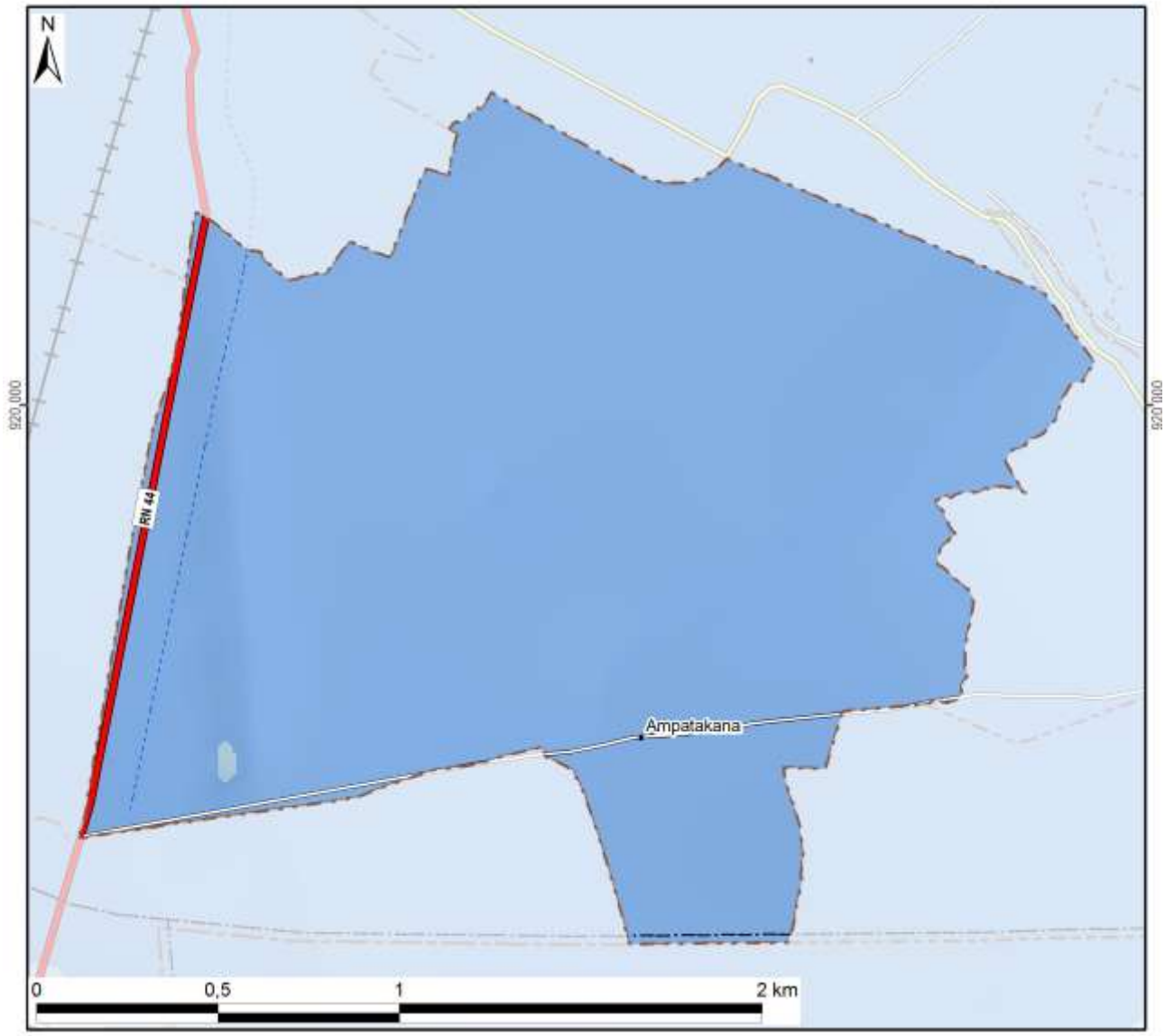
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

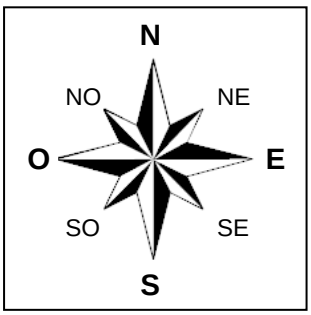


Légende

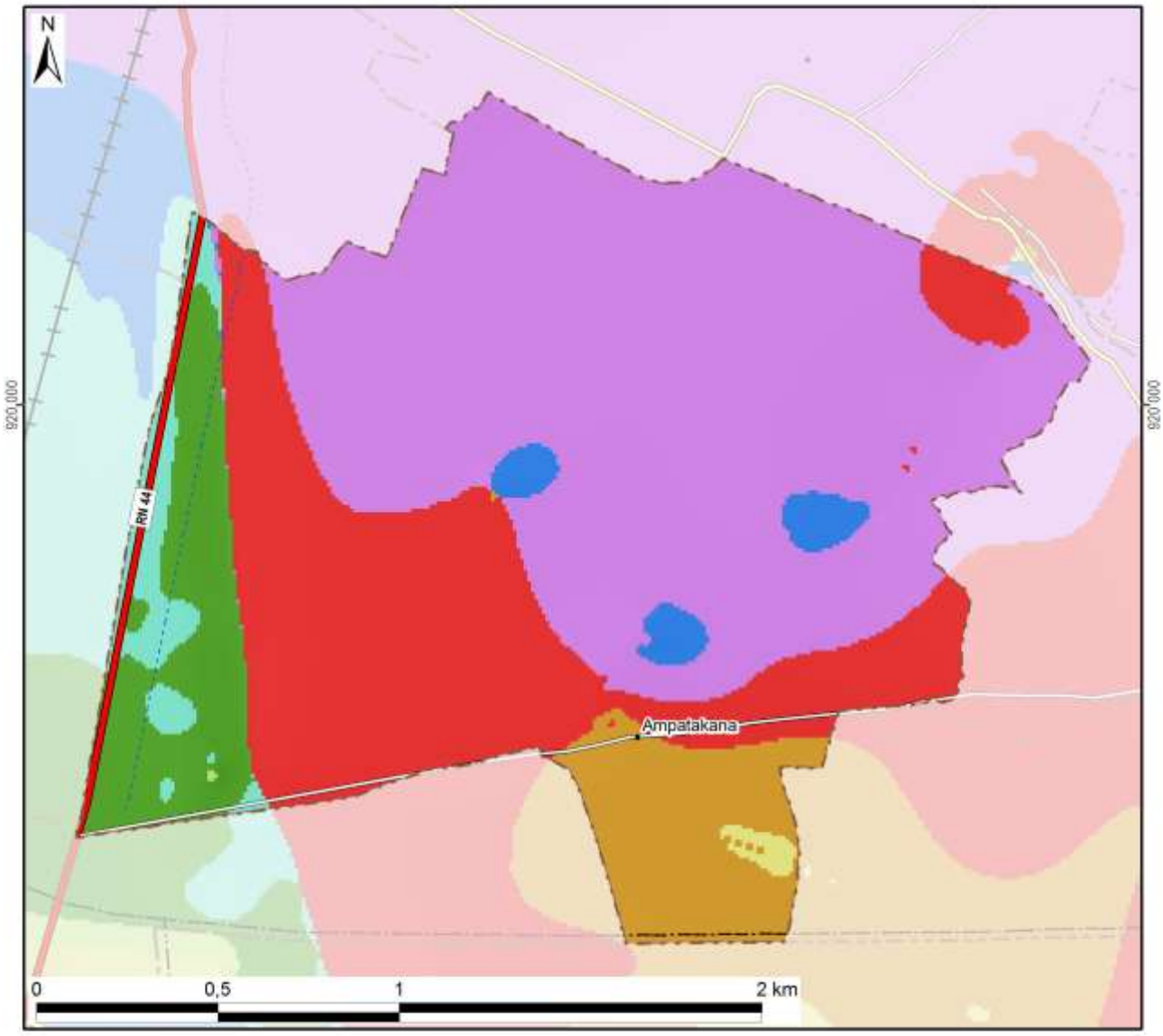
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	397 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce	0 ha	(0%)
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**397 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

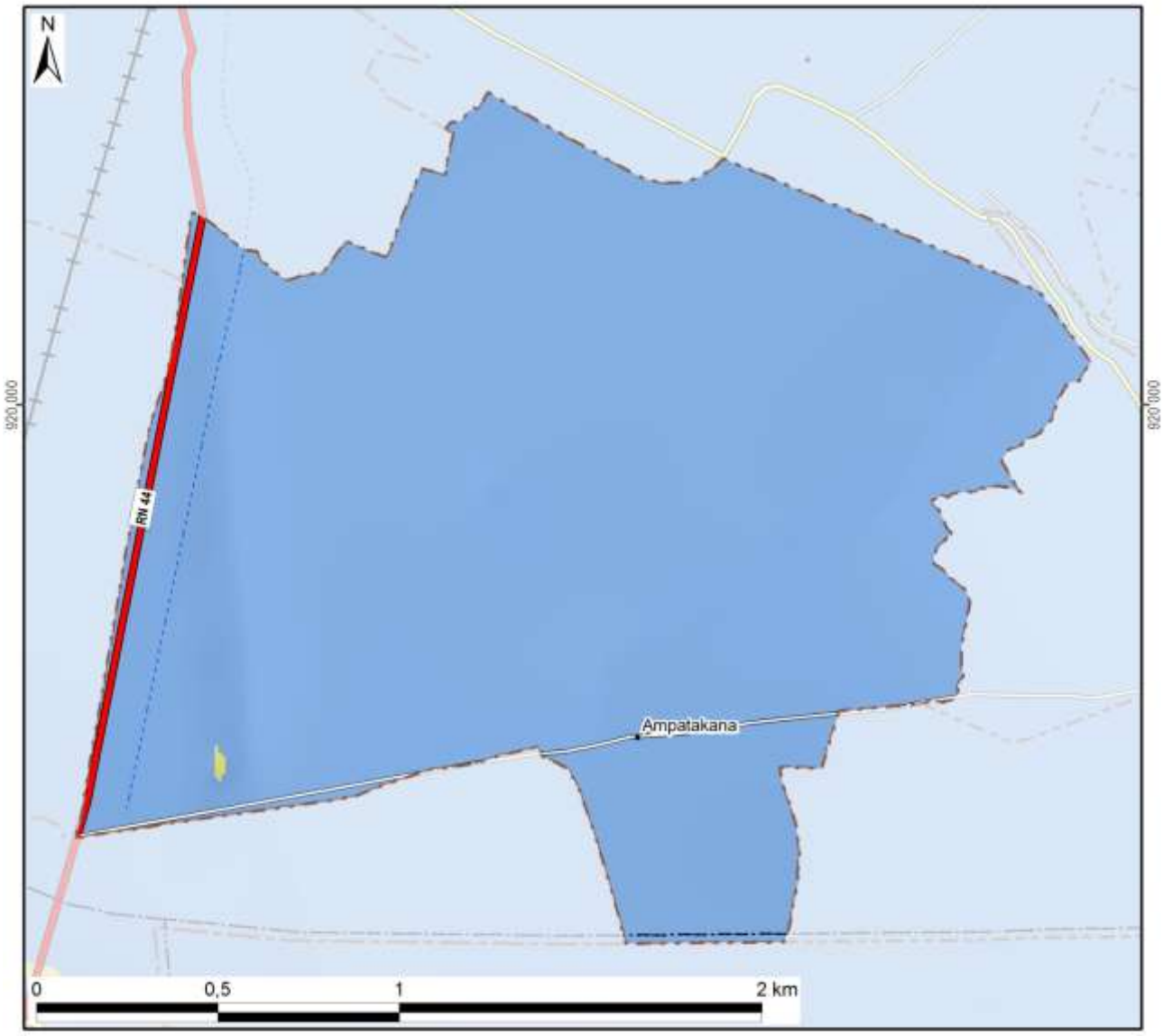
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	8 ha	(2%)
Nord-Est	12 ha	(3%)
Est	33 ha	(8%)
Sud-Est	0 ha	(0%)
Sud	2 ha	(0%)
Sud-Ouest	30 ha	(8%)
Ouest	102 ha	(26%)
Nord-Ouest	210 ha	(53%)
Total du fokontany	**397 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	397 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant	0 ha	(0%)
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**397 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

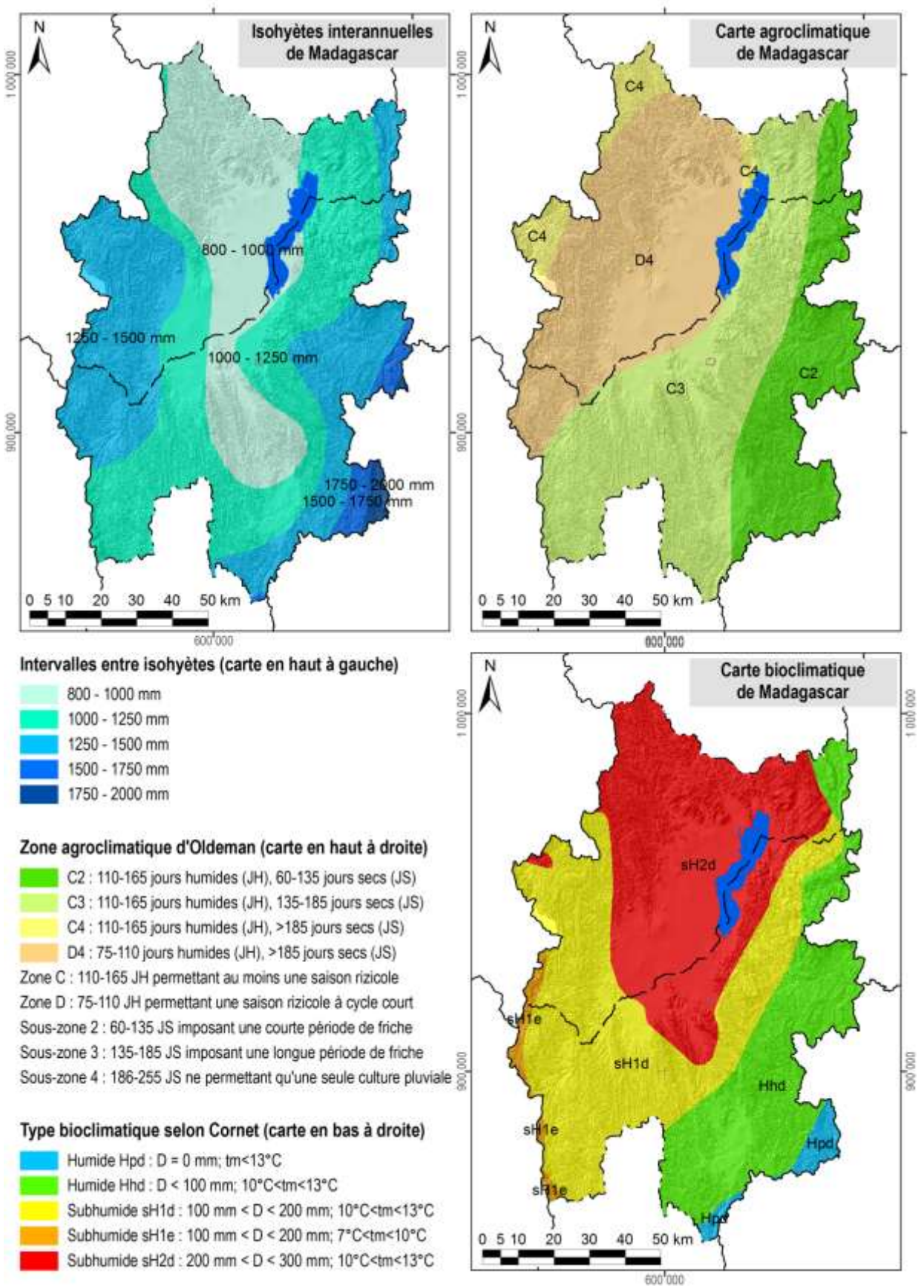
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

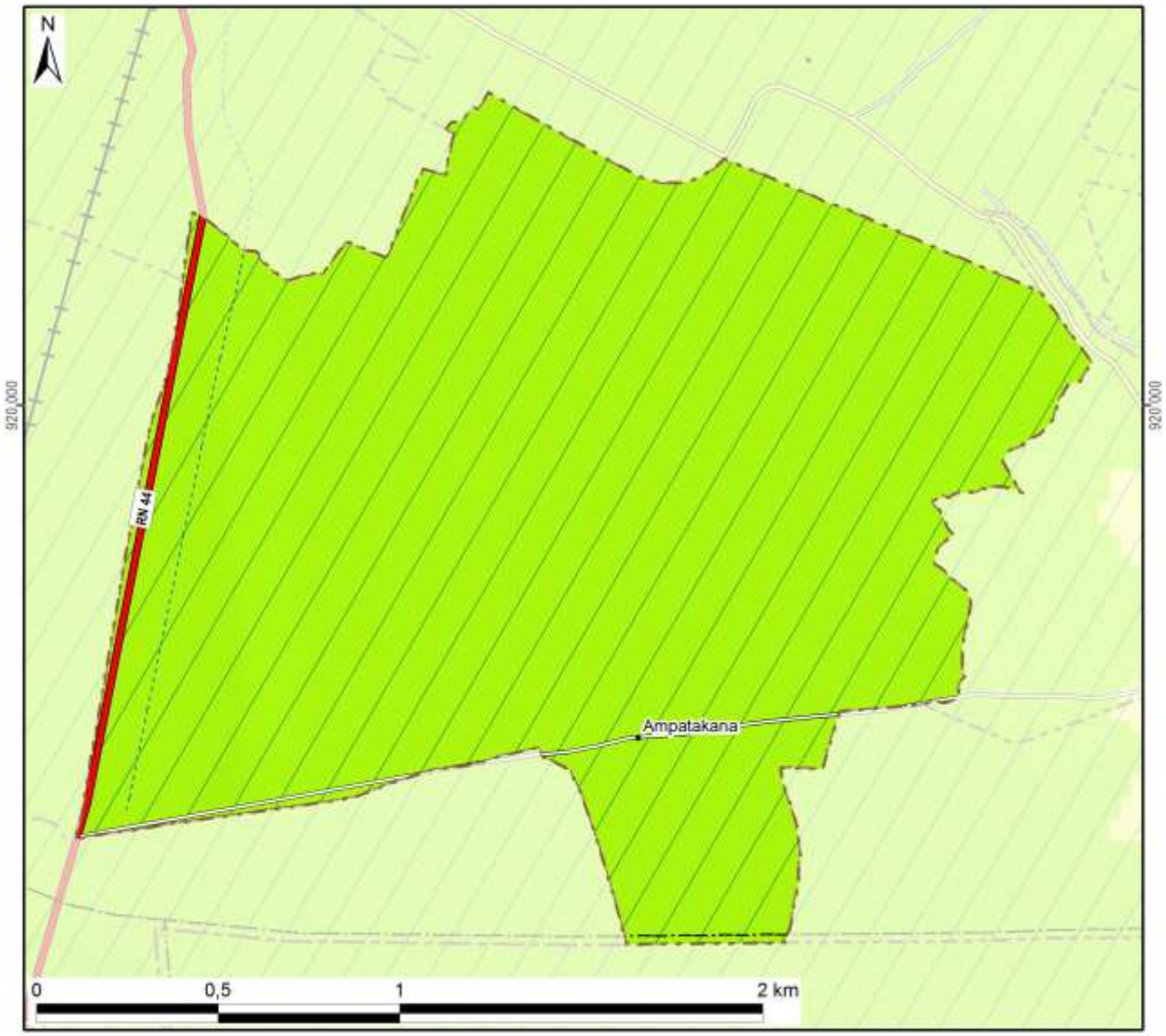
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

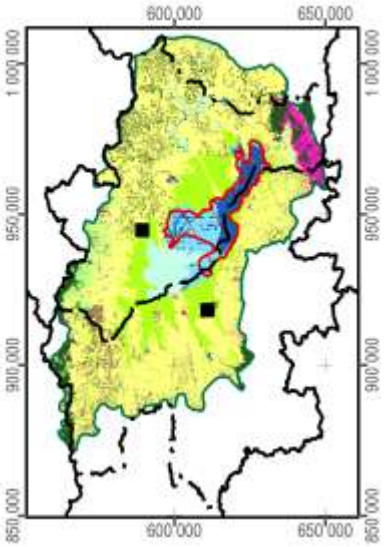
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	397 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	397 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**397 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

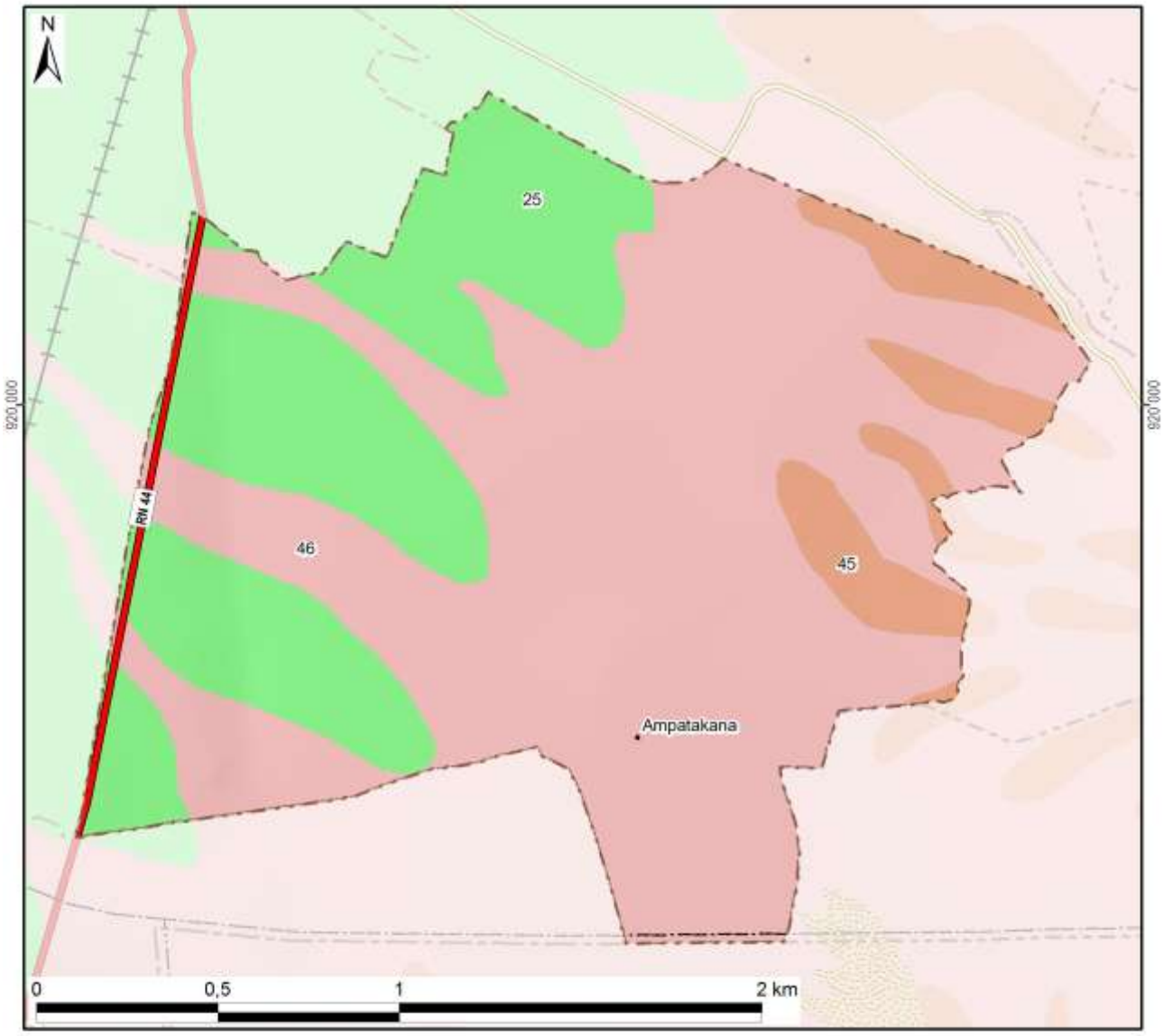
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

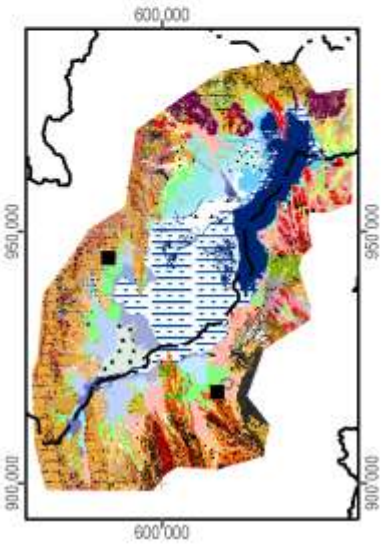
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampatakana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :
2 :	16 :	30 :	44 :
3 :	17 :	31 :	45 : 28 ha (7%)
4 :	18 :	32 :	46 : 252 ha (64%)
5 :	19 :	33 :	47 :
6 :	20 :	34 :	48 :
7 :	21 :	35 :	49 :
8 :	22 :	36 :	50 :
9 :	23 :	37 :	51 :
10 :	24 :	38 :	52 :
11 :	25 : 117 ha (29%)	39 :	*Hors couverture*
12 :	26 :	40 :	
13 :	27 :	41 :	**Total du fokontany** **397 ha (100%)**
14 :	28 :	42 :	



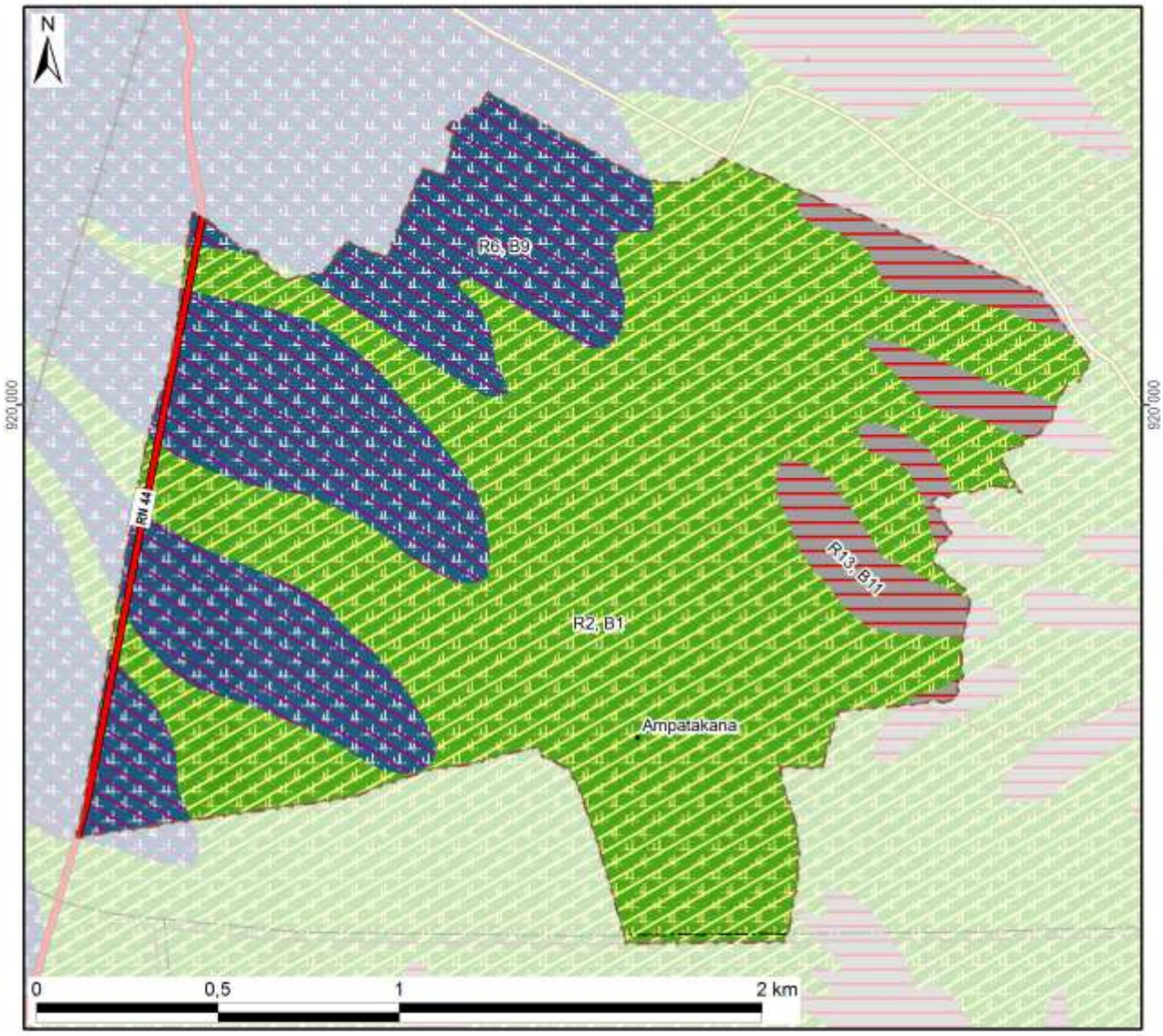
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		252 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	252 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		117 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	117 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	28 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	28 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		397 ha	**Total du fokontany**		**397 ha**	Total des zones hautes		0 ha

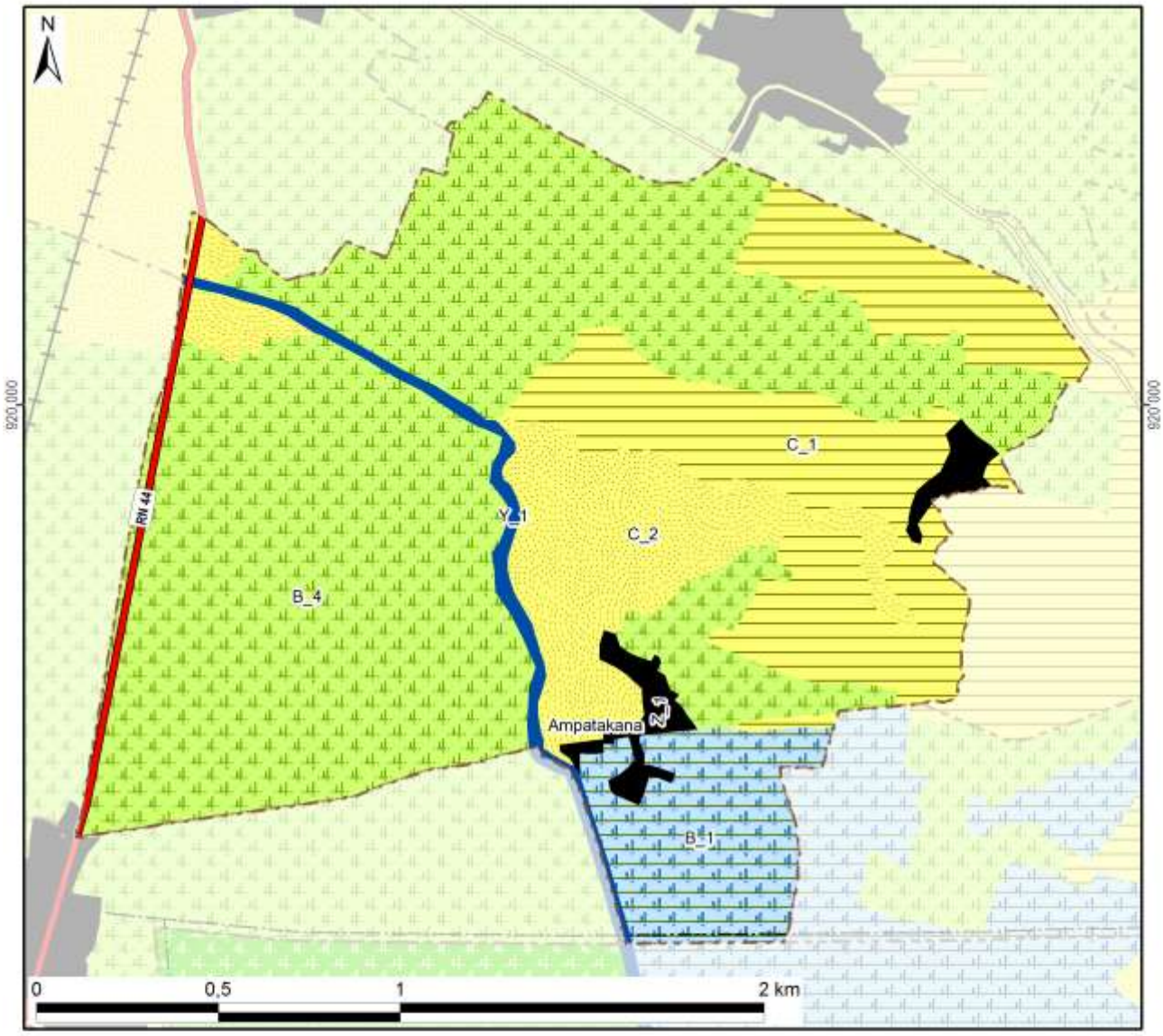
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampatakana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	30 ha	(8%)	Y_1: Plan et cours d'eau	7 ha	(2%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	230 ha	(58%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	76 ha	(19%)	Z_1: Habitations	8 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	46 ha	(12%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	**397 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

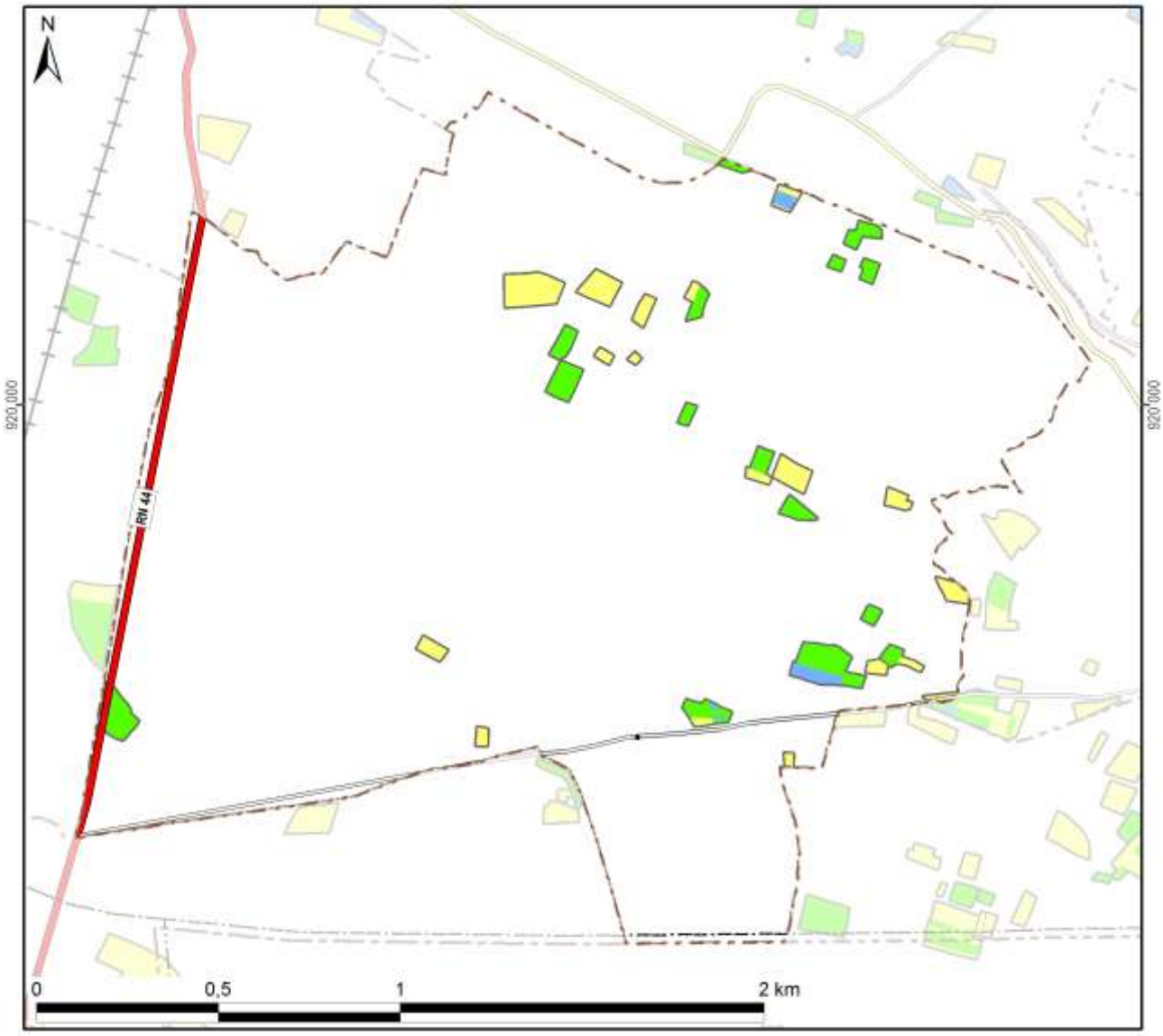
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ampatakana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

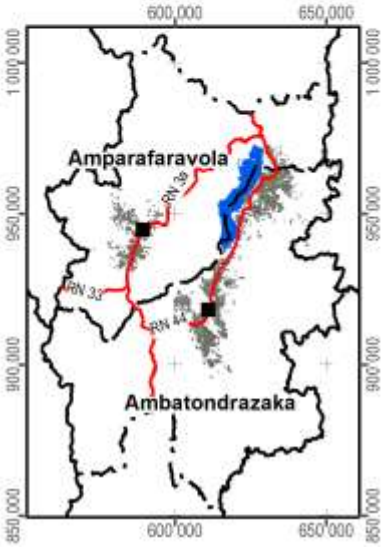
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, BIF
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

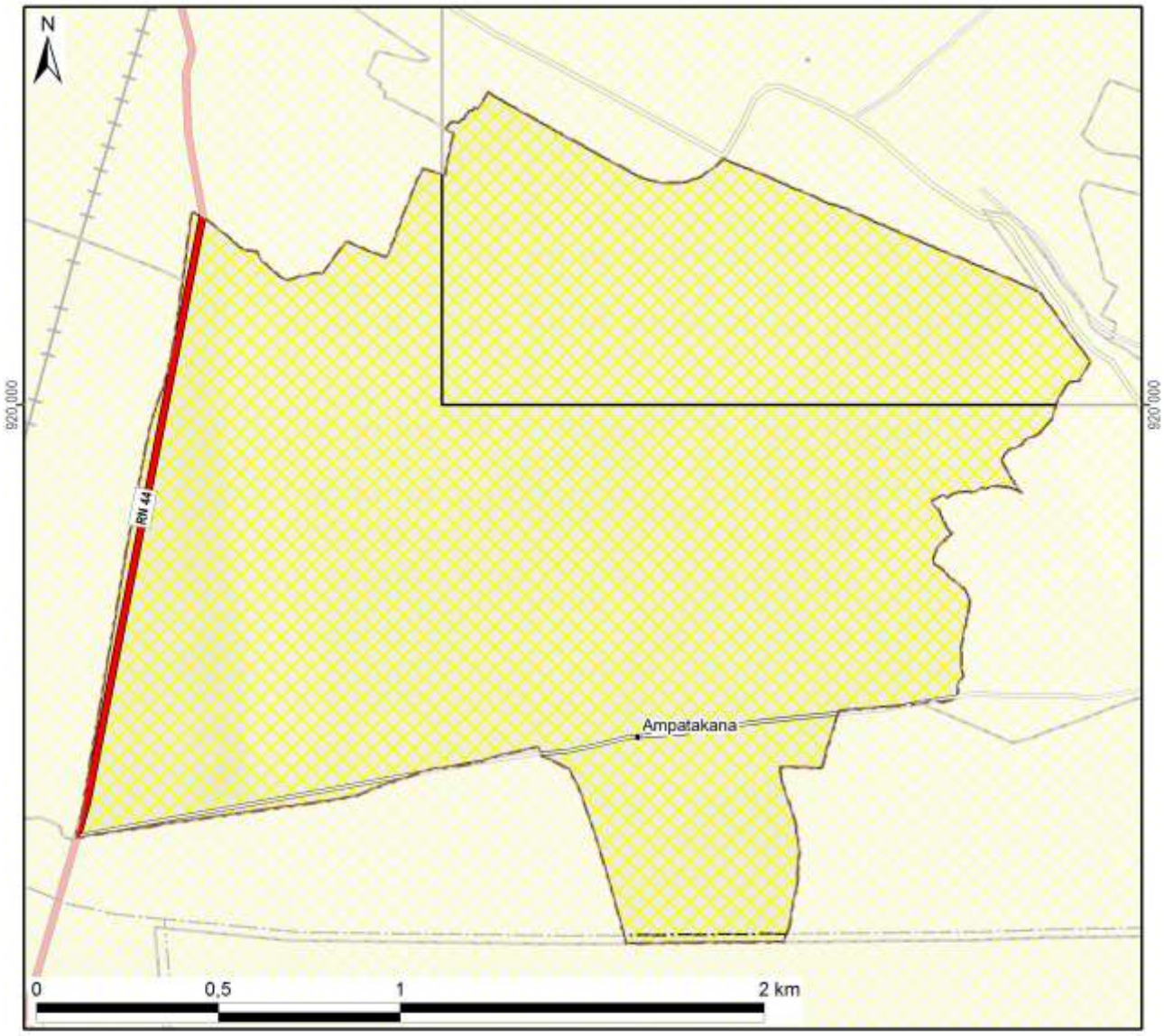
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	5,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	2,8 ha
Parcelles suivies en 2009/10	9,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	4,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,7 ha
Total du fokontany	**397,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

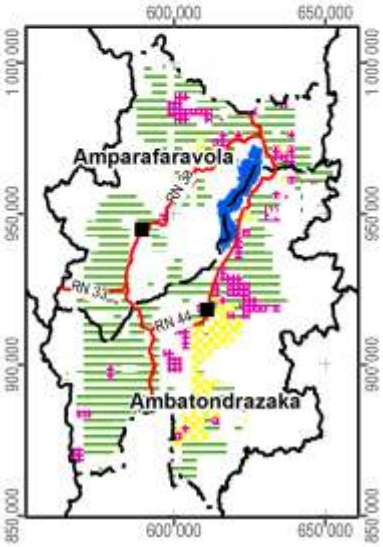
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	397 ha	(100%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**397 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Aucune substance recherchée ou exploitée

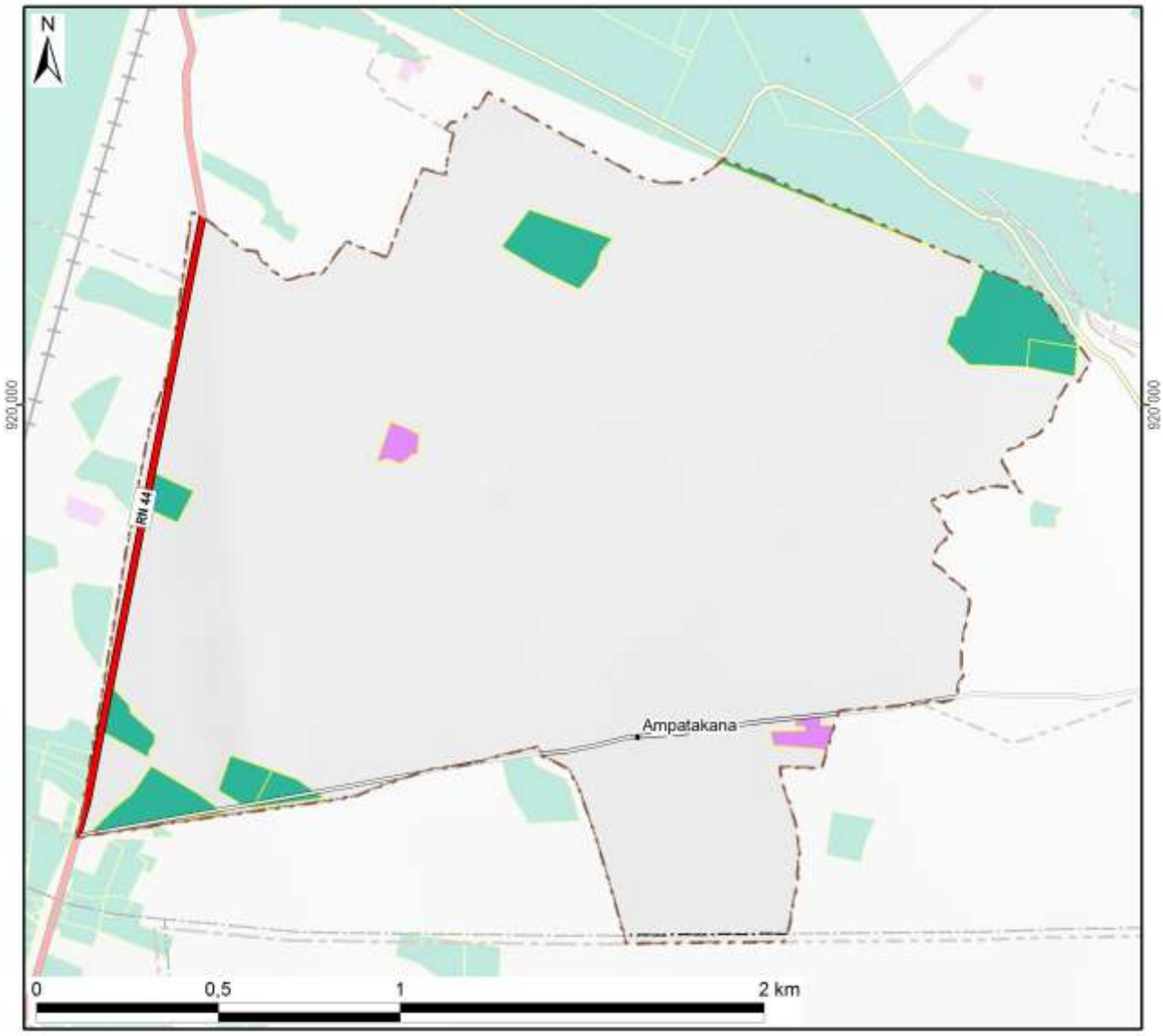


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

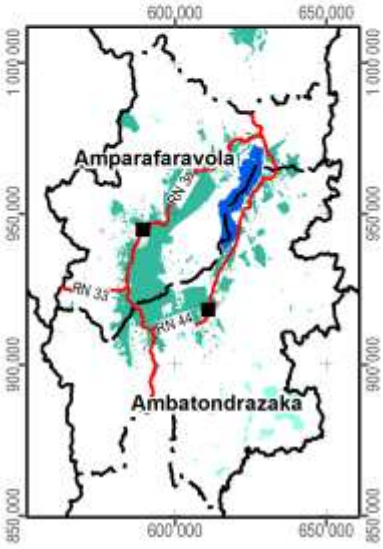
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampatakana, la +-yCarte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

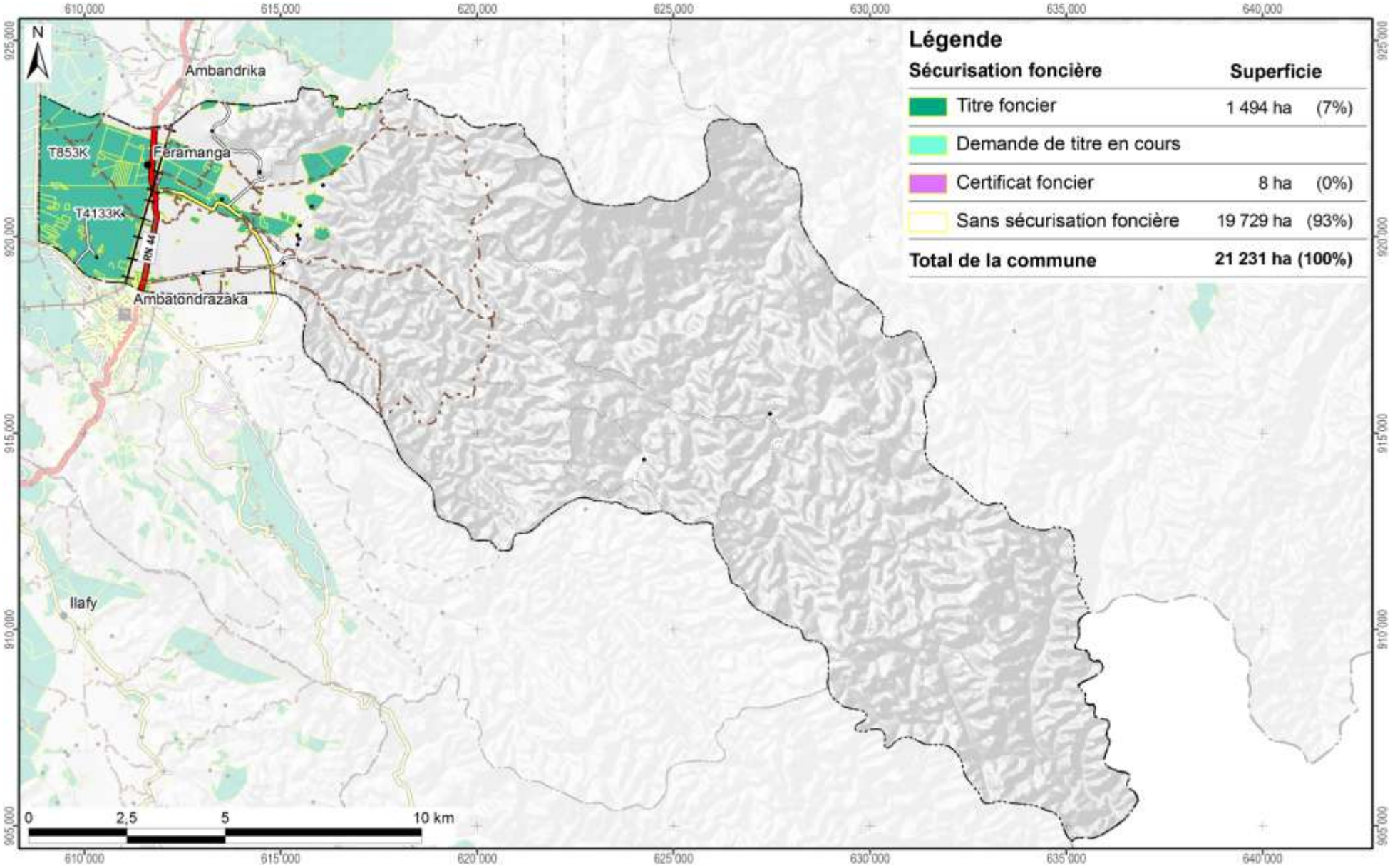


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	19 ha	(5%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	376 ha	(95%)
Total du fokontany	**397 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



+-yCarte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

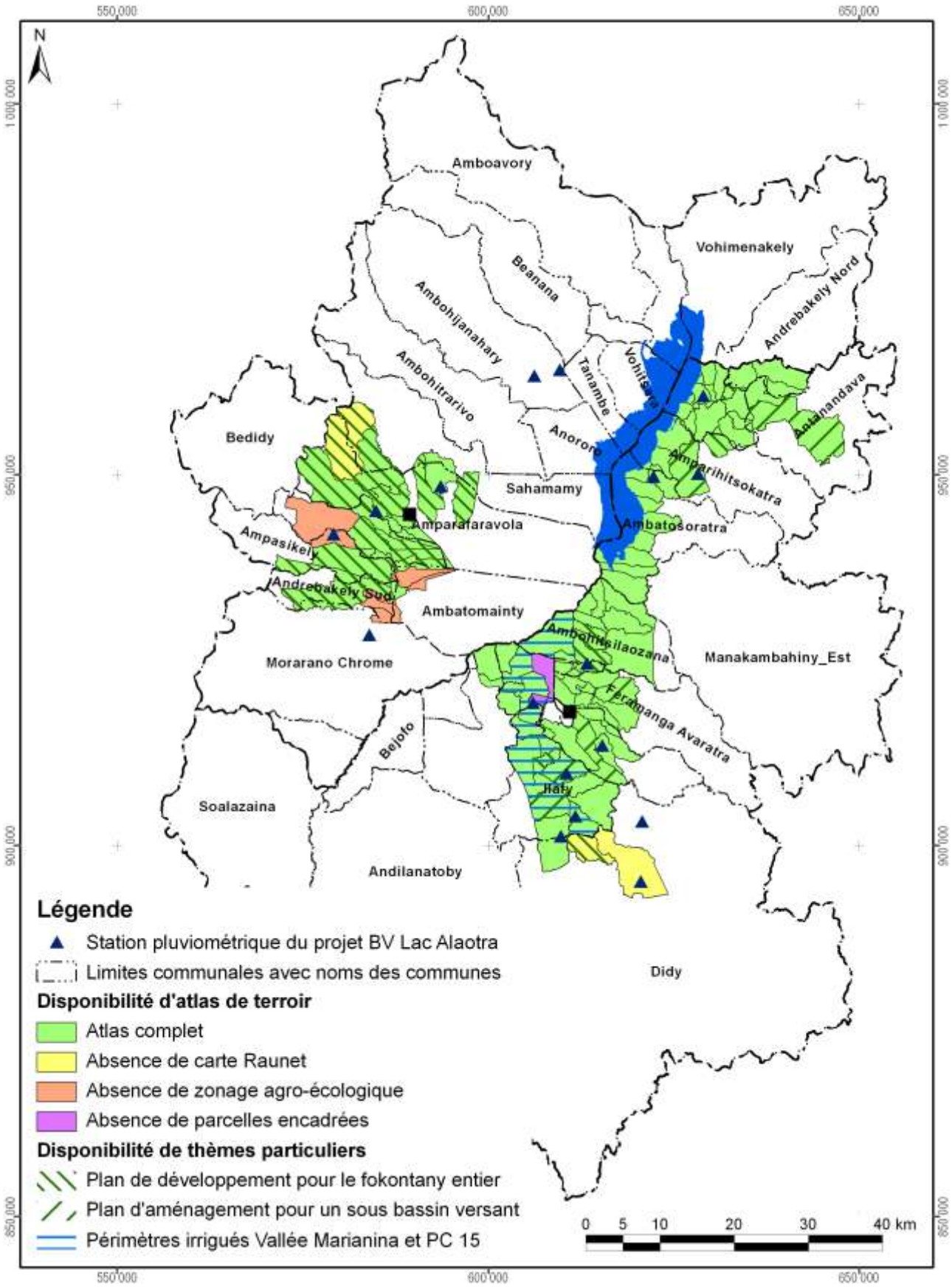
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampatakana

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**3,97 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	397 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	397 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	397 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	10,9 ha (2,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	21 ha (5%)
Surface couverte par des permis miniers :	397 ha (100%)
Nombre de population :	**1100**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMPITATSIMO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ampitatsimo, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 24
2.3 L'exploitation minière 28
2.4 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

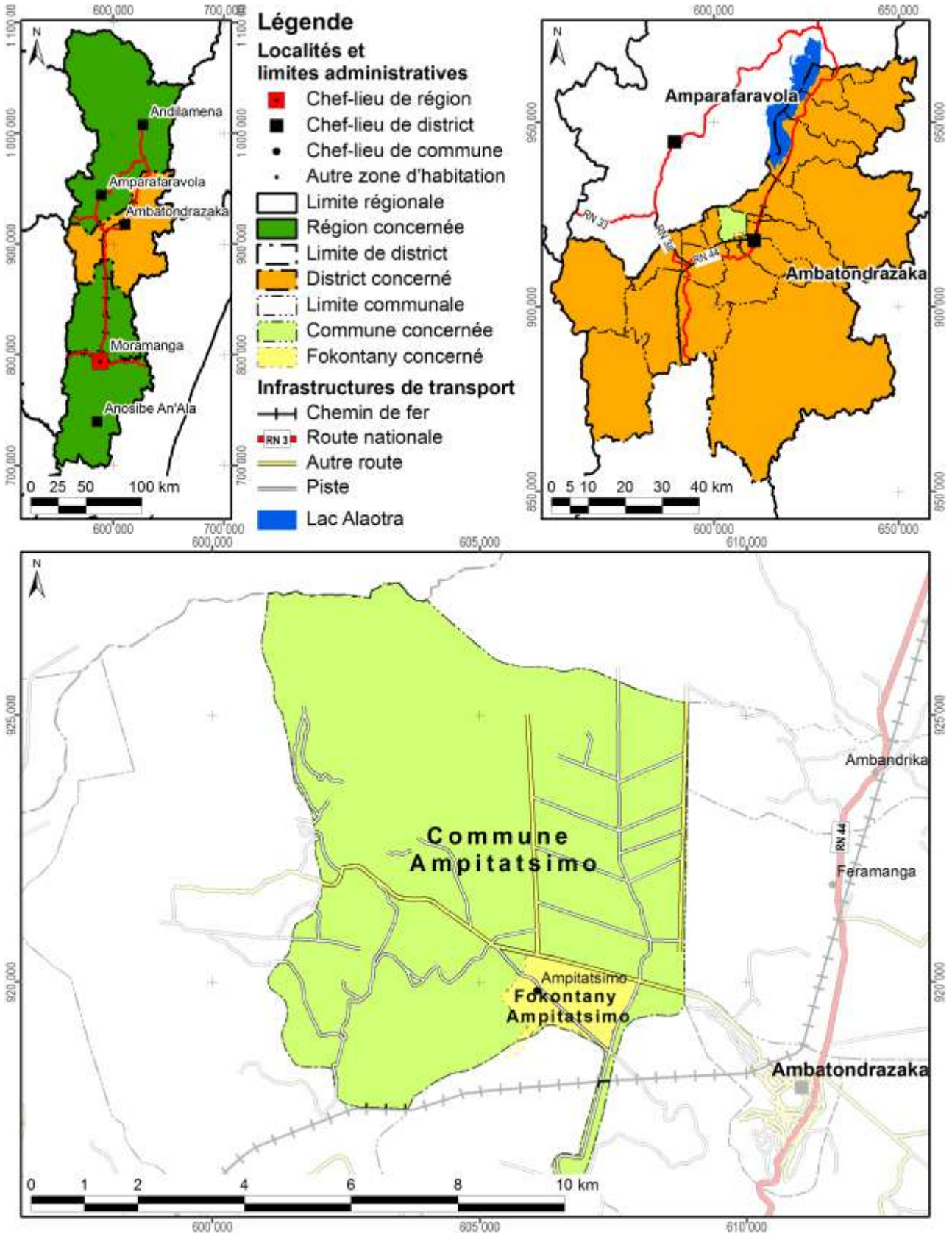
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 25
Carte 13 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
5002	1708	1020	1122 ménages	744 ménages	408 ménages	25 ménages

Accès aux infrastructures et services

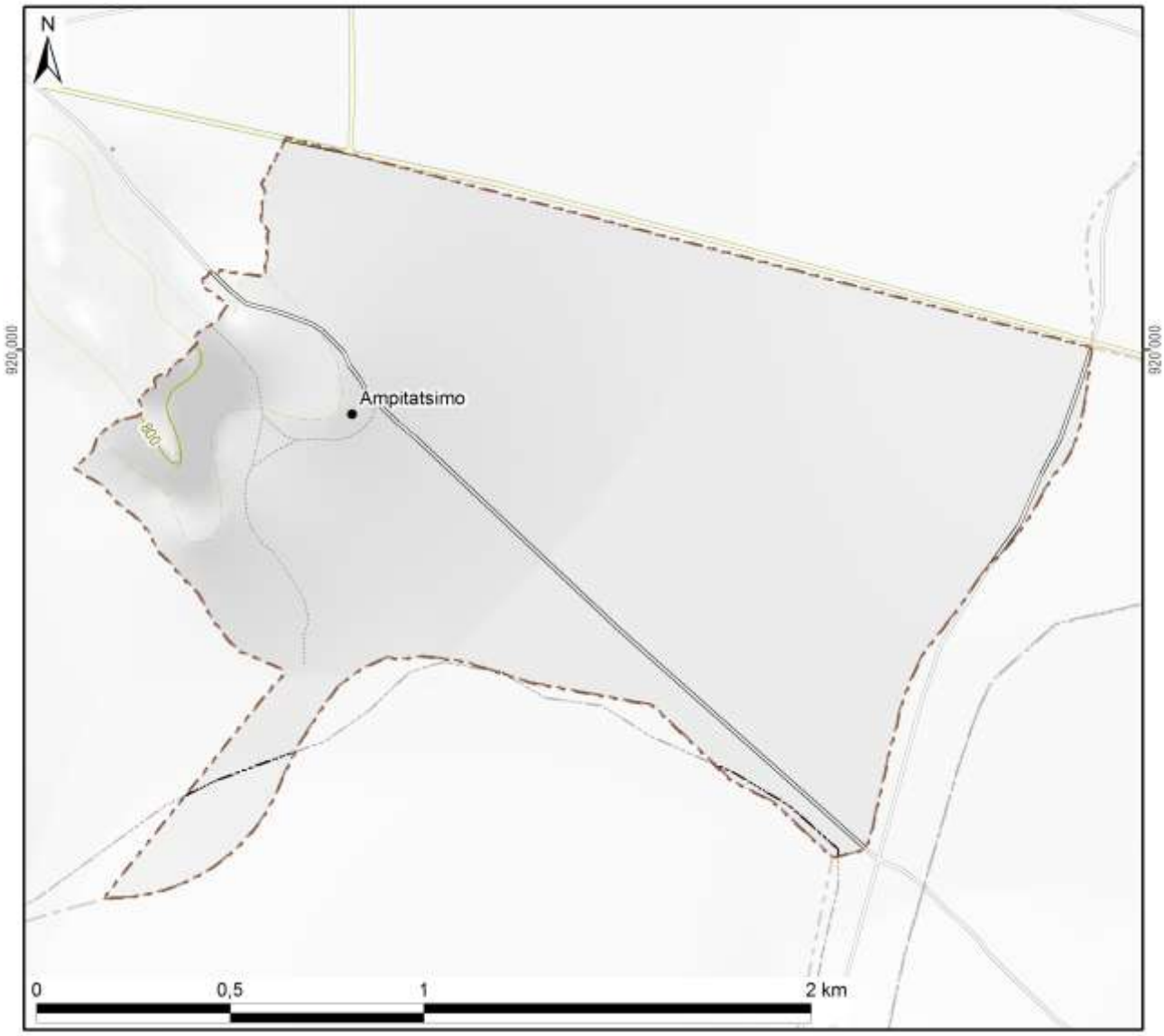
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
1750	Absence de données	65	95	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

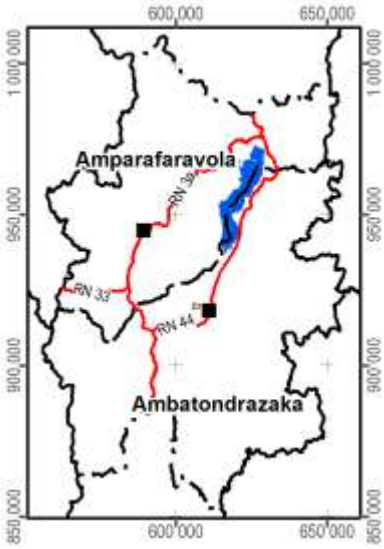
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**2,80 km²**



Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ampitatsimo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



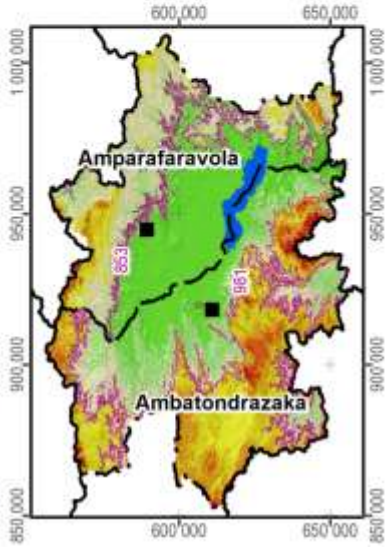
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

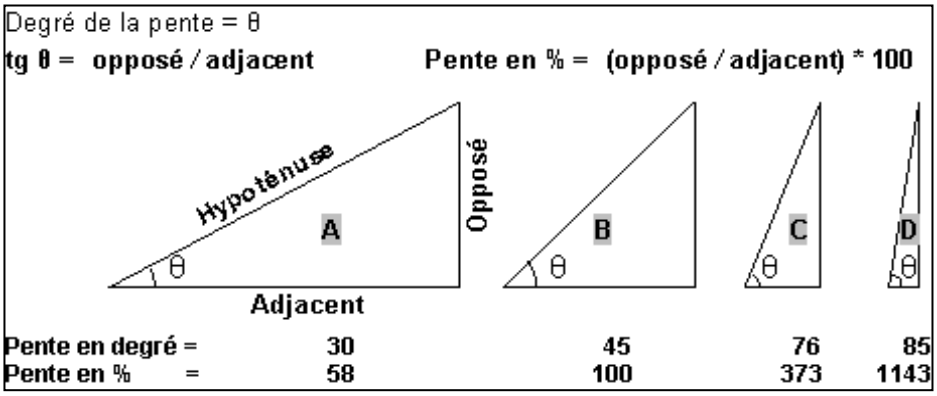
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	758 m
Altitude maximale dans le fokontany	807 m
Altitude moyenne pondérée	**763 m**
Altitude médiane du fokontany	**759 m**



Carte 3 : L'altitude

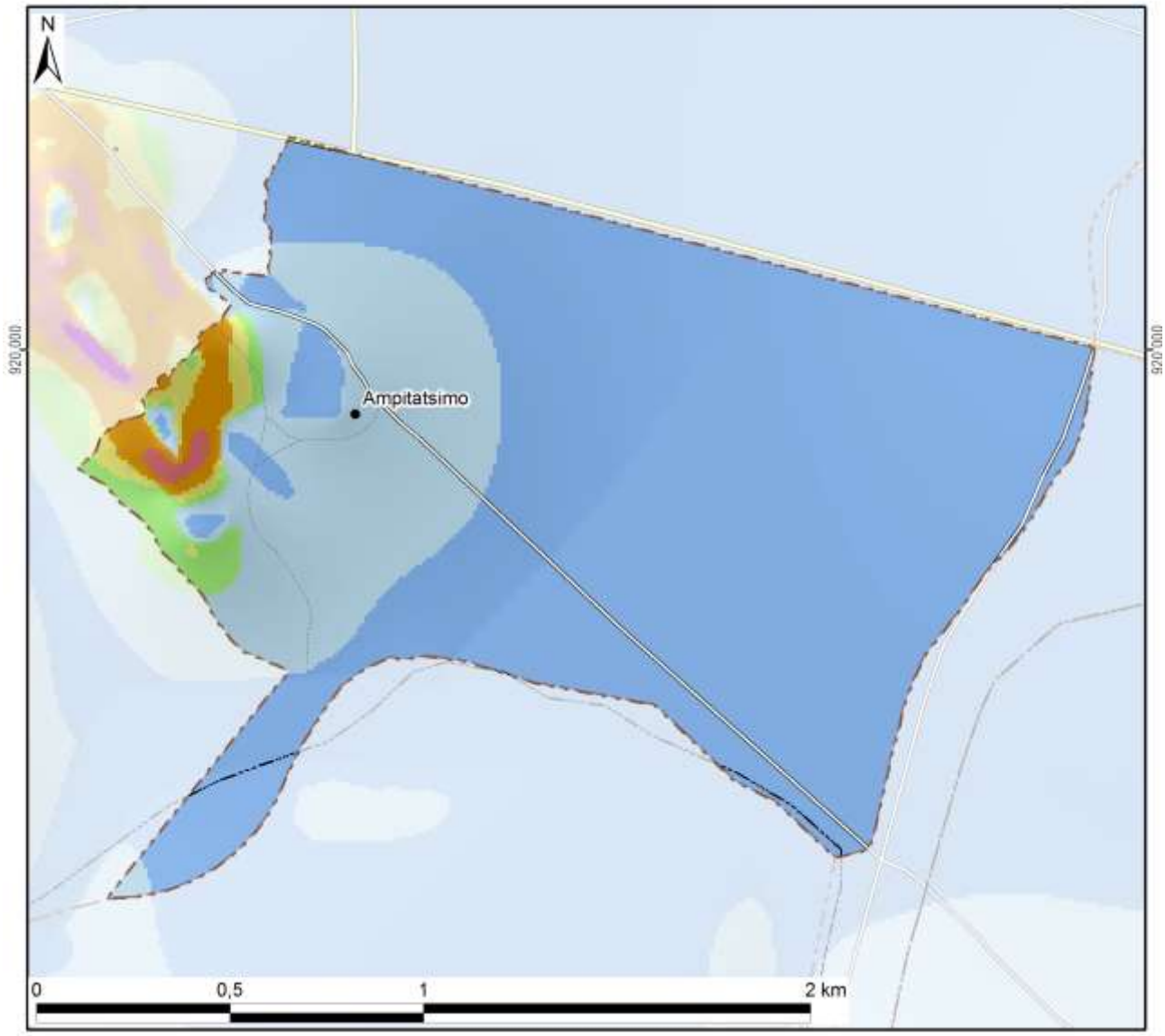
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

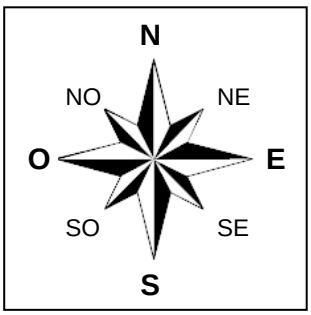


Légende

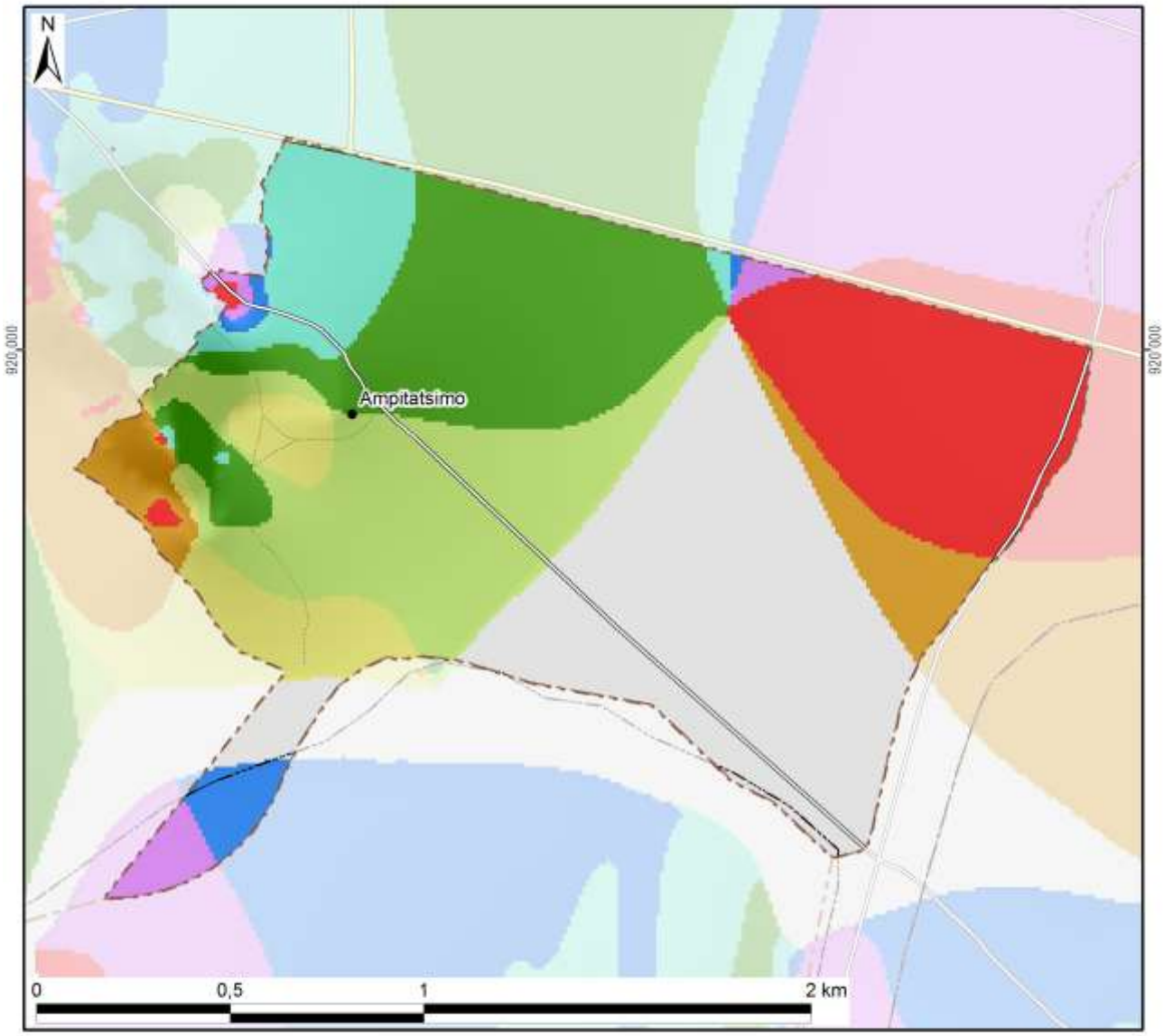
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	209 ha	(75%)
2 - 5 % : pente douce	56 ha	(20%)
5 - 8 % : pente modérée	6 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	4 ha	(1%)
15 - 30 % : pente forte	5 ha	(2%)
30 - 60 % : pente raide	1 ha	(0%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**280 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

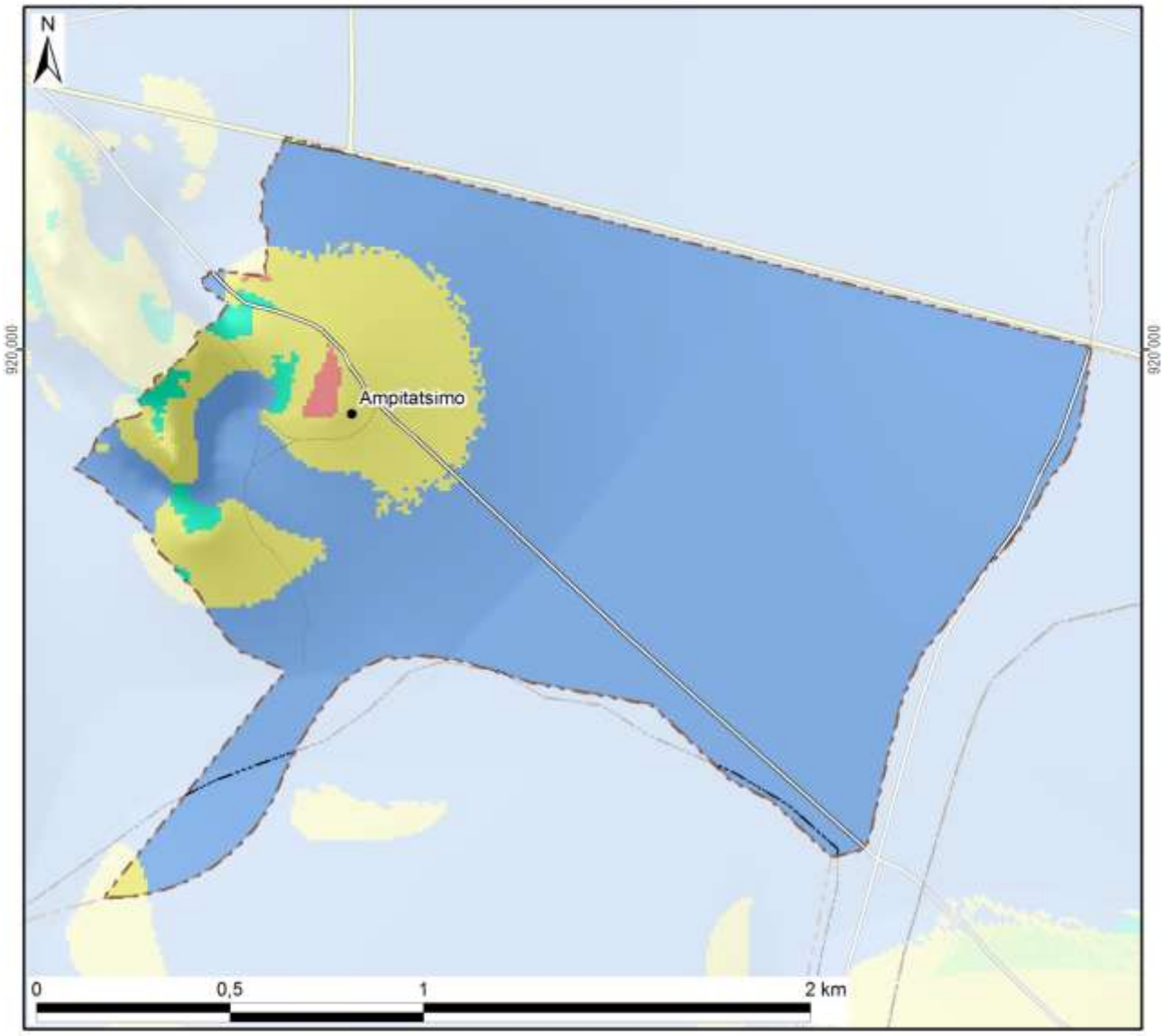
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	78 ha	(28%)
Nord	5 ha	(2%)
Nord-Est	19 ha	(7%)
Est	51 ha	(18%)
Sud-Est	48 ha	(17%)
Sud	16 ha	(6%)
Sud-Ouest	16 ha	(6%)
Ouest	43 ha	(15%)
Nord-Ouest	5 ha	(2%)
Total du fokontany	**280 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

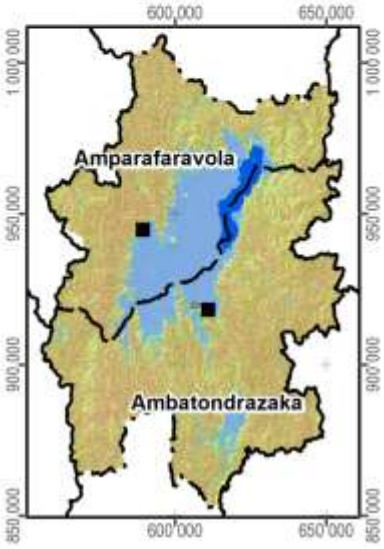
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	233 ha	(83%)
Bas-fonds	4 ha	(1%)
Bas de pente	0 ha	(0%)
Versant	42 ha	(15%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête		
Total du fokontany	**280 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

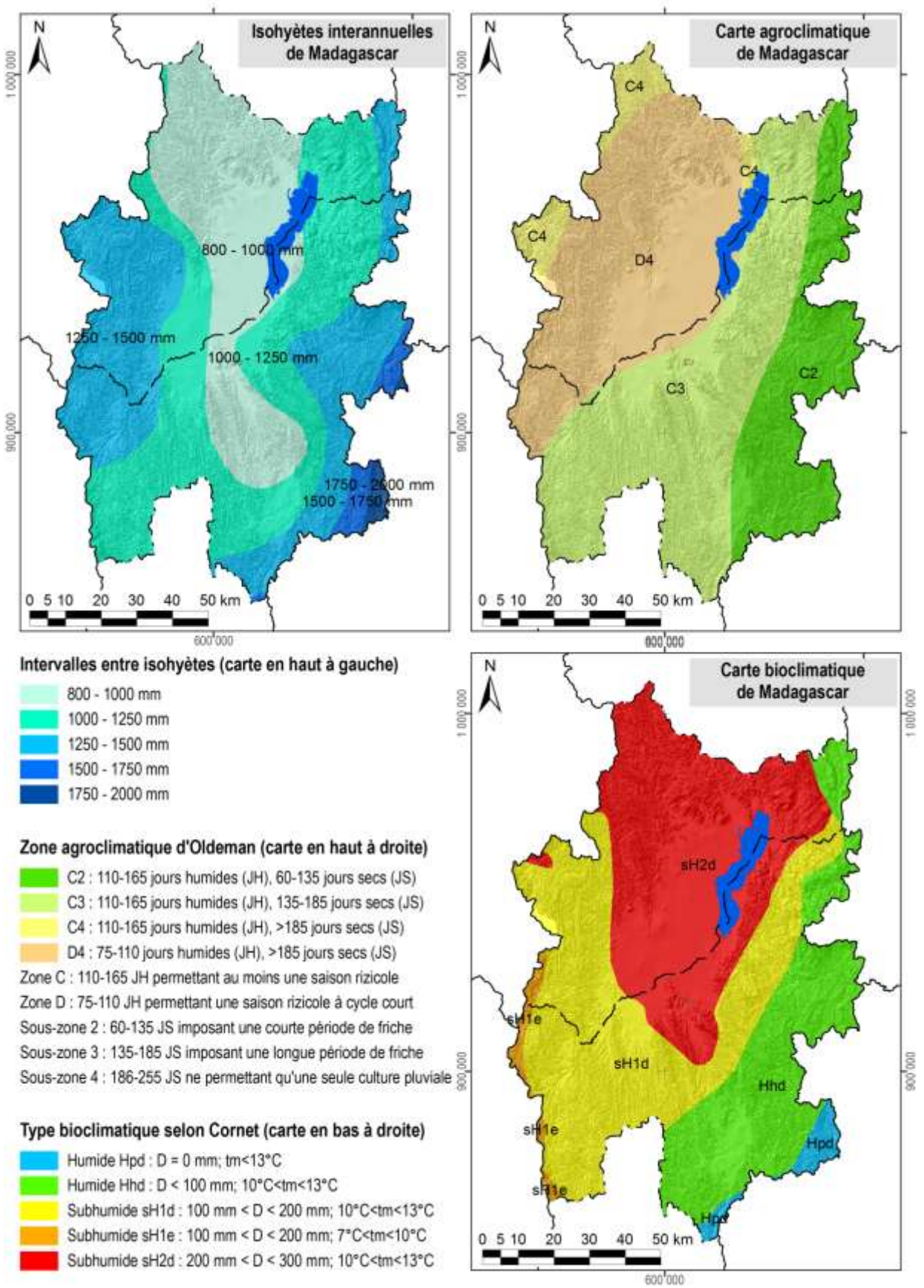
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

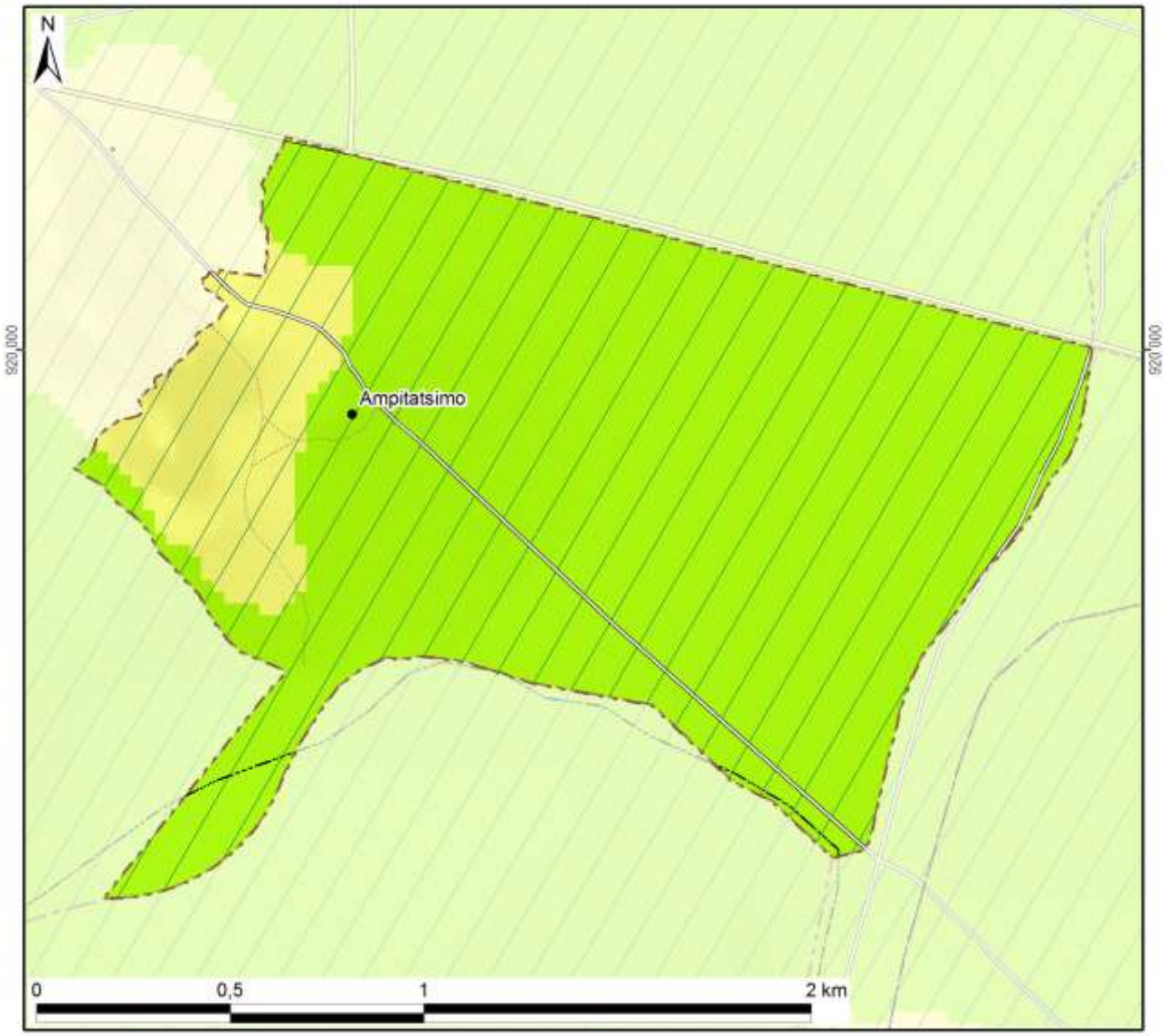
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

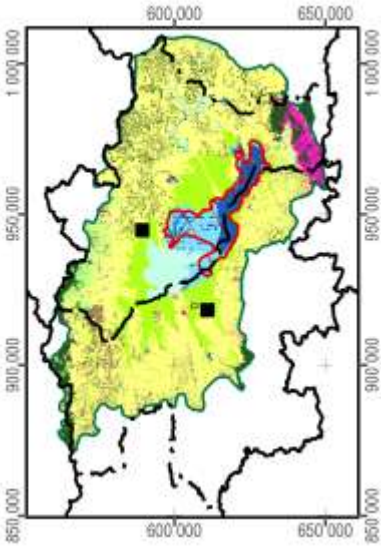
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	280 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	34 ha	(12%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	246 ha	(88%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**280 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

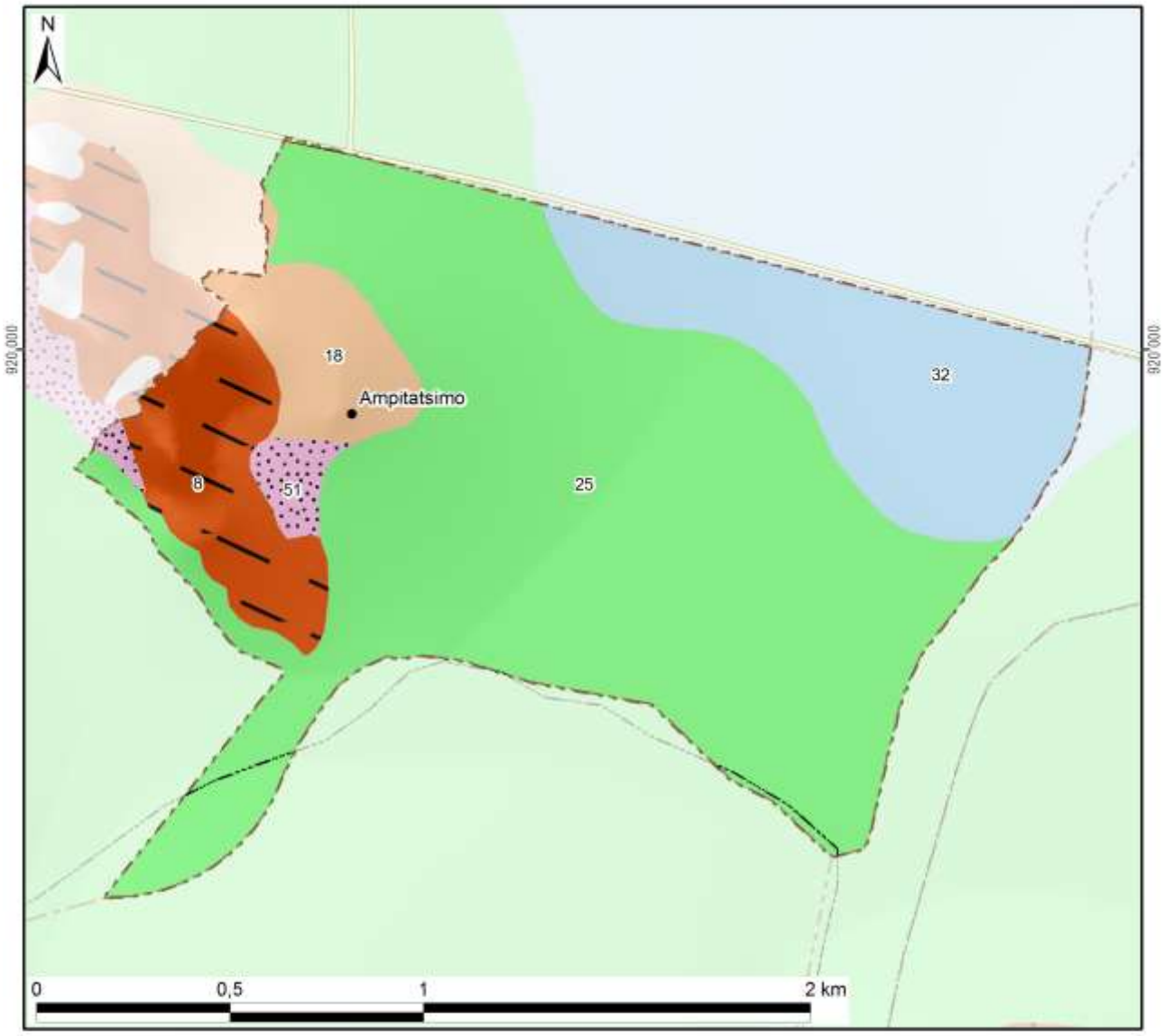
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

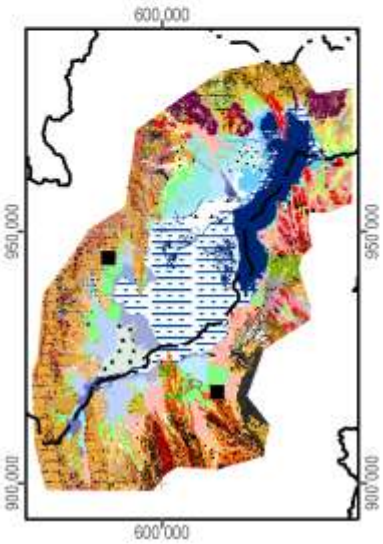
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ampitatsimo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :
2 :	16 :	30 :	44 :
3 :	17 :	31 :	45 :
4 :	18 : 16 ha (6%)	32 : 51 ha (18%)	46 :
5 :	19 :	33 :	47 :
6 :	20 :	34 :	48 :
7 :	21 :	35 :	49 :
8 : 23 ha (8%)	22 :	36 :	50 :
9 :	23 :	37 :	51 : 5 ha (2%)
10 :	24 :	38 :	52 :
11 :	25 : 184 ha (66%)	39 :	*Hors couverture*
12 :	26 :	40 :	
13 :	27 :	41 :	**Total du fokontany** **280 ha (100%)**
14 :	28 :	42 :	



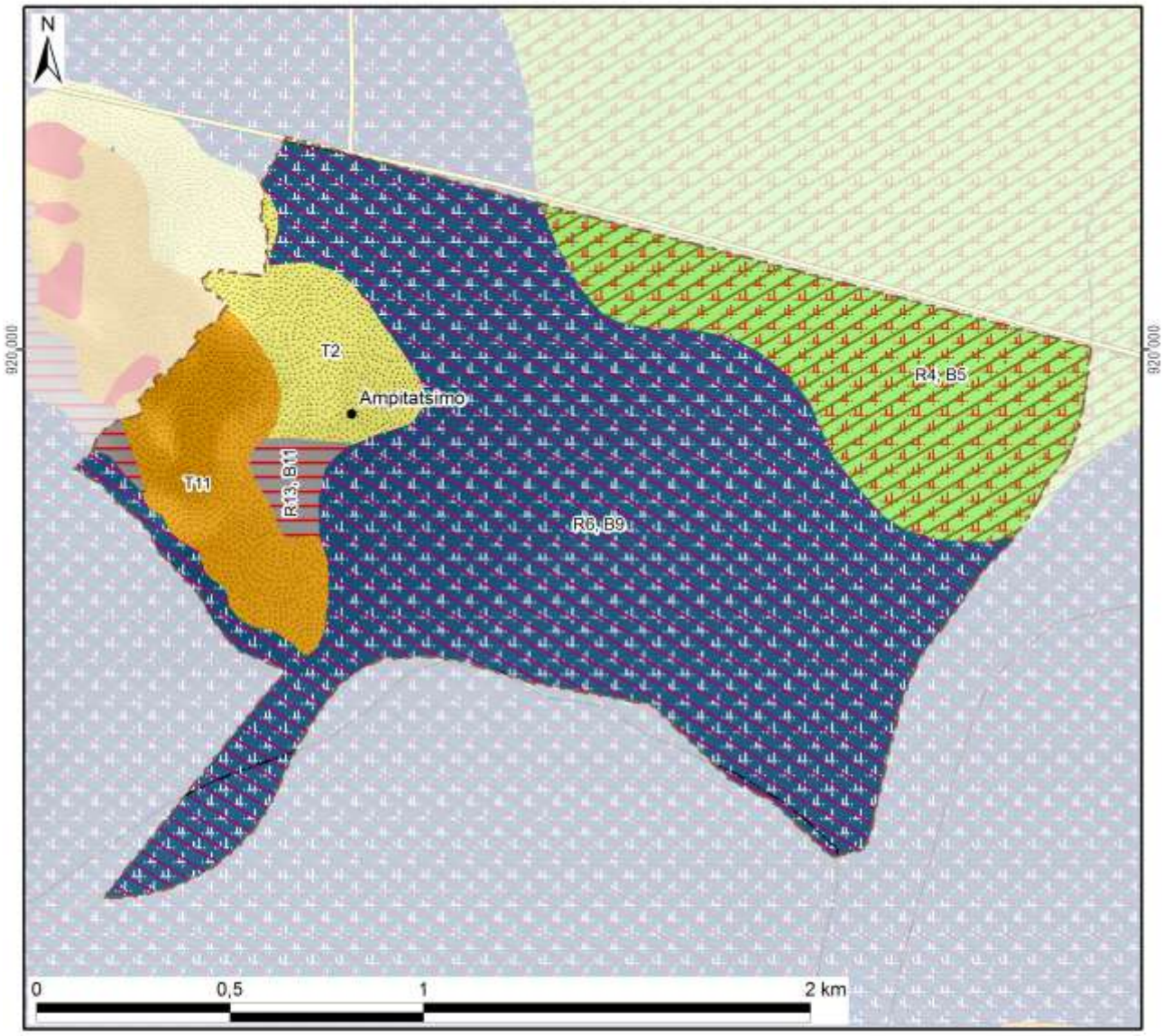
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	16 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :		51 ha	B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :		51 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		184 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	184 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	5 ha	T11 :	utilisable	23 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	5 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		240 ha	**Total du fokontany**		**280 ha**	Total des zones hautes		40 ha

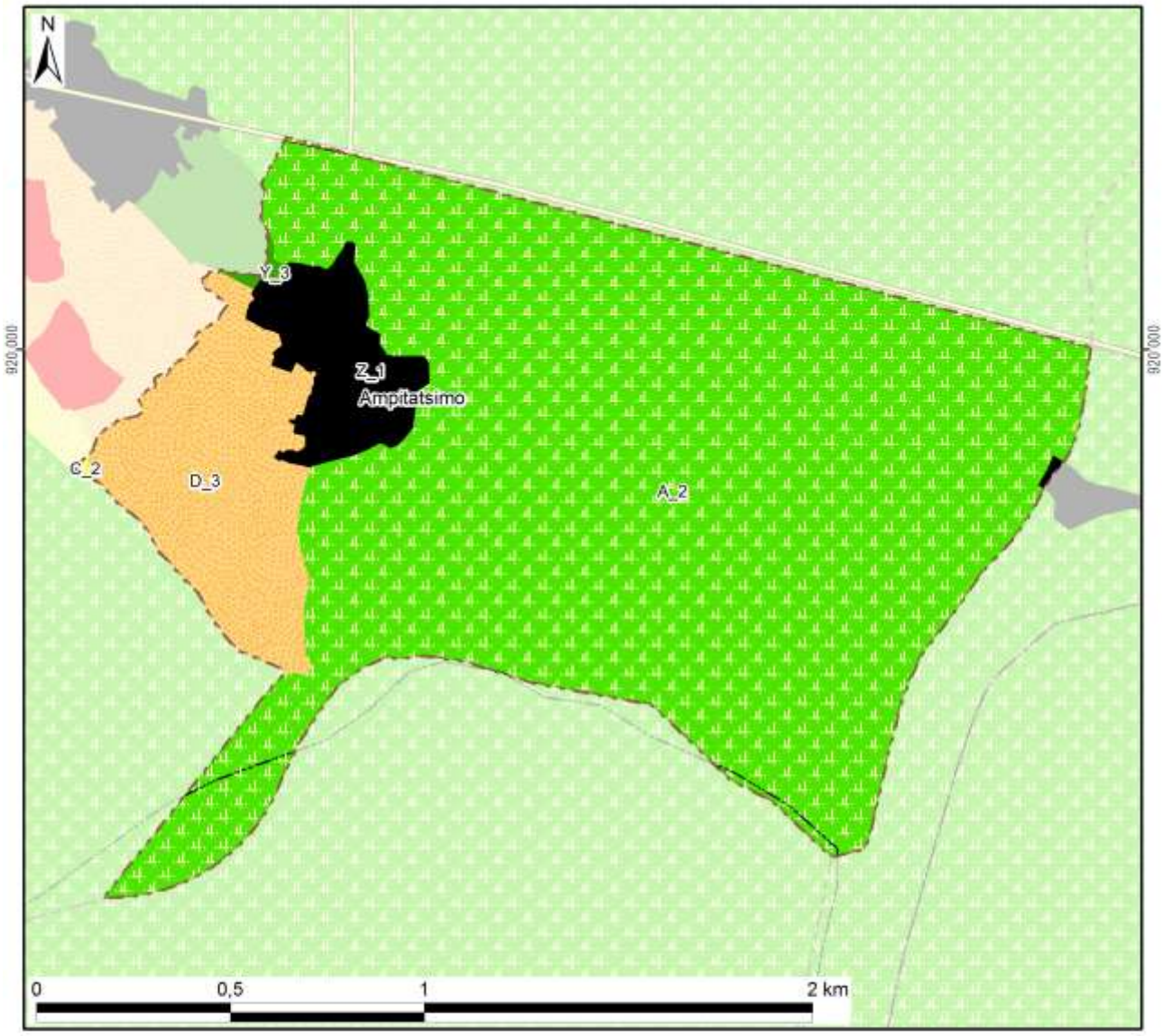
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ampitatsimo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

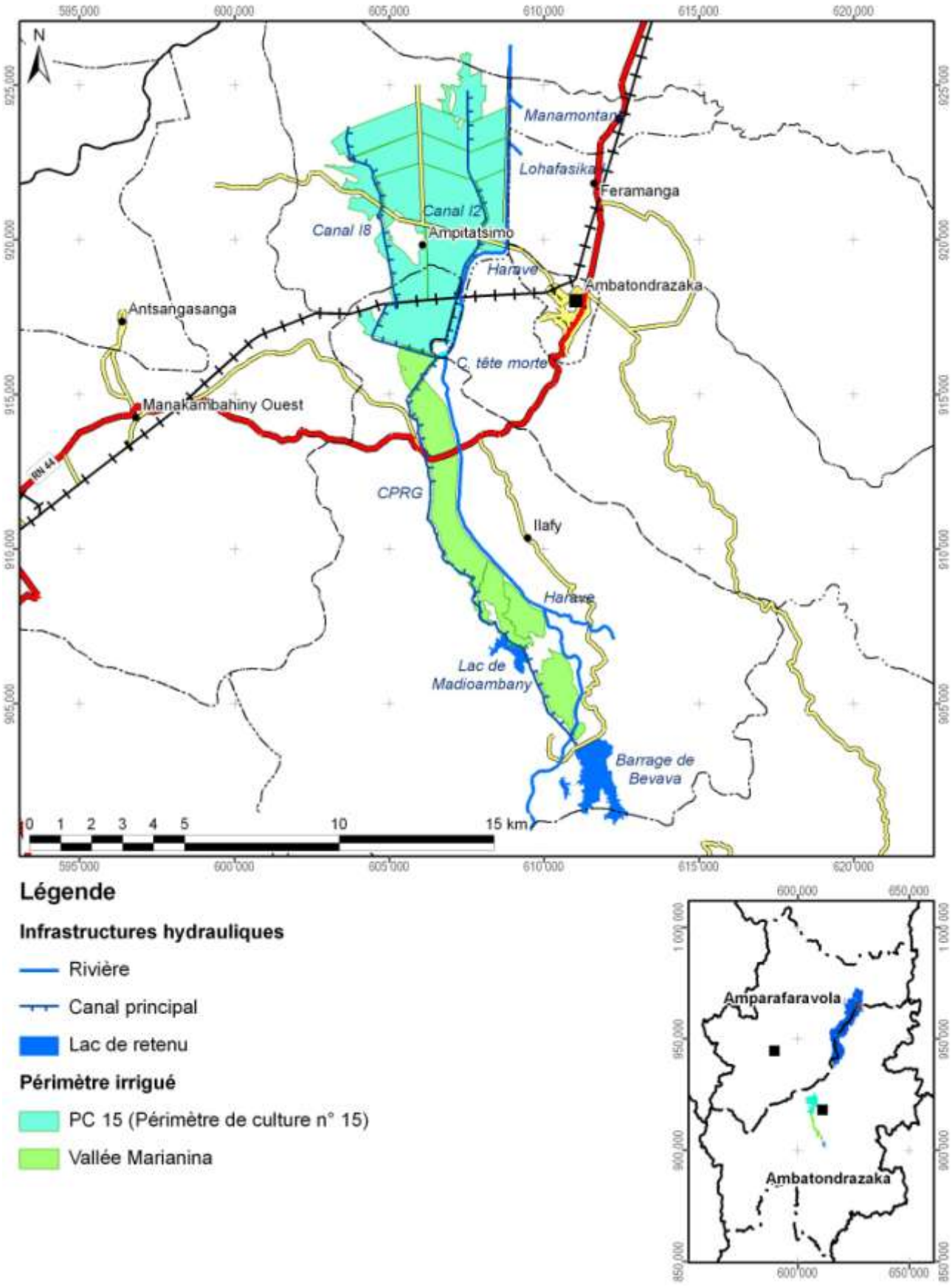
Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	232 ha (83%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	1 ha (0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison		Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	15 ha (5%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	0 ha (0%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre	33 ha (12%)	**Total du fokontany**	**280 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 12). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 12 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

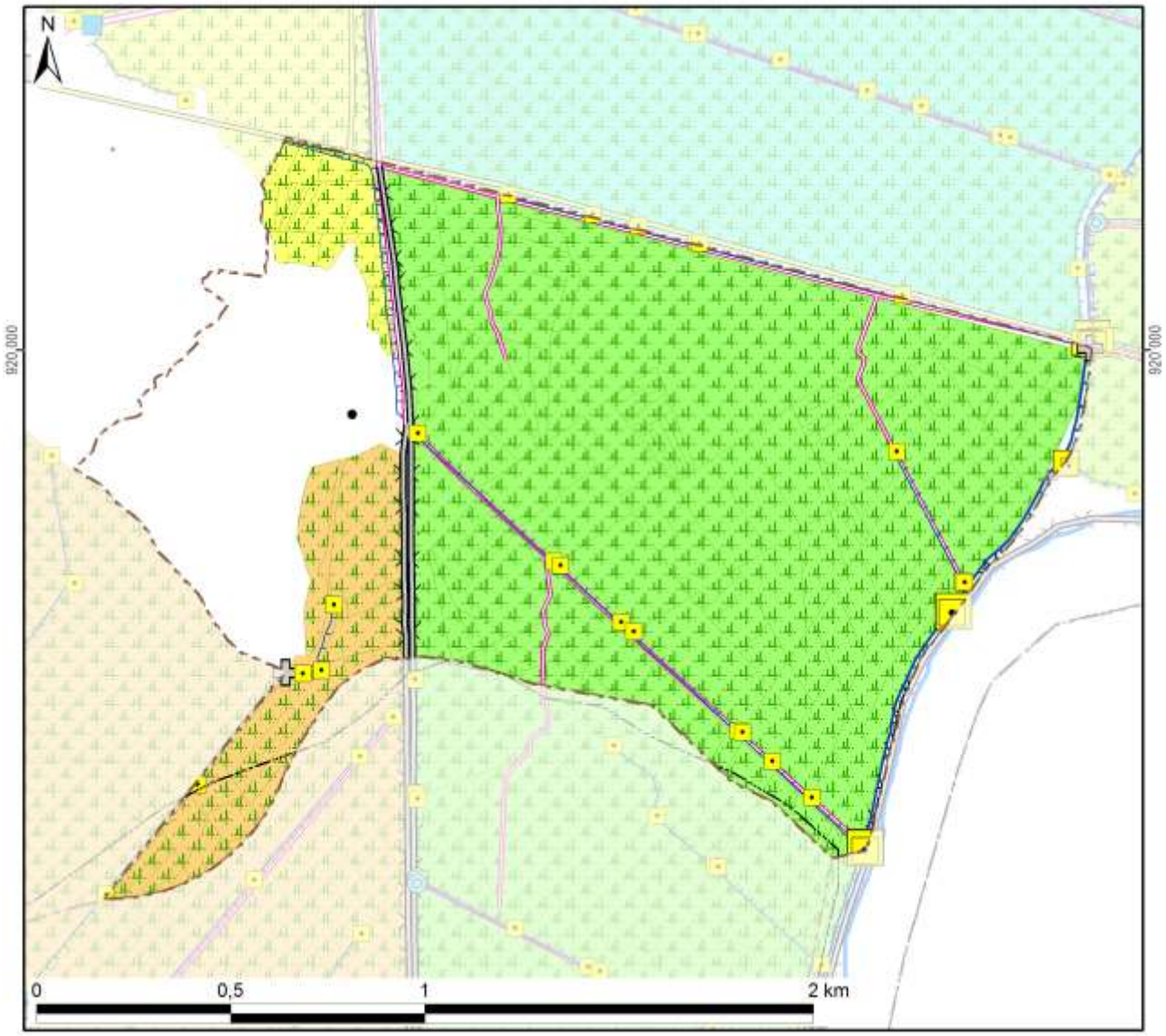
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 13 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ampitatsimo.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

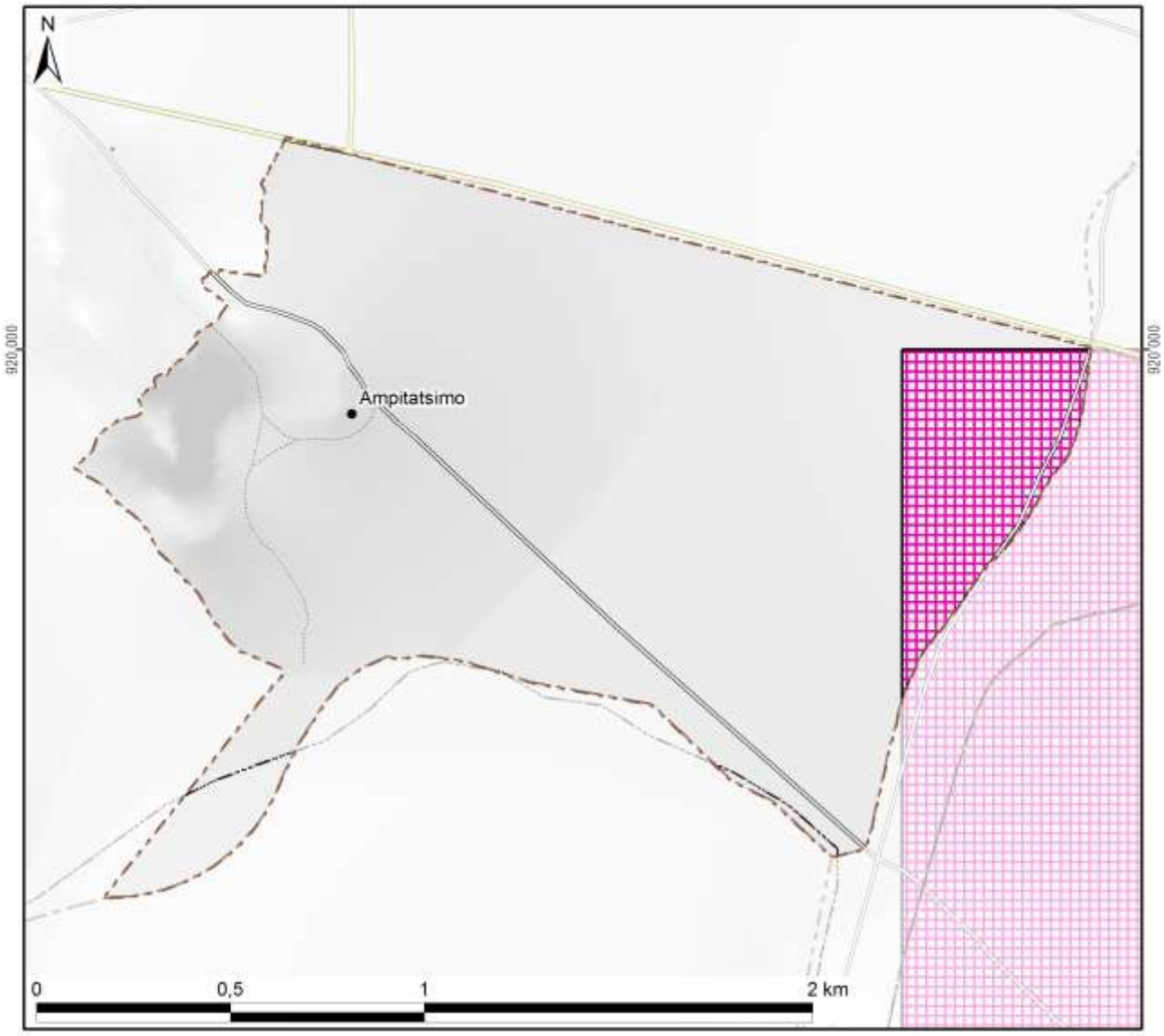
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière		Régulateur principal	4
Canal principal	1 454 m	Prise secondaire	2
Canaux secondaires	3 907 m	Prise tertiaire ou régulateur	18
Drain (principal)	1 284 m	Captage	
Drains secondaires	4 901 m	Module	
Digue	1 889 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	217 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	2	Bâche	
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus	1	Passage buse	
Lavoir		Siphon	
Abreuvoir		Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana		
Ambohimahasoa		26 ha
Avotra		
Ezaka	AUR du PC 15	9 ha
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		190 ha
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 13 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.3 L’exploitation minière

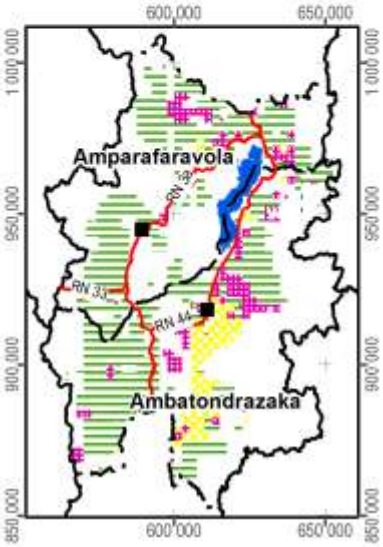
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	25 ha	(9%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	255 ha	(91%)
Total du fokontany	**280 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Calcaire

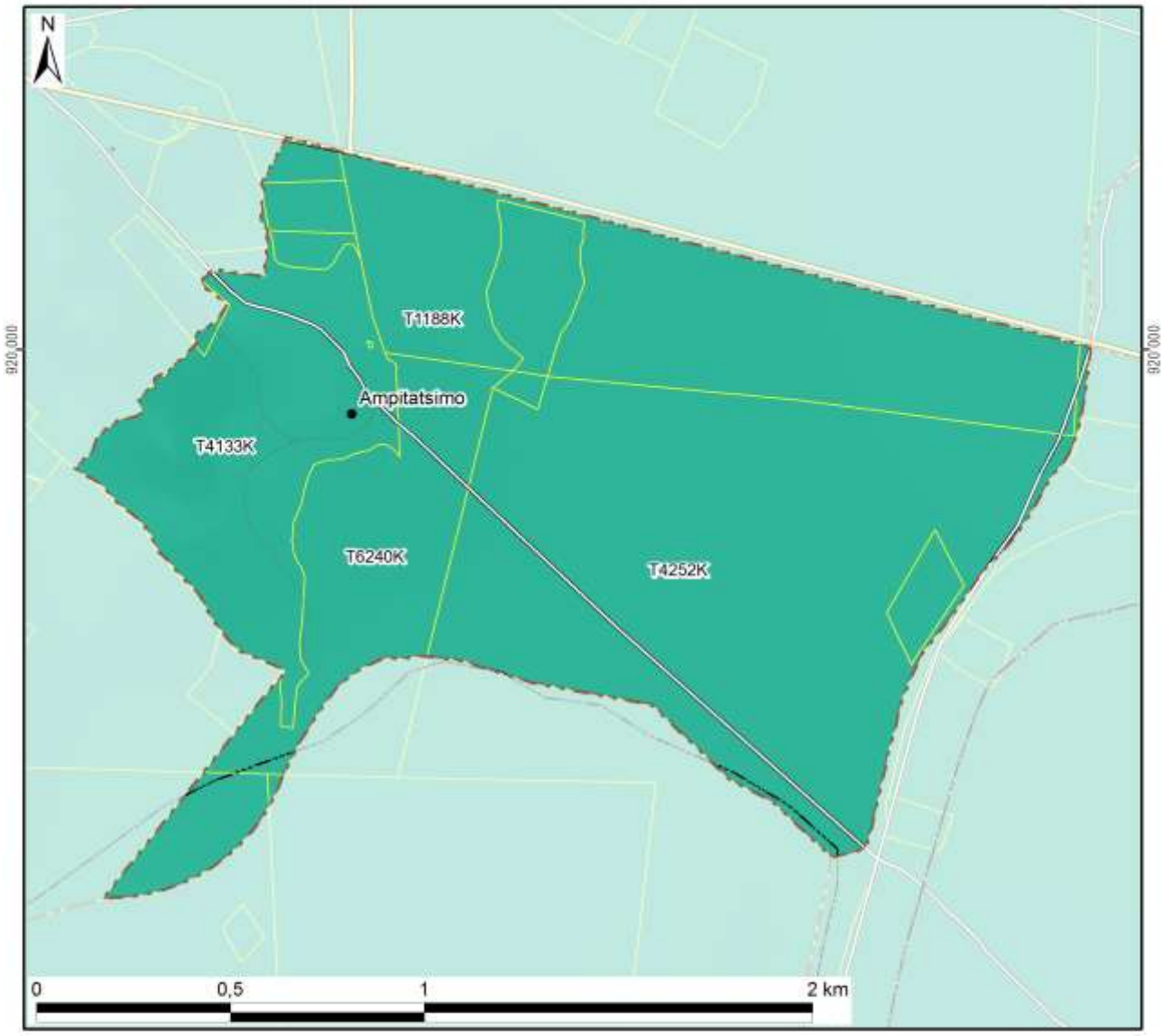


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

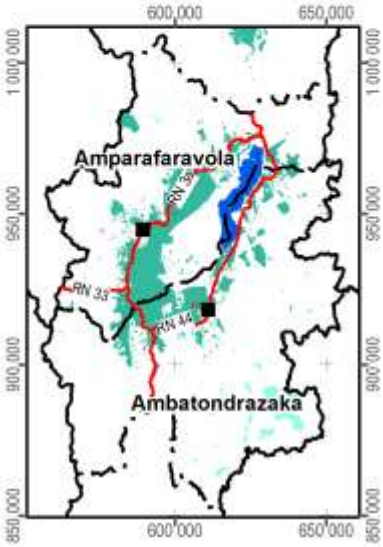
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ampitatsimo, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

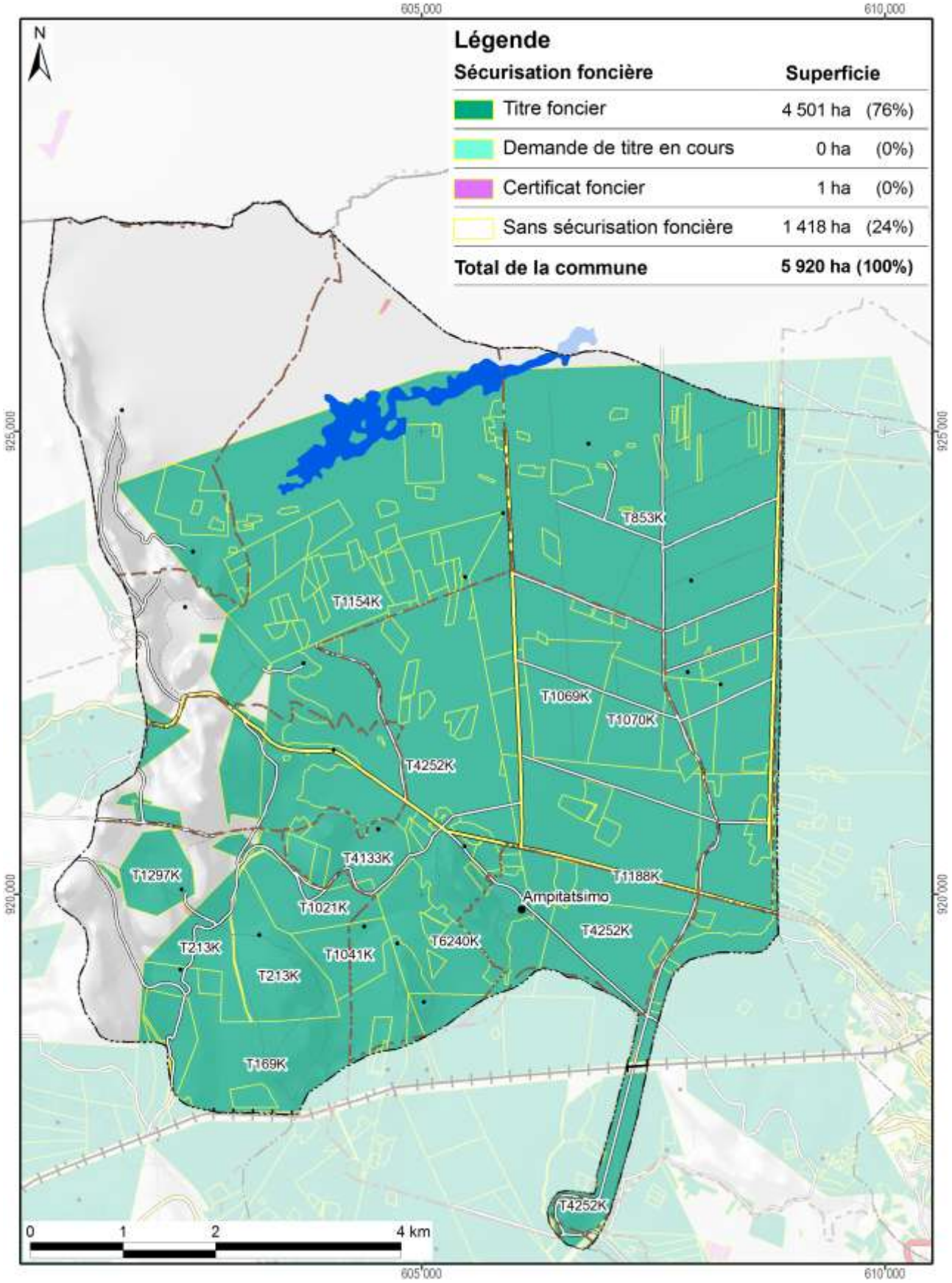


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany
Titre foncier	280 ha (100%)
Demande de titre en cours	
Certificat foncier	
Sans sécurisation foncière	
Total du fokontany	**280 ha (100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

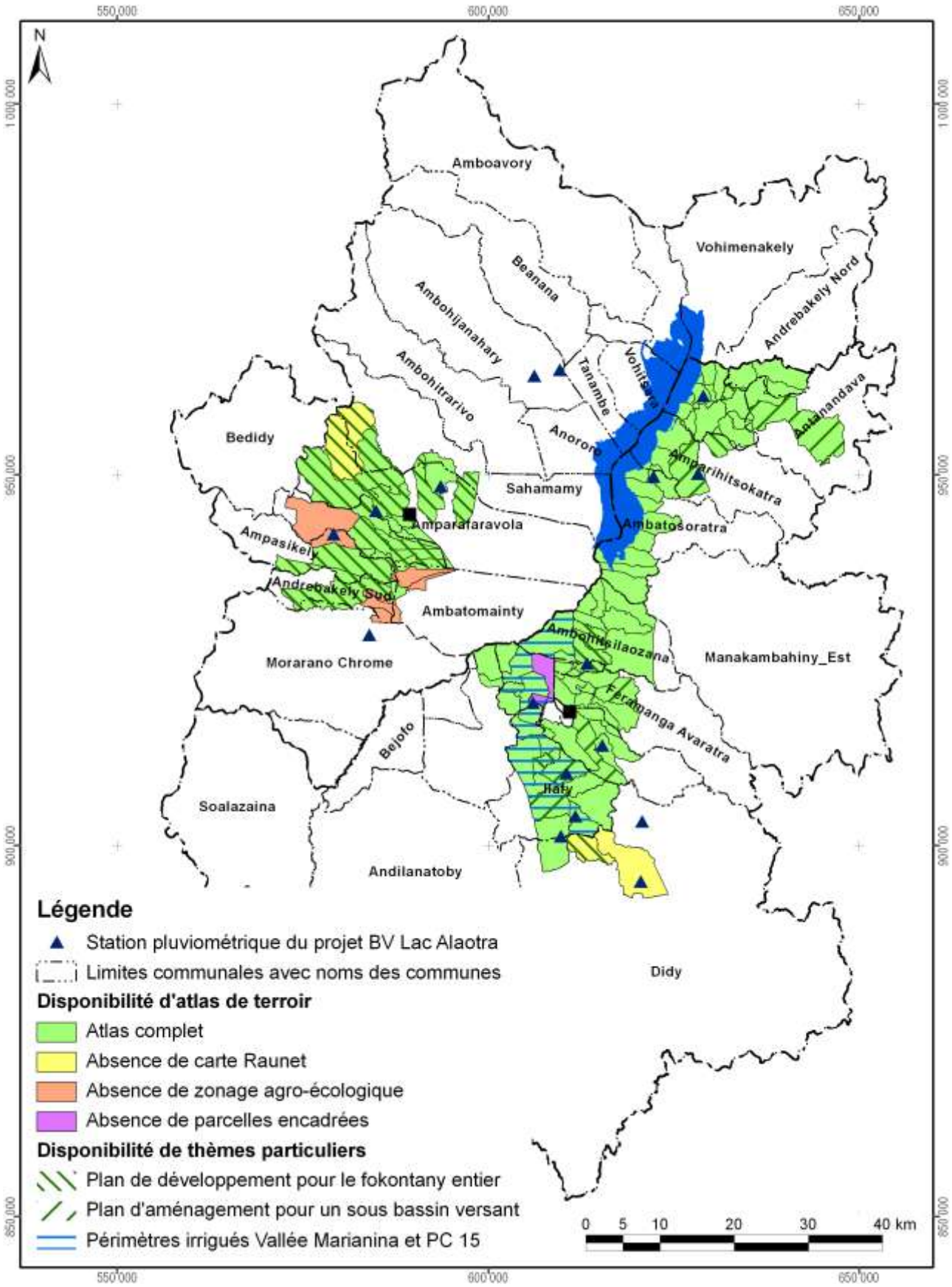
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ampitatsimo

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**2,80 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	280 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	280 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	280 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	Pas d'encadrement dans le fokontany
Surface couverte par une sécurisation foncière :	280 ha (100%)
Surface couverte par des permis miniers :	25 ha (9%)
Nombre de population :	**5002**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

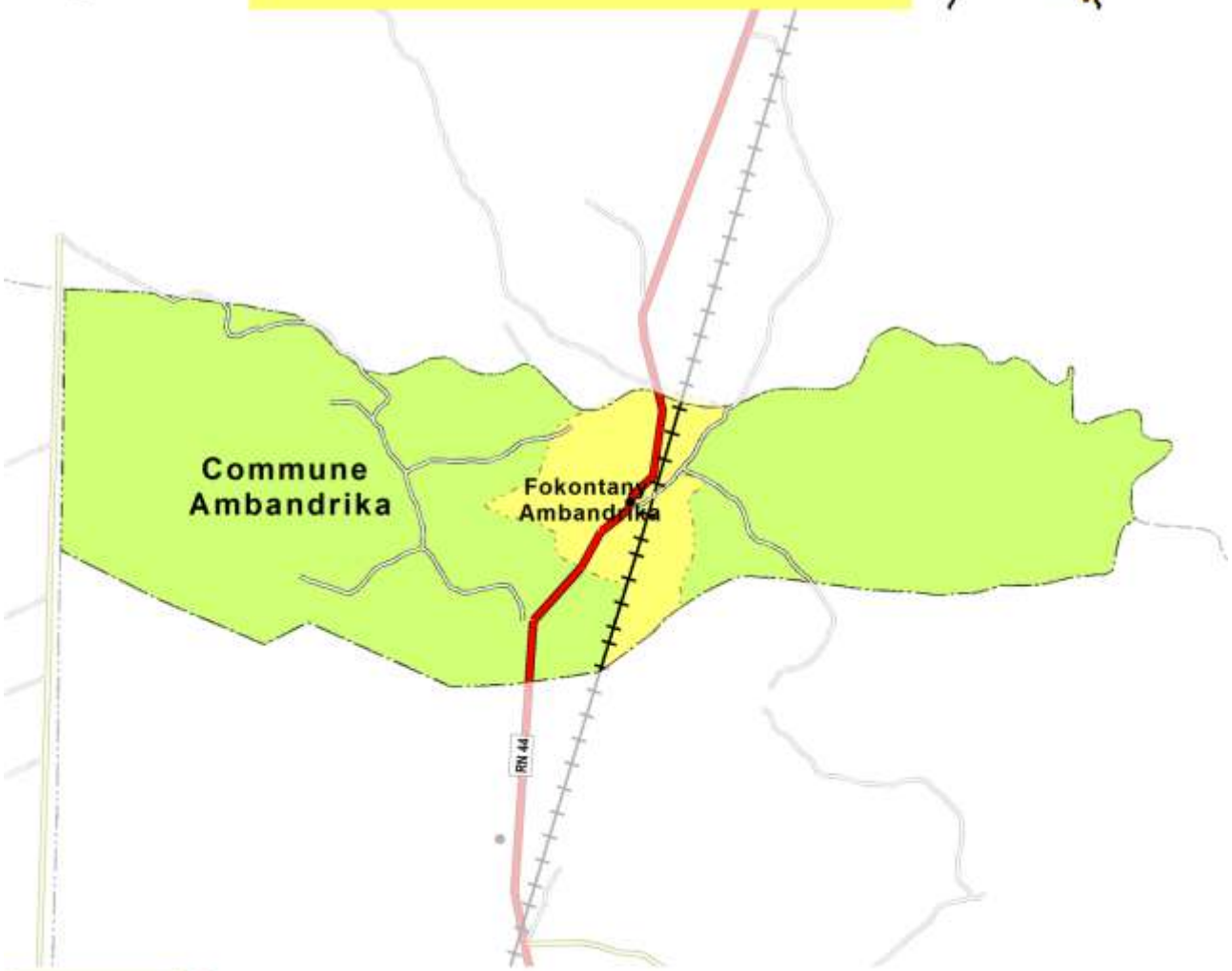
Min Agri

Commune rurale Ambandrika





Atlas de terroir du fokontany AMBANDRIKA



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambandrika, Bureau de la Commune
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

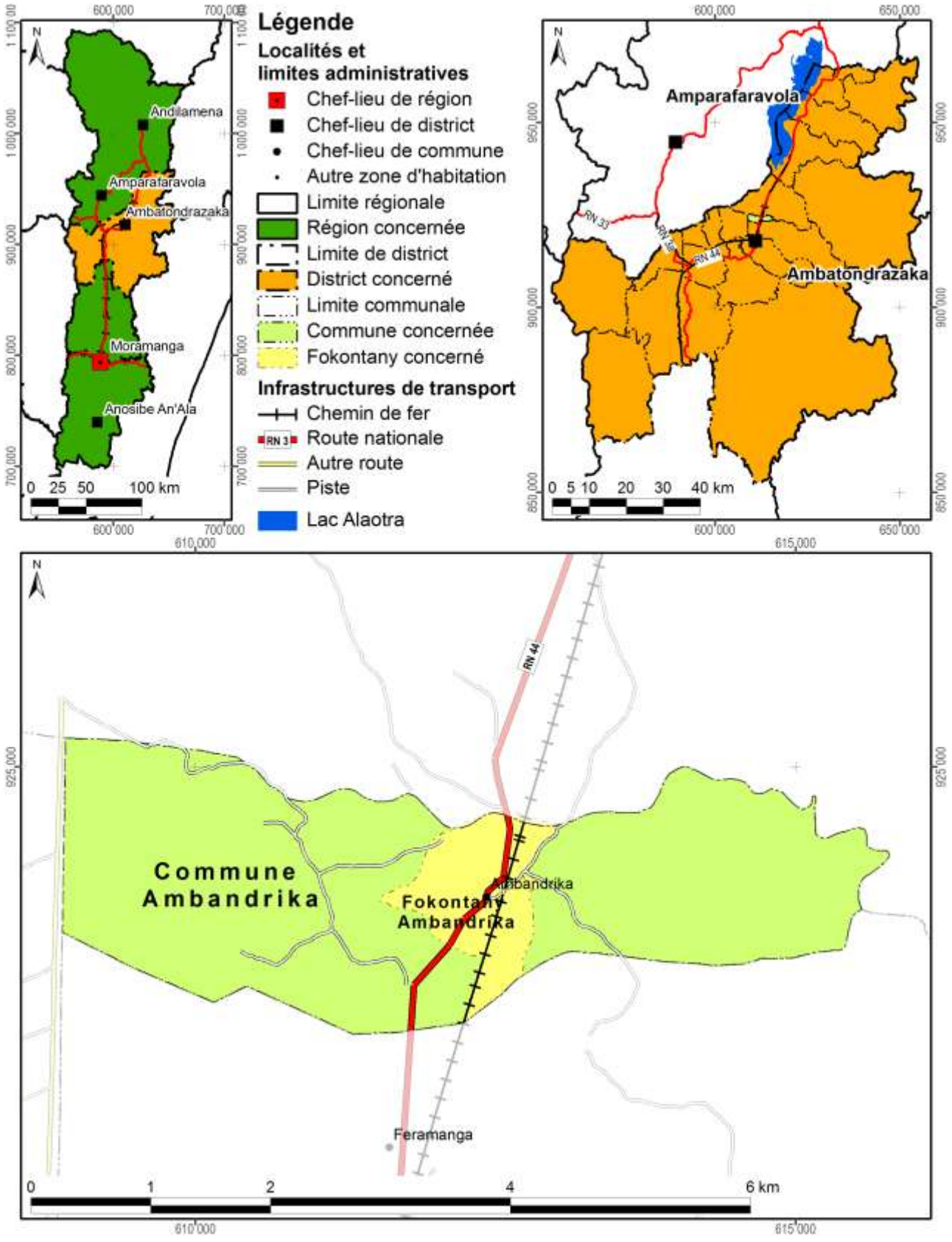
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambandrika en bas

Démographie et activités principales

Données : Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1987	761	502	Absence de données	Absence de données	Absence de données	9 ménages

Accès aux infrastructures et services

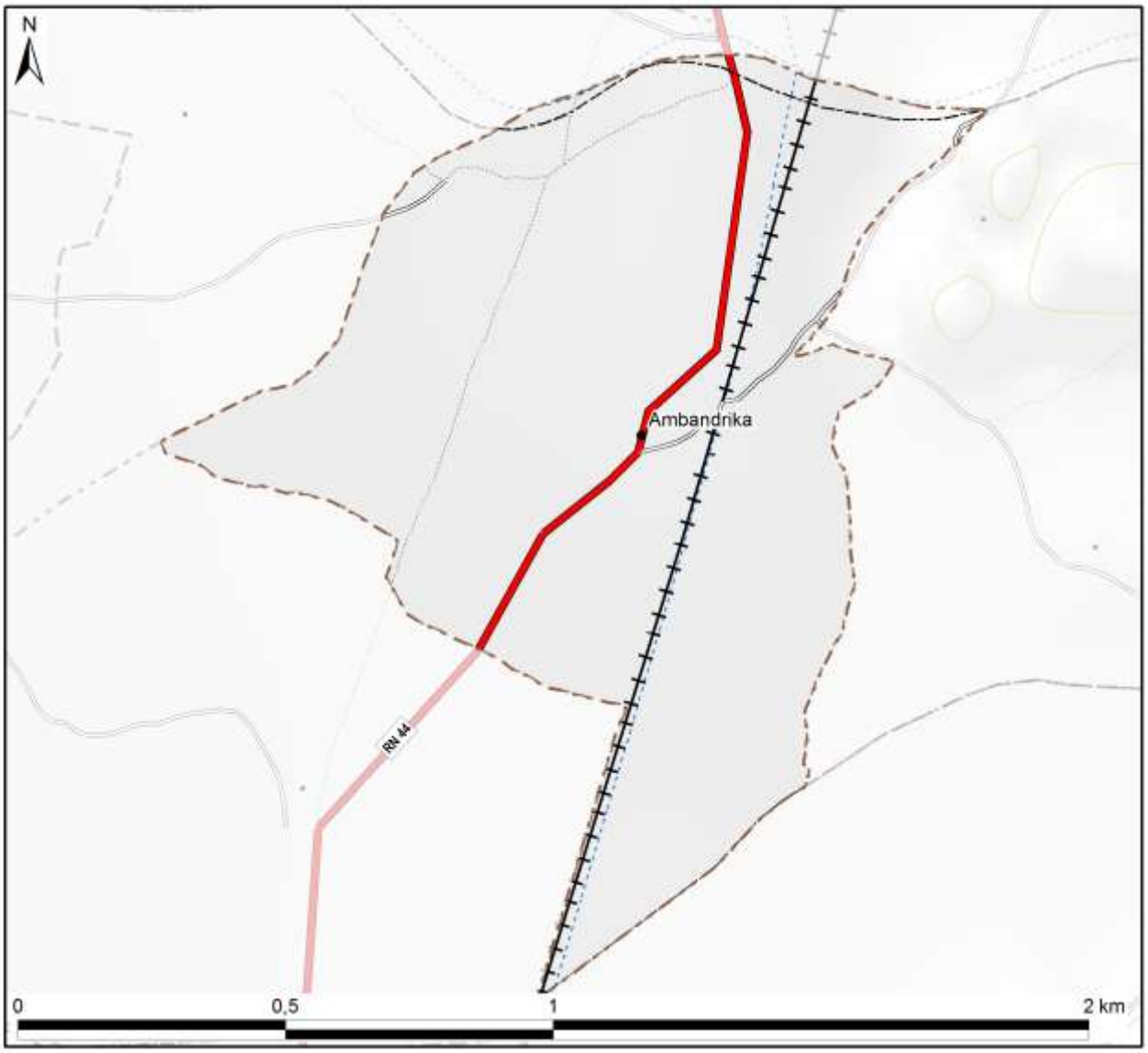
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Mairie, tranompokonolona
Infrastructures économiques	Marché
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
446	Absence de données	50	80	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

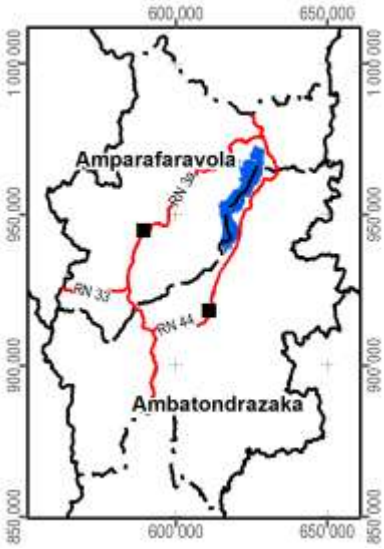
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**1,20 km²**



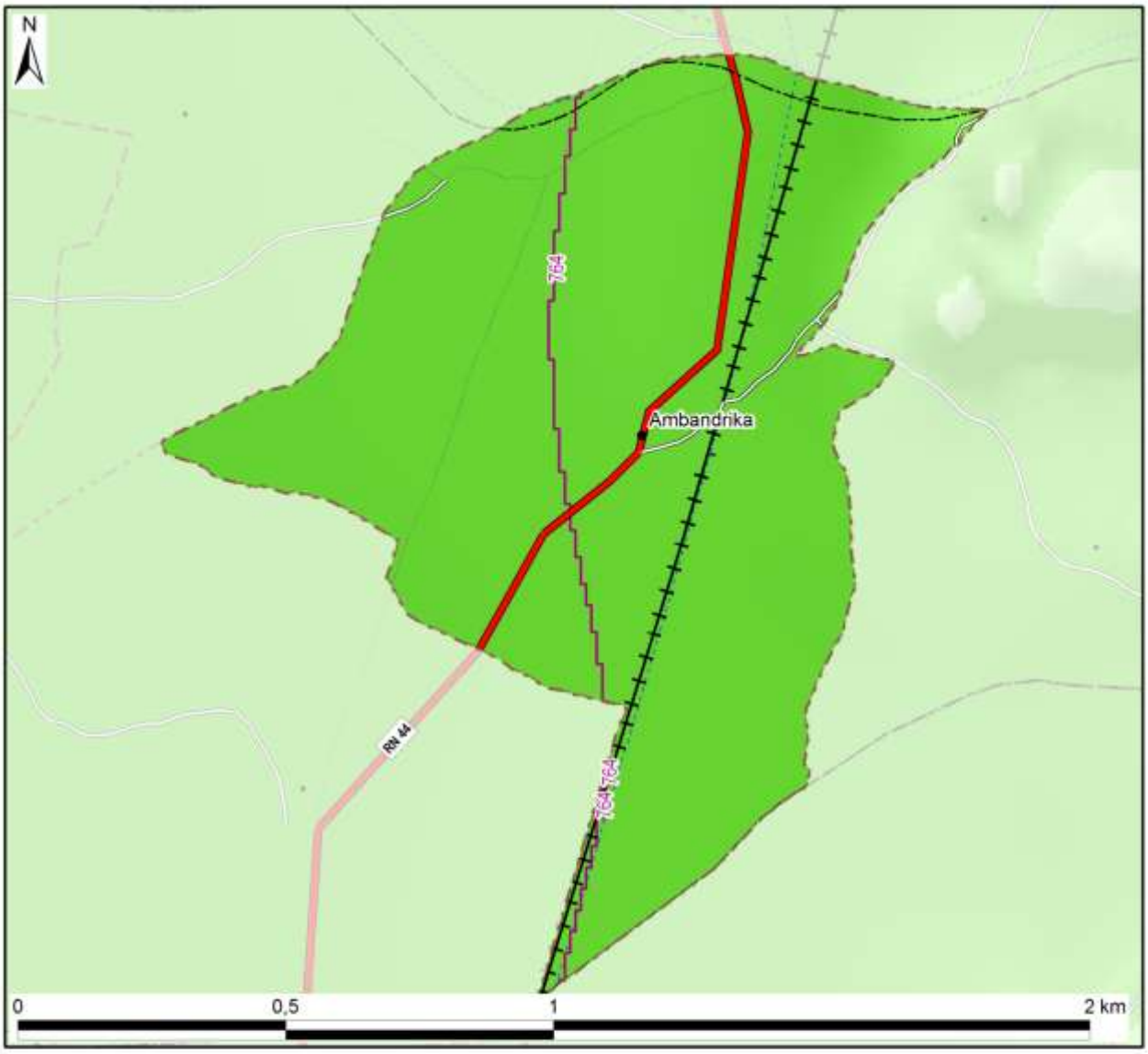
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambandrika sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



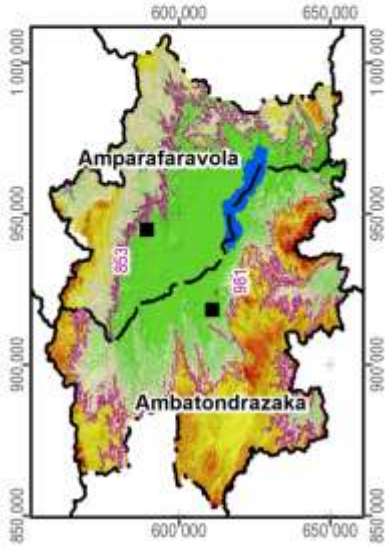
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

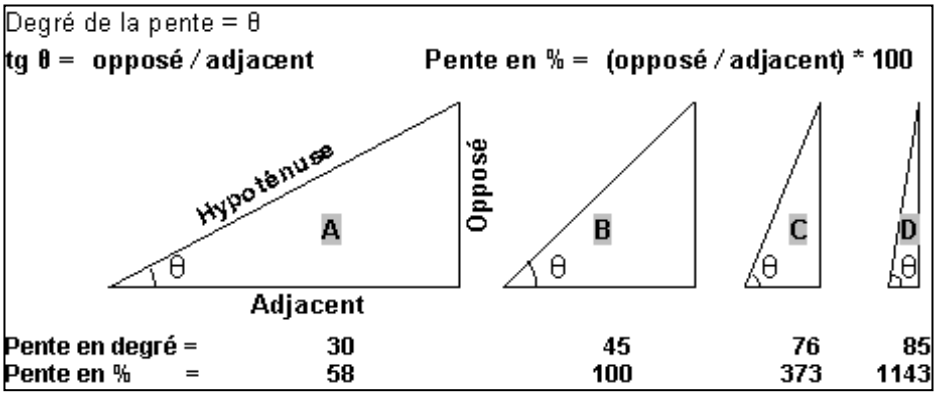
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	761 m
Altitude maximale dans le fokontany	775 m
Altitude moyenne pondérée	**766 m**
Altitude médiane du fokontany	**764 m**



Carte 3 : L'altitude

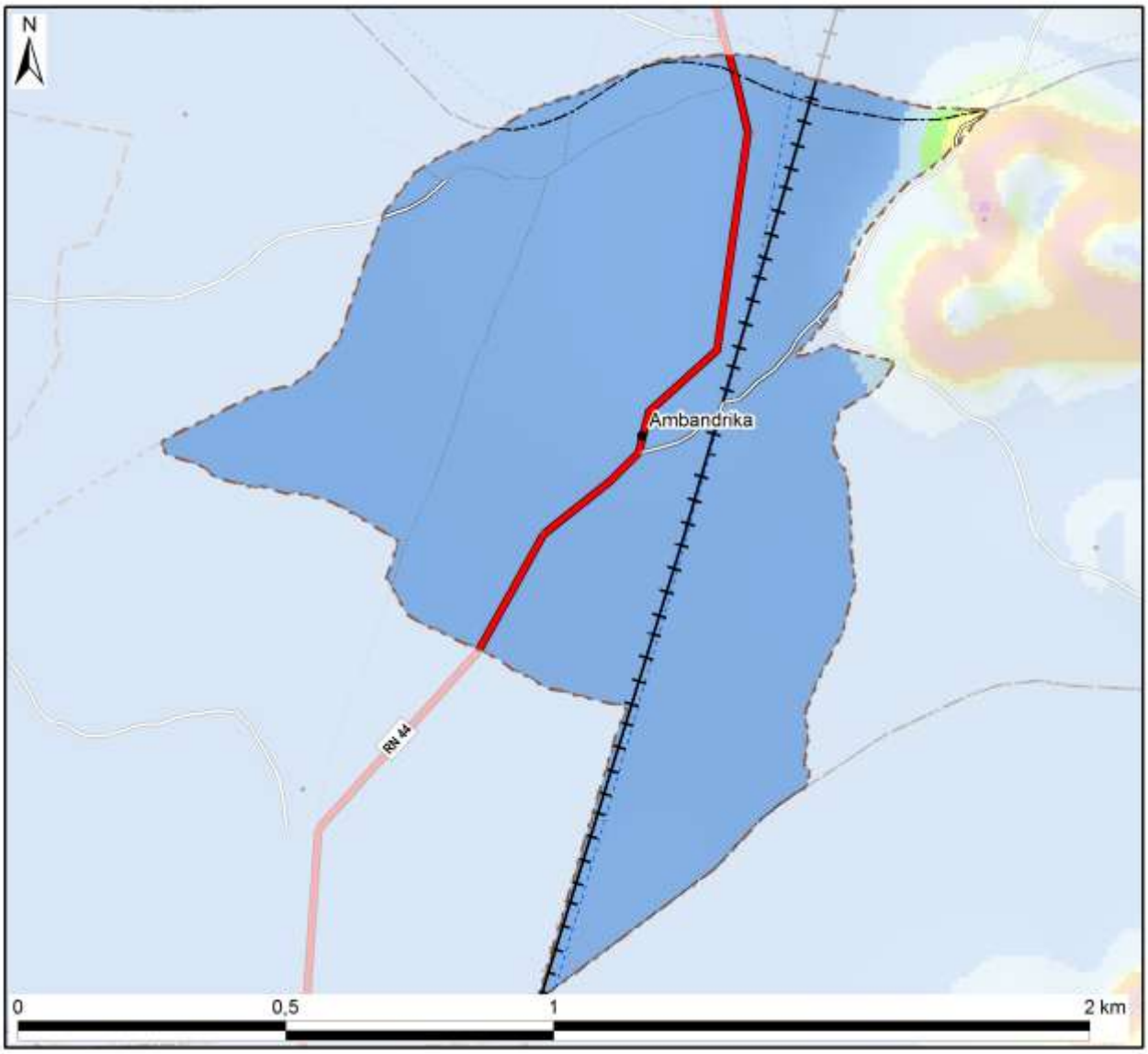
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

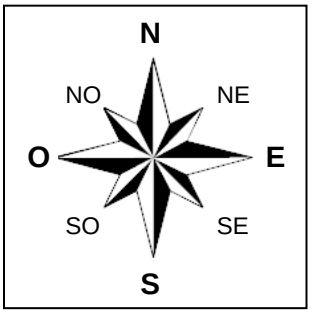


Légende

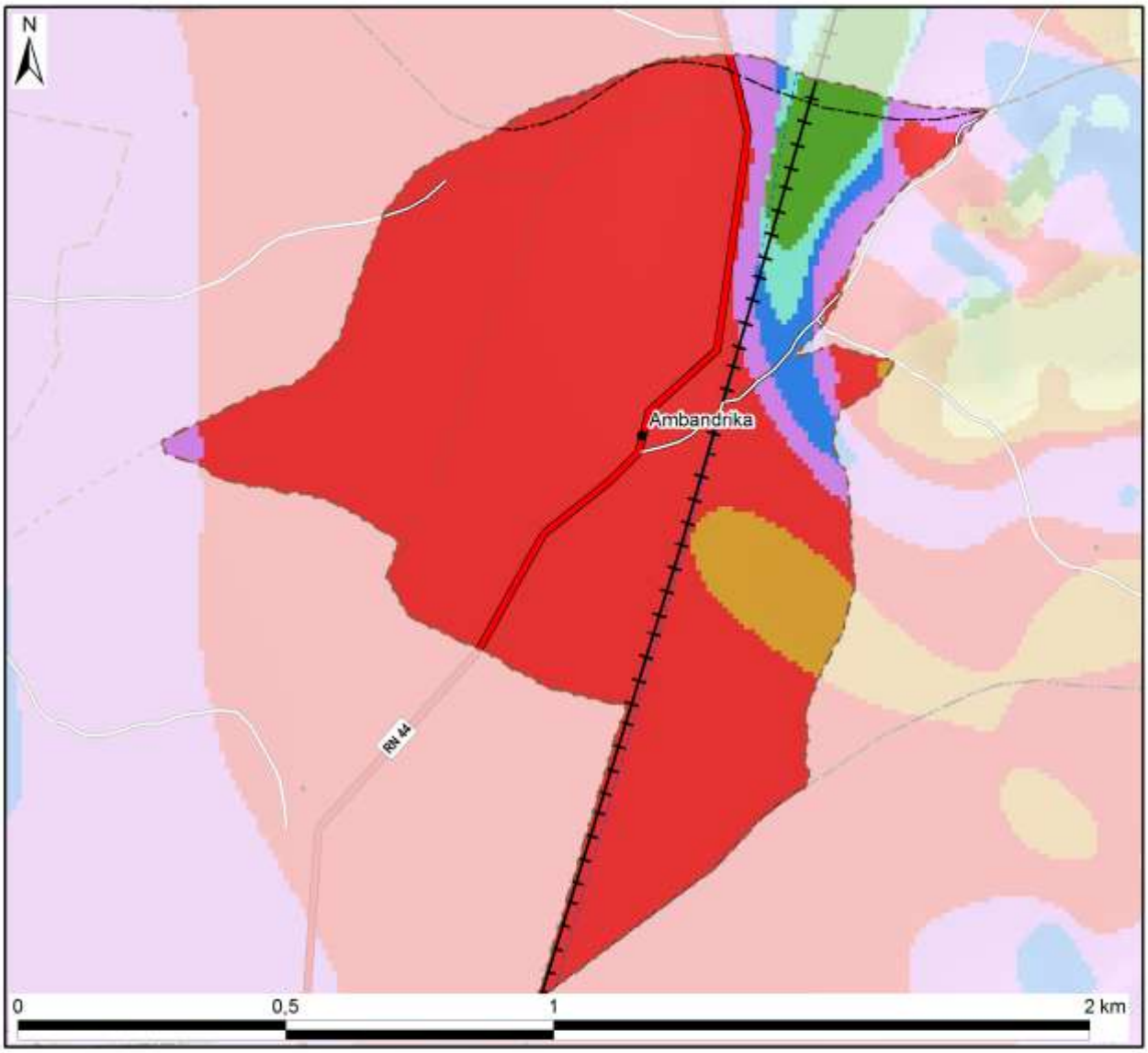
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	118 ha	(98%)
2 - 5 % : pente douce	1 ha	(1%)
5 - 8 % : pente modérée	0 ha	(0%)
8 - 15 % : pente assez forte	0 ha	(0%)
15 - 30 % : pente forte	0 ha	(0%)
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**120 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

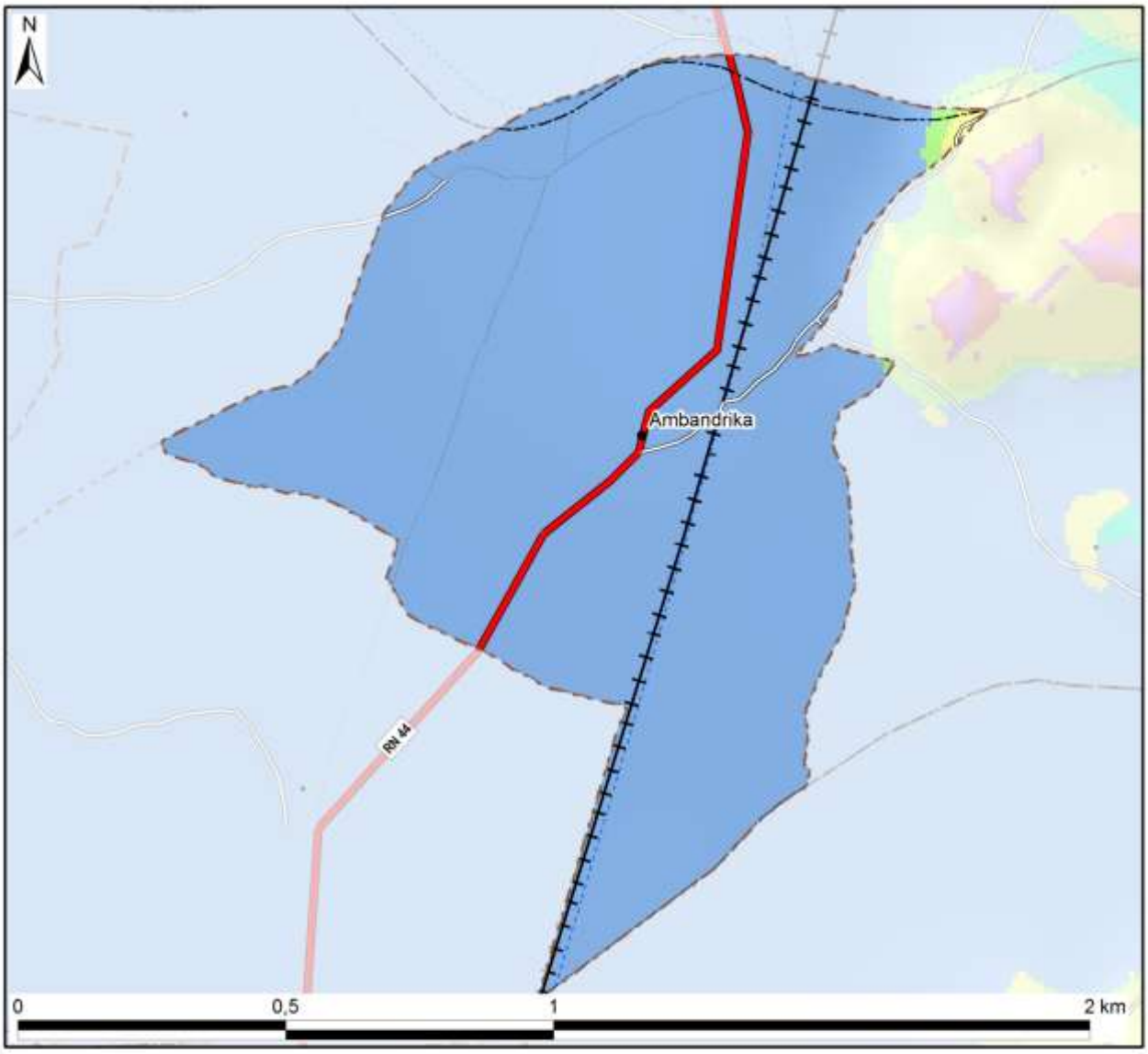
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	3 ha	(3%)
Nord-Est	2 ha	(2%)
Est	4 ha	(3%)
Sud-Est		
Sud		
Sud-Ouest	6 ha	(5%)
Ouest	98 ha	(82%)
Nord-Ouest	7 ha	(6%)
Total du fokontany	**120 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

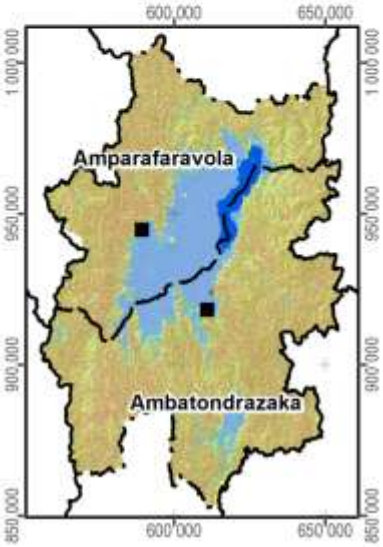
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	120 ha	(99%)
Bas-fonds		
Bas de pente	0 ha	(0%)
Versant	0 ha	(0%)
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**120 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

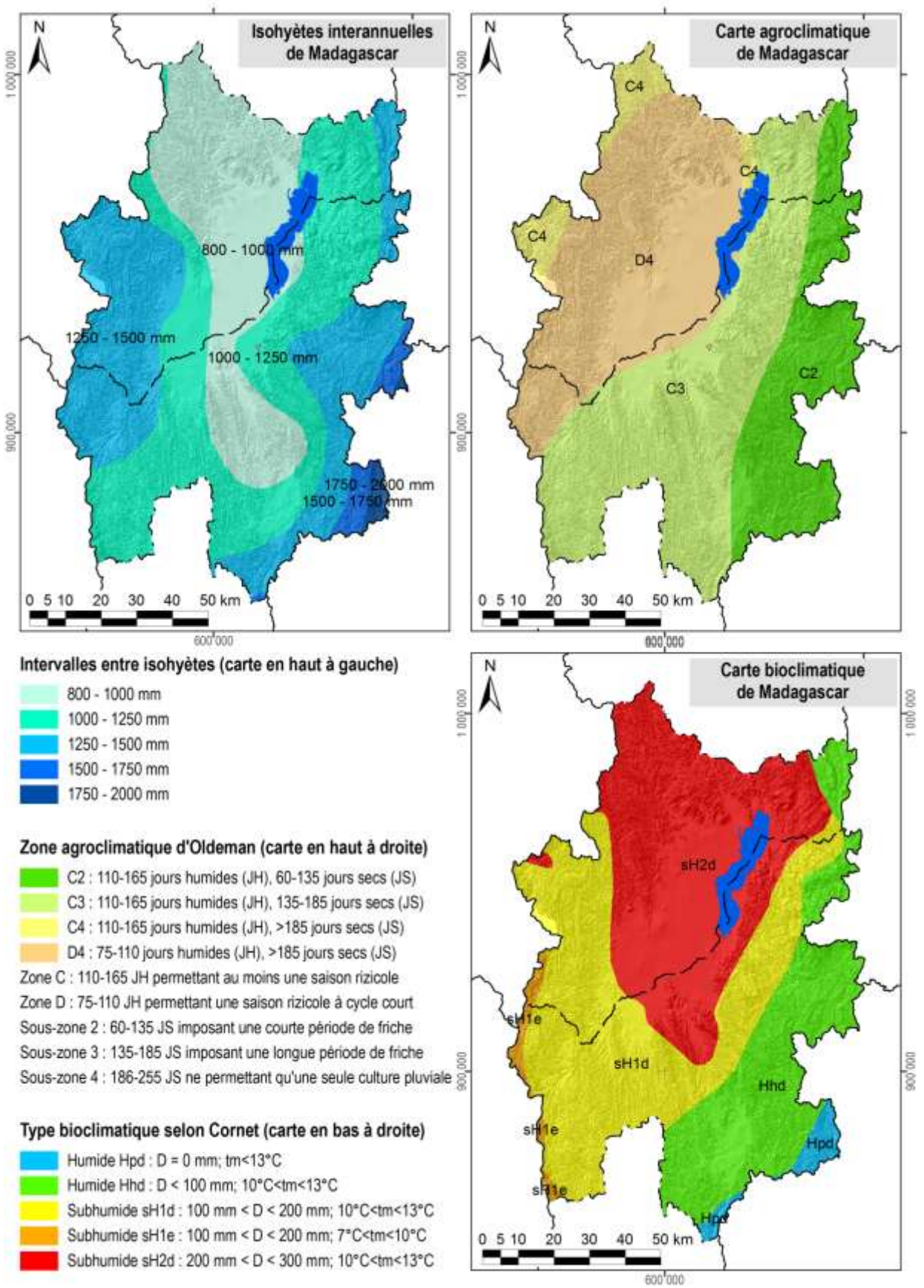
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

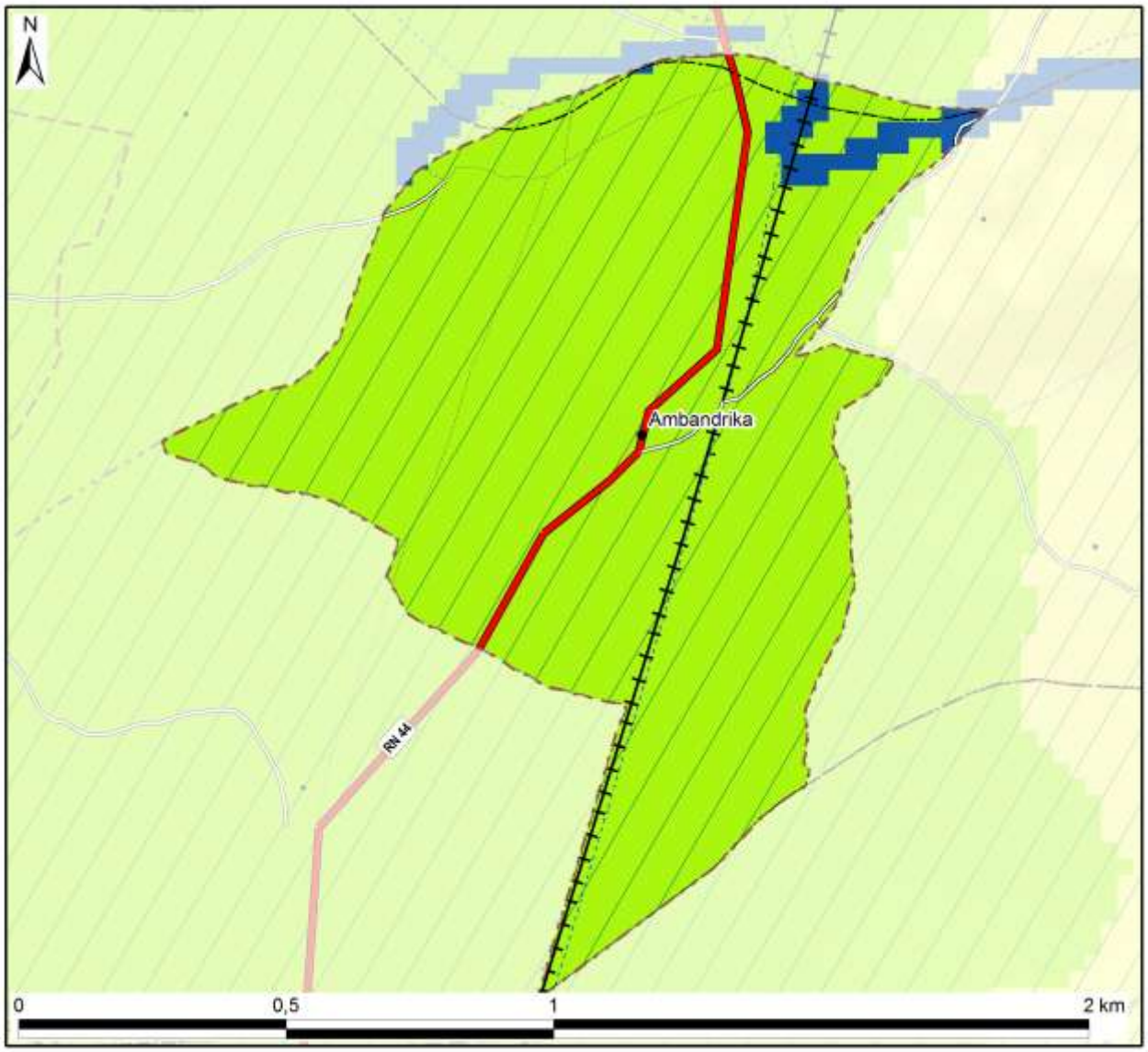
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

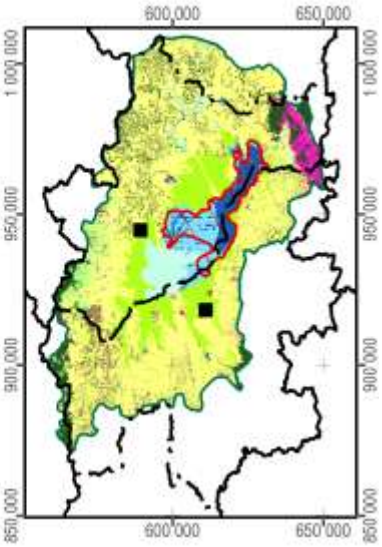
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	120 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	0 ha	(0%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	3 ha	(2%)
Rizière	117 ha	(97%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**120 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

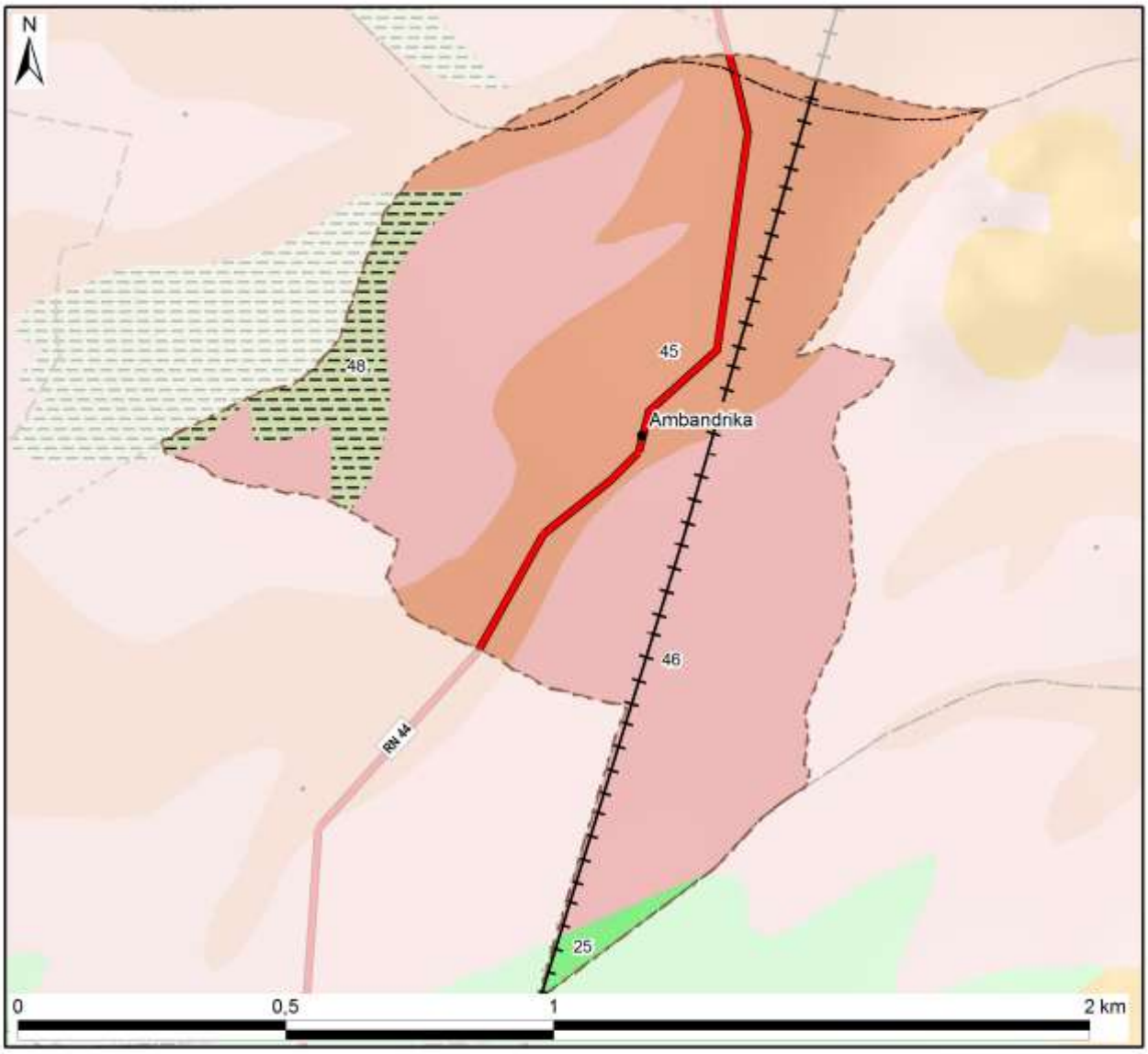
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

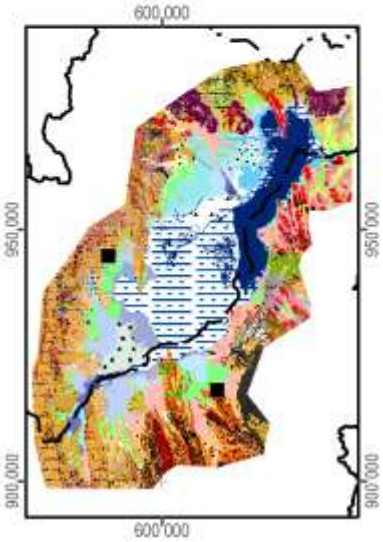
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambandrika et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :		29 :		43 :		
2 :	16 :		30 :		44 :		
3 :	17 :		31 :		45 :	46 ha	(38%)
4 :	18 :		32 :		46 :	65 ha	(54%)
5 :	19 :		33 :		47 :		
6 :	20 :		34 :		48 :	7 ha	(6%)
7 :	21 :		35 :		49 :		
8 :	22 :		36 :		50 :		
9 :	23 :		37 :		51 :		
10 :	24 :		38 :		52 :		
11 :	25 :	1 ha (1%)	39 :		*Hors couverture*		
12 :	26 :		40 :				
13 :	27 :		41 :		**Total du fokontany**	**120 ha (100%)**	
14 :	28 :		42 :				



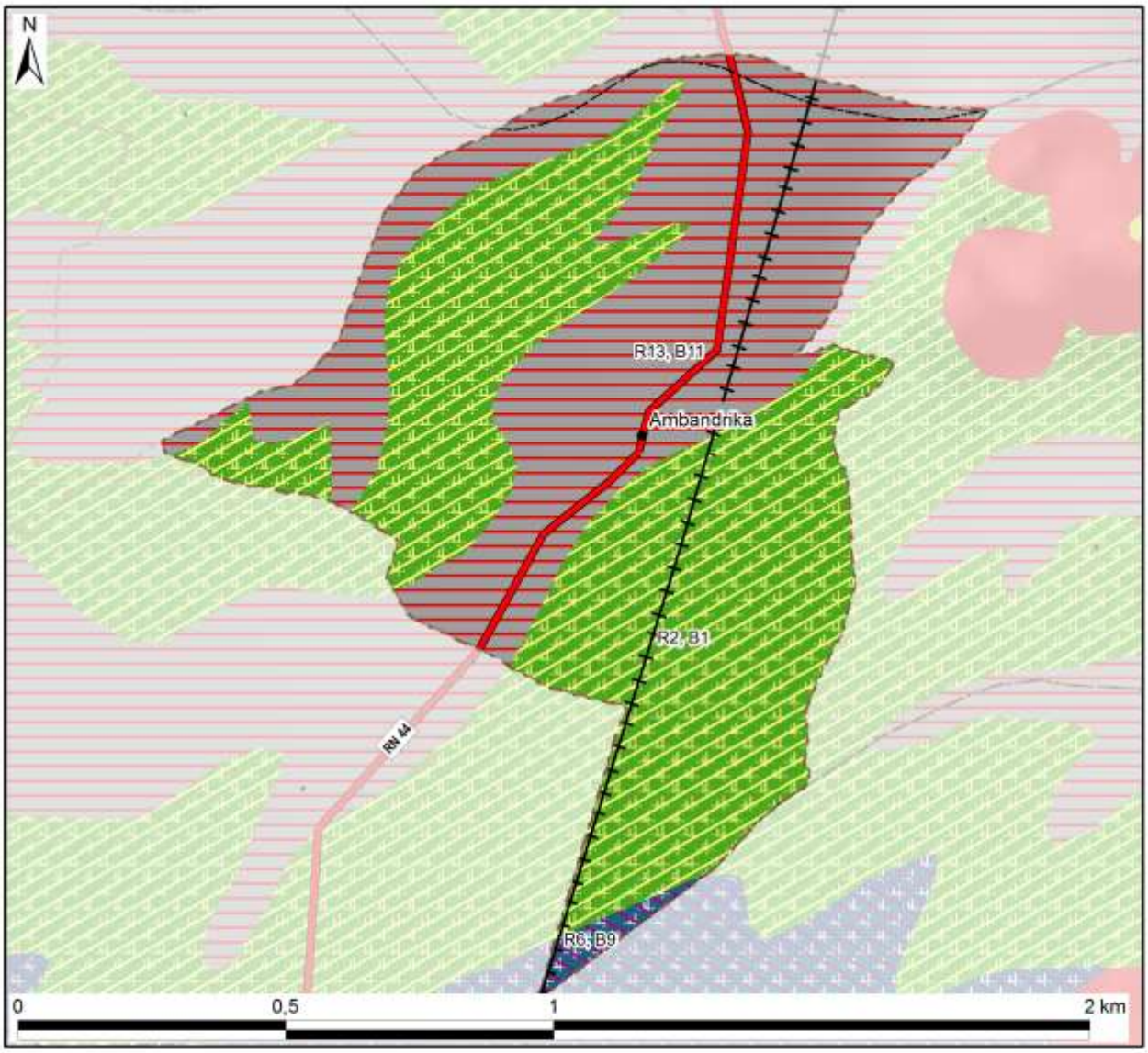
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		65 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	65 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		1 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	1 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	54 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	54 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		120 ha	**Total du fokontany**		**120 ha**	Total des zones hautes		0 ha

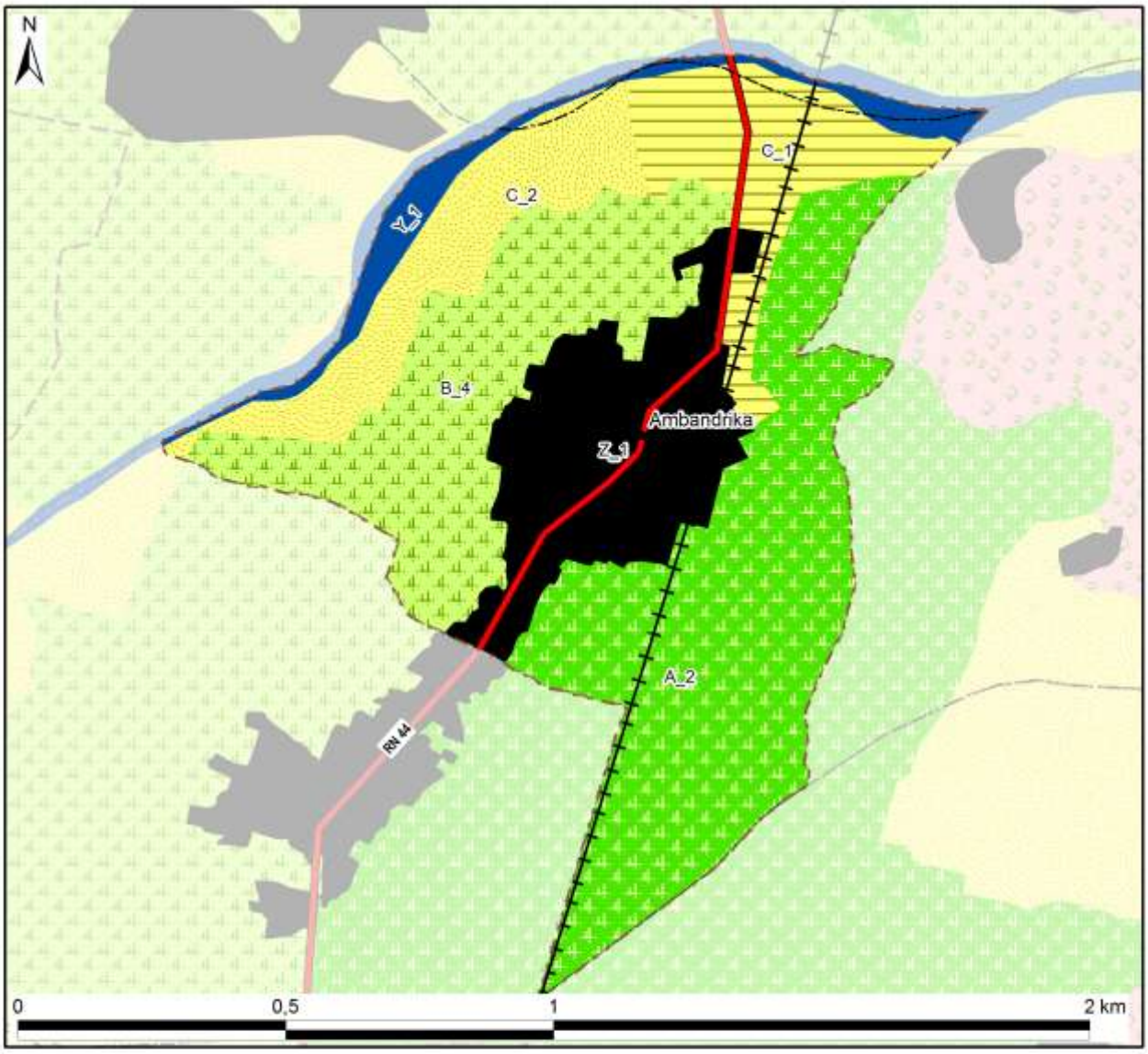
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambandrika et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	42 ha (35%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	6 ha (5%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	26 ha (22%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	13 ha (11%)	Z_1: Habitations	21 ha (17%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	13 ha (11%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	120 ha (100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

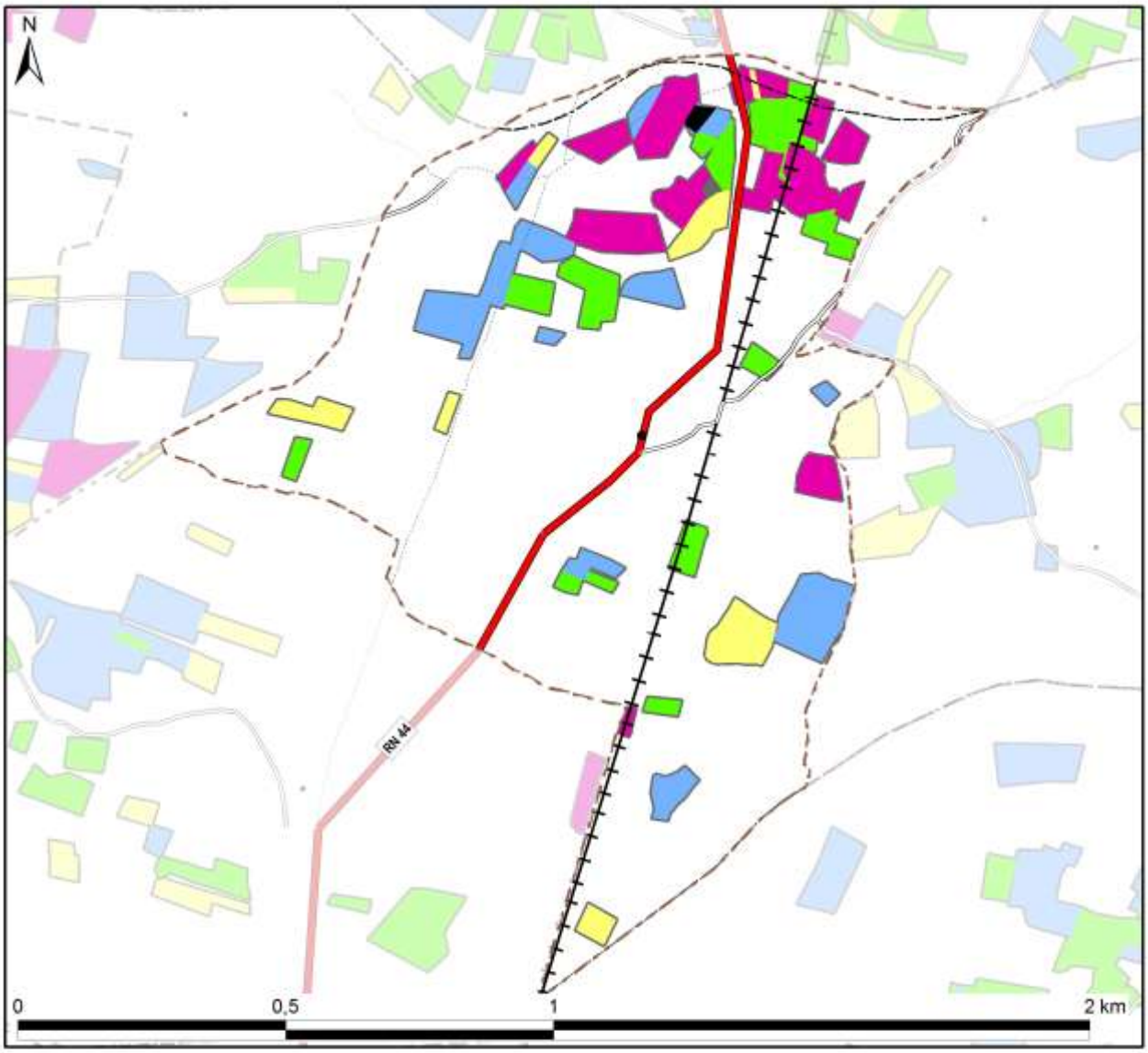
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambandrika.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

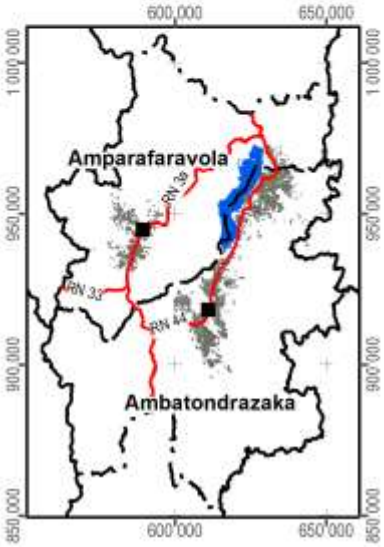
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, BVLac
Nombre de groupements	7 groupements
Noms des organisations paysannes	Ambohimahasoa & FIVAM
Type(s) d'organisation(s)	Organisation paysanne faîtière
Activités	Tomates, élevage
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	3,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	5,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	7,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,2 ha
Parcelles suivies en 2007/08	1,0 ha
Parcelles suivies en 2008/09	8,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	14,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	17,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	17,0 ha
Total du fokontany	**120,3 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

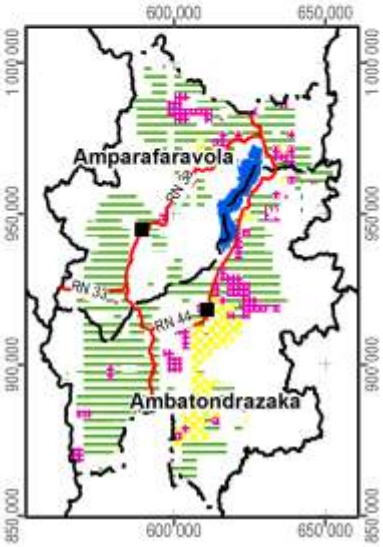
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	74 ha	(62%)
Permis réservé au petit exploitant	46 ha	(38%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**120 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Cristal, Cuivre, Feldspath, Gabbro, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

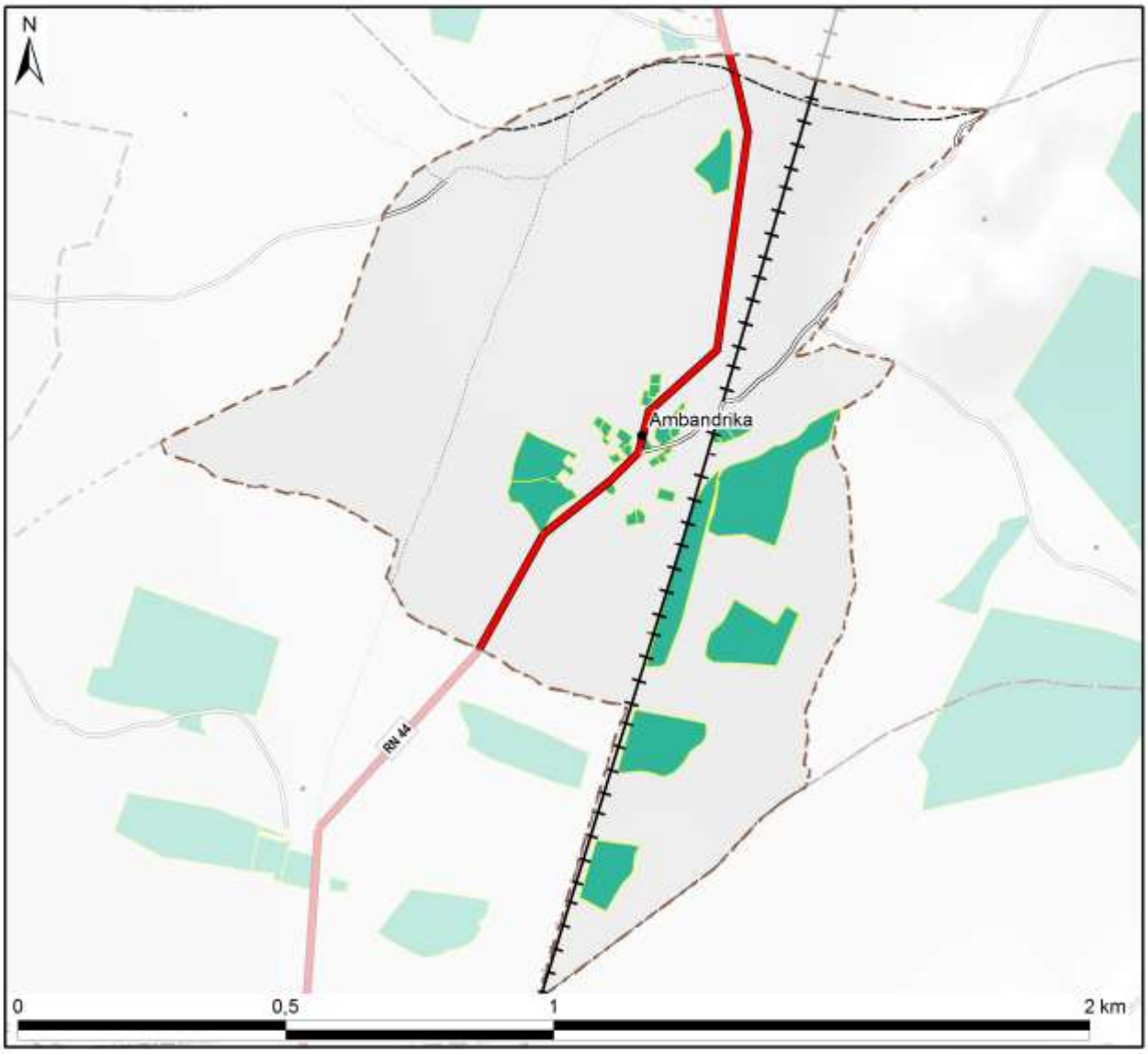


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

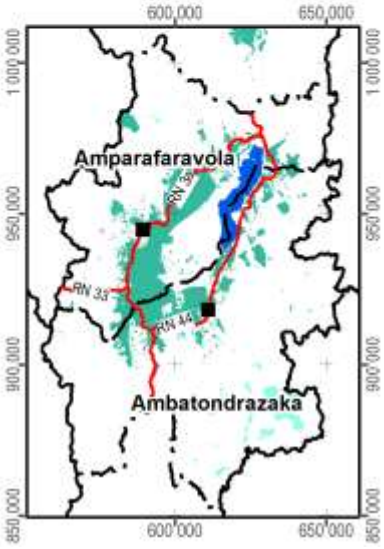
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambandrika, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambandrika.

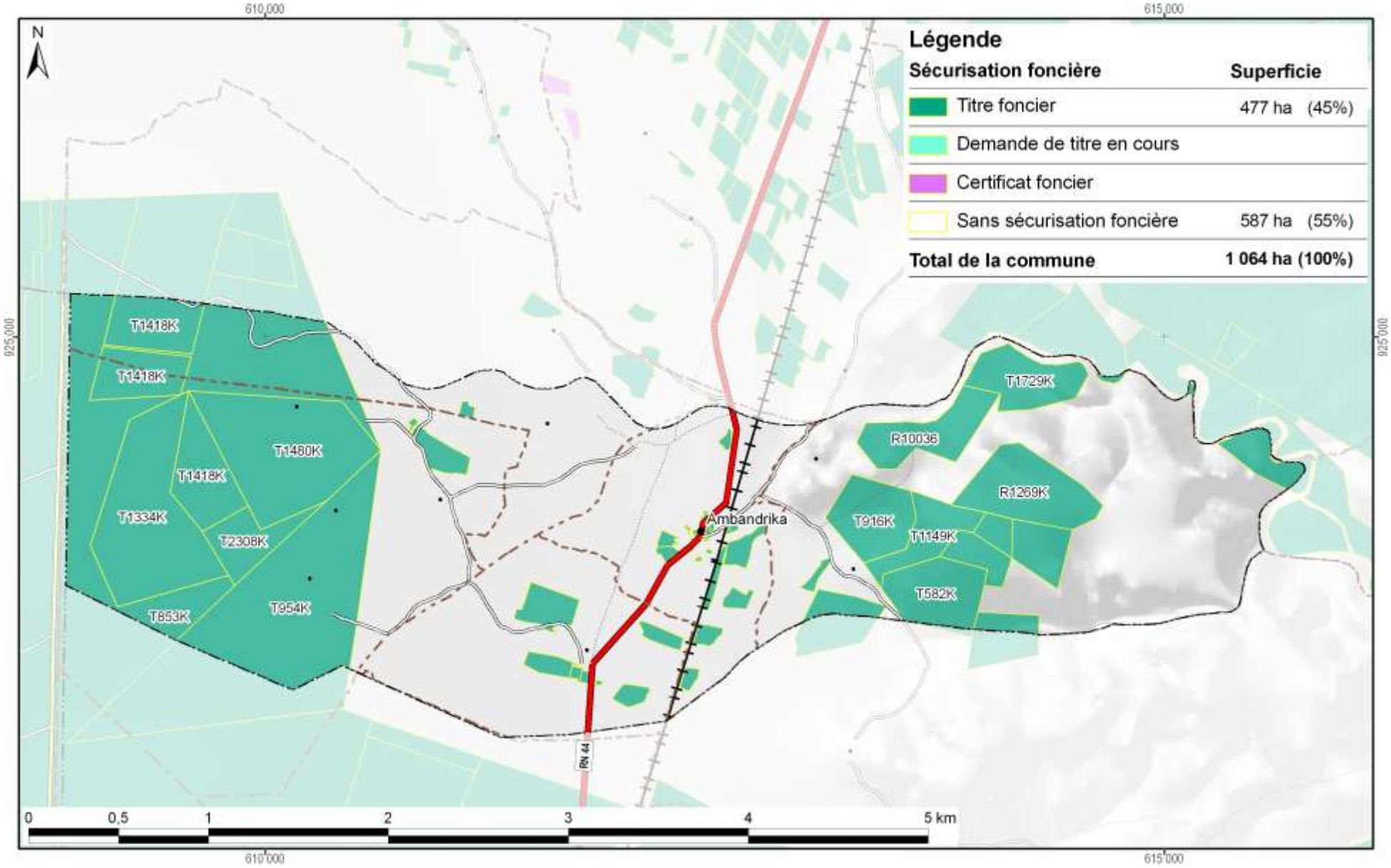


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	11 ha	(9%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	110 ha	(91%)
Total du fokontany	**120 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambandrika (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

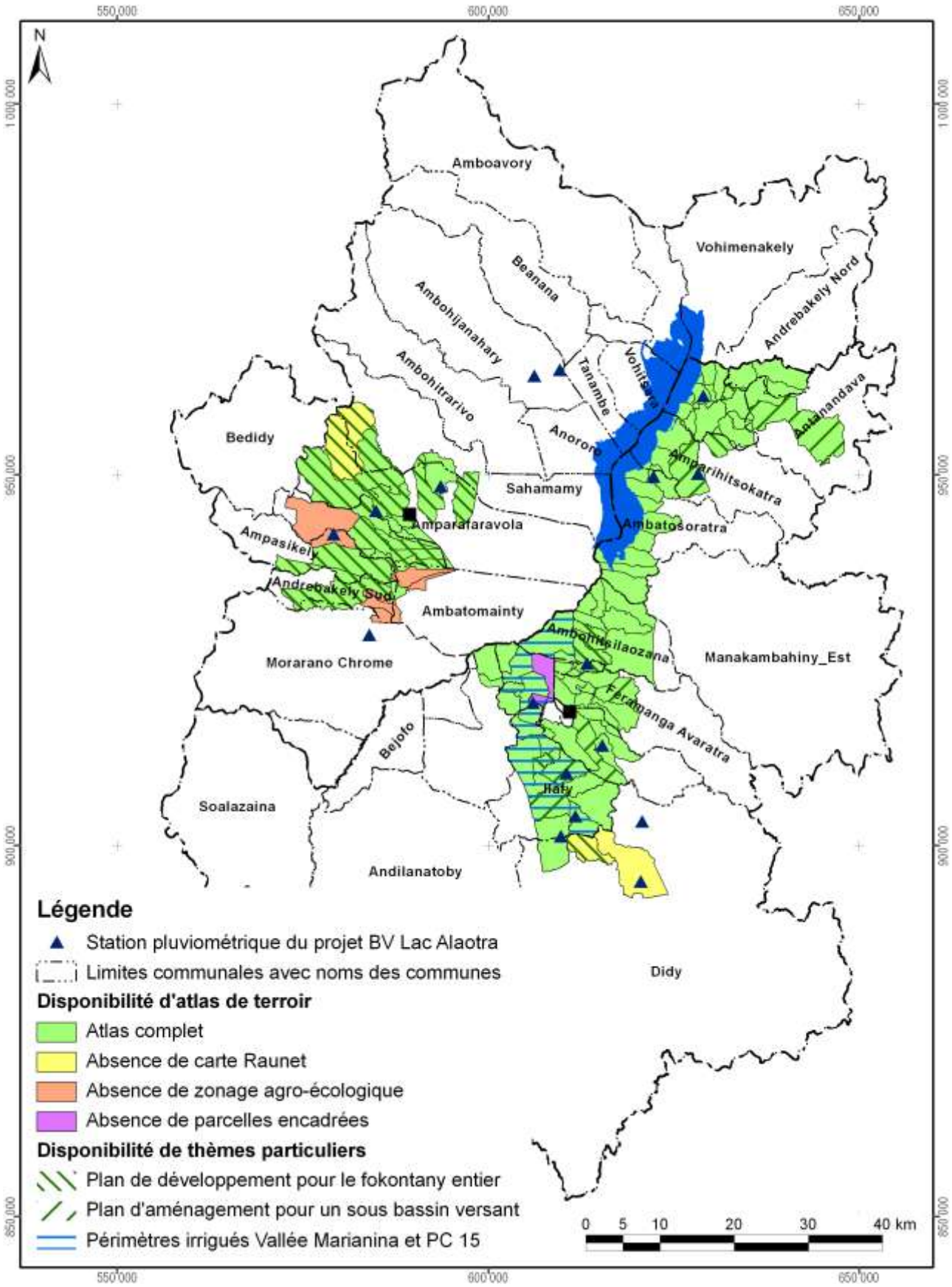
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambandrika

Informations de base

Commune rurale :	**Ambandrika**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**1,20 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	120 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	120 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	120 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	20,8 ha (17,3%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	11 ha (9%)
Surface couverte par des permis miniers :	120 ha (100%)
Nombre de population :	**1987**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Manakambahiny Andrefana





Atlas de terroir du fokontany TANAMBAO



AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Tanambao, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

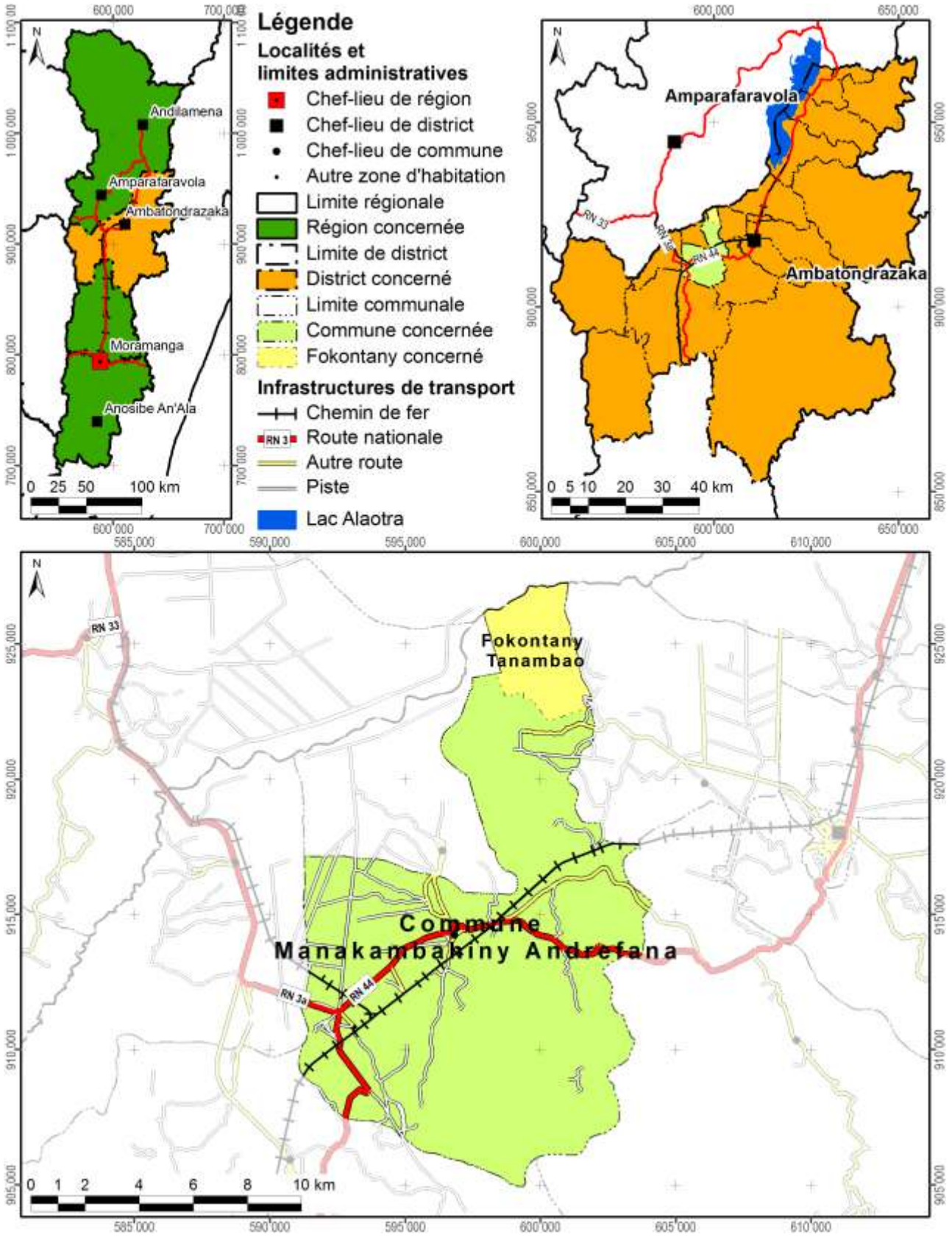
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Manakambahiny Andrefana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
975	331	129	44 ménages	129 ménages	18 ménages	2 ménages

Accès aux infrastructures et services

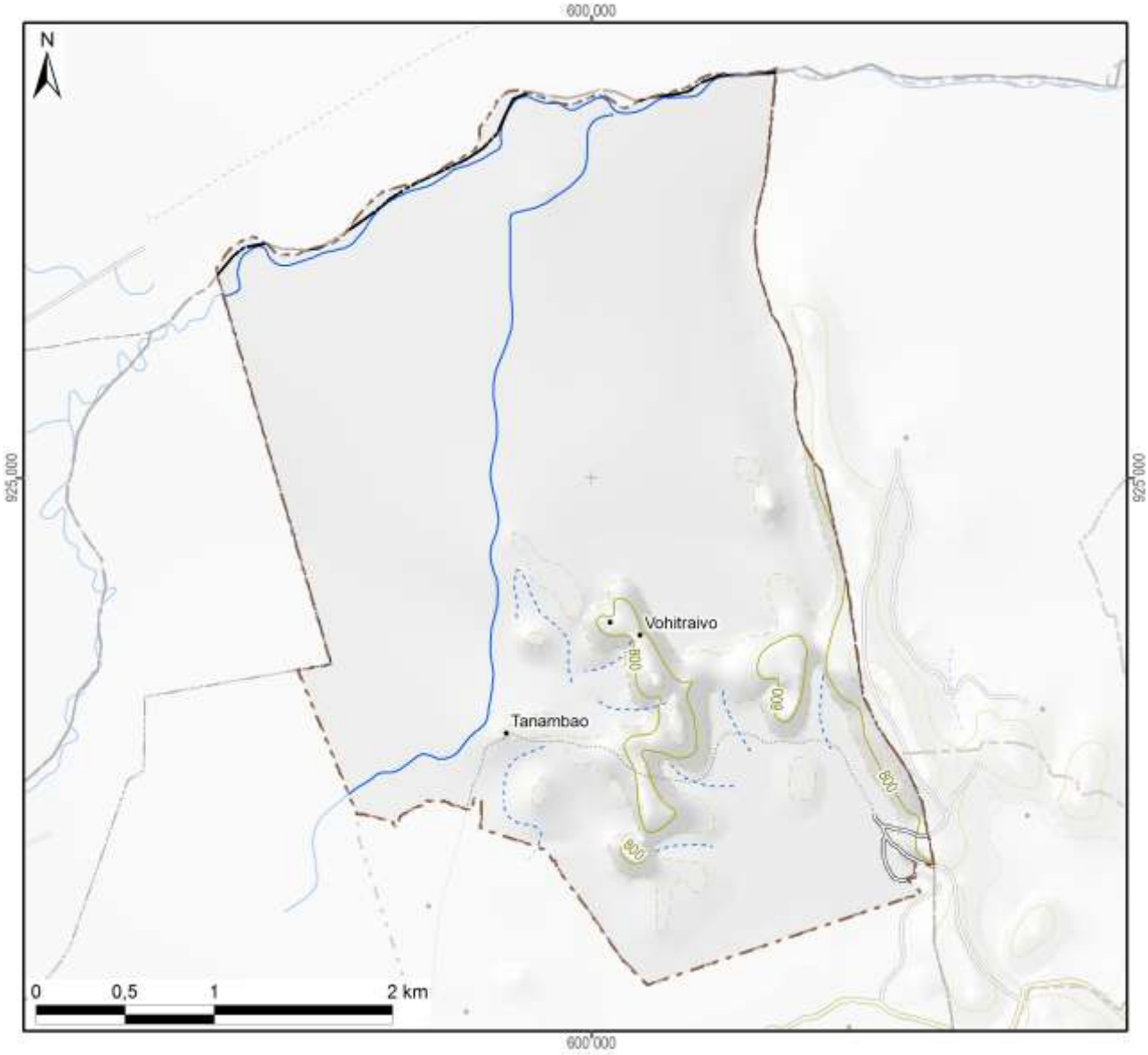
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
370	Absence de données	17	57	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

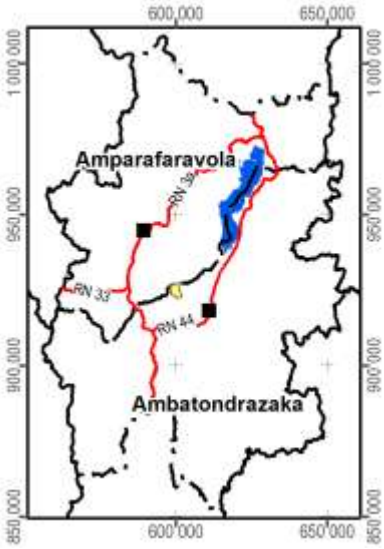
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**12,94 km²**



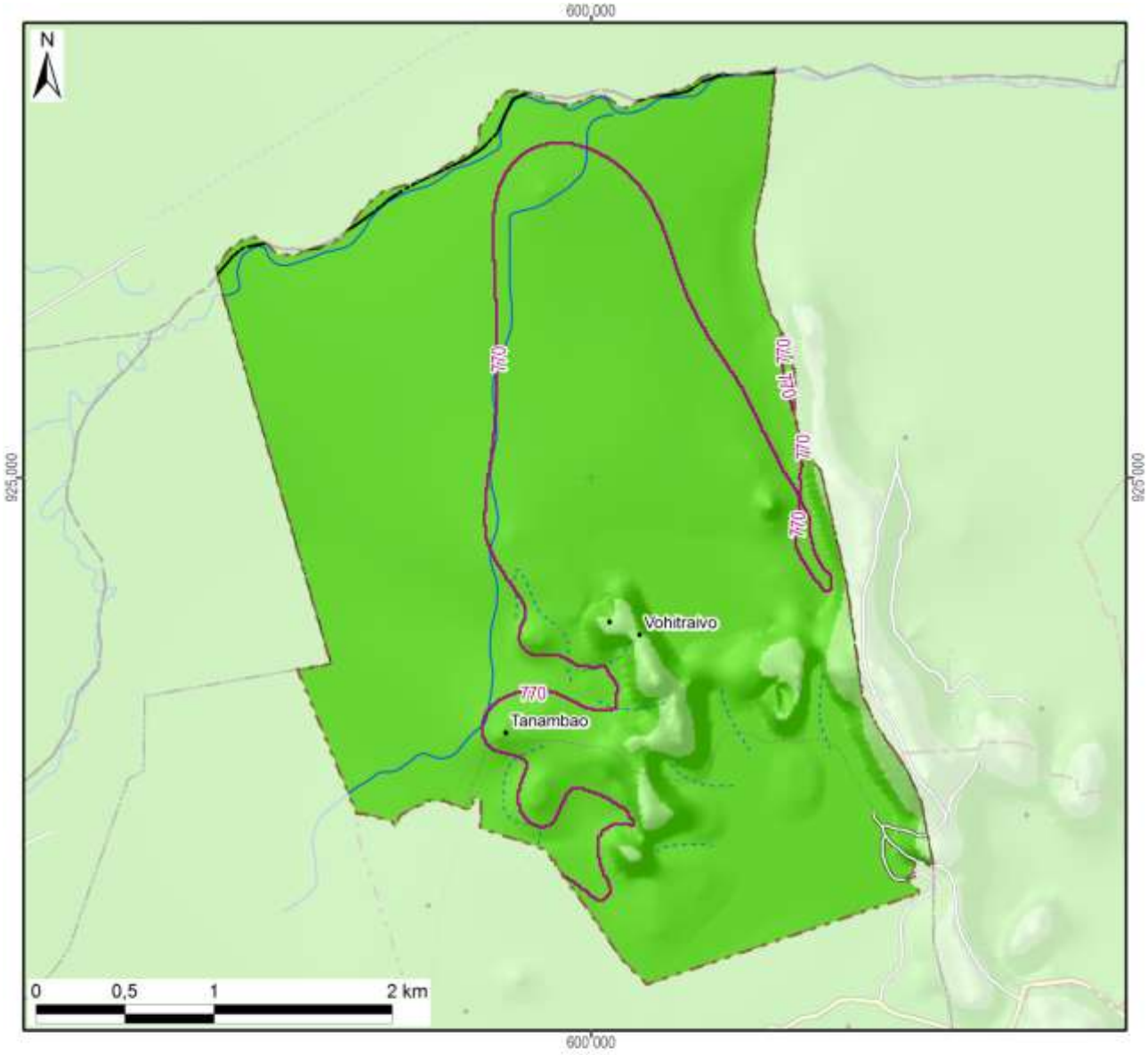
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Tanambao sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



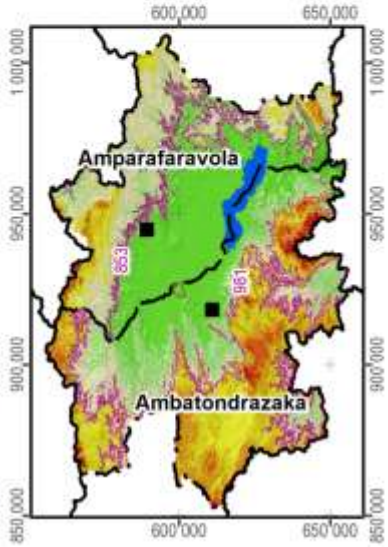
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

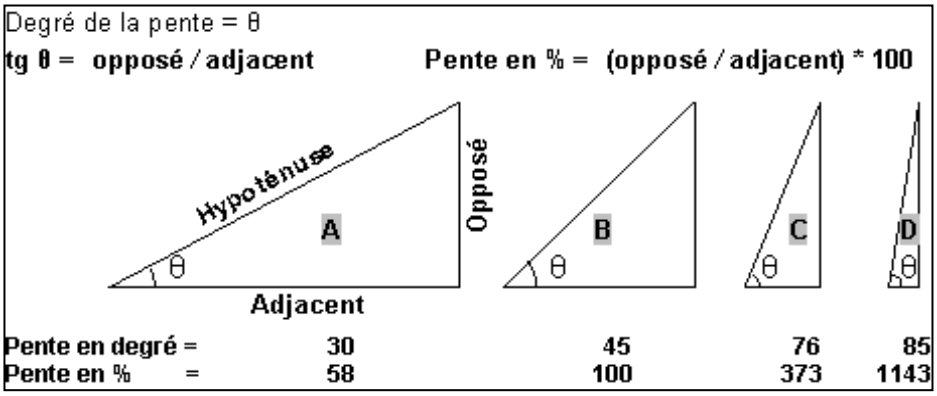
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	846 m
Altitude moyenne pondérée	**771 m**
Altitude médiane du fokontany	**770 m**



Carte 3 : L'altitude

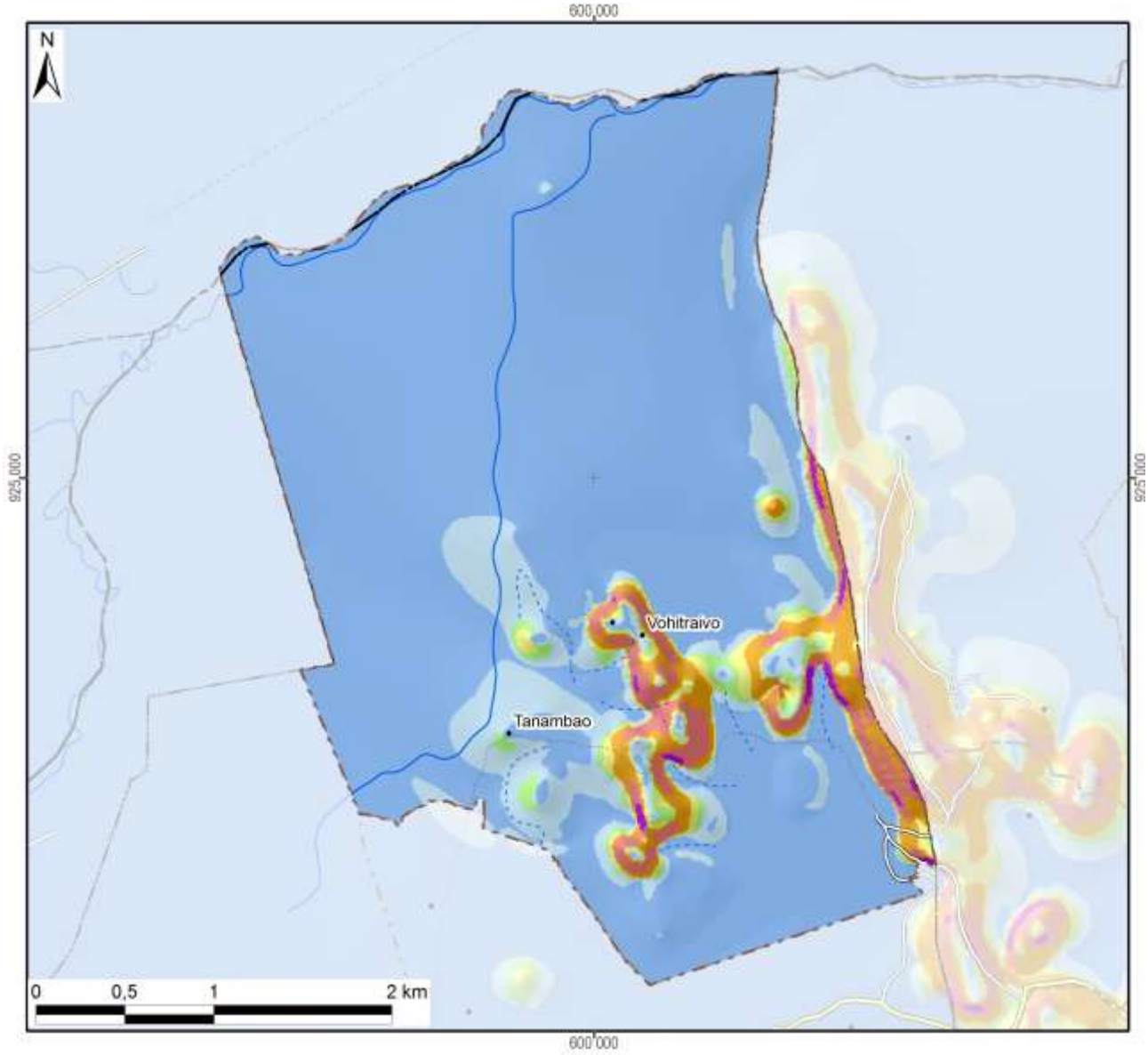
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

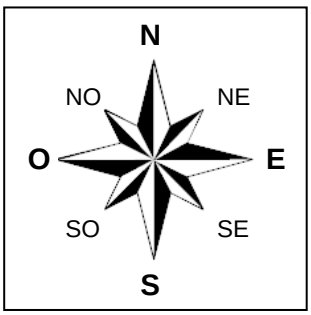


Légende

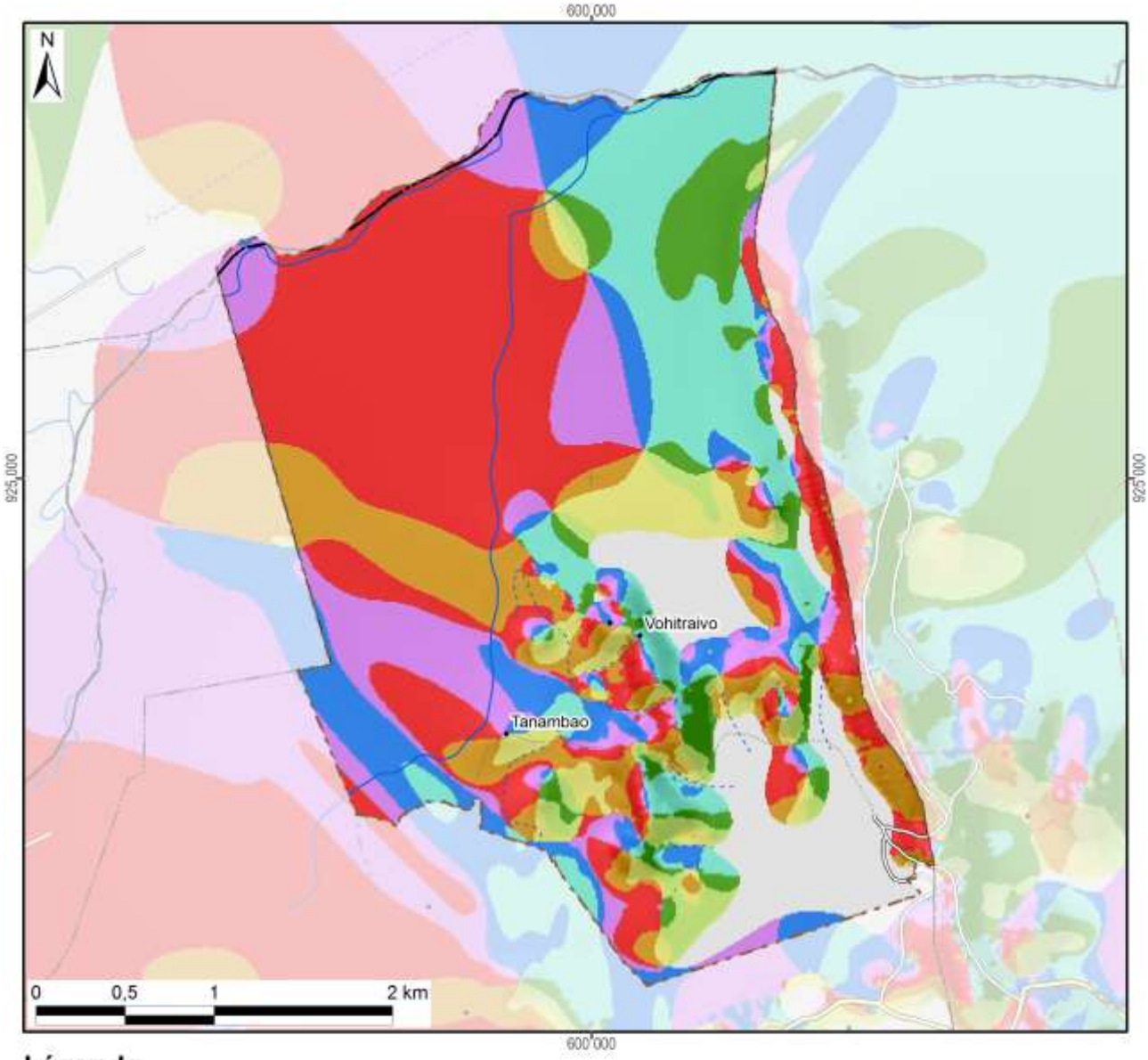
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1025 ha	(79%)
2 - 5 % : pente douce	135 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	21 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	25 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	44 ha	(3%)
30 - 60 % : pente raide	39 ha	(3%)
> 60 : pente très raide	5 ha	(0%)
Total du fokontany	**1294 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

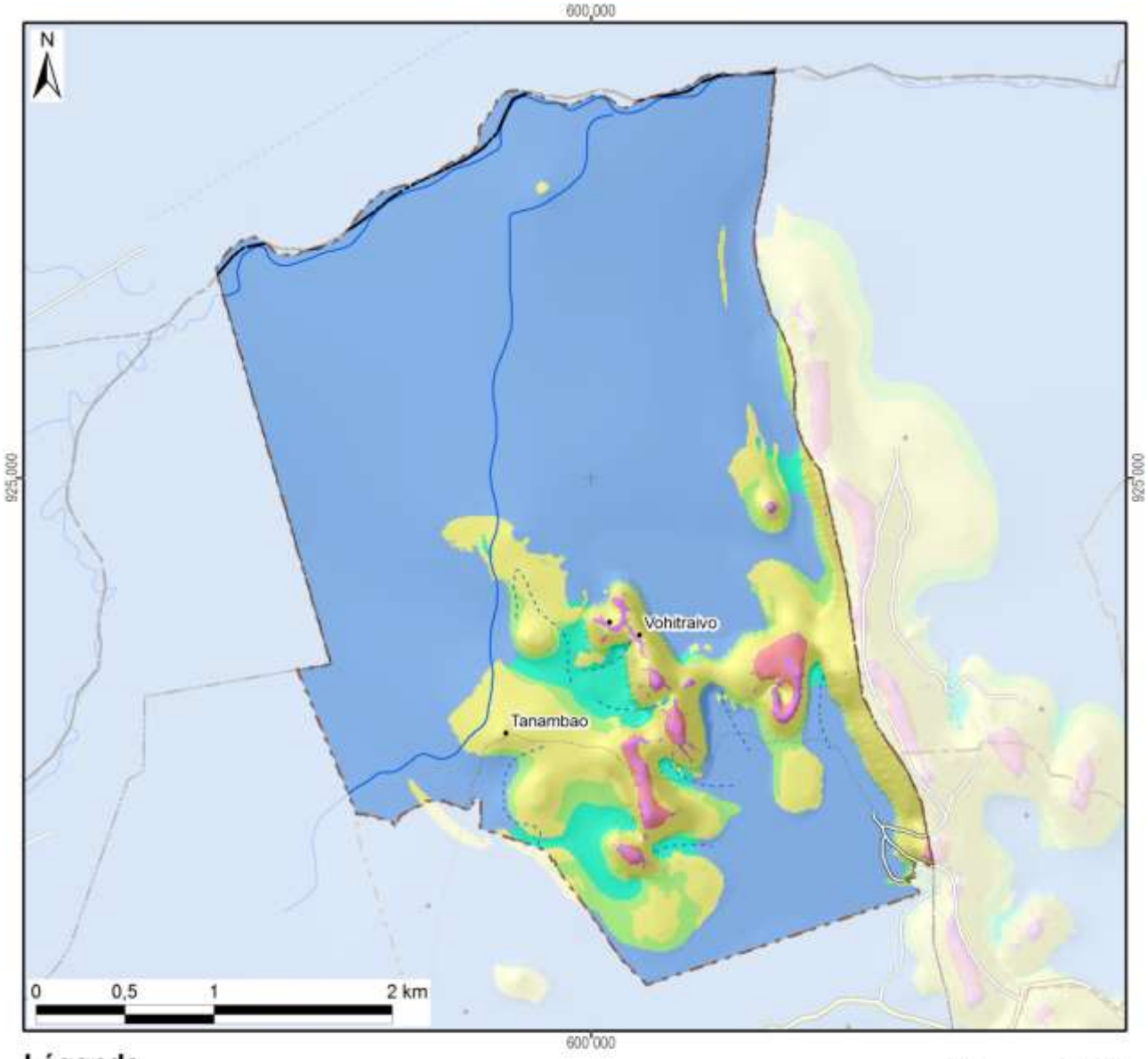
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	131 ha	(10%)
Nord	109 ha	(8%)
Nord-Est	183 ha	(14%)
Est	78 ha	(6%)
Sud-Est	38 ha	(3%)
Sud	63 ha	(5%)
Sud-Ouest	138 ha	(11%)
Ouest	401 ha	(31%)
Nord-Ouest	152 ha	(12%)
Total du fokontany	**1294 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

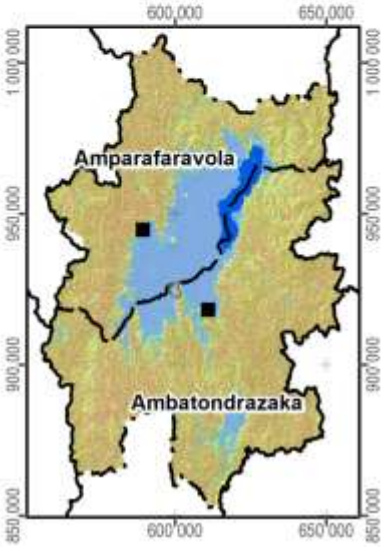
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	967 ha	(75%)
Bas-fonds	43 ha	(3%)
Bas de pente	57 ha	(4%)
Versant	205 ha	(16%)
Zone sommitale	12 ha	(1%)
Crête	10 ha	(1%)
Total du fokontany	**1294 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

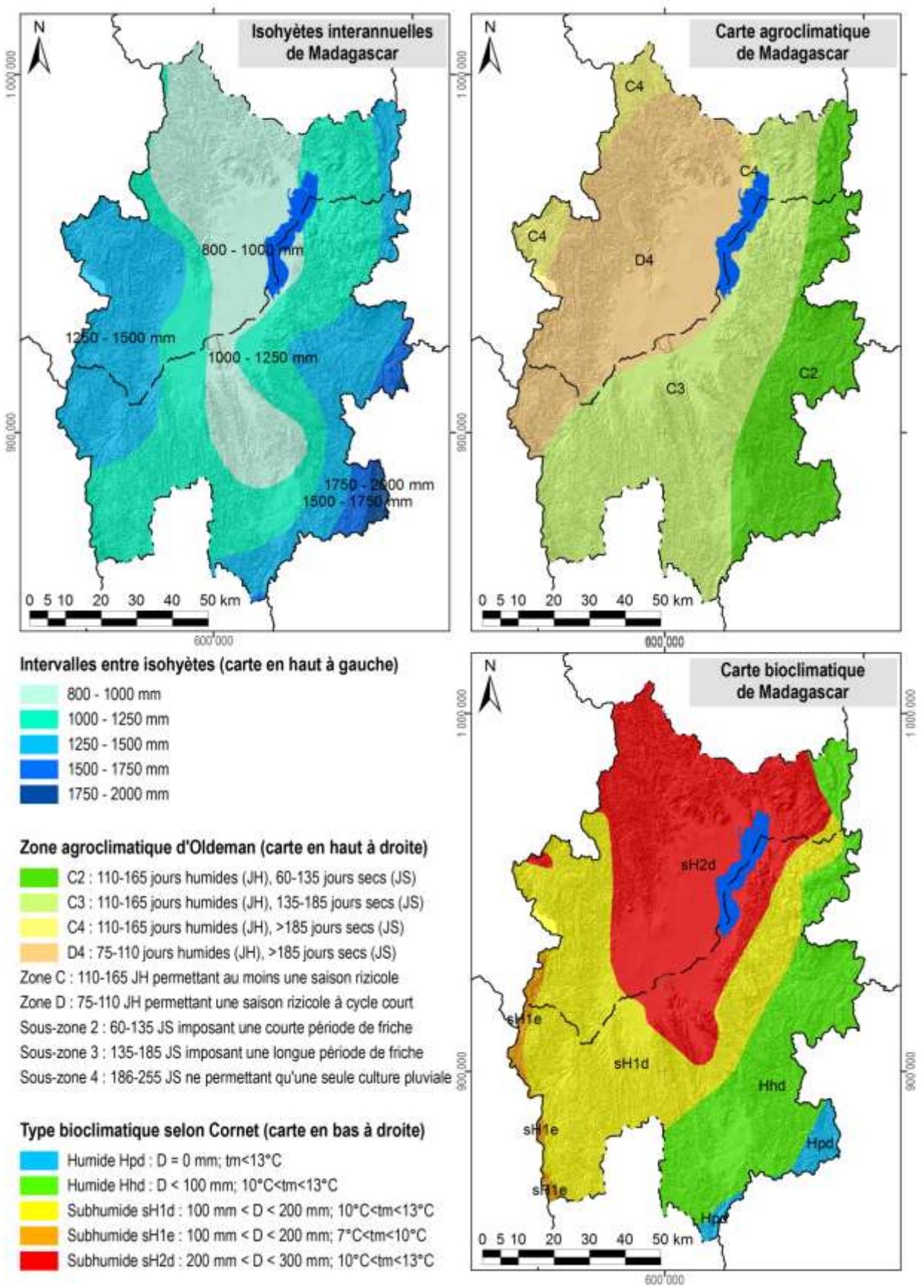
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

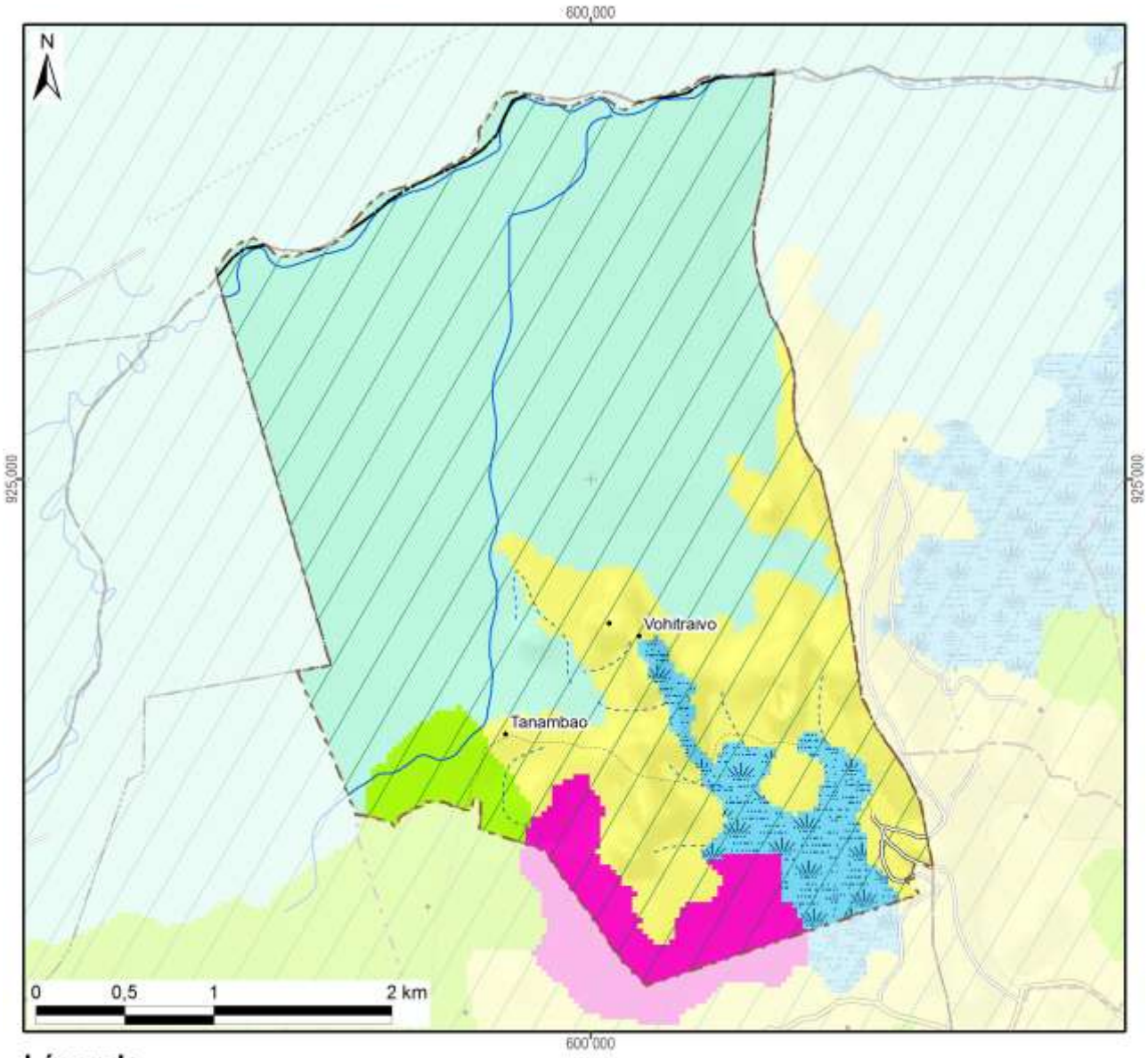
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

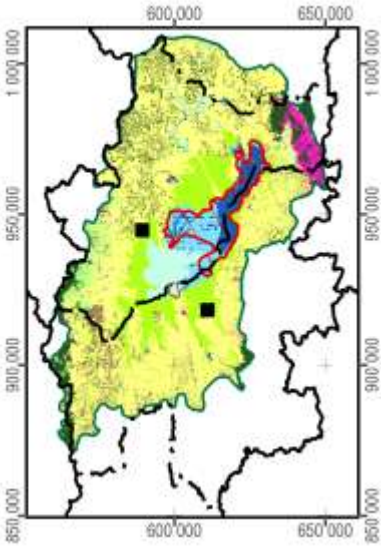
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1294 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	277 ha	(21%)
Savane marécageuse	839 ha	(65%)
Marais	73 ha	(6%)
Plan d'eau		
Rizière	39 ha	(3%)
Mosaïque de cultures	65 ha	(5%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1294 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

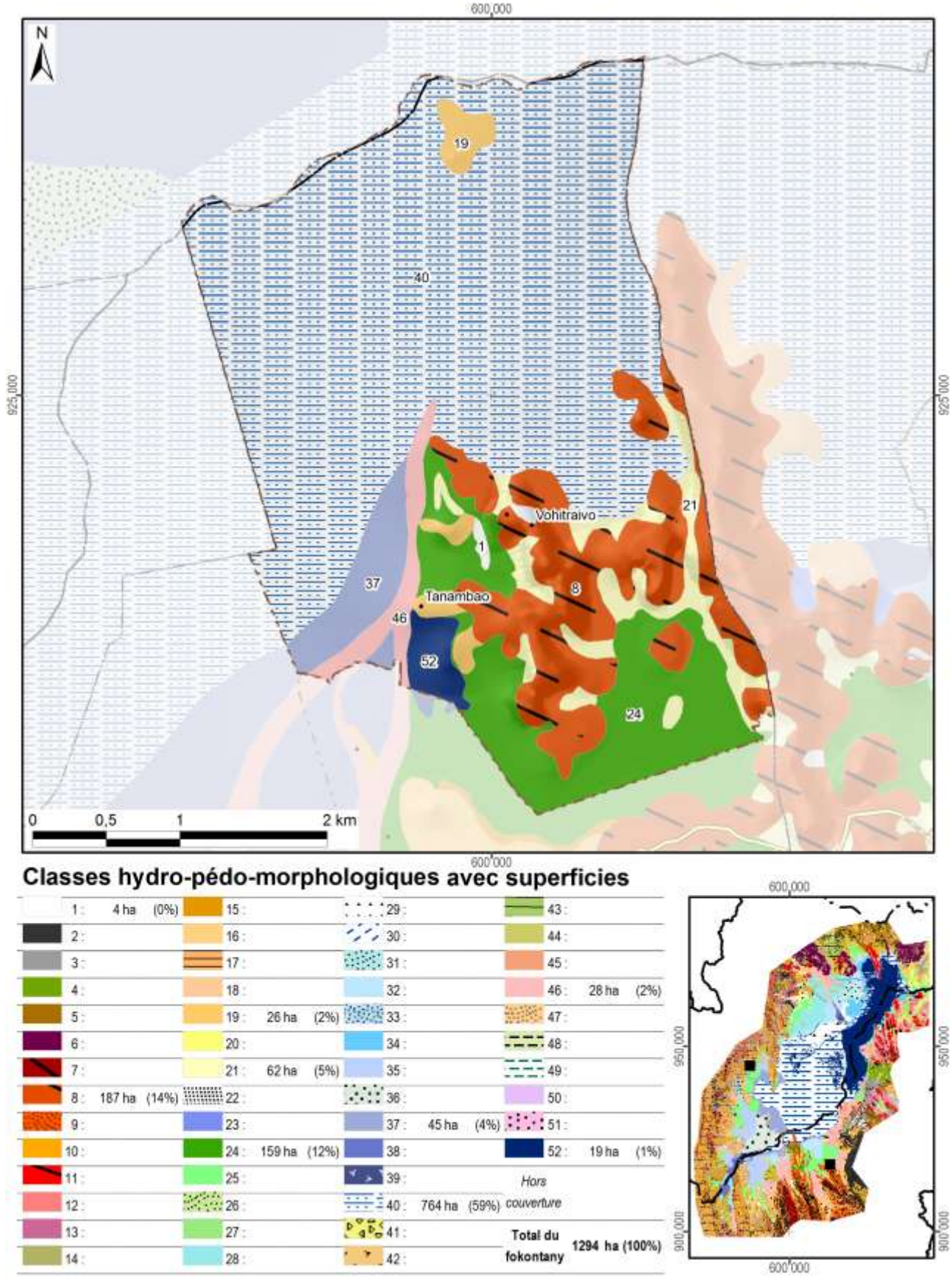
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Tanambao et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	4 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :	28 ha	(2%)
5 :			19 :	26 ha	(2%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	62 ha	(5%)	35 :			49 :		
8 :	187 ha	(14%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :	45 ha	(4%)	51 :		
10 :			24 :	159 ha	(12%)	38 :			52 :	19 ha	(1%)
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :	764 ha	(59%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1294 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					

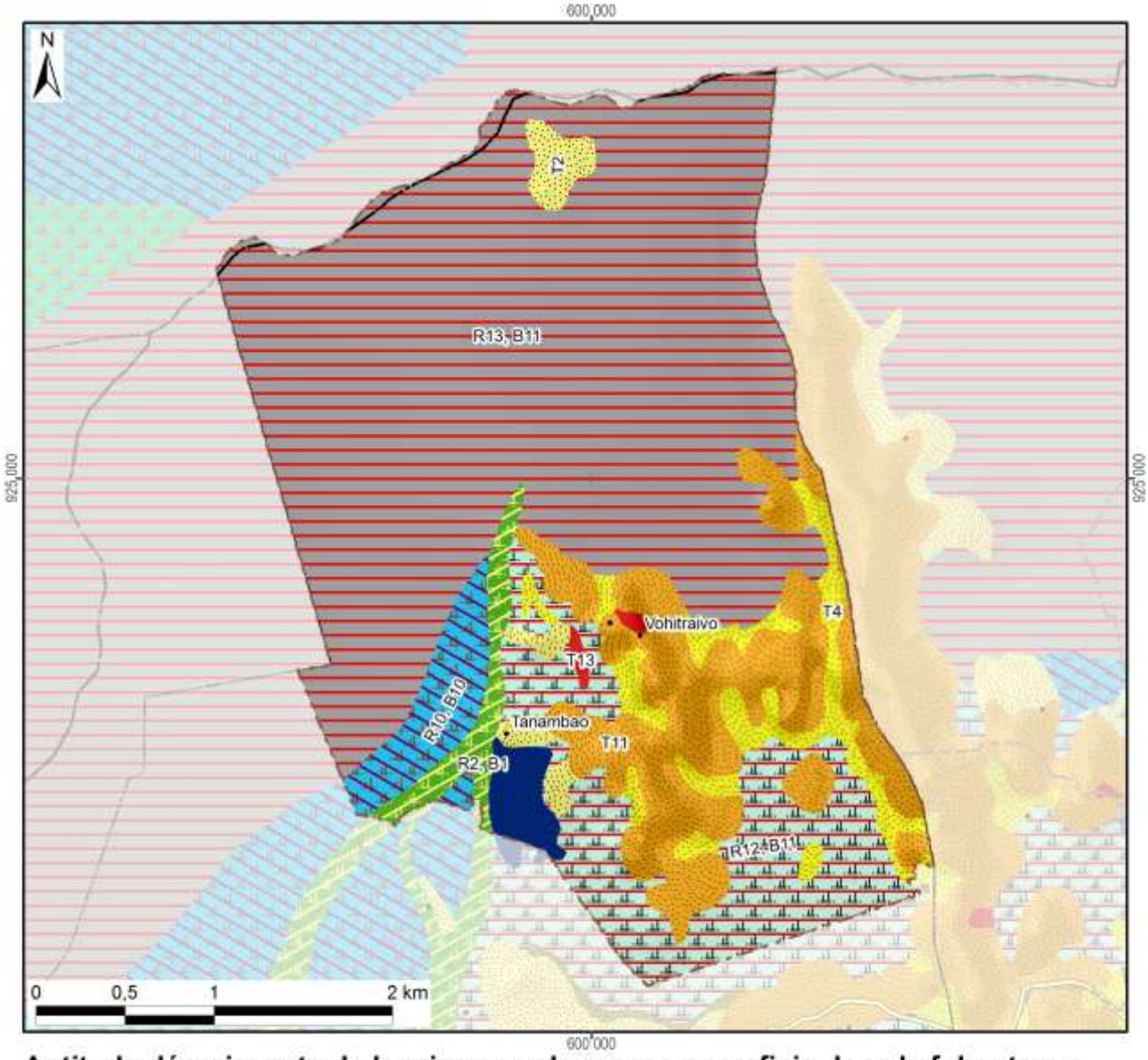
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		28 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	28 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	26 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		62 ha
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :		45 ha	B10 :		45 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	923 ha	T11 :	utilisable	187 ha
R12 :		159 ha	Lac (Raunet)		19 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	764 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	4 ha
Total des zones basses		997 ha	**Total du fokontany**		**1294 ha**	Total des zones hautes		278 ha

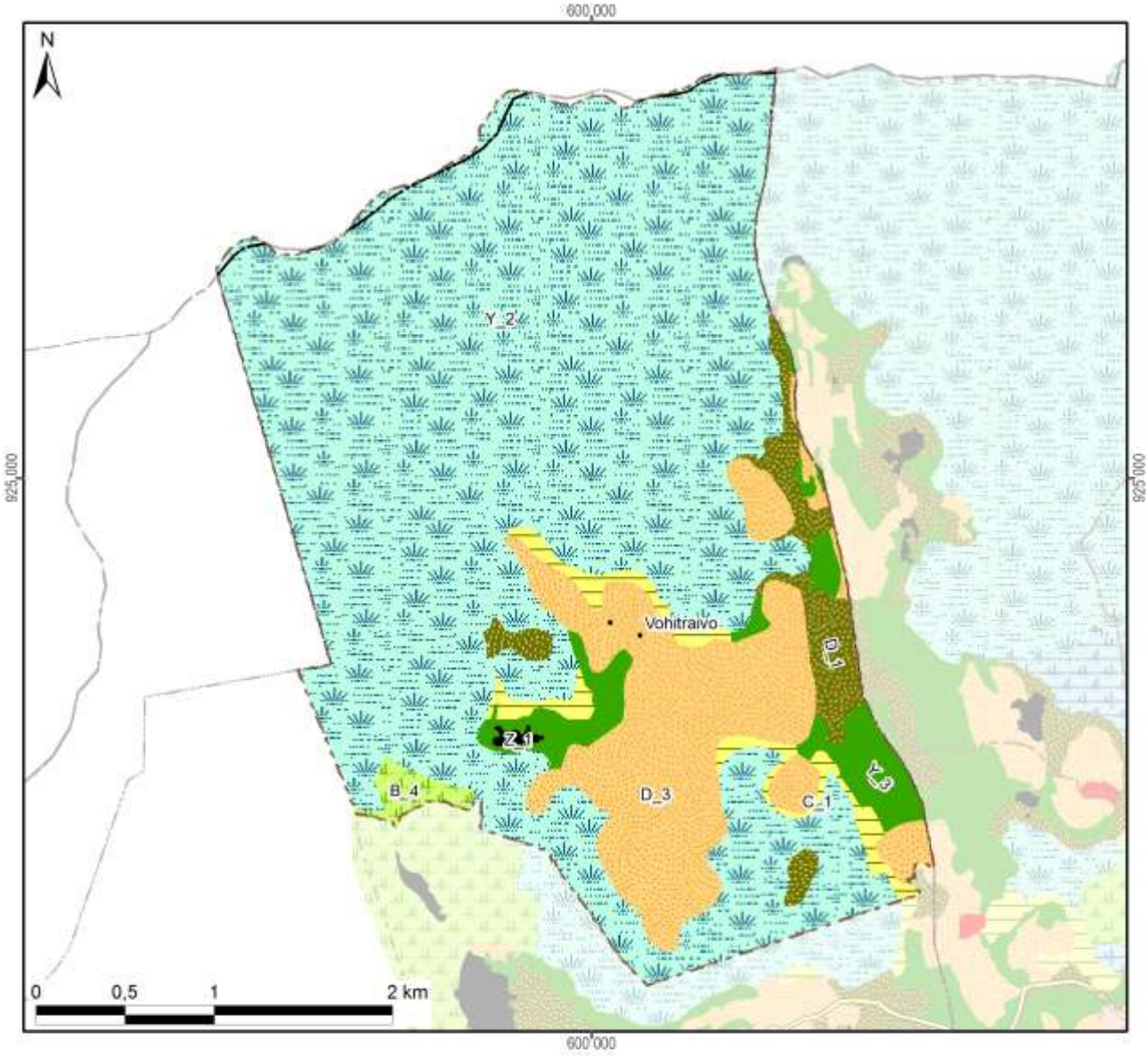
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Tanambao et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	955 ha	(74%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	52 ha	(4%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	11 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	31 ha	(2%)	Z_1: Habitations	2 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	46 ha	(4%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	196 ha	(15%)	**Total du fokontany**	**1294 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

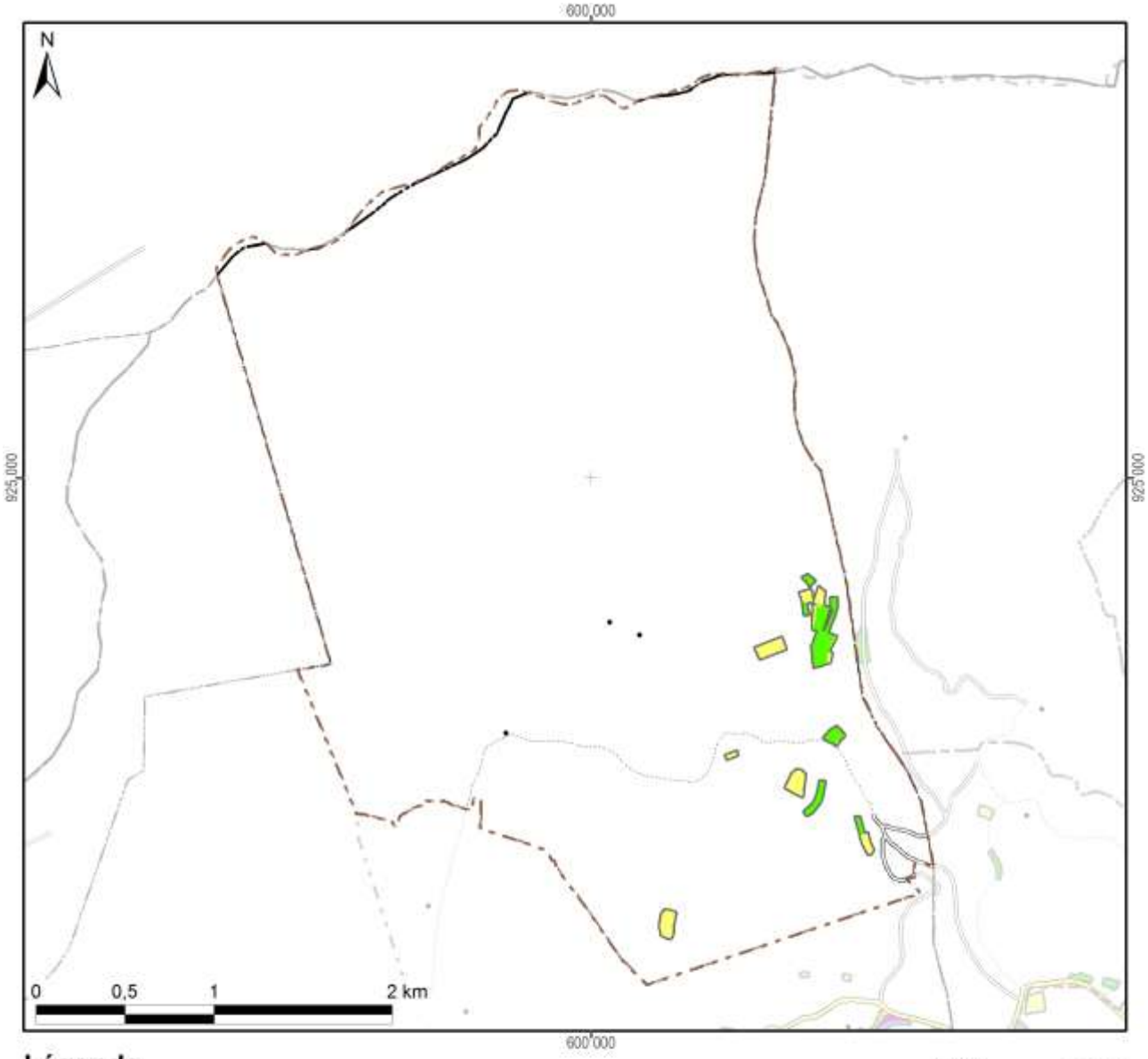
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Tanambao.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

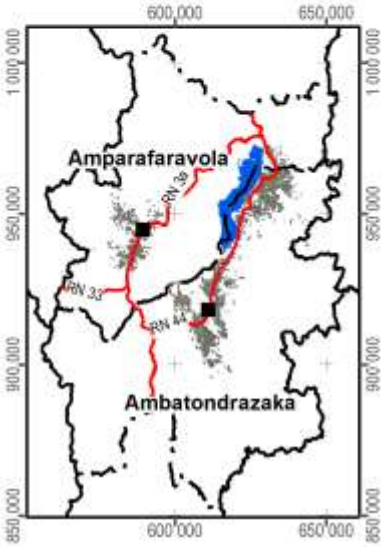
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

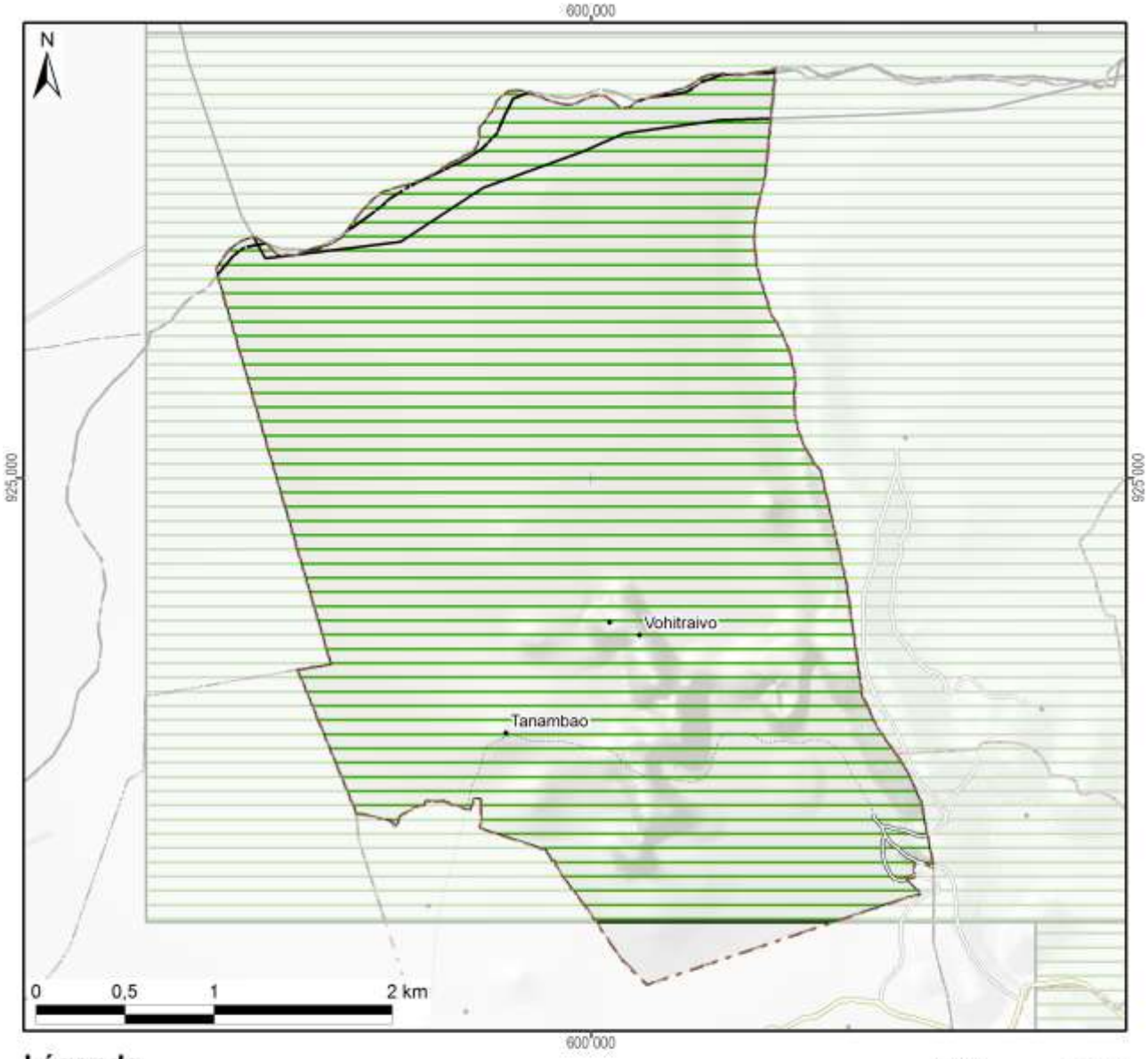
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	4,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	4,0 ha
Parcelles suivies en 2008/09	7,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	0,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	1,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1293,7 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

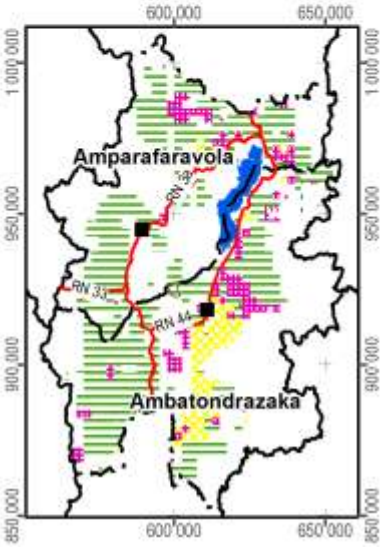
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1270 ha	(98%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	24 ha	(2%)
Total du fokontany	**1294 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

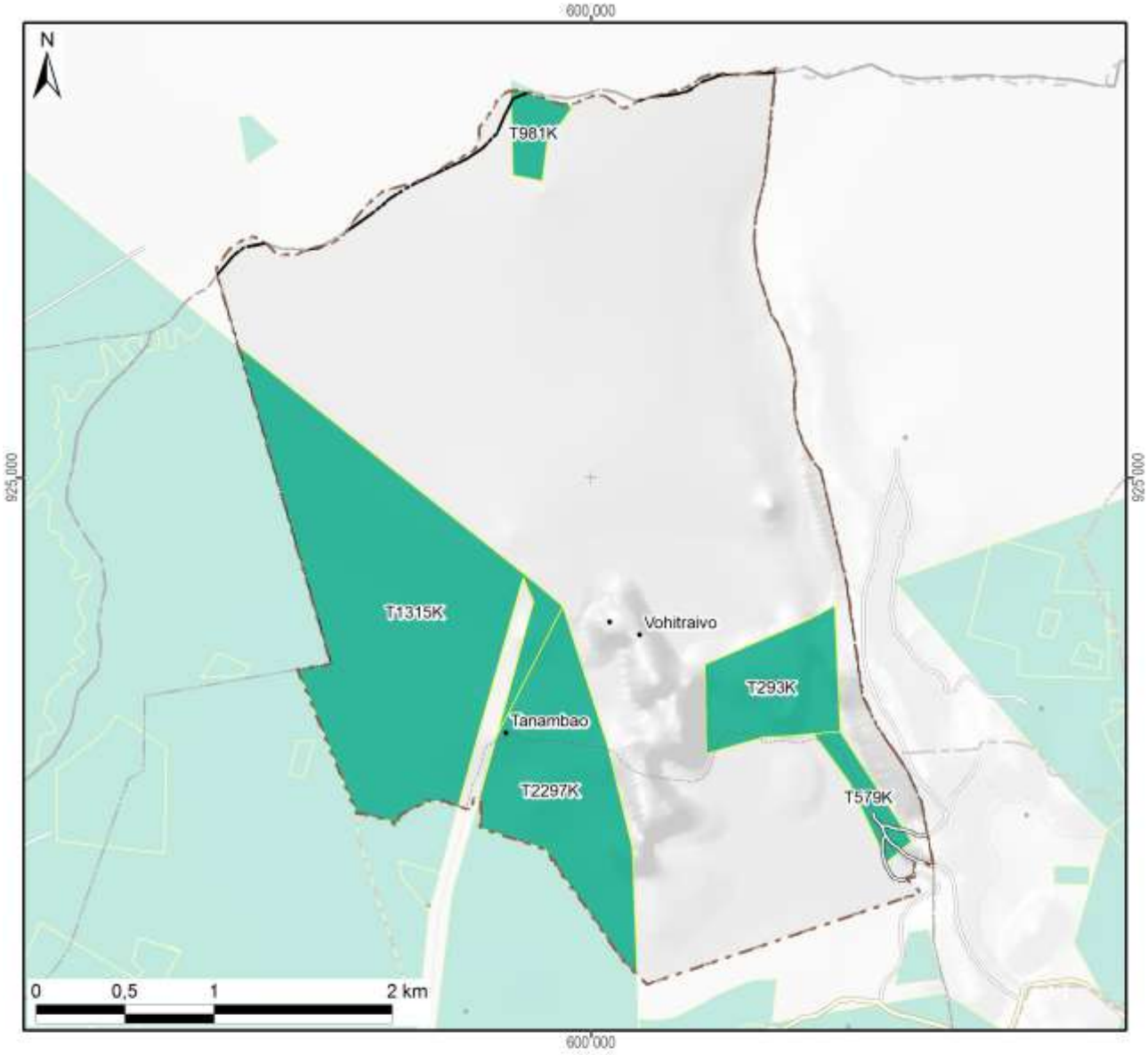


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

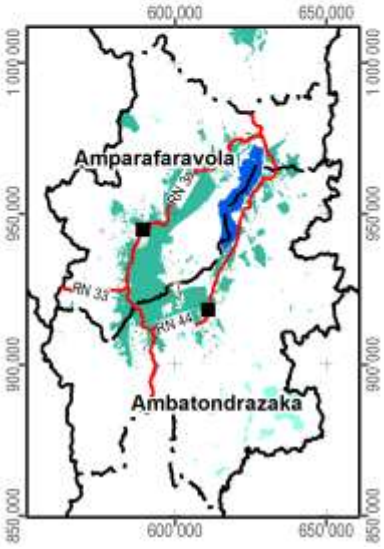
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Tanambao, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Manakambahiny Andrefana.

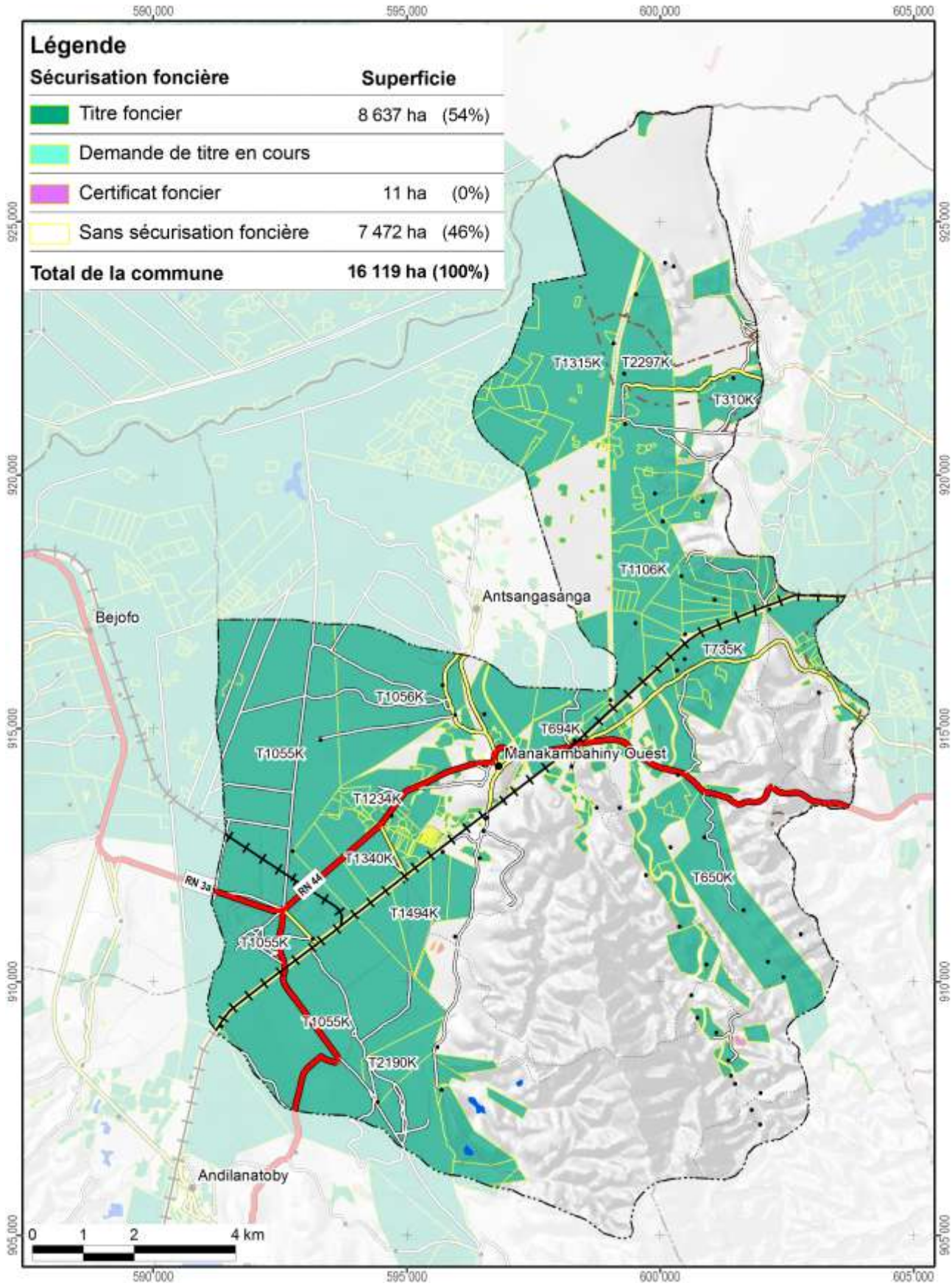


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	364 ha	(28%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	929 ha	(72%)
Total du fokontany	**1294 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Manakambahiny Andrefana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

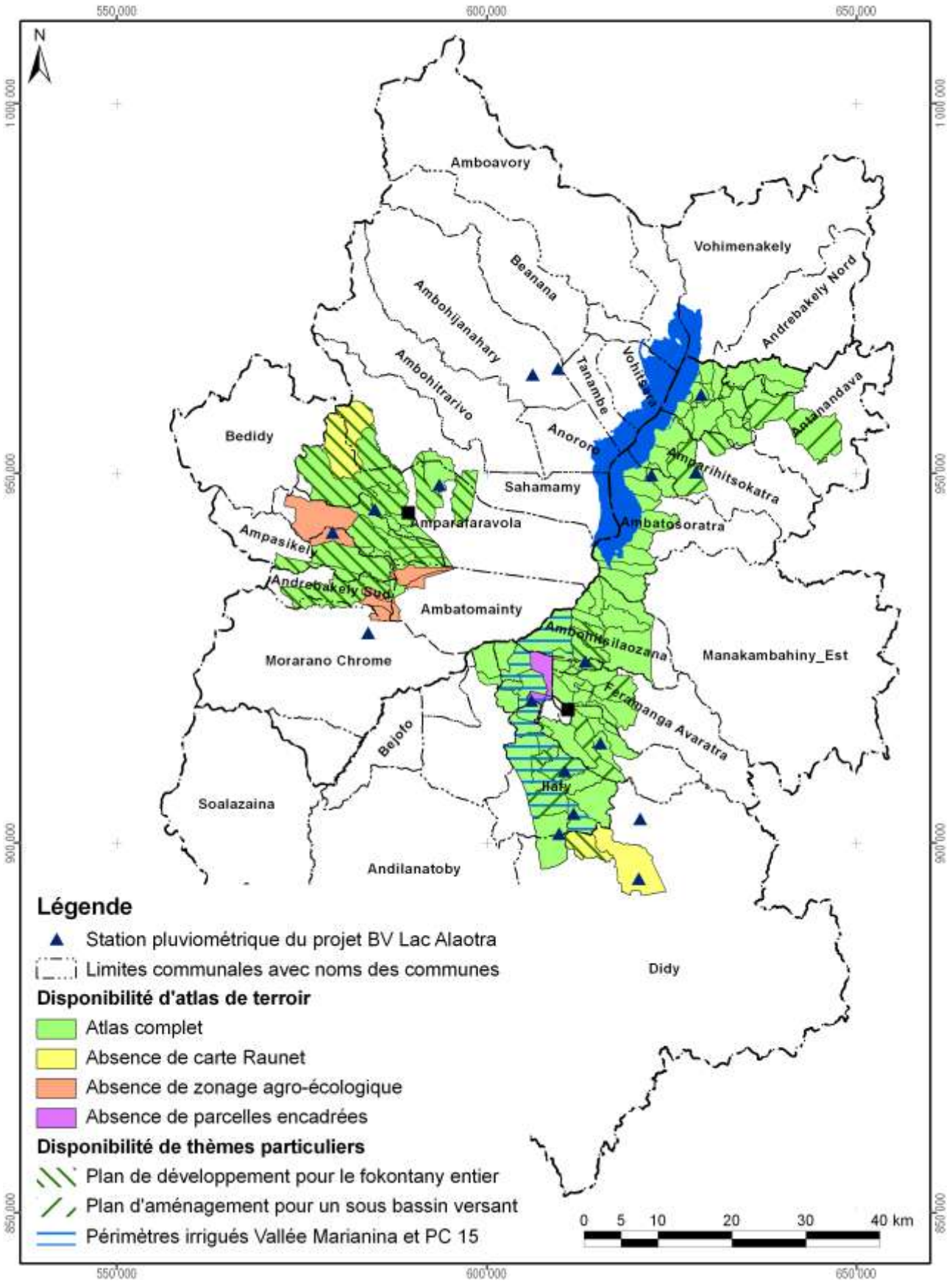
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Tanambao

Informations de base

Commune rurale :	**Manakambahiny Andrefana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**12,94 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1294 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1294 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1294 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	9,2 ha (0,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	364 ha (28%)
Surface couverte par des permis miniers :	1270 ha (98%)
Nombre de population :	**975**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

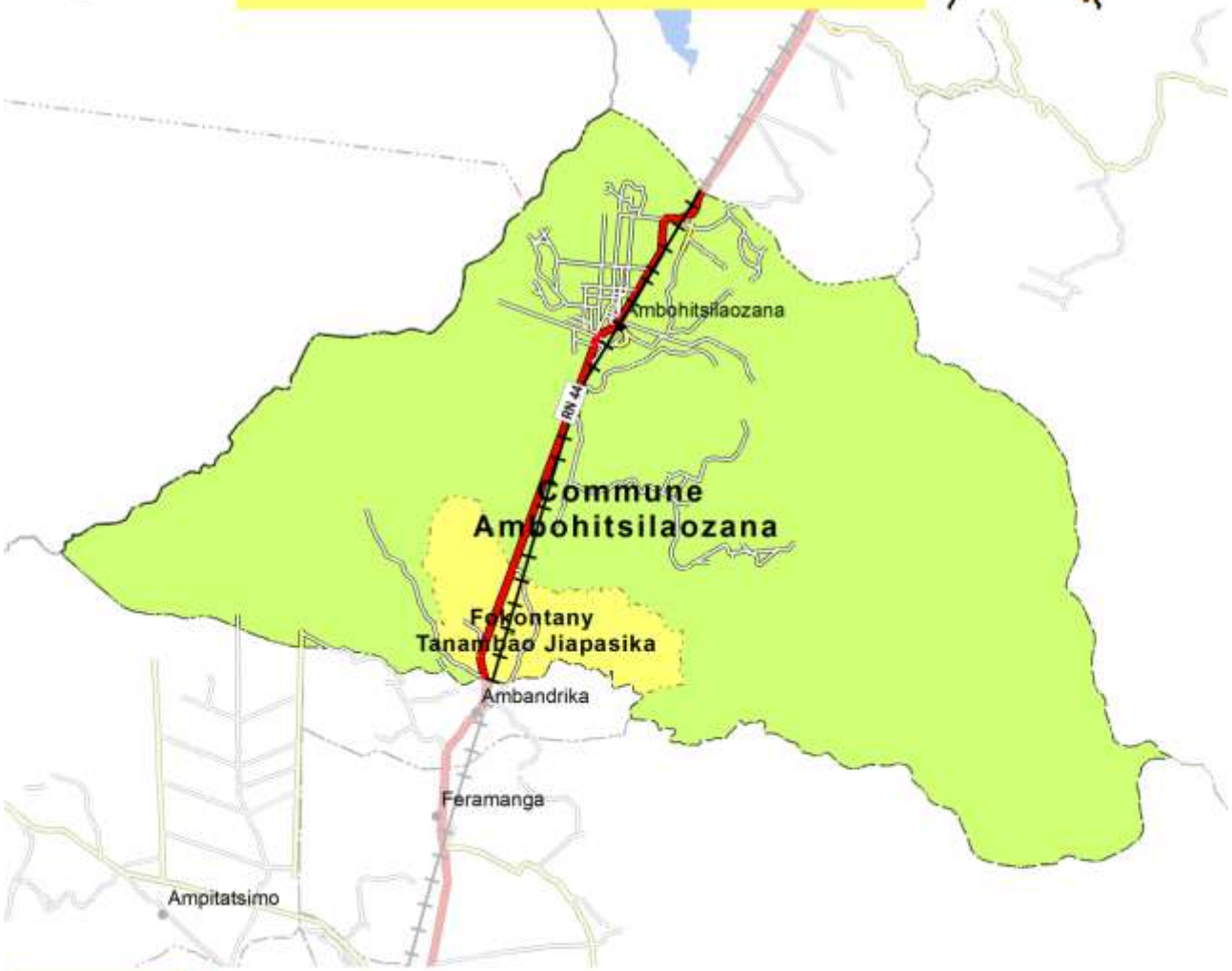
Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany TANAMBAO JIAPASIKA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Tanambao Jiapasika, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

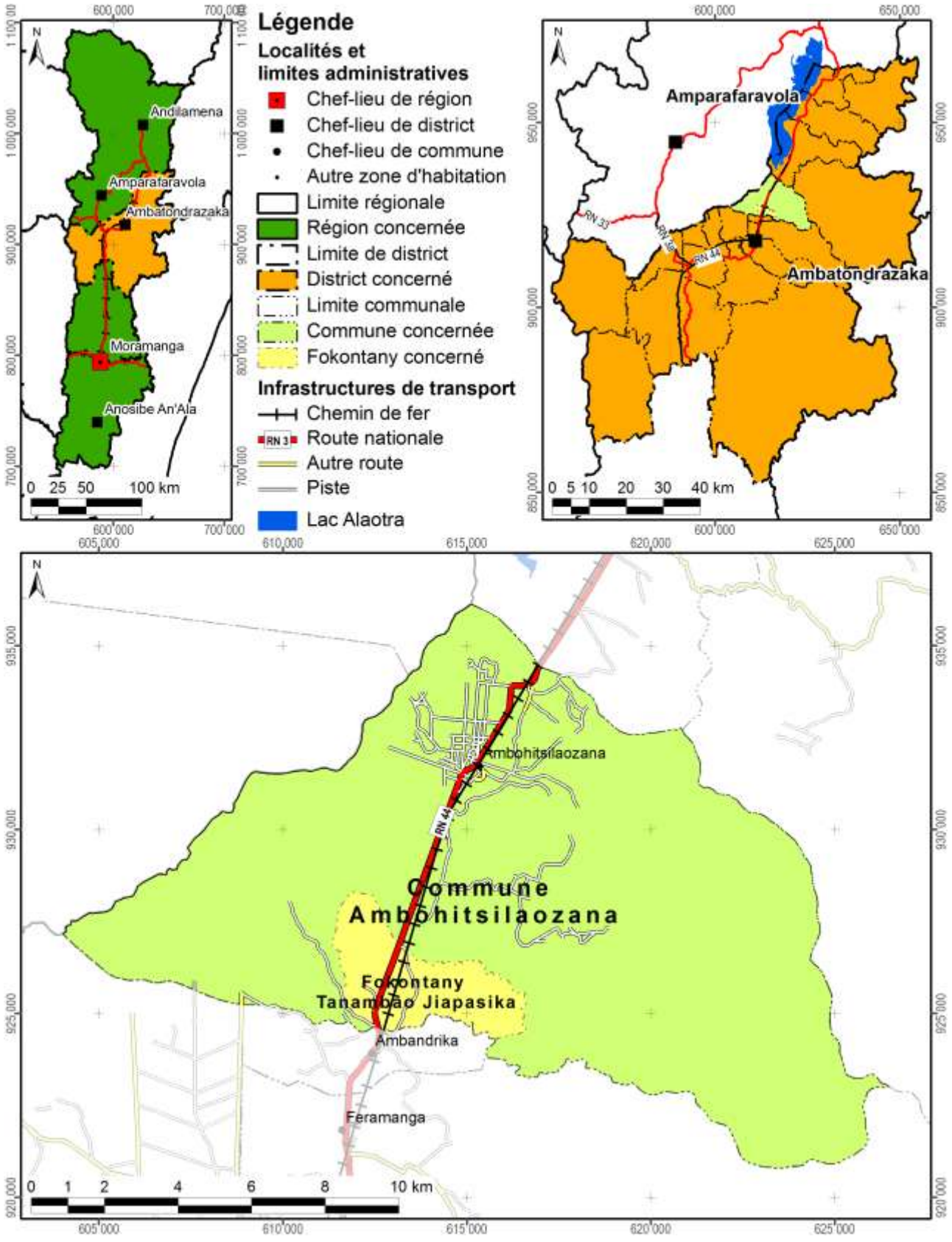
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2712	826	651	641 ménages	Absence de données	641 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

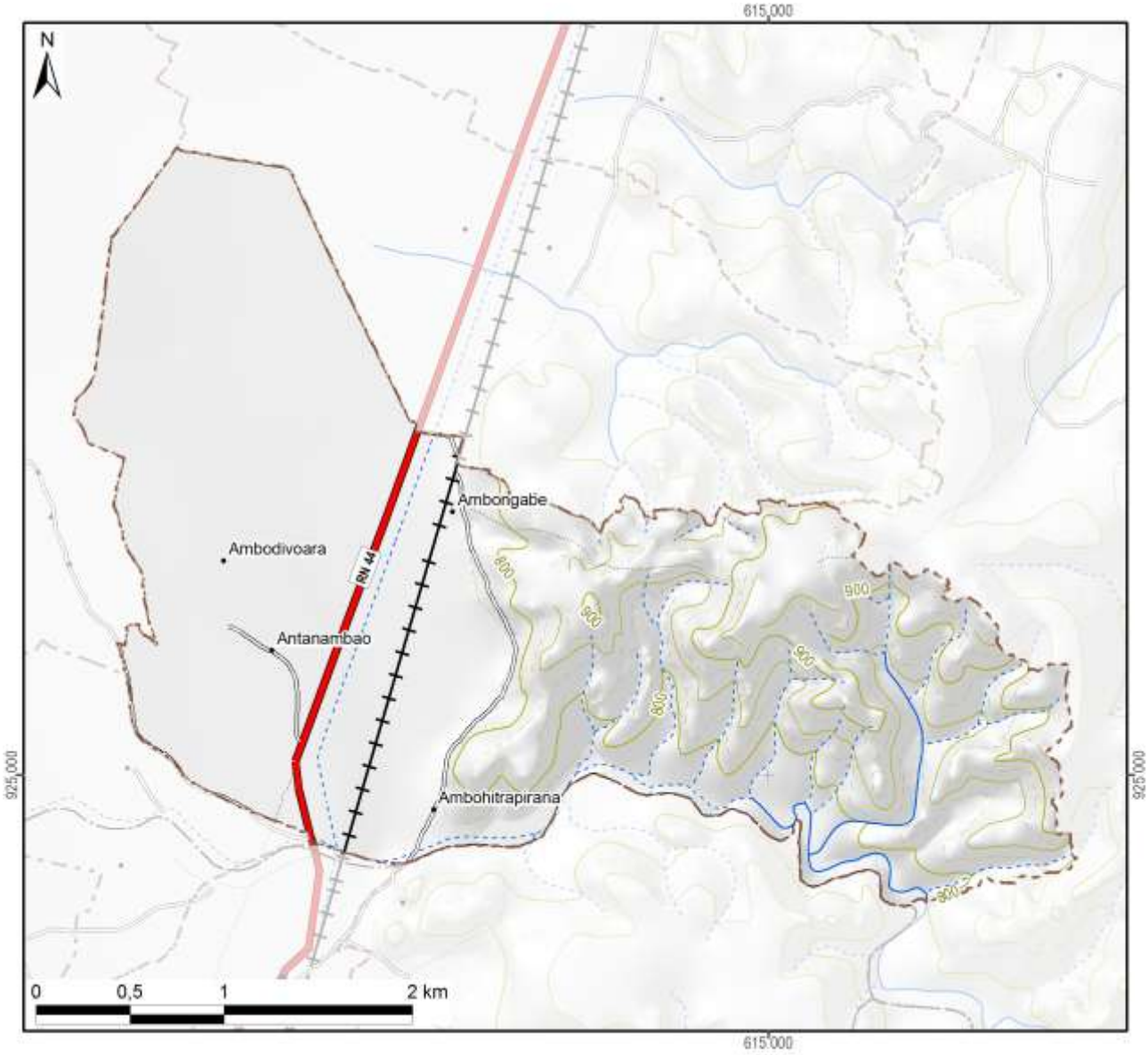
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, terrain de sport, église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Barrage, canal d'irrigation
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
578	Absence de données	Absence de données	150	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

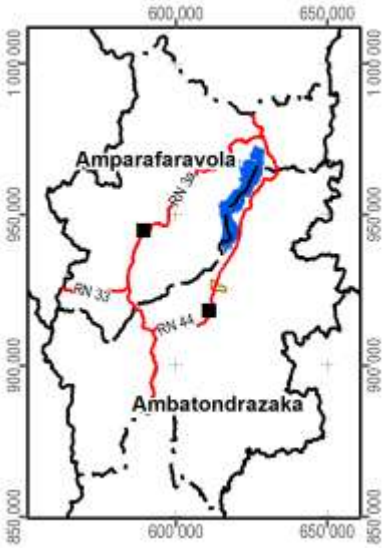
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,65 km²**



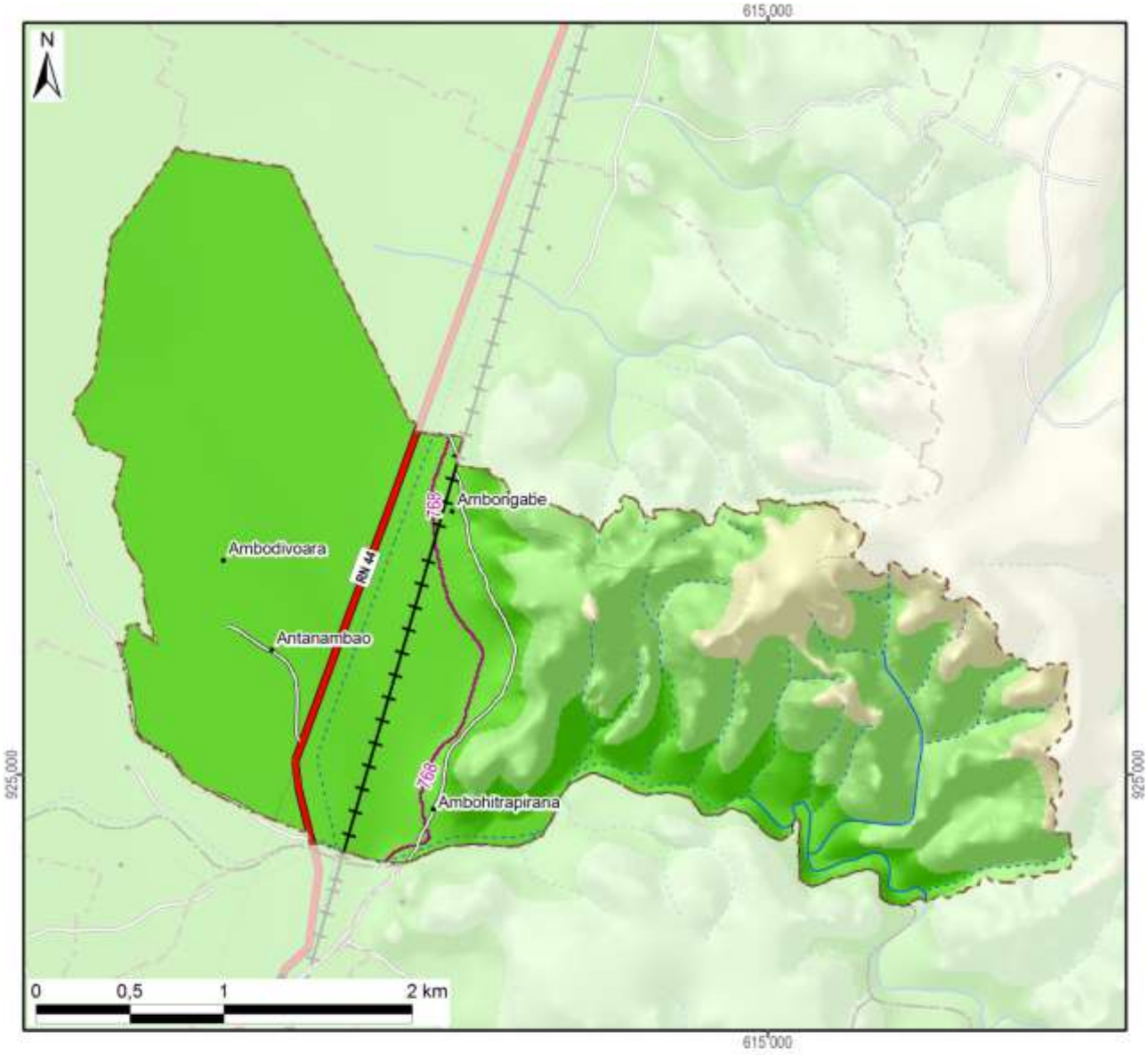
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Tanambao Jiapasika sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



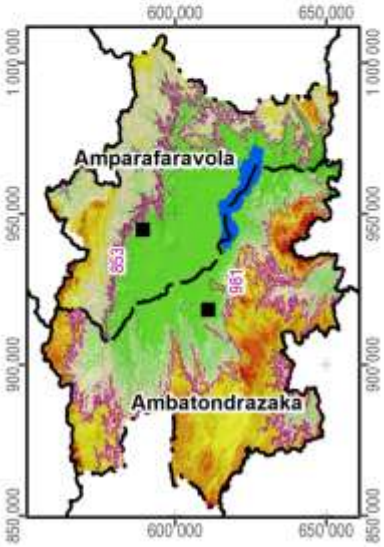
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

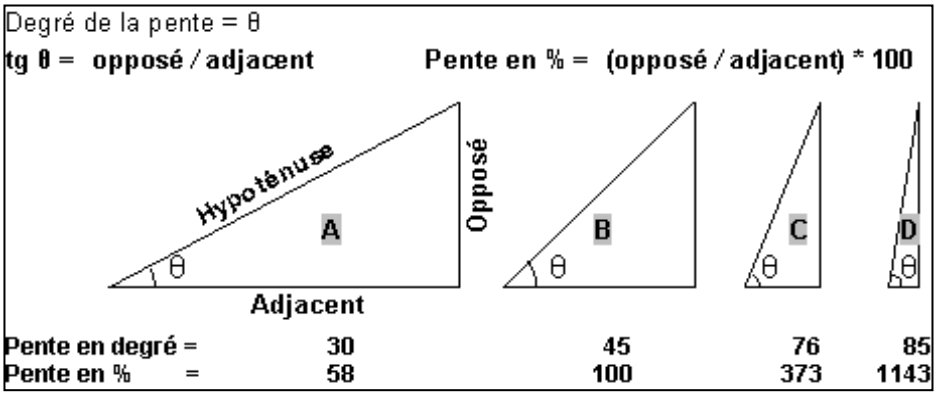
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	754 m
Altitude maximale dans le fokontany	978 m
Altitude moyenne pondérée	**801 m**
Altitude médiane du fokontany	**768 m**



Carte 3 : L'altitude

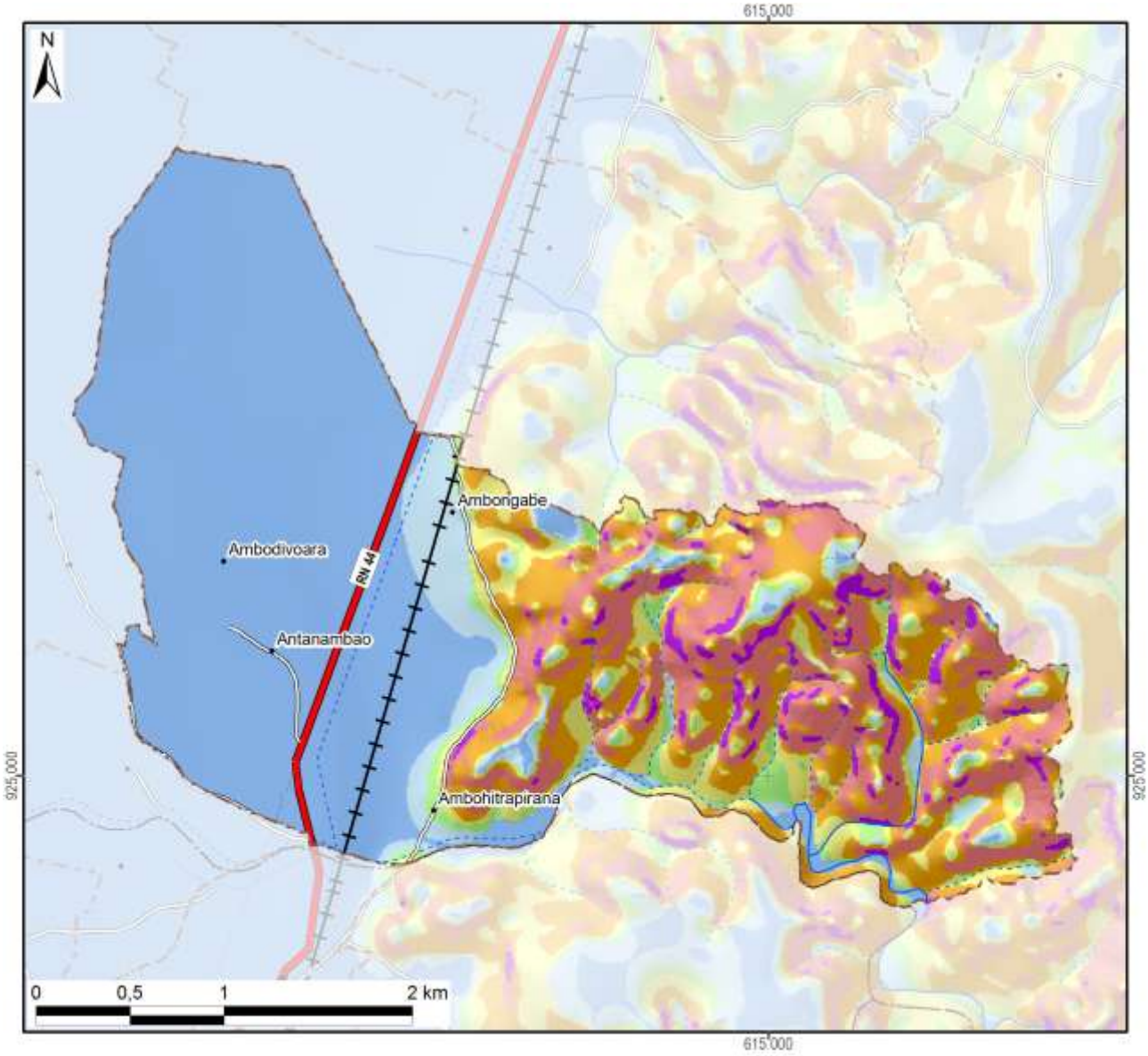
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

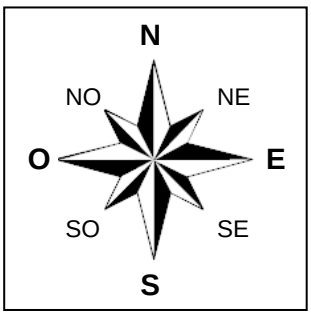


Légende

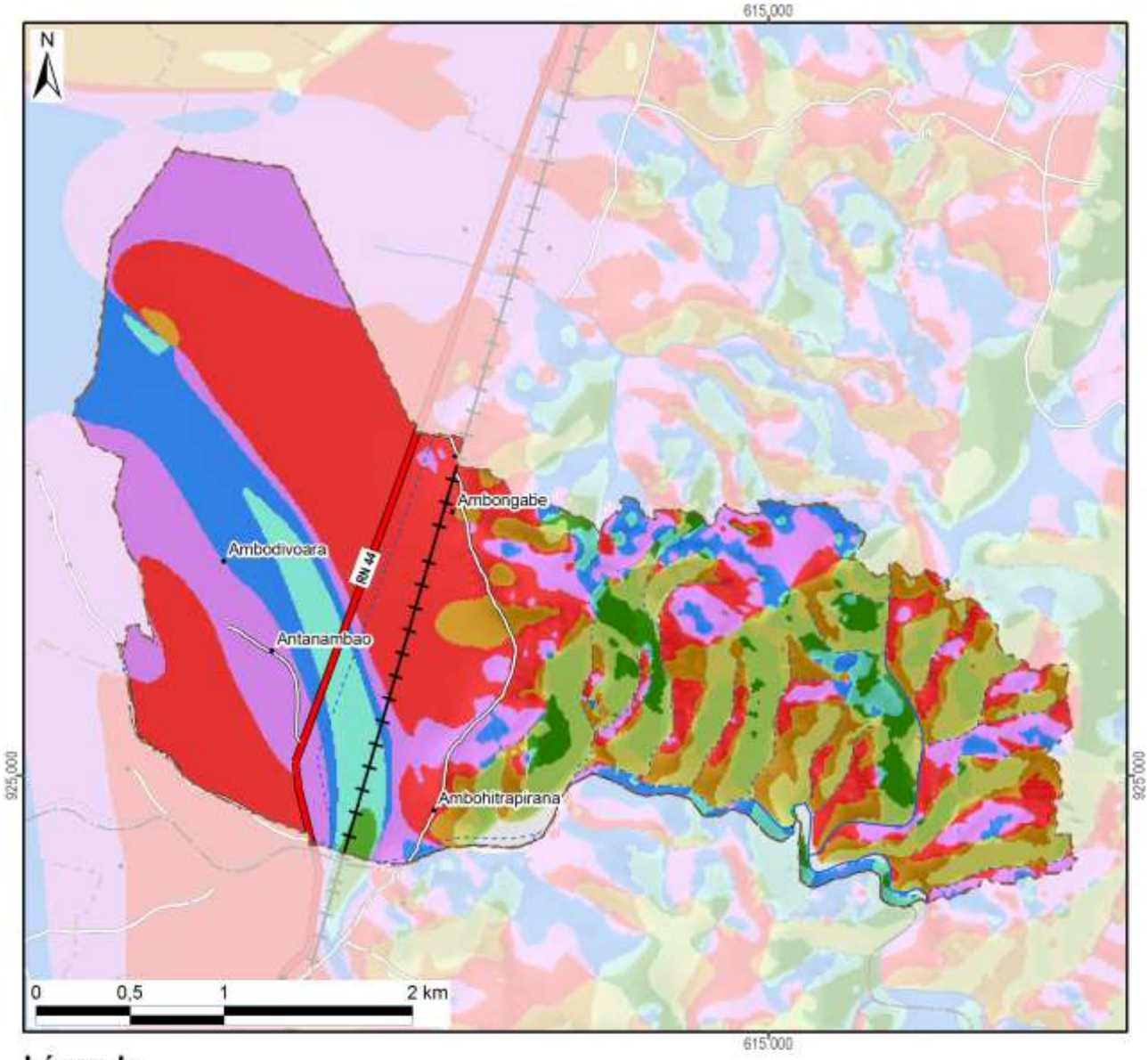
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	529 ha	(50%)
2 - 5 % : pente douce	67 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	36 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	86 ha	(8%)
15 - 30 % : pente forte	157 ha	(15%)
30 - 60 % : pente raide	163 ha	(15%)
> 60 : pente très raide	28 ha	(3%)
Total du fokontany	**1065 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

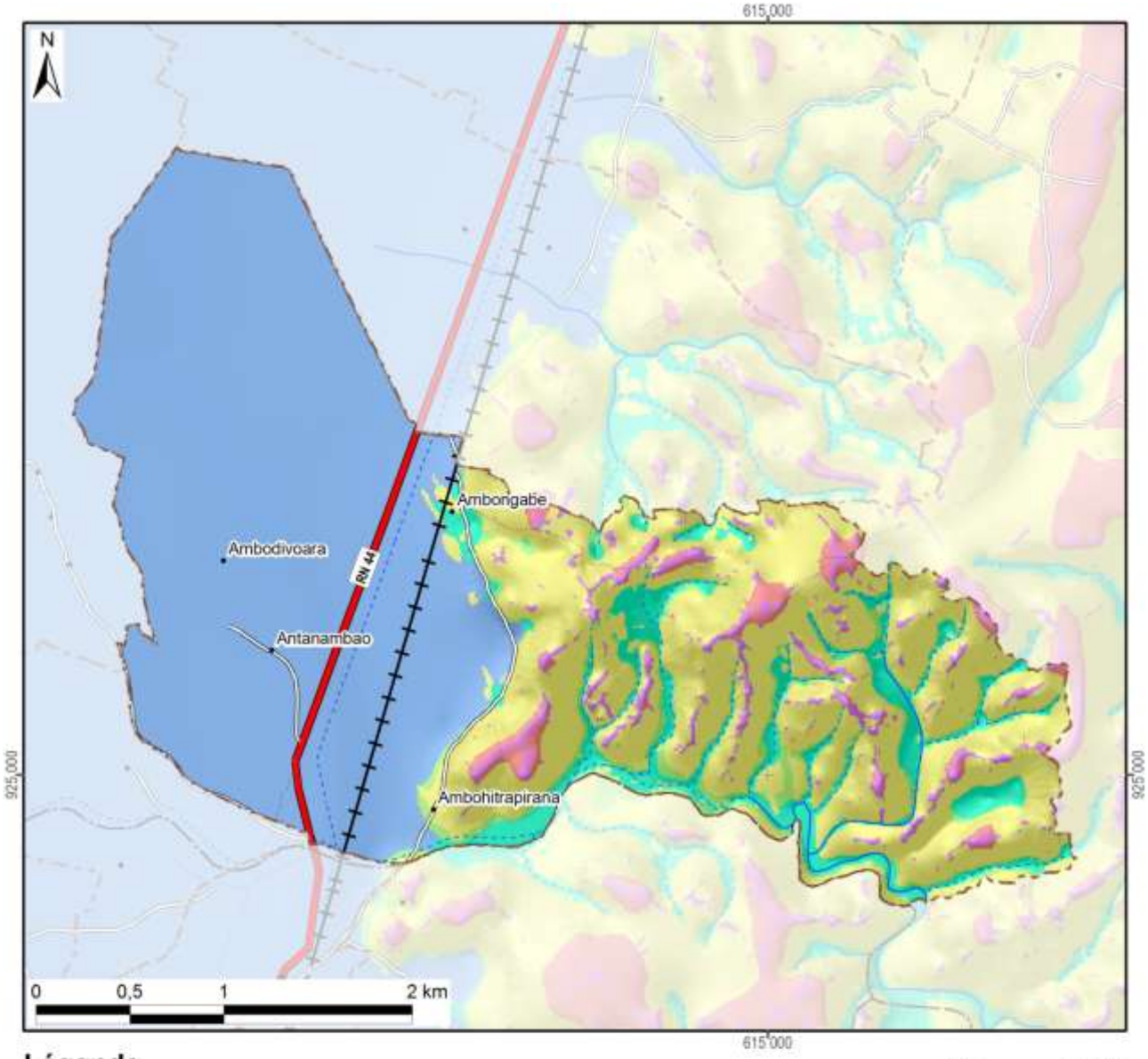
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	8 ha	(1%)
Nord	118 ha	(11%)
Nord-Est	59 ha	(6%)
Est	37 ha	(3%)
Sud-Est	77 ha	(7%)
Sud	86 ha	(8%)
Sud-Ouest	98 ha	(9%)
Ouest	360 ha	(34%)
Nord-Ouest	223 ha	(21%)
Total du fokontany	**1065 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

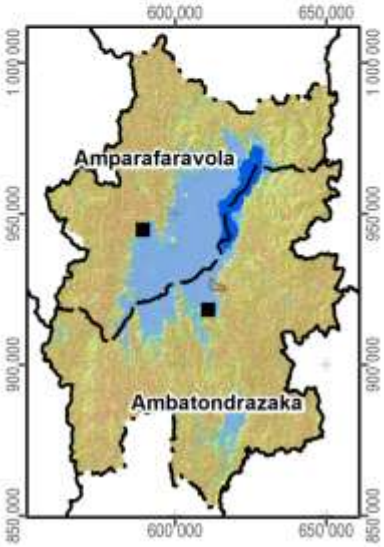
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	549 ha	(52%)
Bas-fonds	80 ha	(8%)
Bas de pente	38 ha	(4%)
Versant	345 ha	(32%)
Zone sommitale	19 ha	(2%)
Crête	34 ha	(3%)
Total du fokontany	**1065 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

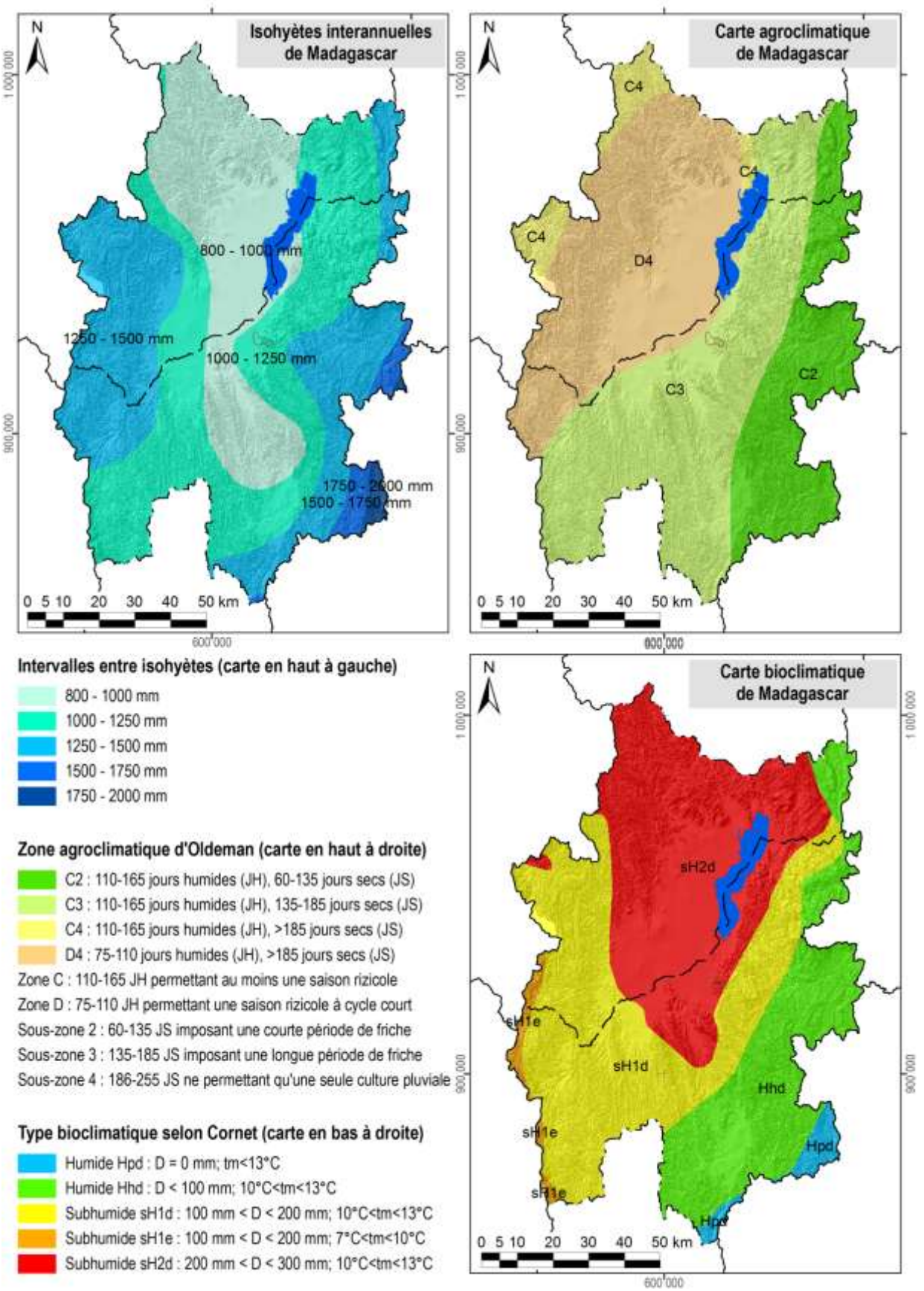
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

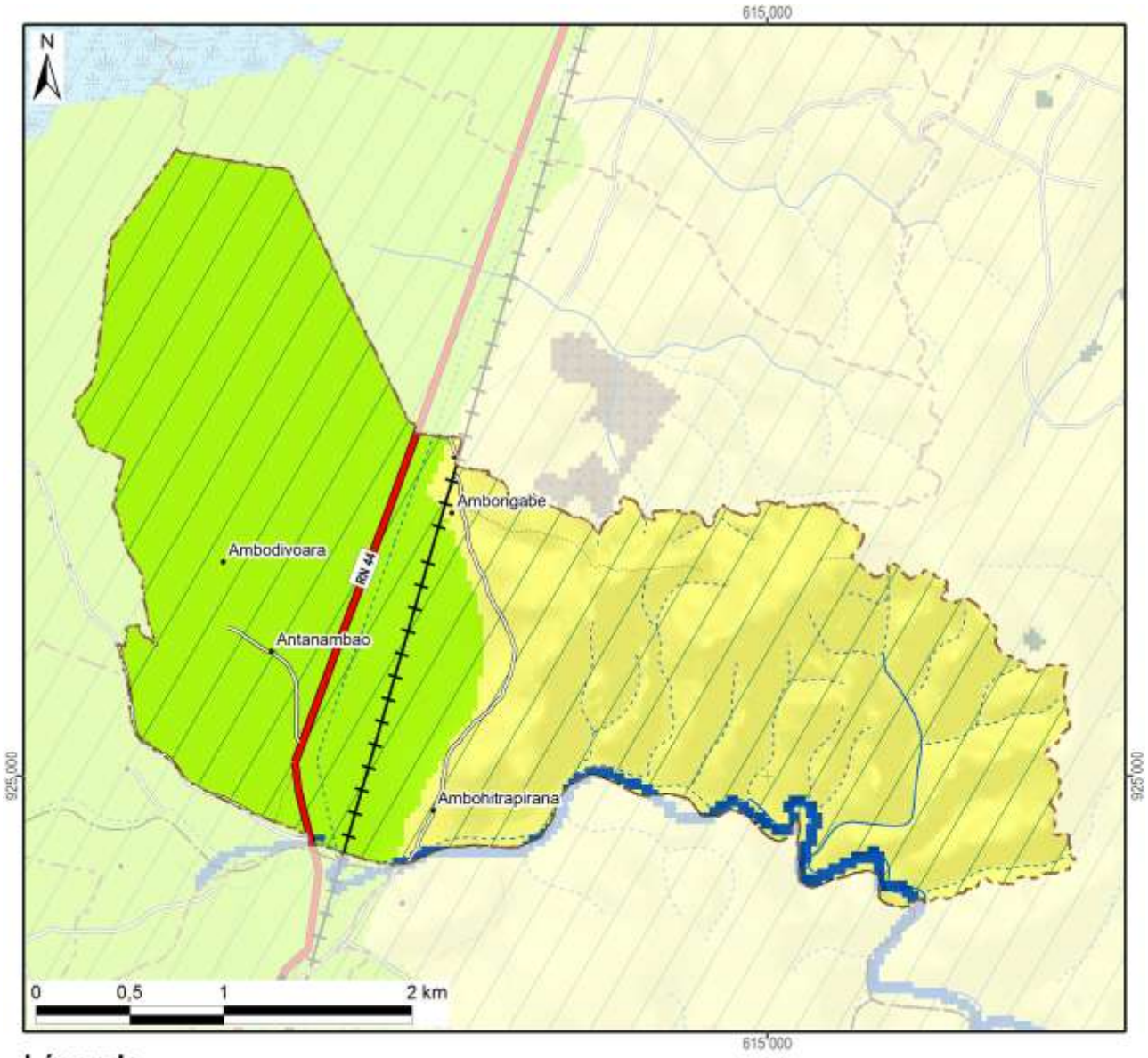
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

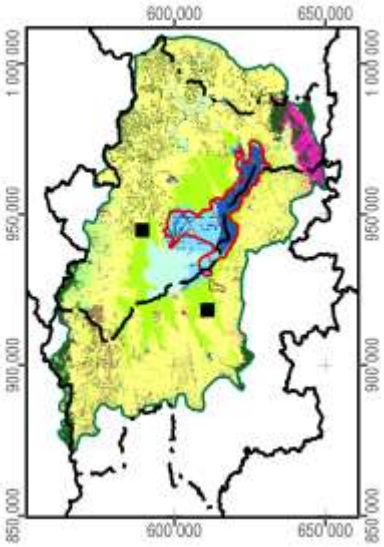
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1065 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	511 ha	(48%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	16 ha	(2%)
Rizière	538 ha	(51%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1065 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

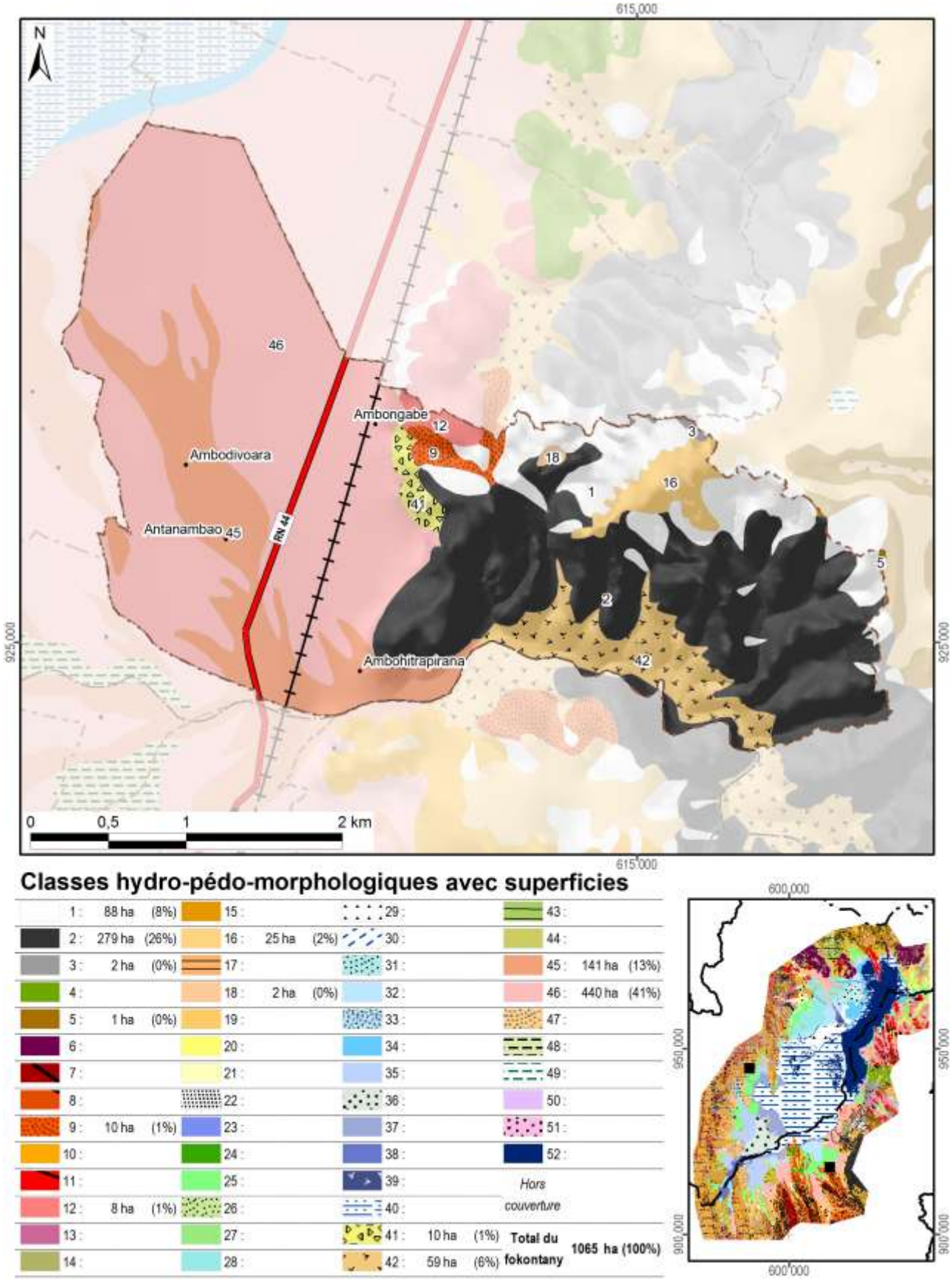
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Tanambao Jiapasika et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



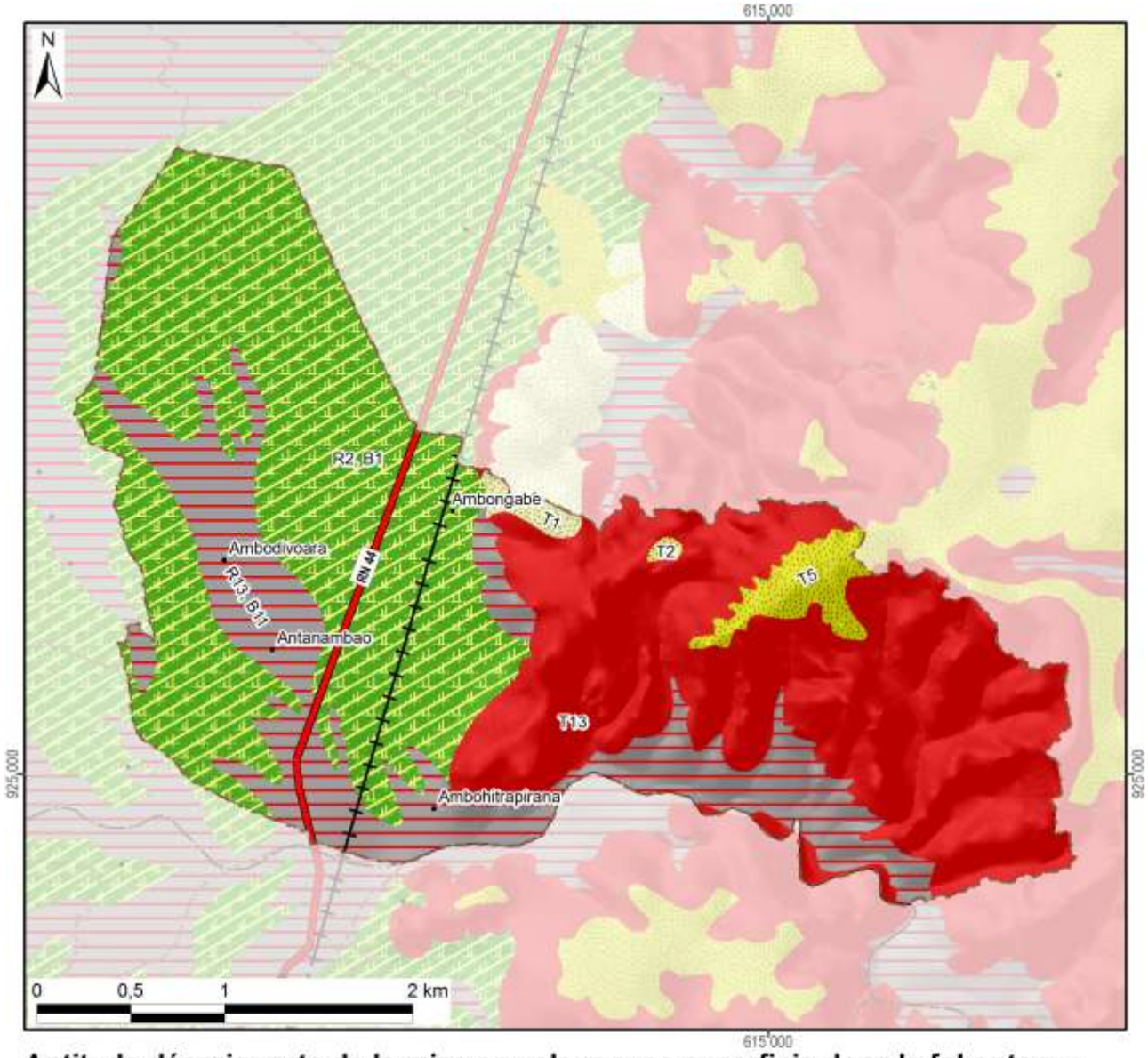
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		440 ha	T1 :		8 ha
R2 :	Favo-	440 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	2 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	25 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	211 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	211 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	380 ha
Total des zones basses		651 ha	**Total du fokontany**		**1065 ha**	Total des zones hautes		415 ha

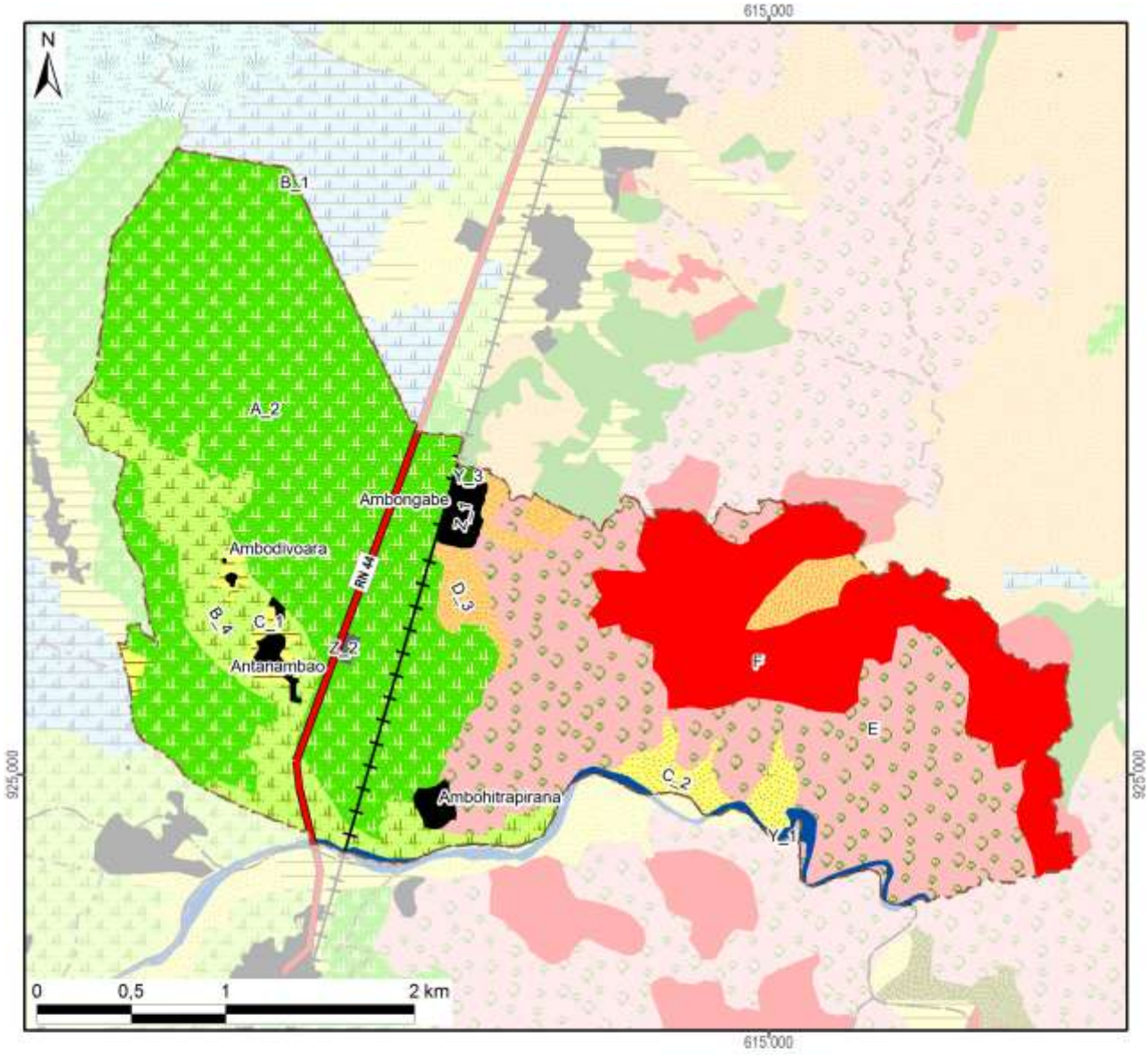
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Tanambao Jiapasika et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	274 ha	(26%)
A_2: RBME sans contre-saison	430 ha	(40%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	172 ha	(16%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	0 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	10 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	1 ha	(0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	97 ha	(9%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	9 ha	(1%)	Z_1: Habitations	16 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	20 ha	(2%)	Z_2: Infrastructures	2 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	34 ha	(3%)	**Total du fokontany**	**1065 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Tanambao Jiapasika

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Tanambao Jiapasika en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

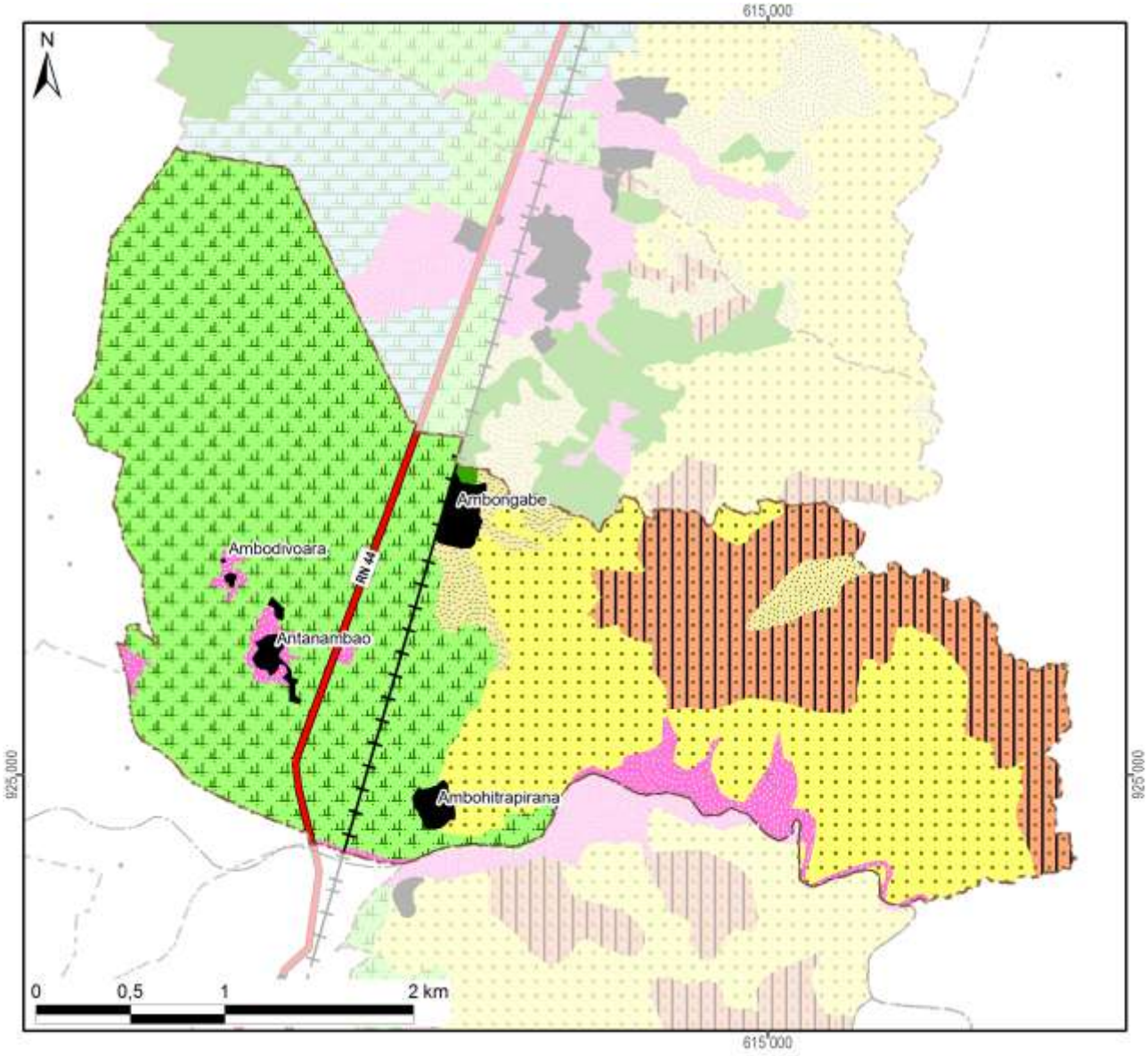
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Tanambao Jiapasika sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Tanambao Jiapasika est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Tanambao Jiapasika selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Tanambao Jiapasika détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	0 ha	(0%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	528 ha	(50%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	40 ha	(4%)
SCV ou fourrage	34 ha	(3%)
Fourrage ou reboisement	274 ha	(26%)
Fascines et reboisement	172 ha	(16%)
Zone à protéger	1 ha	(0%)
Zone anthropique	16 ha	(1%)
Total du schéma d'aménagement validé	**1065 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

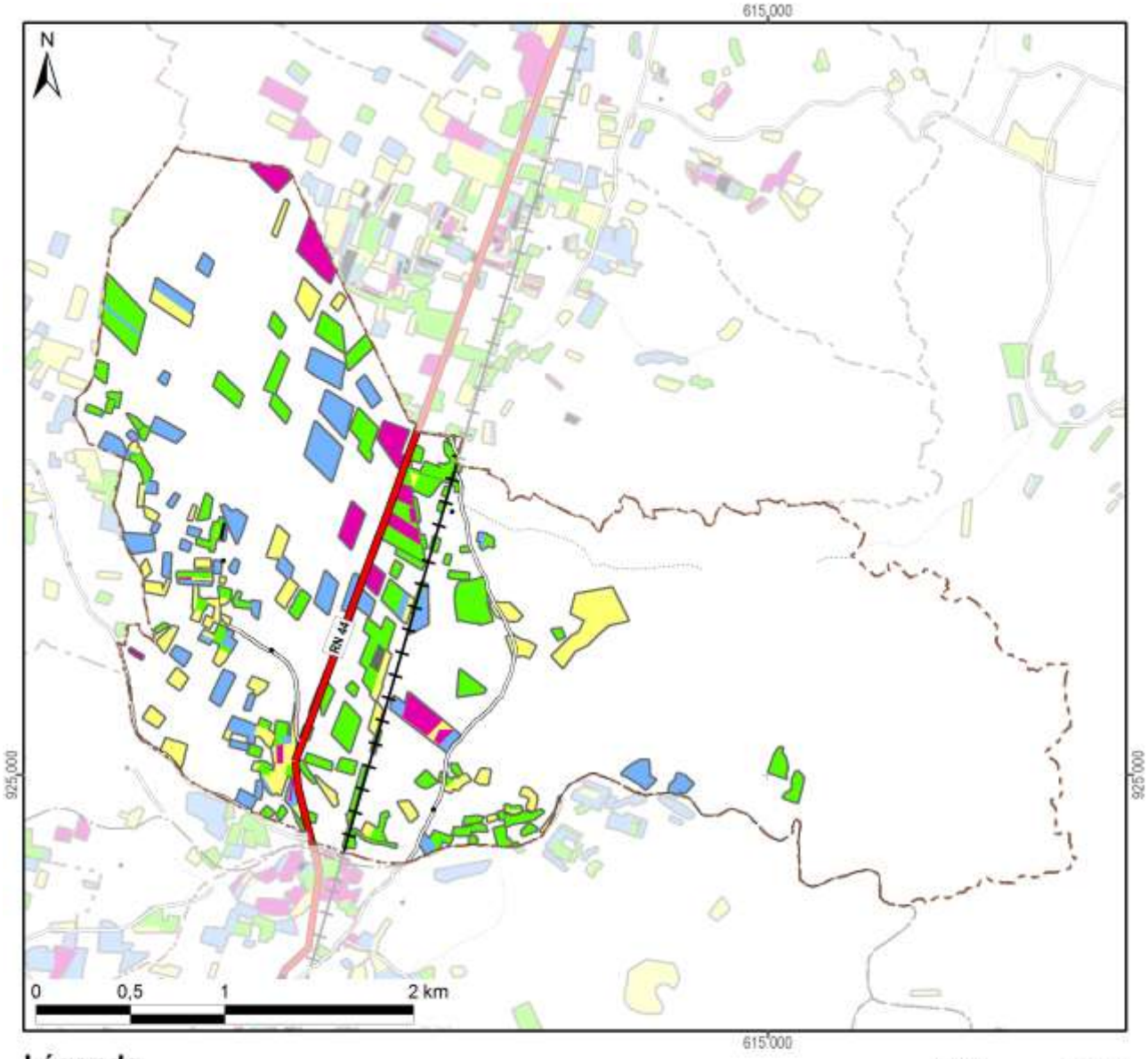
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Tanambao Jiapasika.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

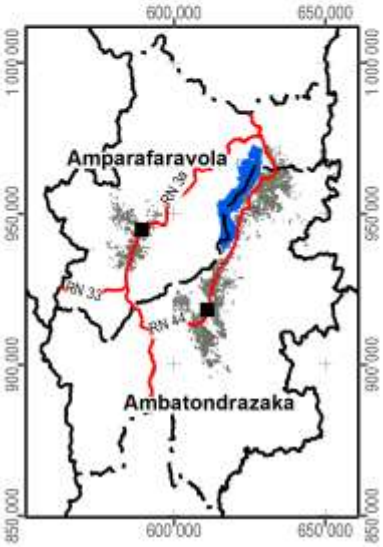
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

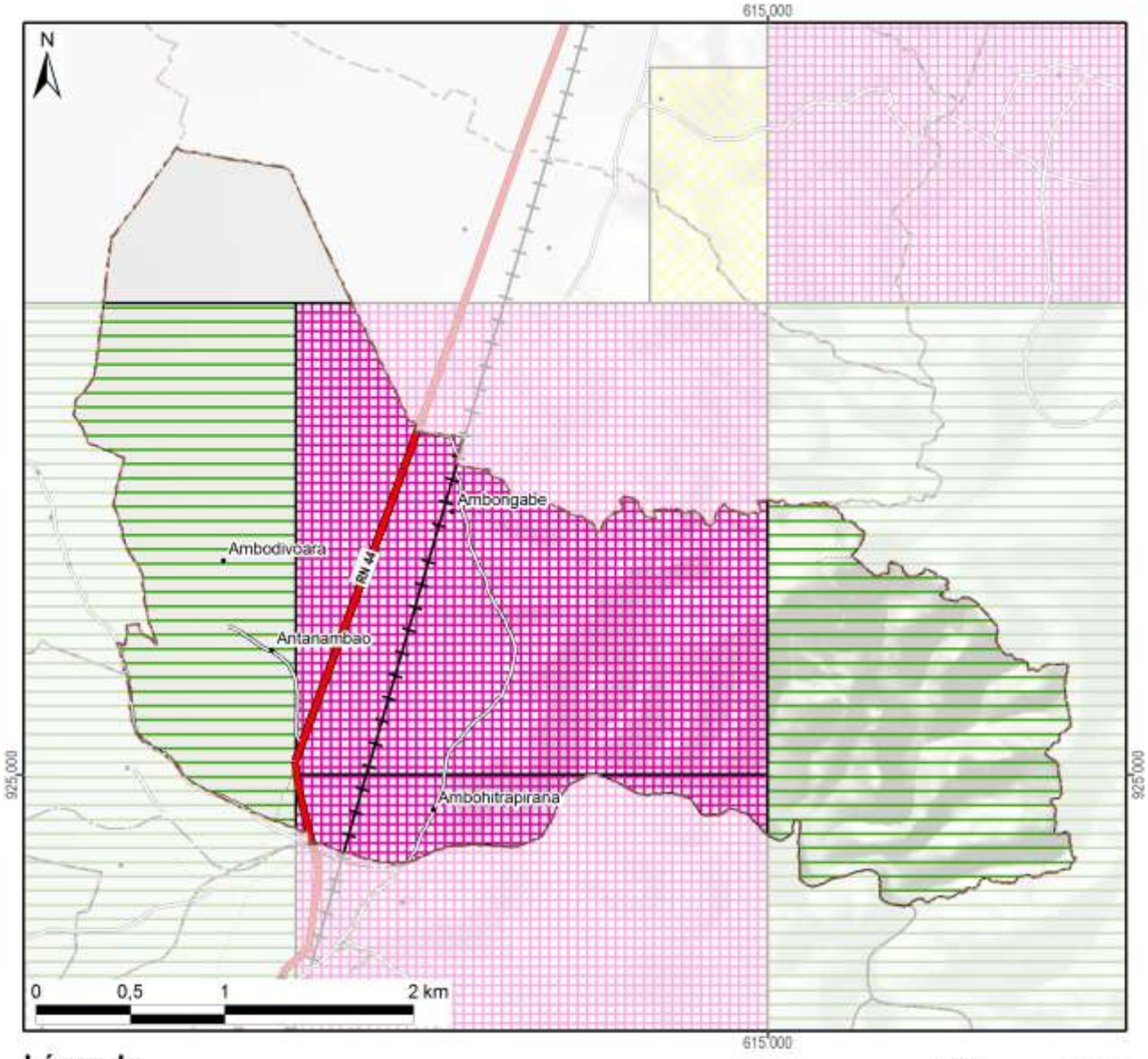
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	29,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	51,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	32,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	14,6 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	0,2 ha
Parcelles suivies en 2007/08	1,3 ha
Parcelles suivies en 2008/09	30,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	52,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	95,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	107,4 ha
Total du fokontany	**1065,1 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

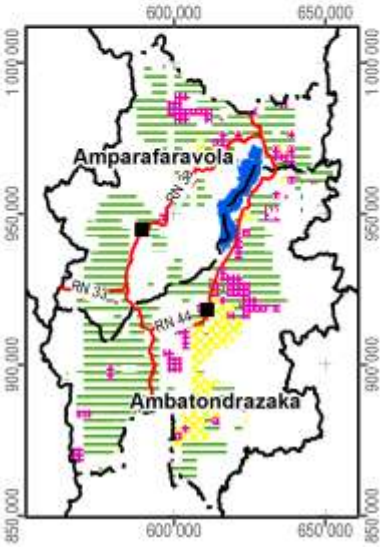
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	495 ha	(46%)
Permis réservé au petit exploitant	492 ha	(46%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	78 ha	(7%)
Total du fokontany	**1065 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Agate, Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Cristal, Cuivre, Feldspath, Gabbro, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

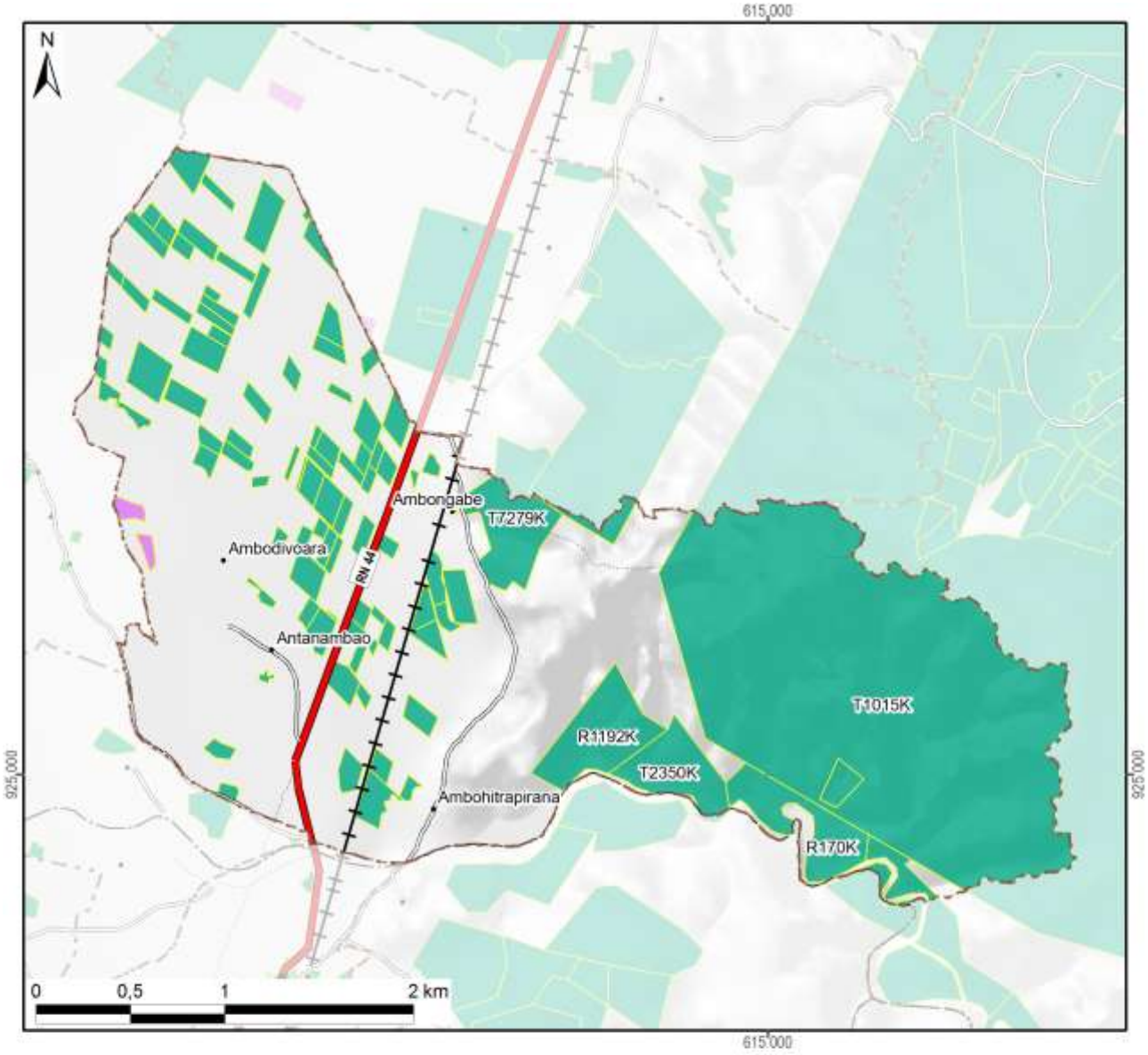


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

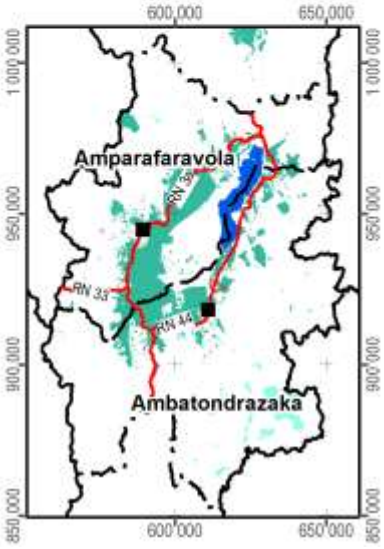
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Tanambao Jiapasika, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

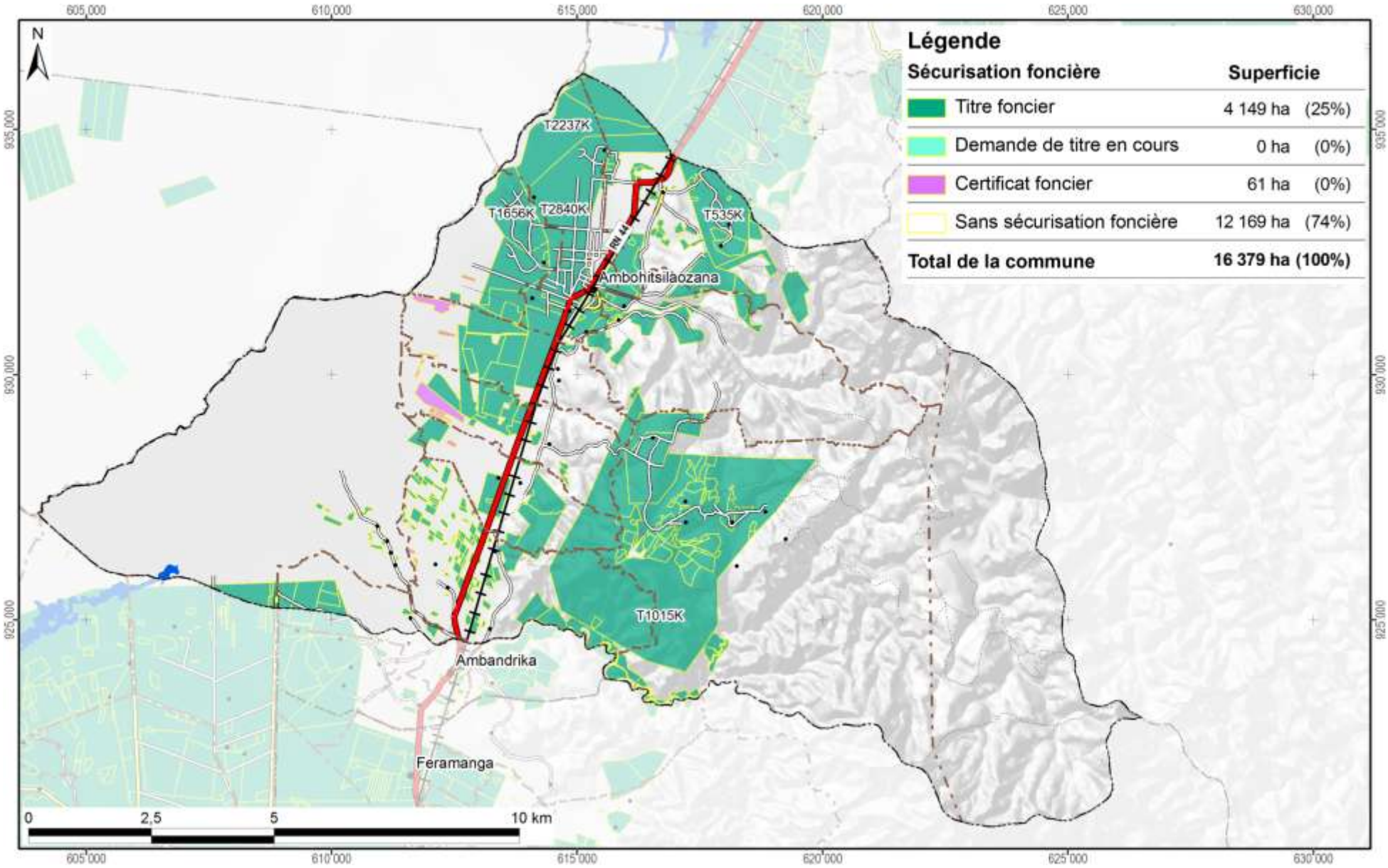


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	482 ha	(45%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	3 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	581 ha	(55%)
Total du fokontany	**1065 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

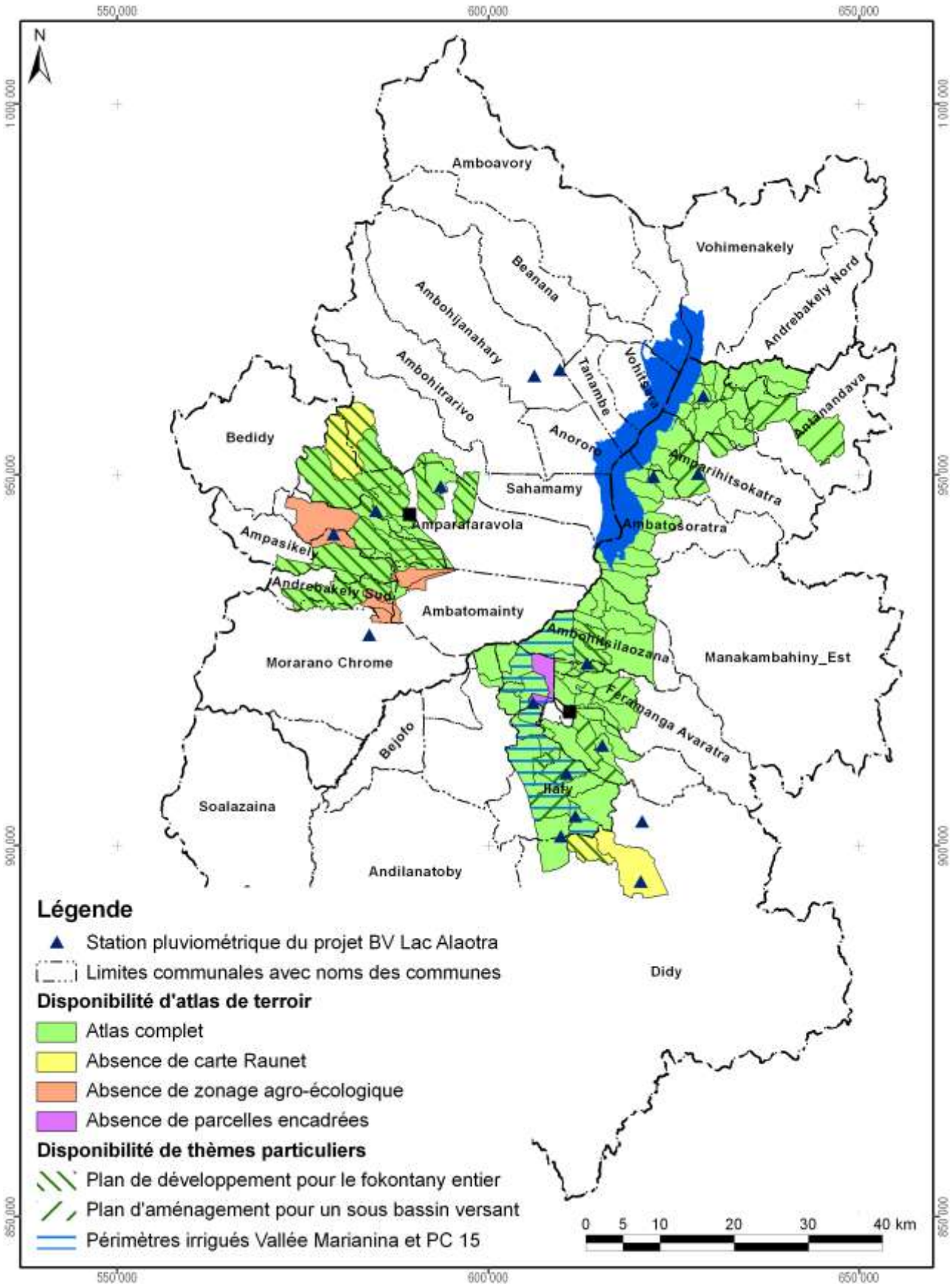
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Tanambao Jiapasika

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**10,65 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1065 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1065 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1065 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	127,5 ha (12,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	484 ha (45%)
Surface couverte par des permis miniers :	987 ha (93%)
Nombre de population :	**2712**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany TSARAHONENANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Tsarahonenana, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

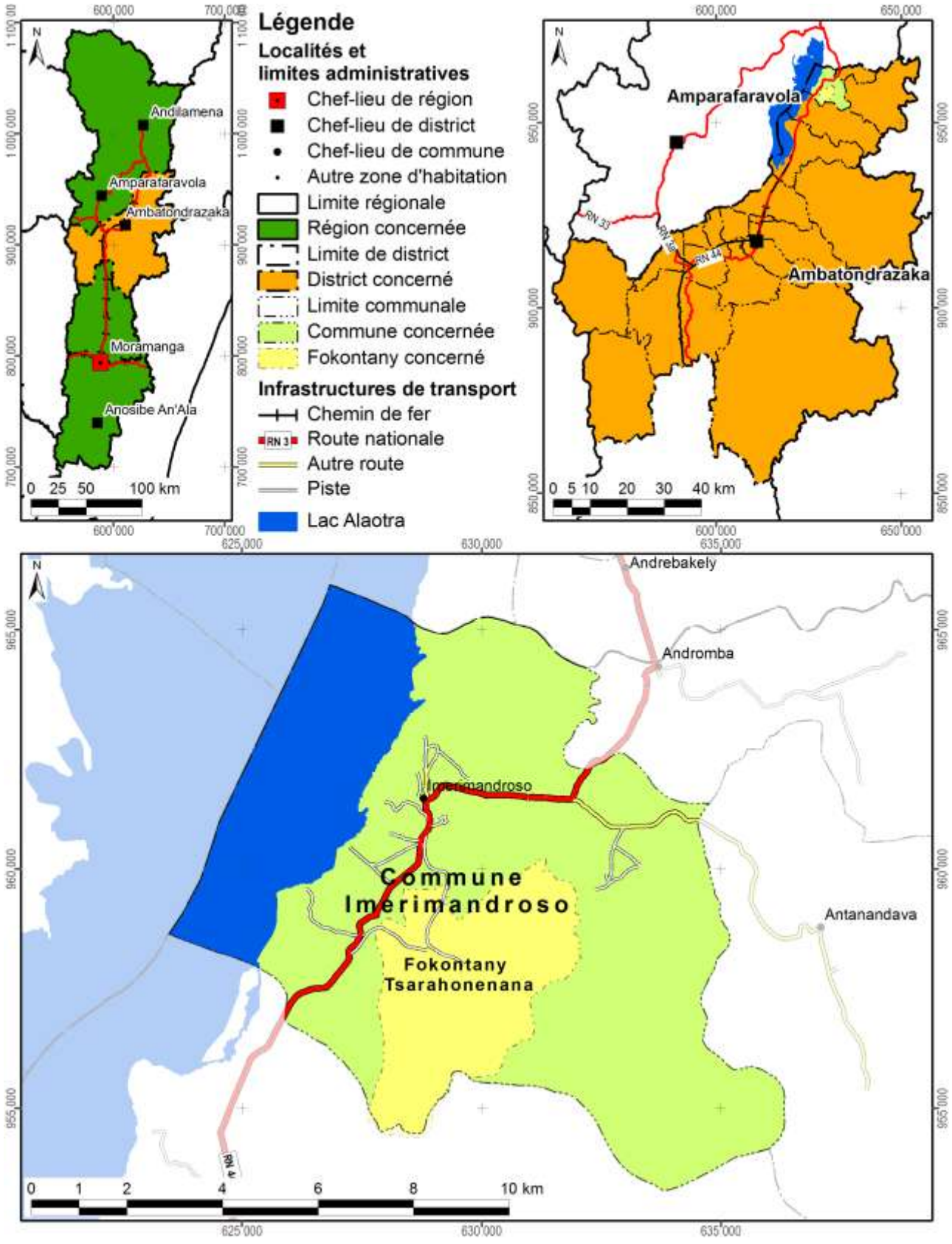
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2300	820	457	223 ménages	188 ménages	151 ménages	70 ménages

Accès aux infrastructures et services

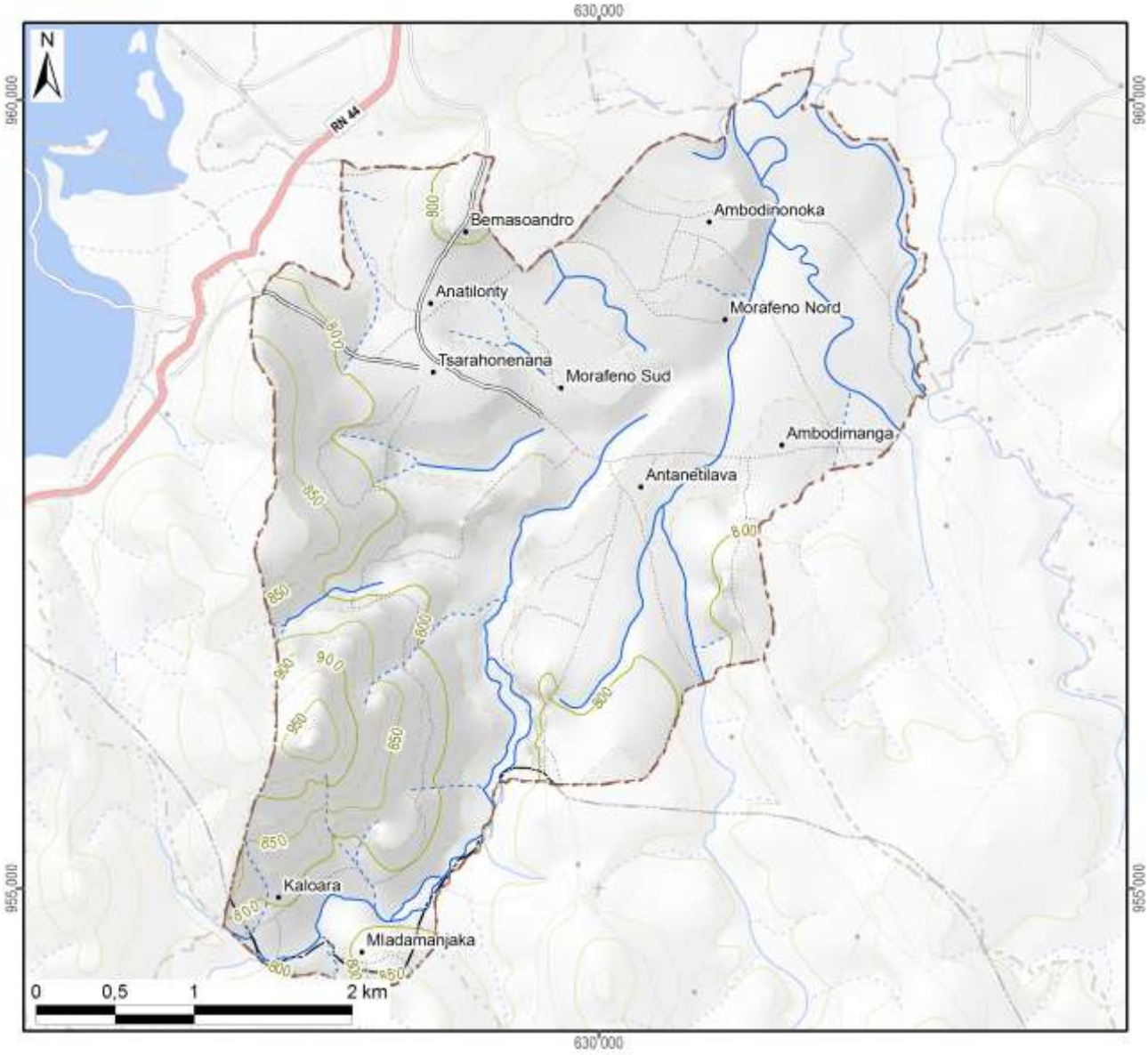
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
540	9	130	30	Absence de données	3100

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

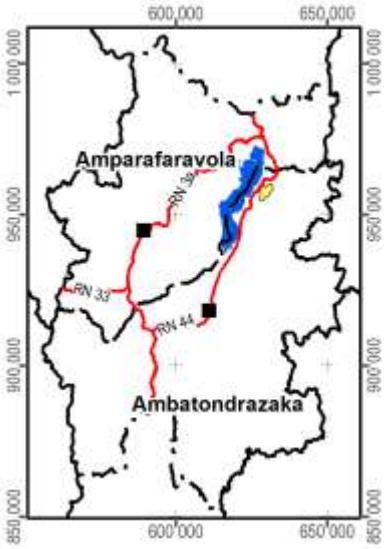
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**15,21 km²**



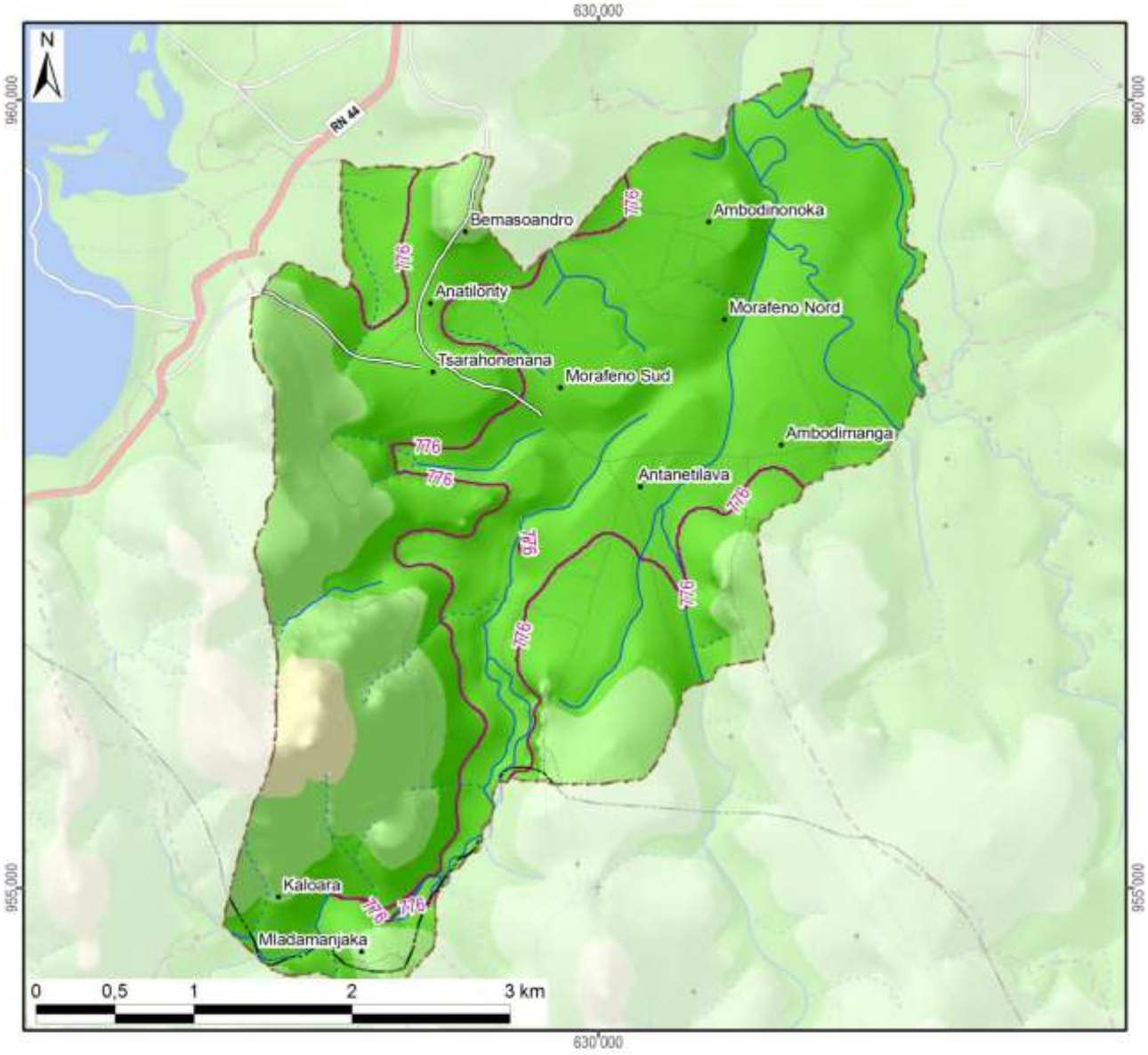
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Tsarahonenana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



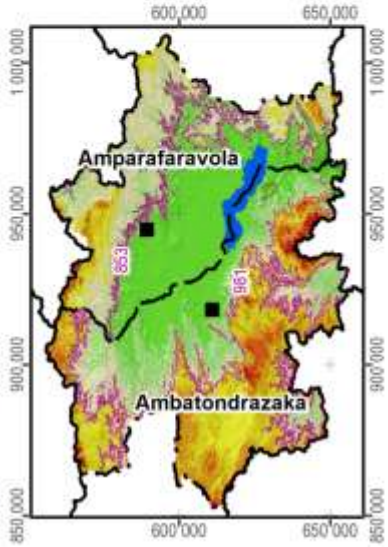
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

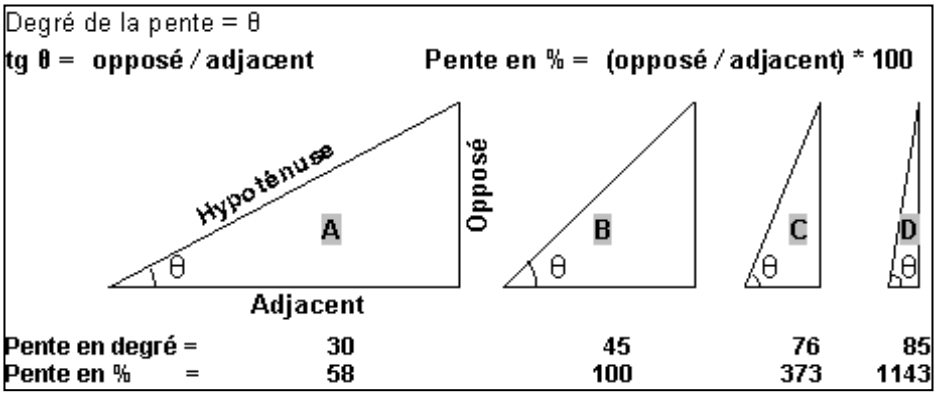
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	754 m
Altitude maximale dans le fokontany	985 m
Altitude moyenne pondérée	**794 m**
Altitude médiane du fokontany	**776 m**



Carte 3 : L'altitude

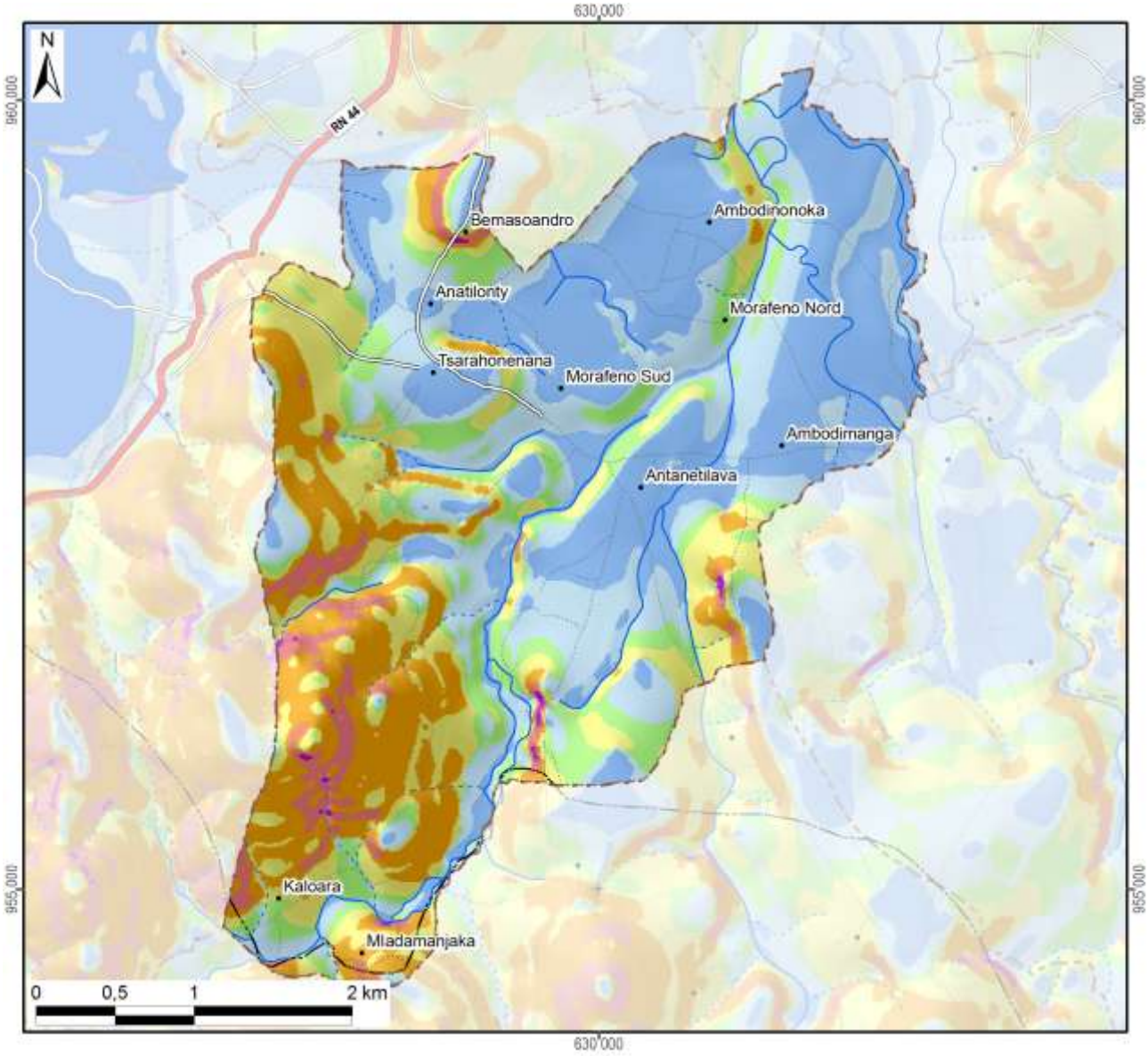
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

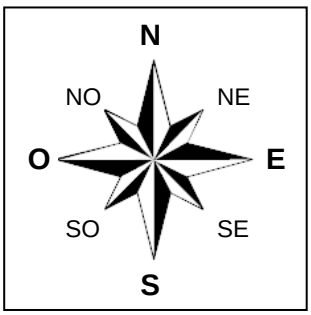


Légende

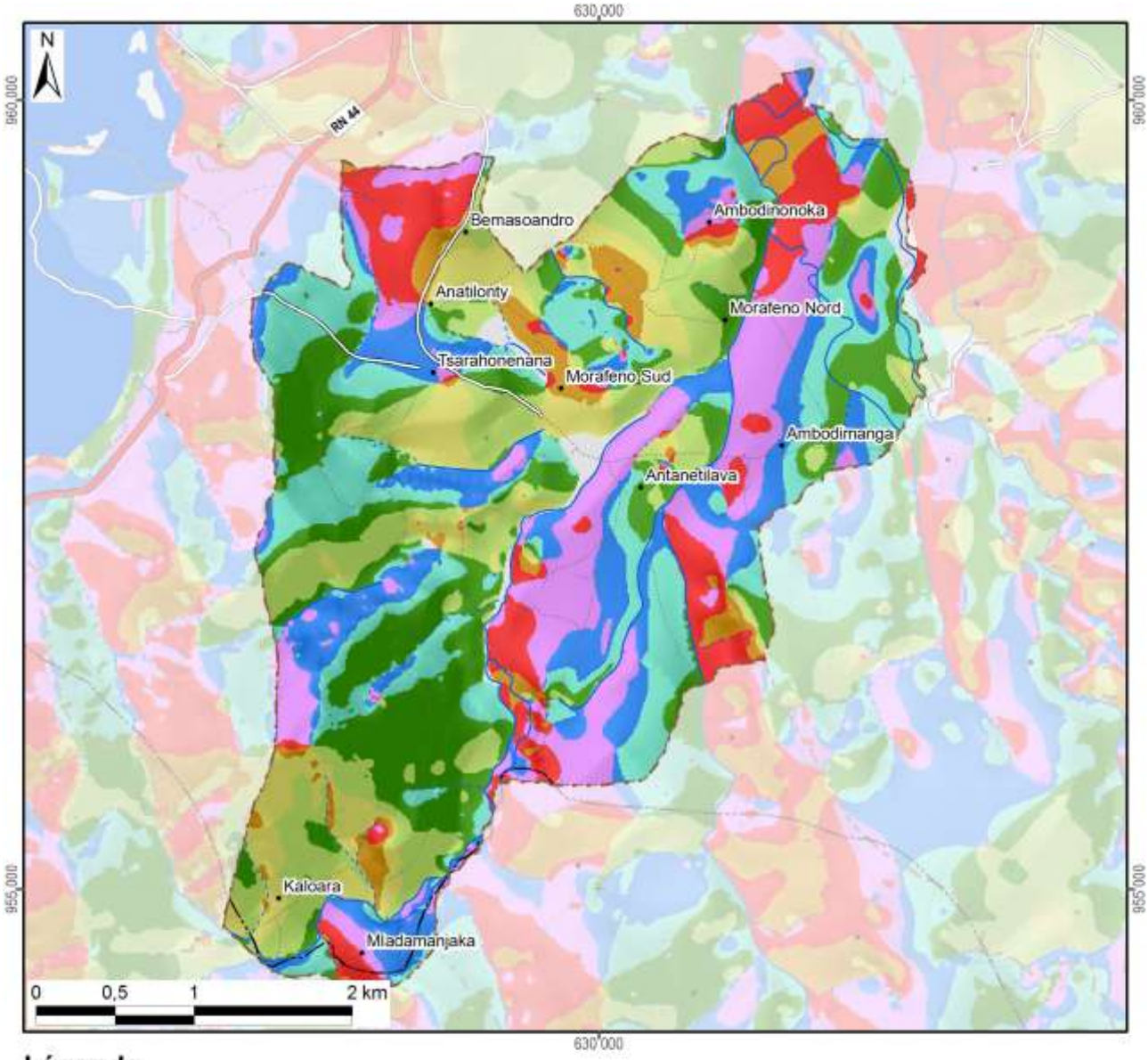
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	474 ha	(31%)
2 - 5 % : pente douce	363 ha	(24%)
5 - 8 % : pente modérée	174 ha	(11%)
8 - 15 % : pente assez forte	234 ha	(15%)
15 - 30 % : pente forte	219 ha	(14%)
30 - 60 % : pente raide	54 ha	(4%)
> 60 : pente très raide	3 ha	(0%)
Total du fokontany	**1521 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

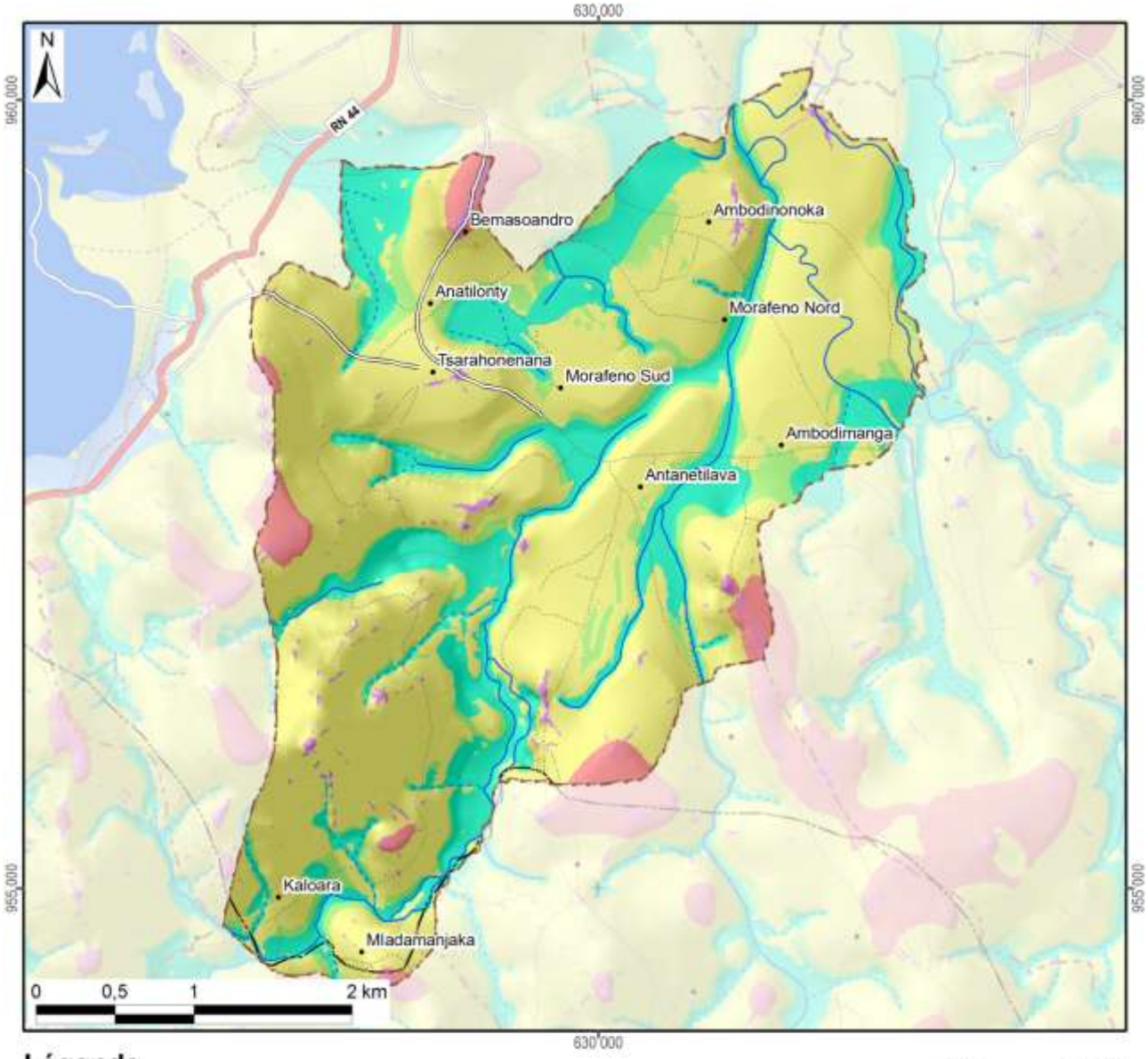
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	22 ha	(1%)
Nord	191 ha	(13%)
Nord-Est	271 ha	(18%)
Est	282 ha	(19%)
Sud-Est	217 ha	(14%)
Sud	130 ha	(9%)
Sud-Ouest	70 ha	(5%)
Ouest	142 ha	(9%)
Nord-Ouest	196 ha	(13%)
Total du fokontany	**1521 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

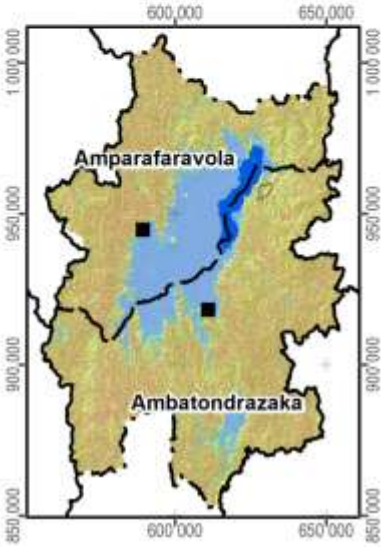
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	332 ha	(22%)
Bas de pente	126 ha	(8%)
Versant	1001 ha	(66%)
Zone sommitale	45 ha	(3%)
Crête	17 ha	(1%)
Total du fokontany	**1521 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

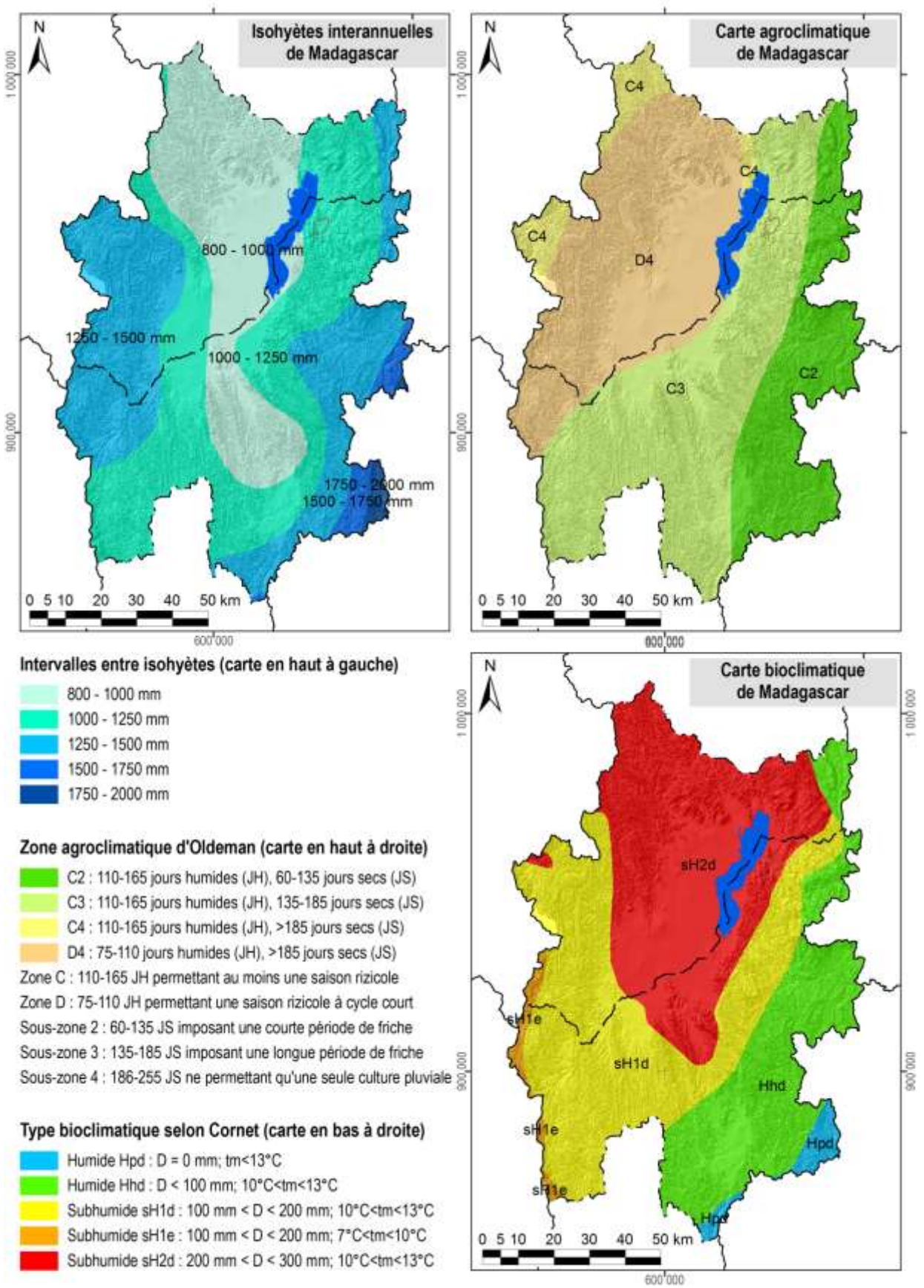
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

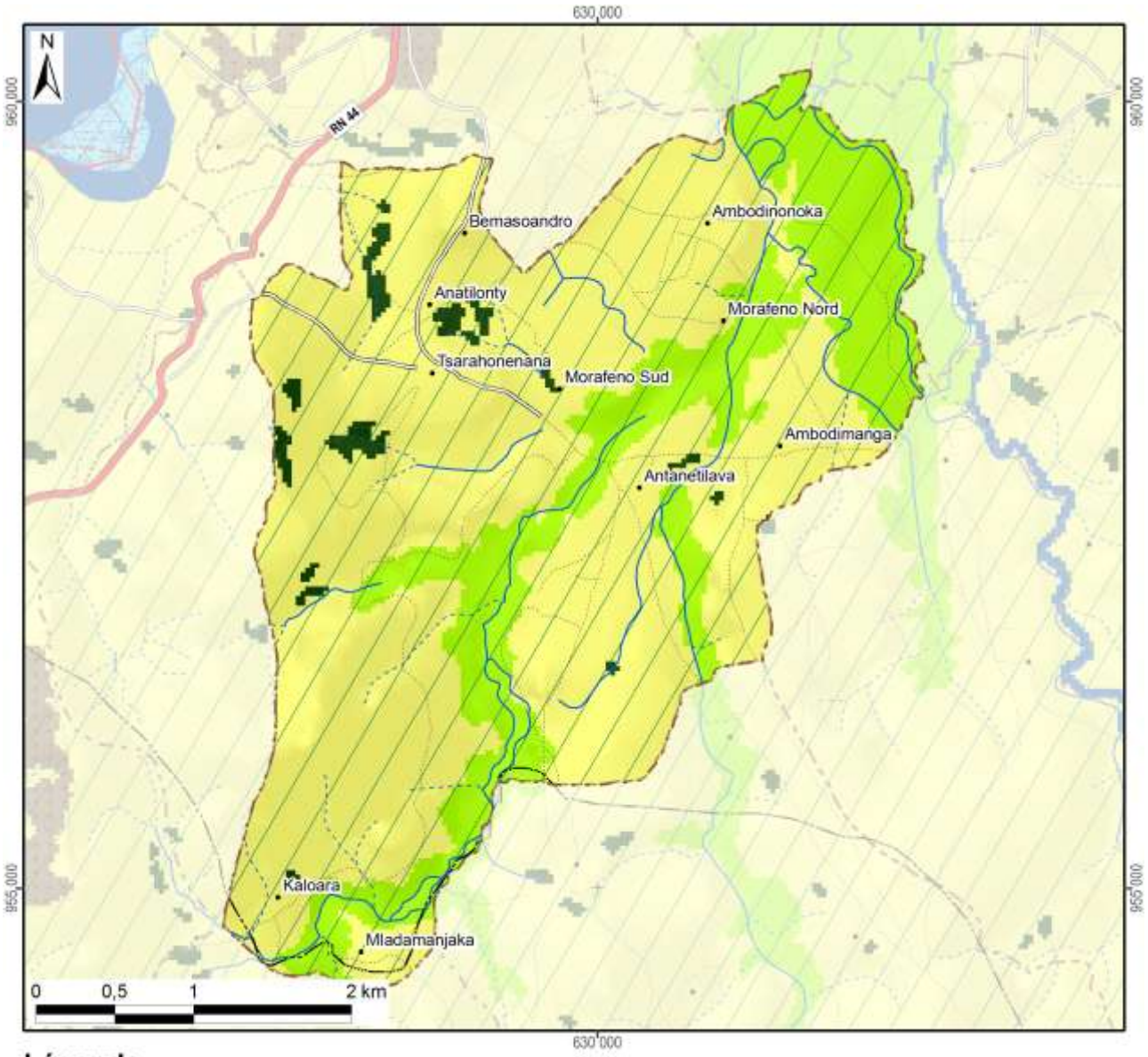
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

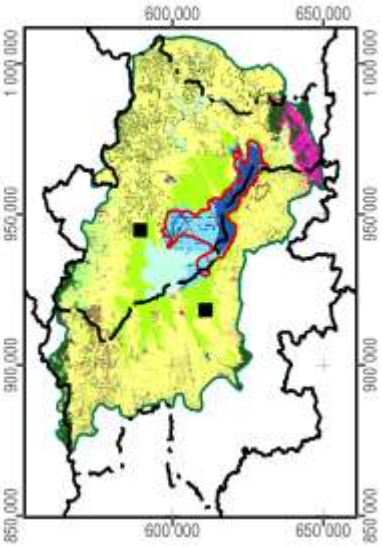
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1521 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	29 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1121 ha	(74%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	371 ha	(24%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1521 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

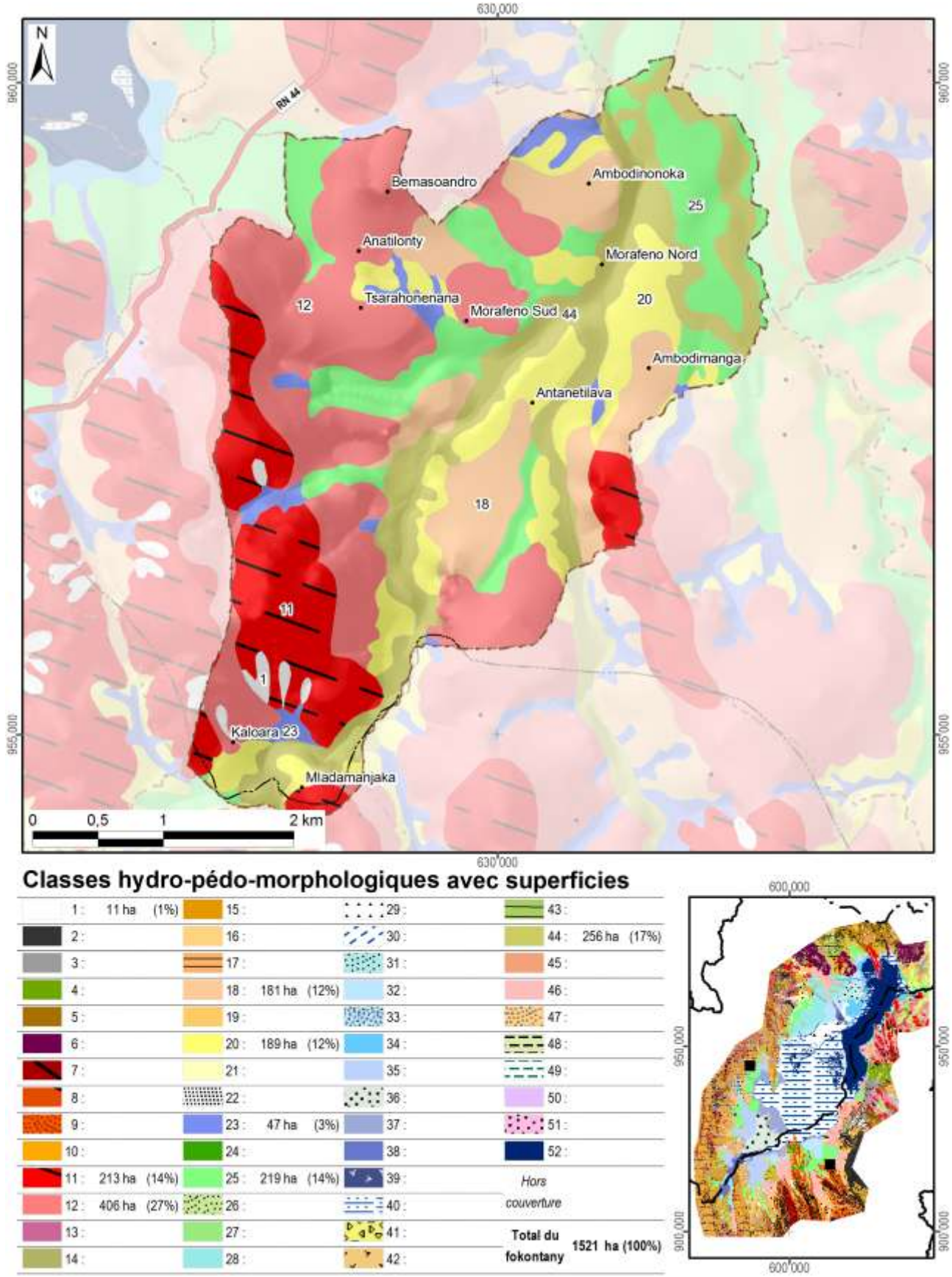
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Tsarahonenana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	11 ha	(1%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :	256 ha	(17%)
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	181 ha	(12%)	32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :	189 ha	(12%)	34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	47 ha	(3%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :	213 ha	(14%)	25 :	219 ha	(14%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	406 ha	(27%)	26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1521 ha**	**(100%)**
14 :			28 :			42 :					

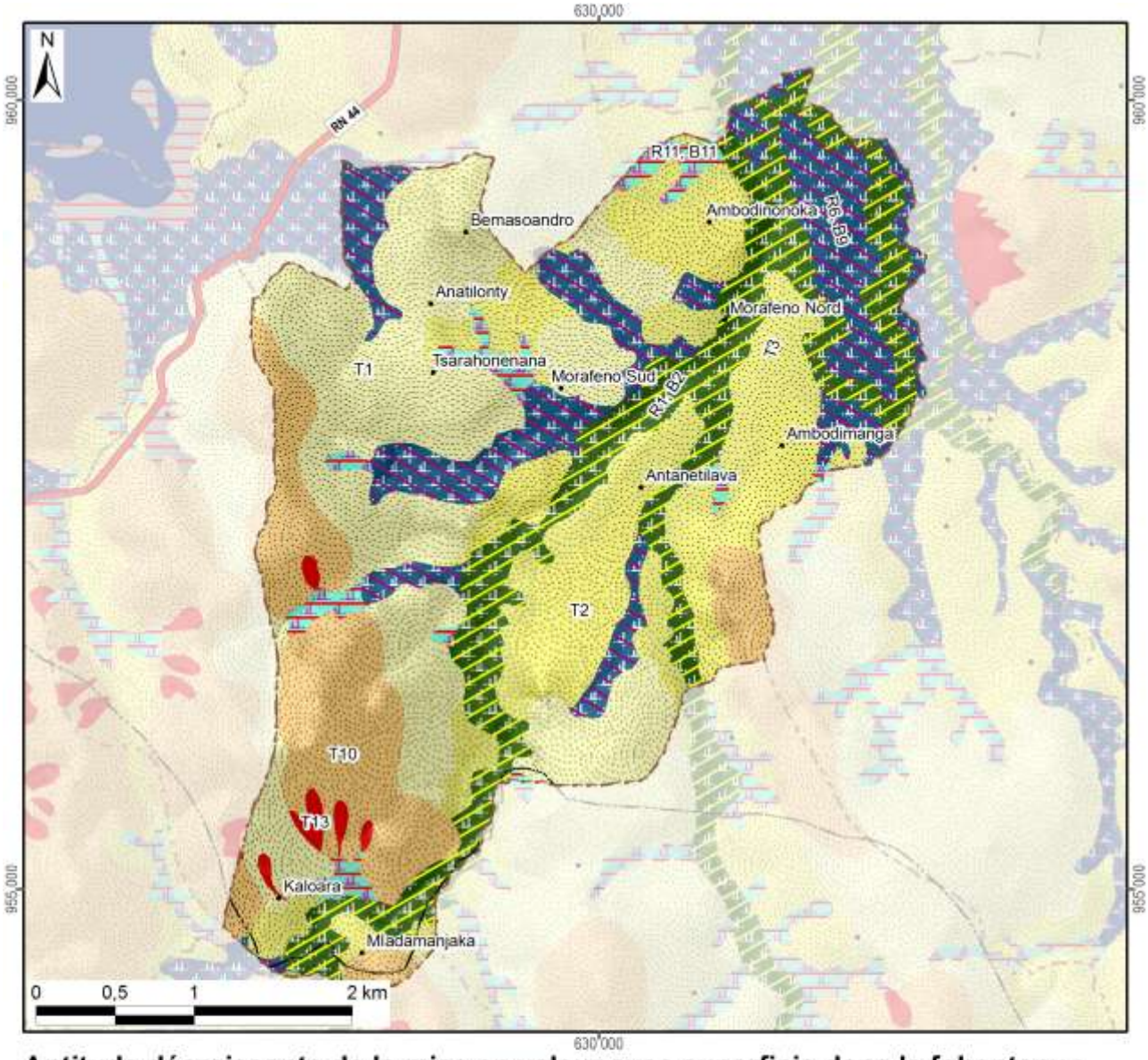
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	256 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	256 ha	T1 :	Favorable	406 ha
R2 :			B2 :			T2 :		181 ha
R3 :			B3 :			T3 :		189 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilisable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	219 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		219 ha	T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	213 ha
R11 :		47 ha	B11 :	Inapte	47 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	11 ha
Total des zones basses		522 ha	**Total du fokontany**		**1521 ha**	Total des zones hautes		999 ha

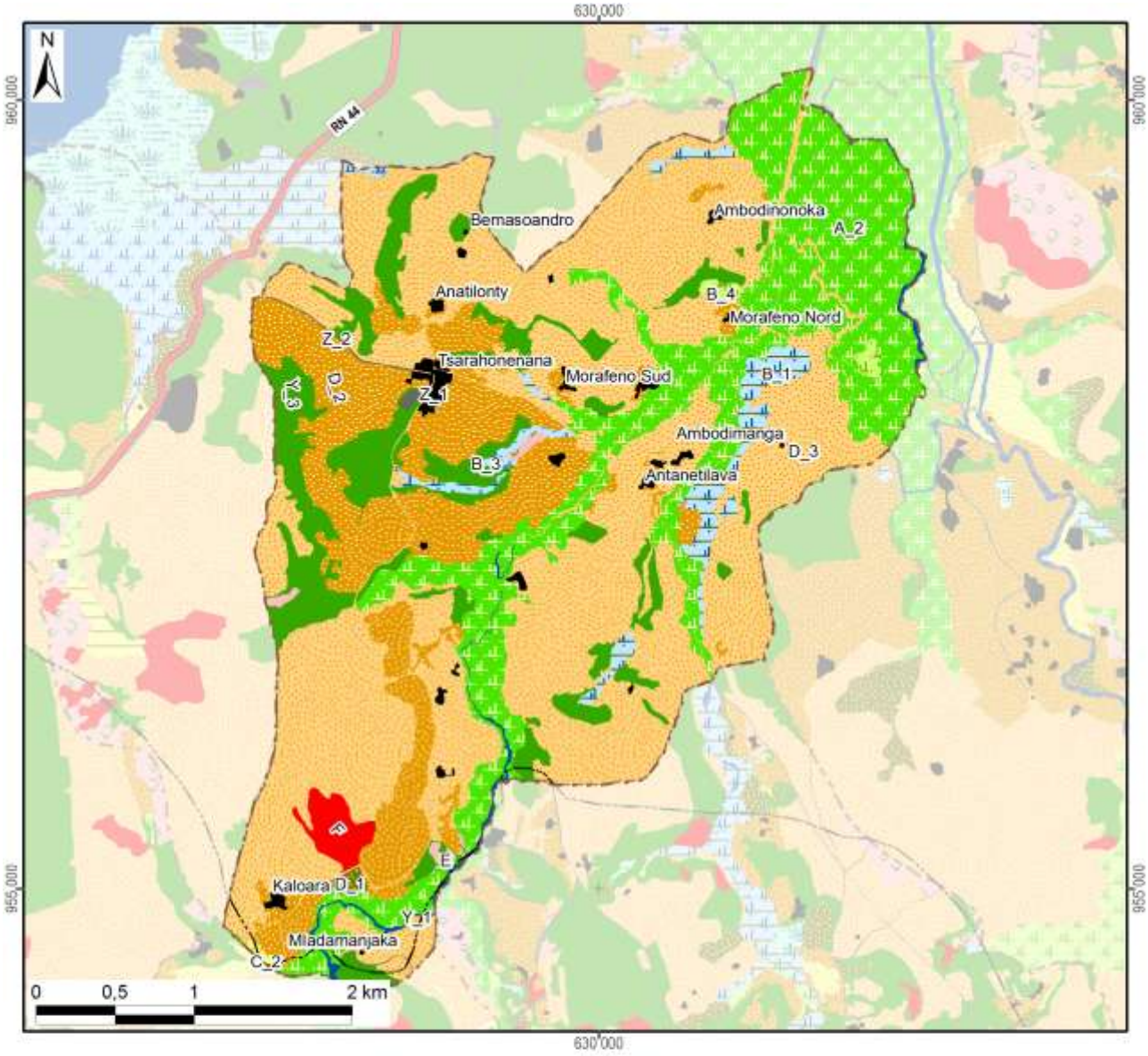
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Tsarahonenana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	5 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	312 ha	(20%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	14 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	33 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	10 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	8 ha	(1%)	Y_3: Forêt	149 ha	(10%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	6 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	14 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	2 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures	3 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	3 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	241 ha	(16%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	722 ha	(47%)	**Total du fokontany**	**1521 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

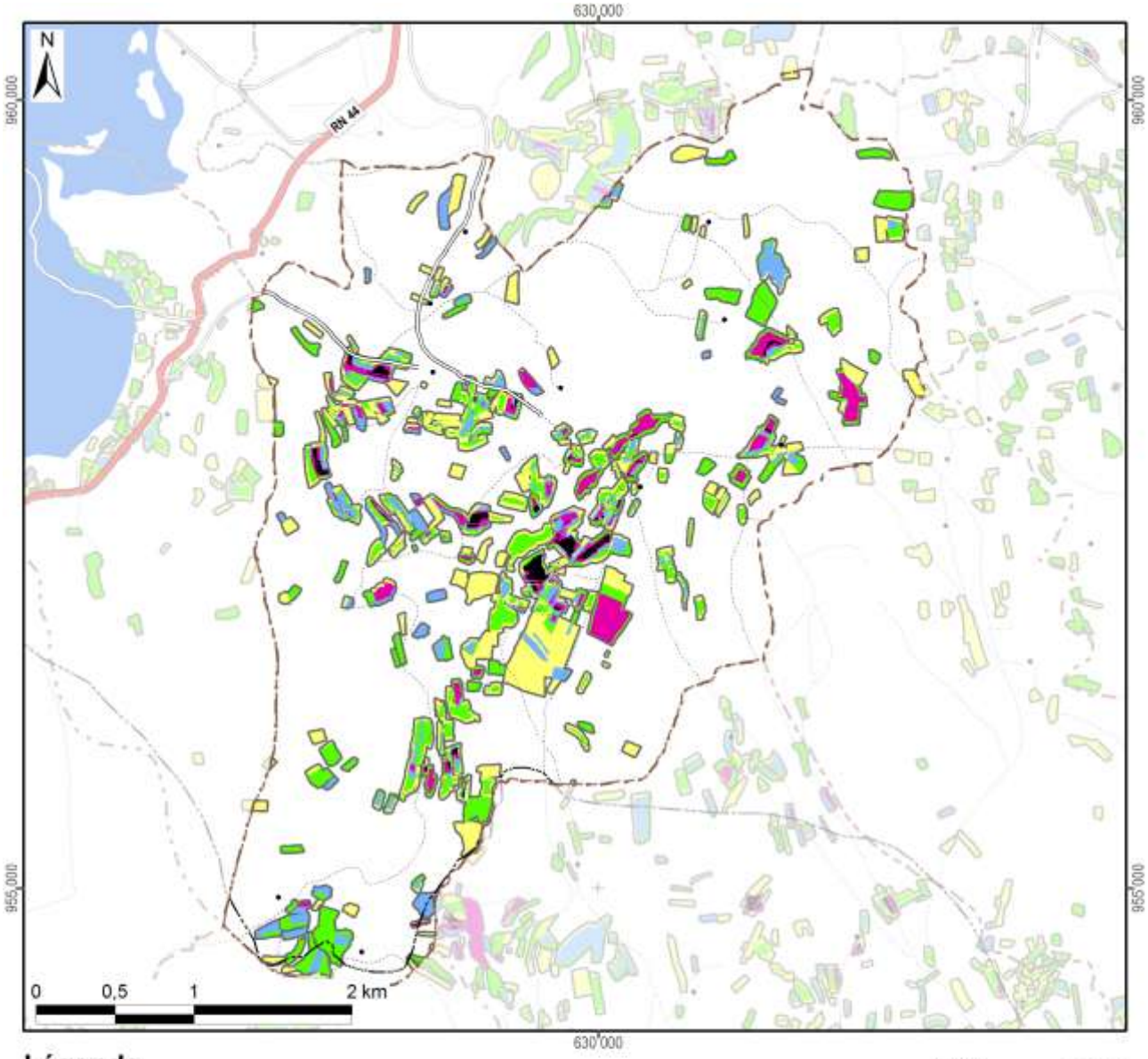
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Tsarahonenana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

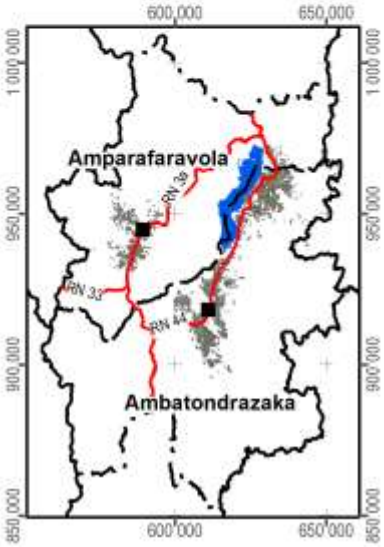
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	6 groupements
Noms des organisations paysannes	Fanilo
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	MIRAY



Légende

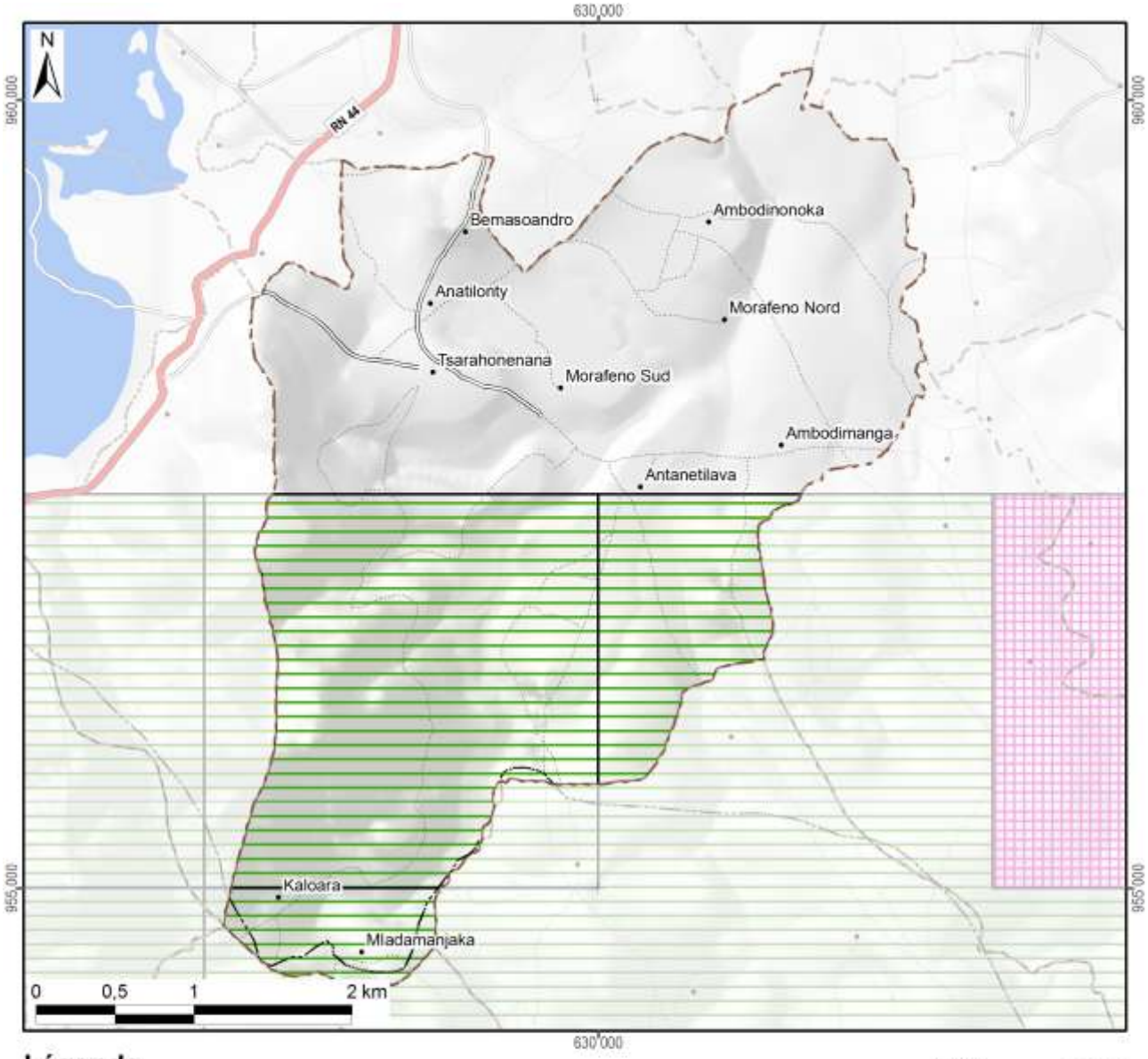
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	83,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	74,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	39,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	27,6 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	6,8 ha
Parcelles suivies en 2007/08	47,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	109,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	69,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	149,5 ha
Parcelles suivies en 2011/12	116,7 ha
Total du fokontany	**1521,1 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

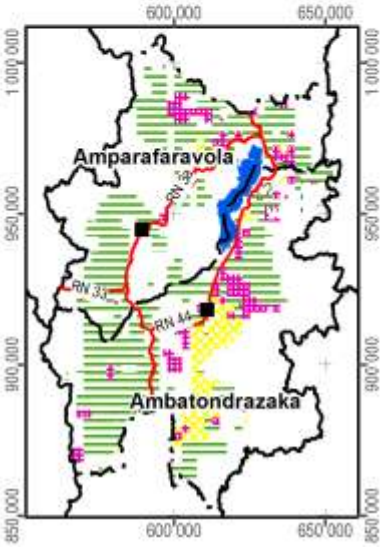
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	703 ha	(46%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	818 ha	(54%)
Total du fokontany	**1521 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cristal, Cuivre, Fer, Nickel, Or, Quartz, Rubis

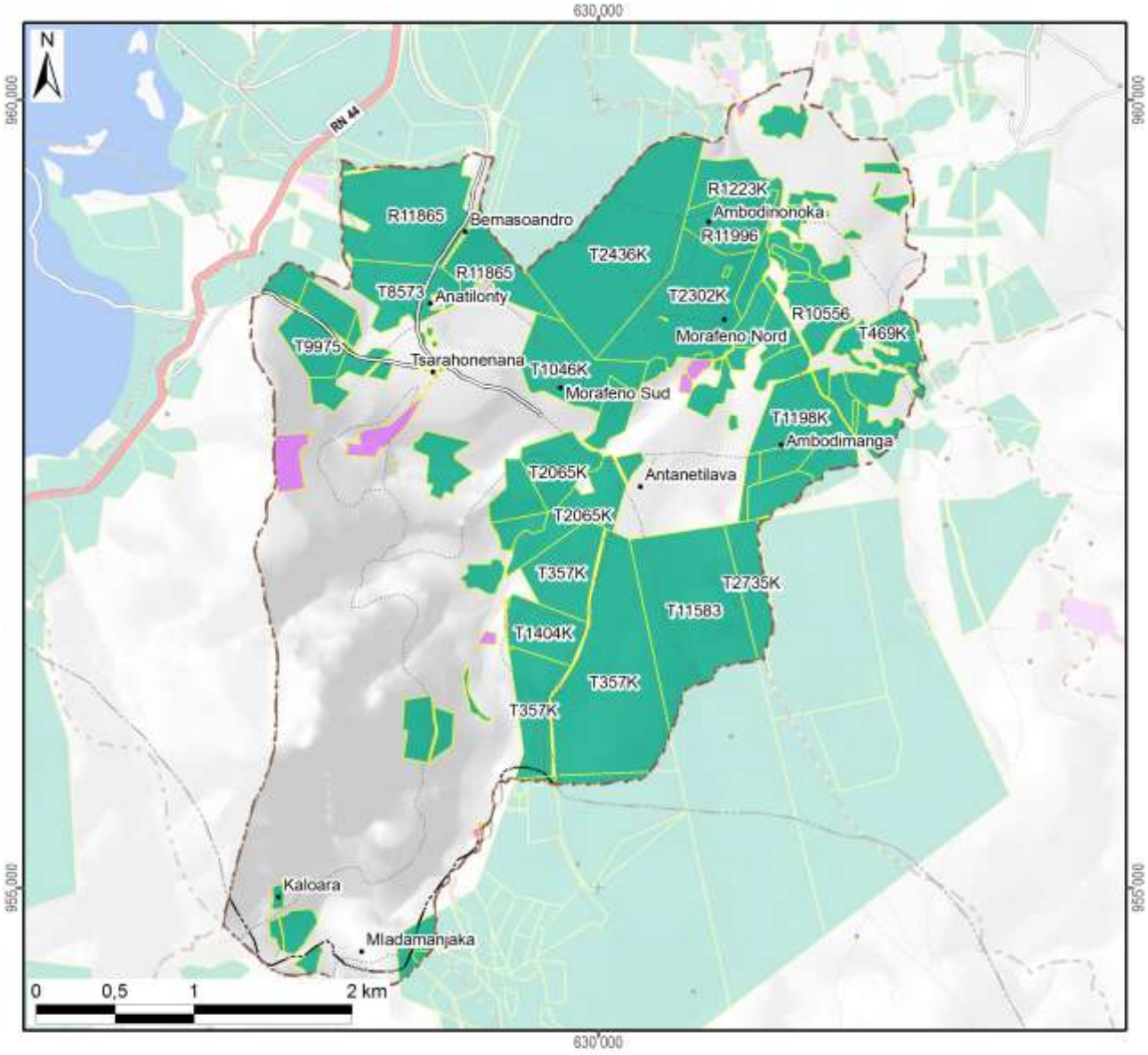


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

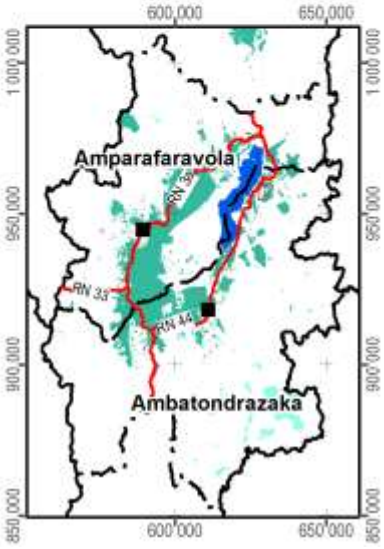
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Tsarahonenana, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

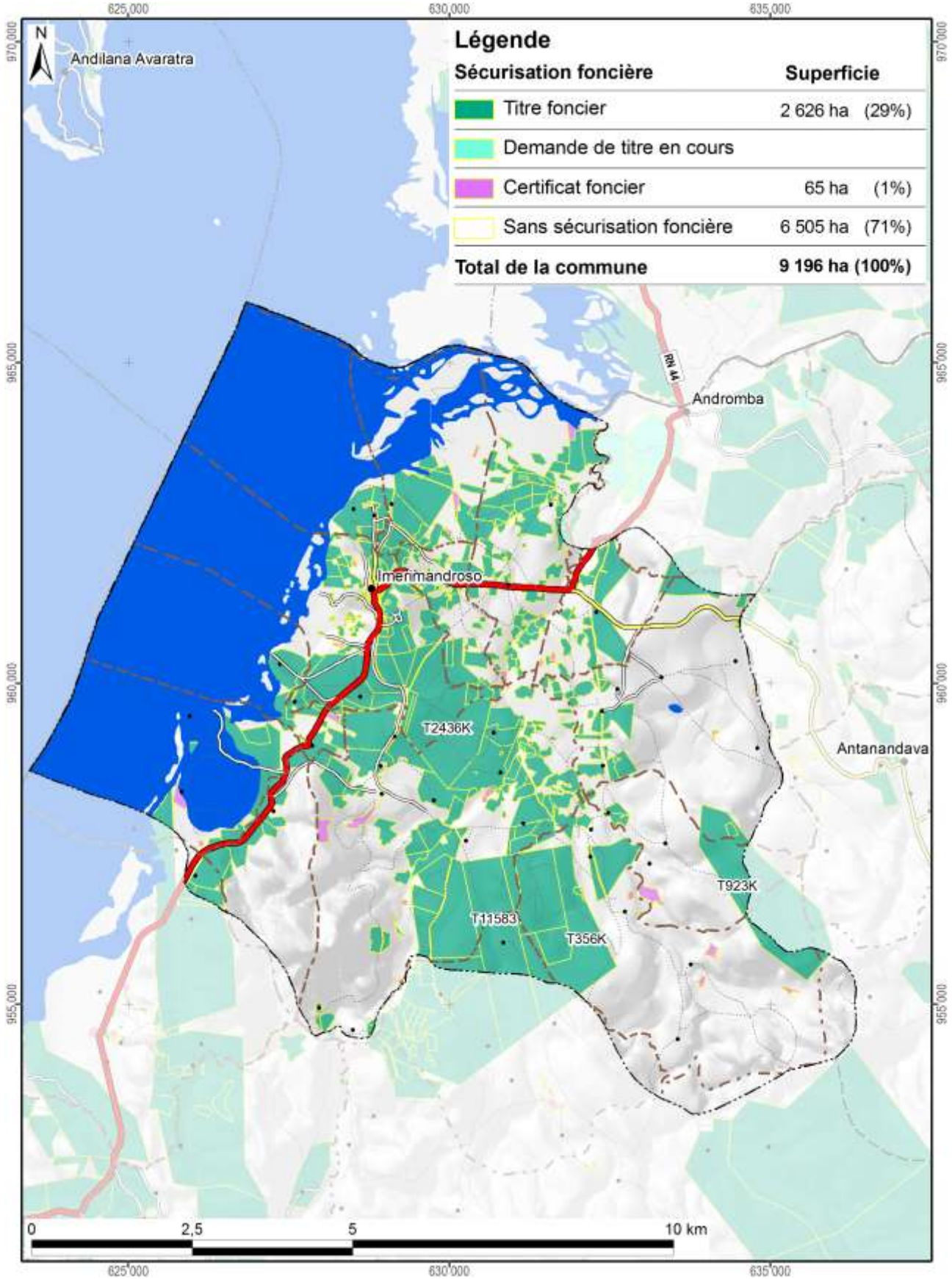


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	734 ha	(48%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	16 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	771 ha	(51%)
Total du fokontany	**1521 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

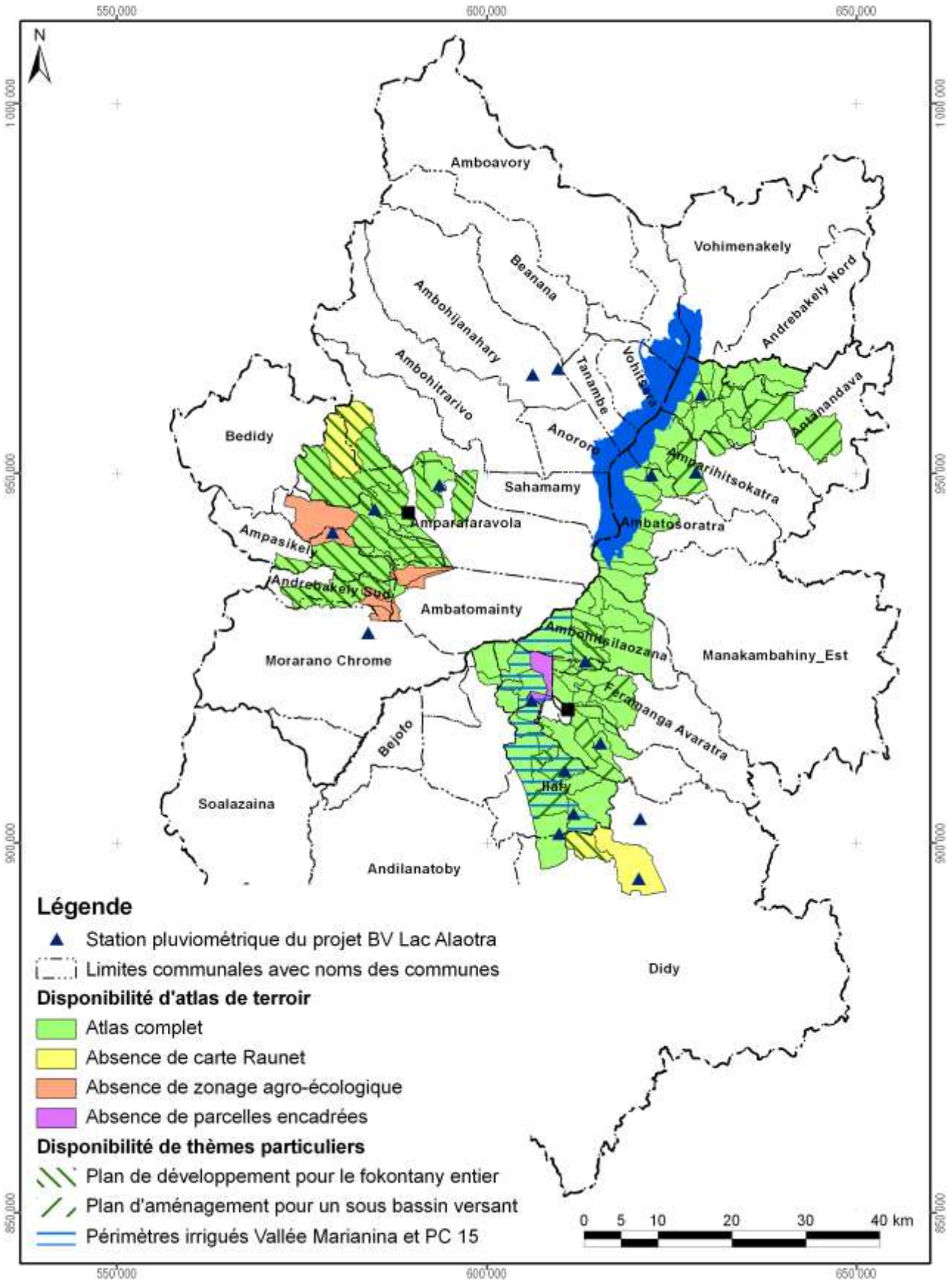
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Tsarahonenana

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**15,21 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1521 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1521 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1521 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	231,0 ha (15,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	750 ha (49%)
Surface couverte par des permis miniers :	703 ha (46%)
Nombre de population :	**2300**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany VOHIDRAZANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Vohidrazana, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

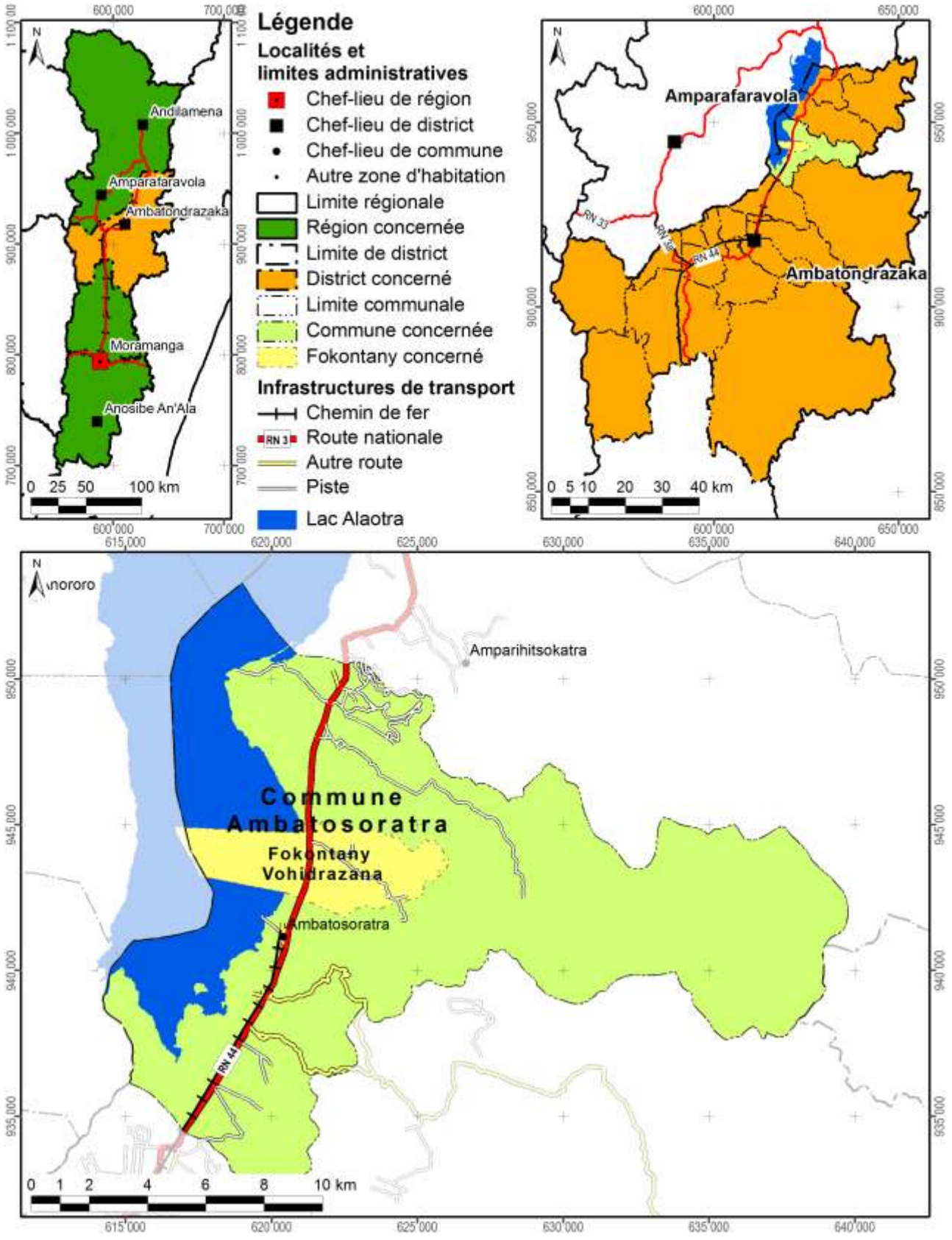
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1900	735	265	80% des ménages	65% des ménages	18% des ménages	1% des ménages

Accès aux infrastructures et services

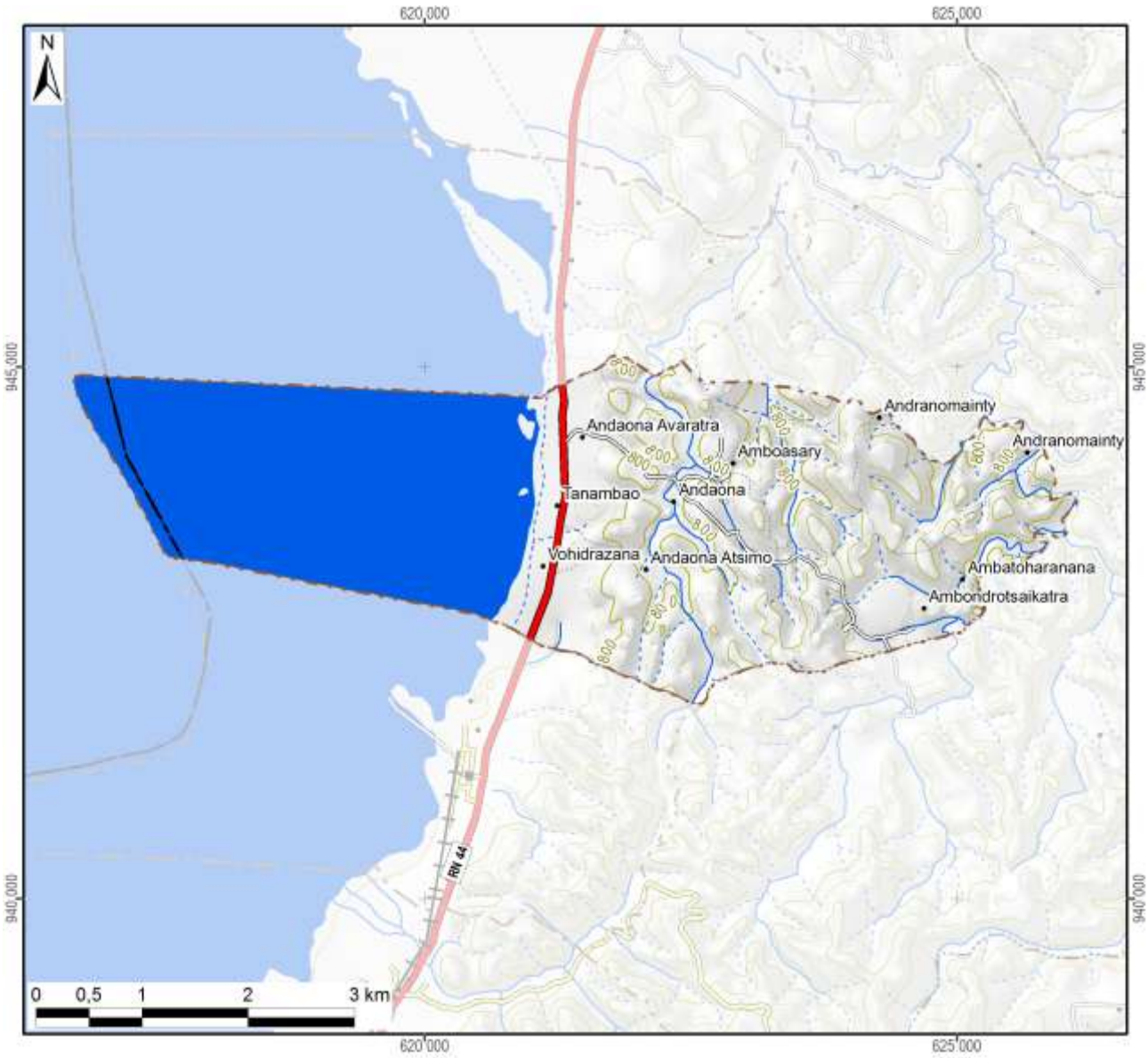
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
80	Absence de données	50	Absence de données	Absence de données	287

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

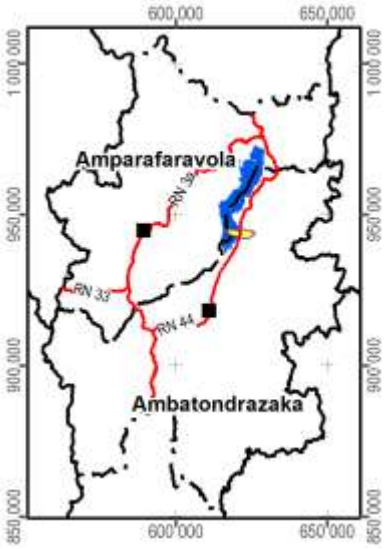
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**18,84 km²**



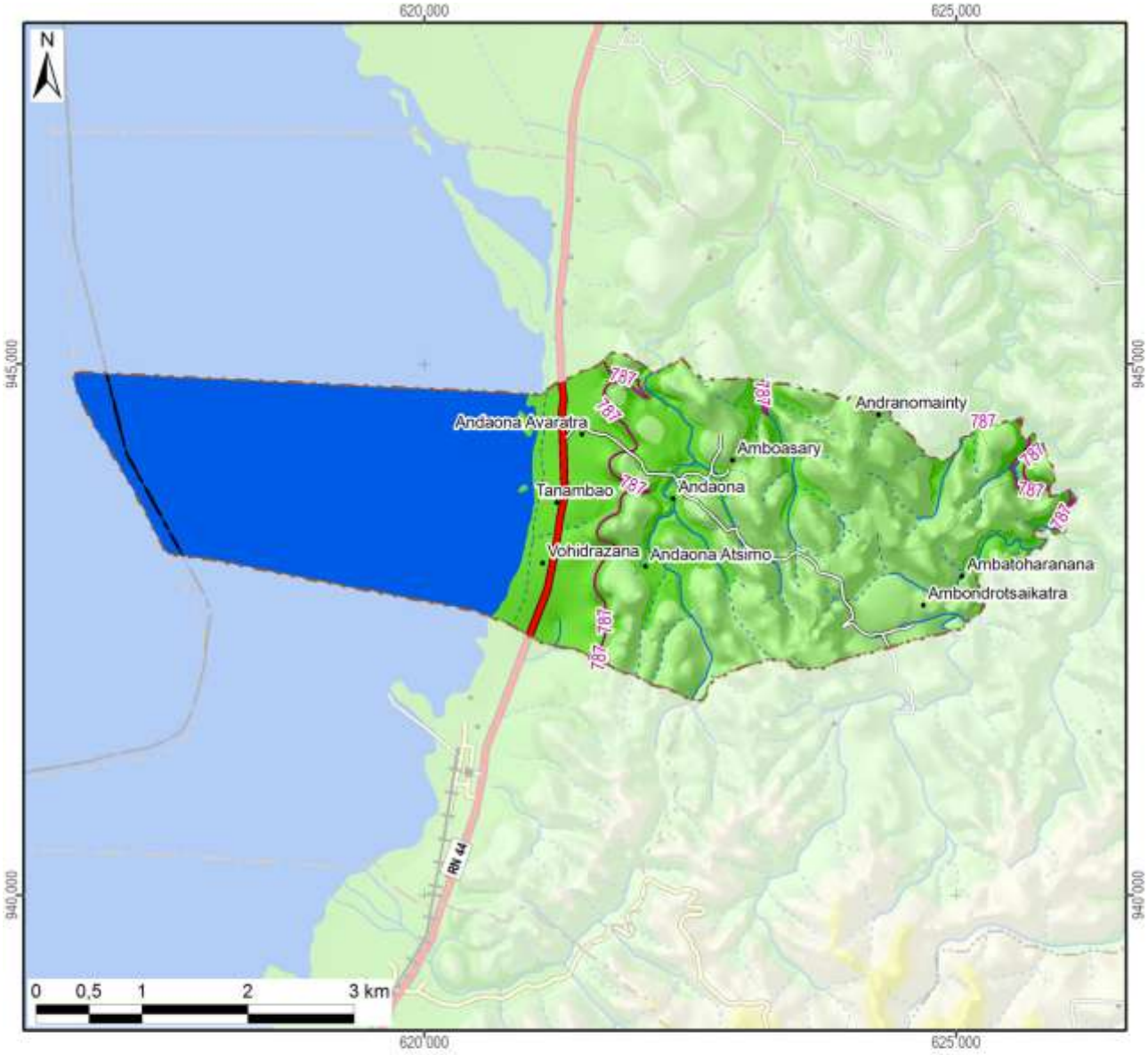
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Vohidrazana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



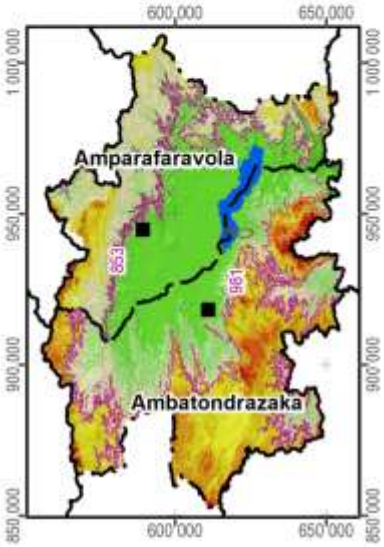
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

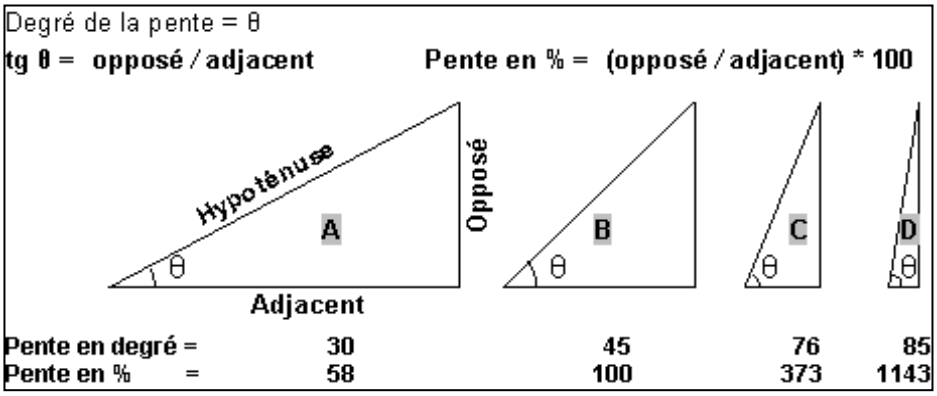
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	897 m
Altitude moyenne pondérée	**787 m**
Altitude médiane du fokontany	**787 m**



Carte 3 : L'altitude

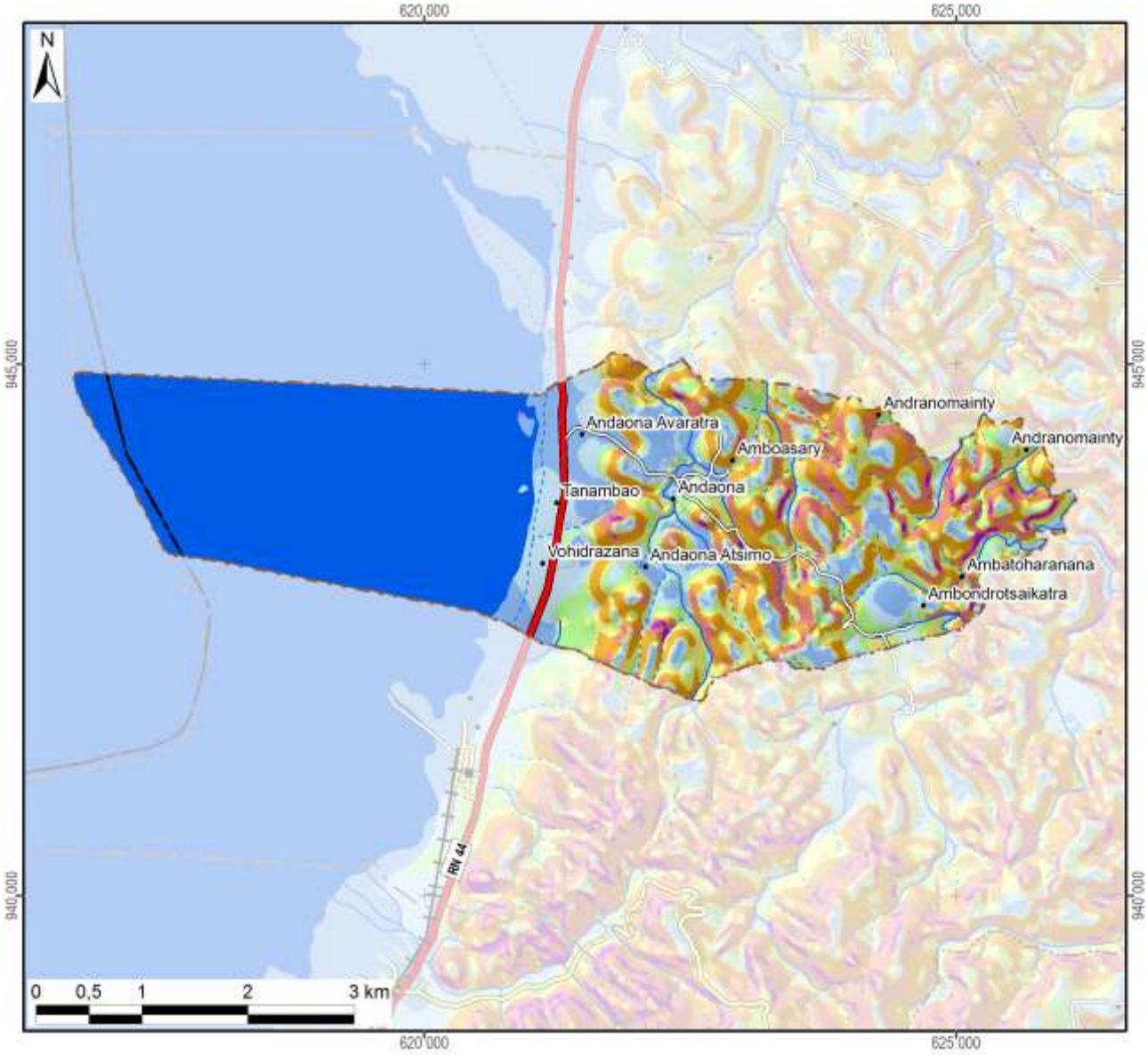
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

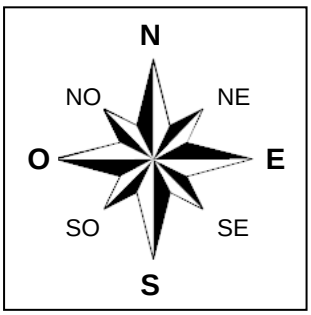


Légende

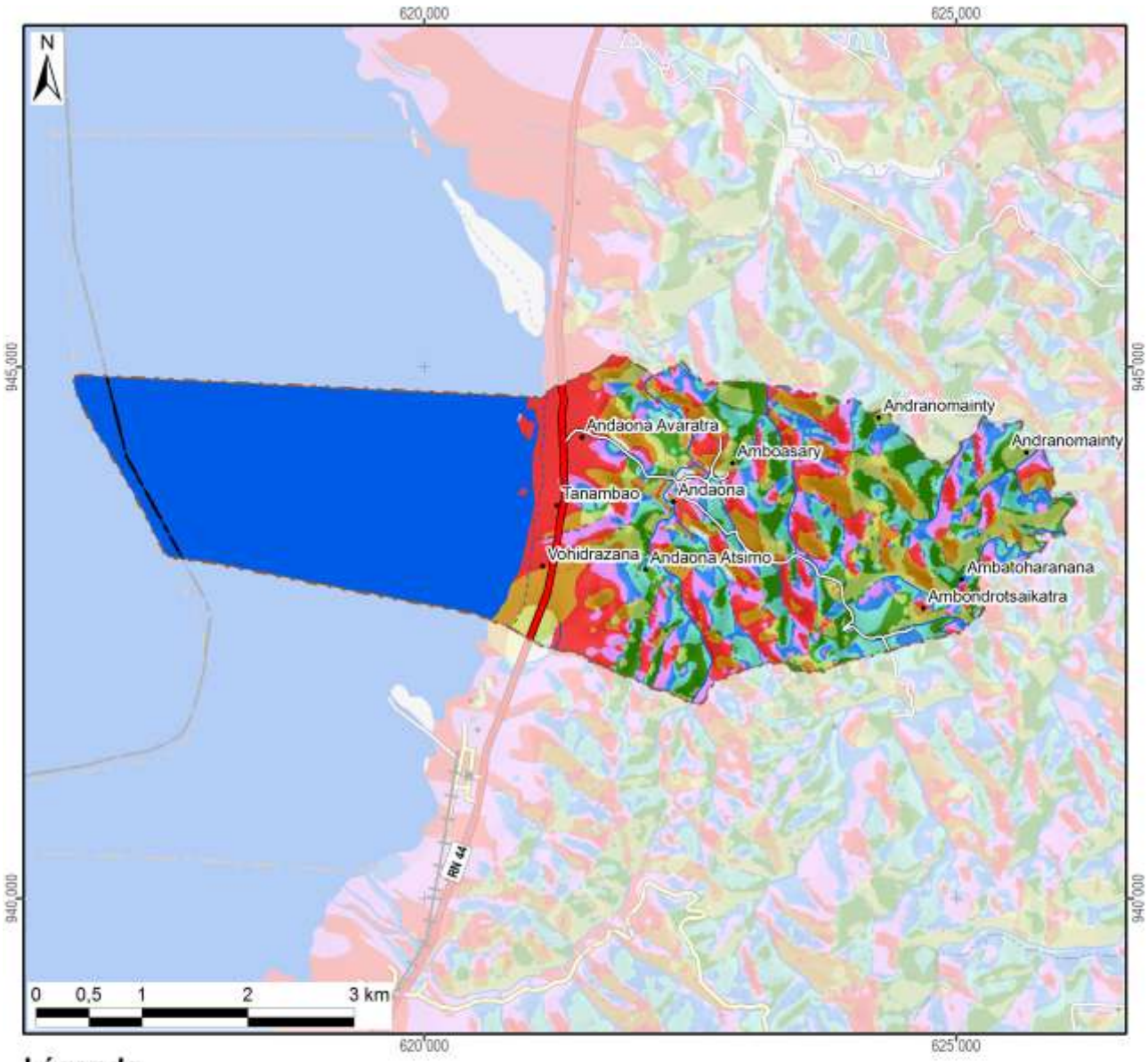
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	879 ha	(47%)
2 - 5 % : pente douce	257 ha	(14%)
5 - 8 % : pente modérée	126 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	206 ha	(11%)
15 - 30 % : pente forte	267 ha	(14%)
30 - 60 % : pente raide	134 ha	(7%)
> 60 : pente très raide	15 ha	(1%)
Total du fokontany	**1884 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

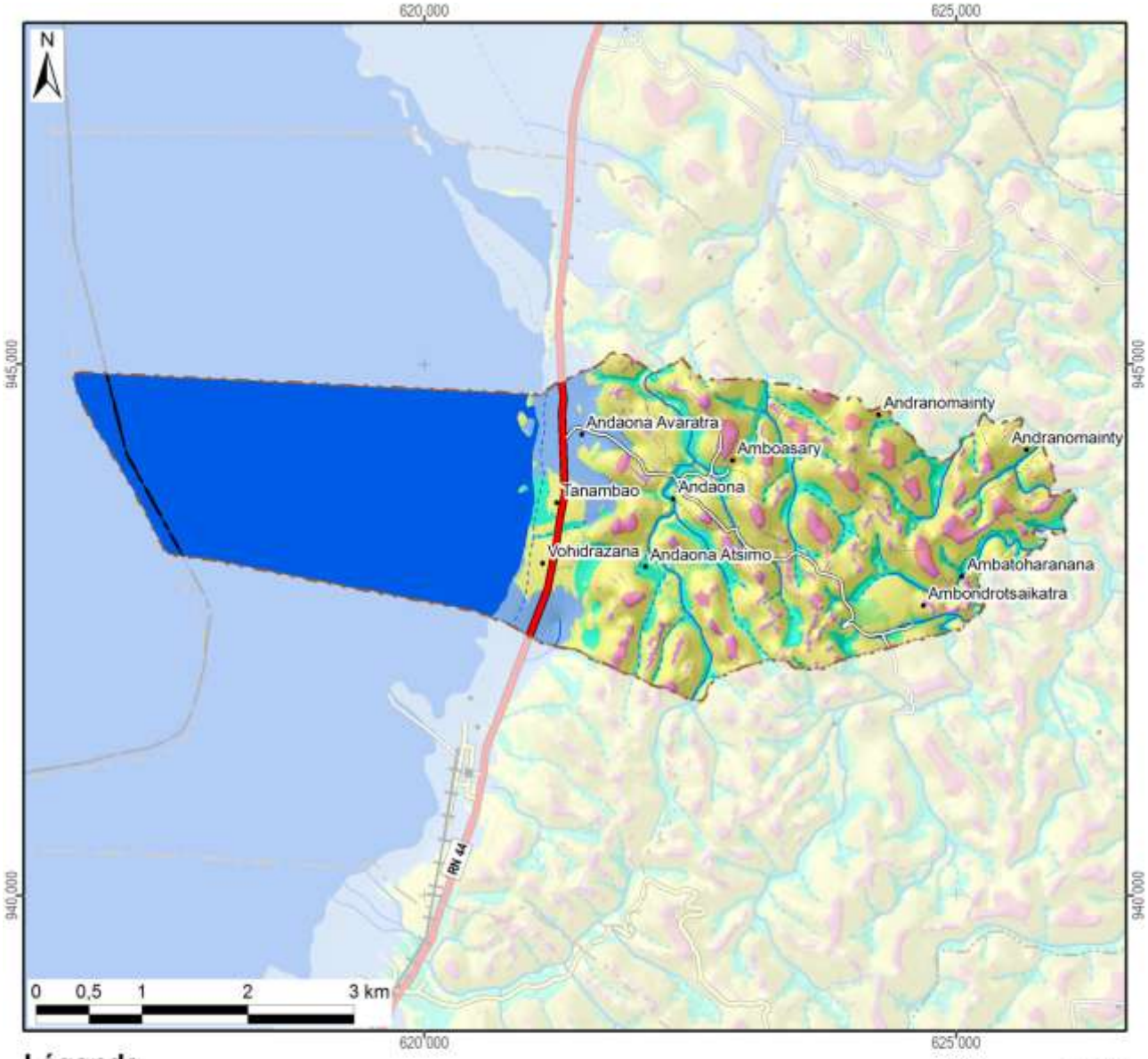
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	687 ha	(36%)
Nord	110 ha	(6%)
Nord-Est	165 ha	(9%)
Est	157 ha	(8%)
Sud-Est	93 ha	(5%)
Sud	78 ha	(4%)
Sud-Ouest	179 ha	(10%)
Ouest	283 ha	(15%)
Nord-Ouest	132 ha	(7%)
Total du fokontany	**1884 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

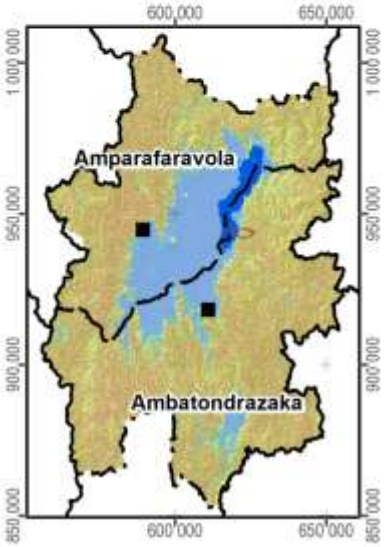
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	800 ha	(42%)
Bas-fonds	192 ha	(10%)
Bas de pente	91 ha	(5%)
Versant	687 ha	(36%)
Zone sommitale	50 ha	(3%)
Crête	63 ha	(3%)
Total du fokontany	**1884 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

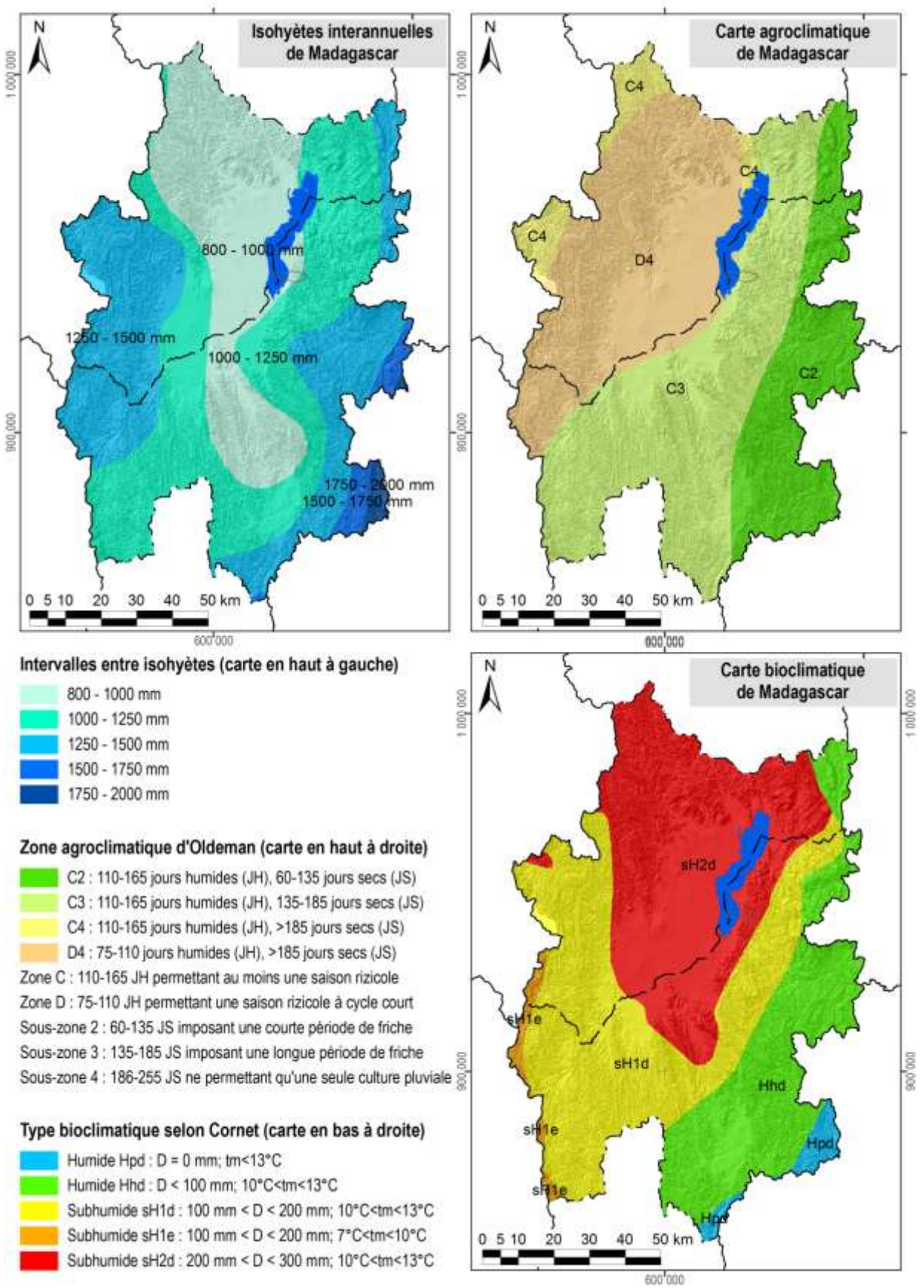
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

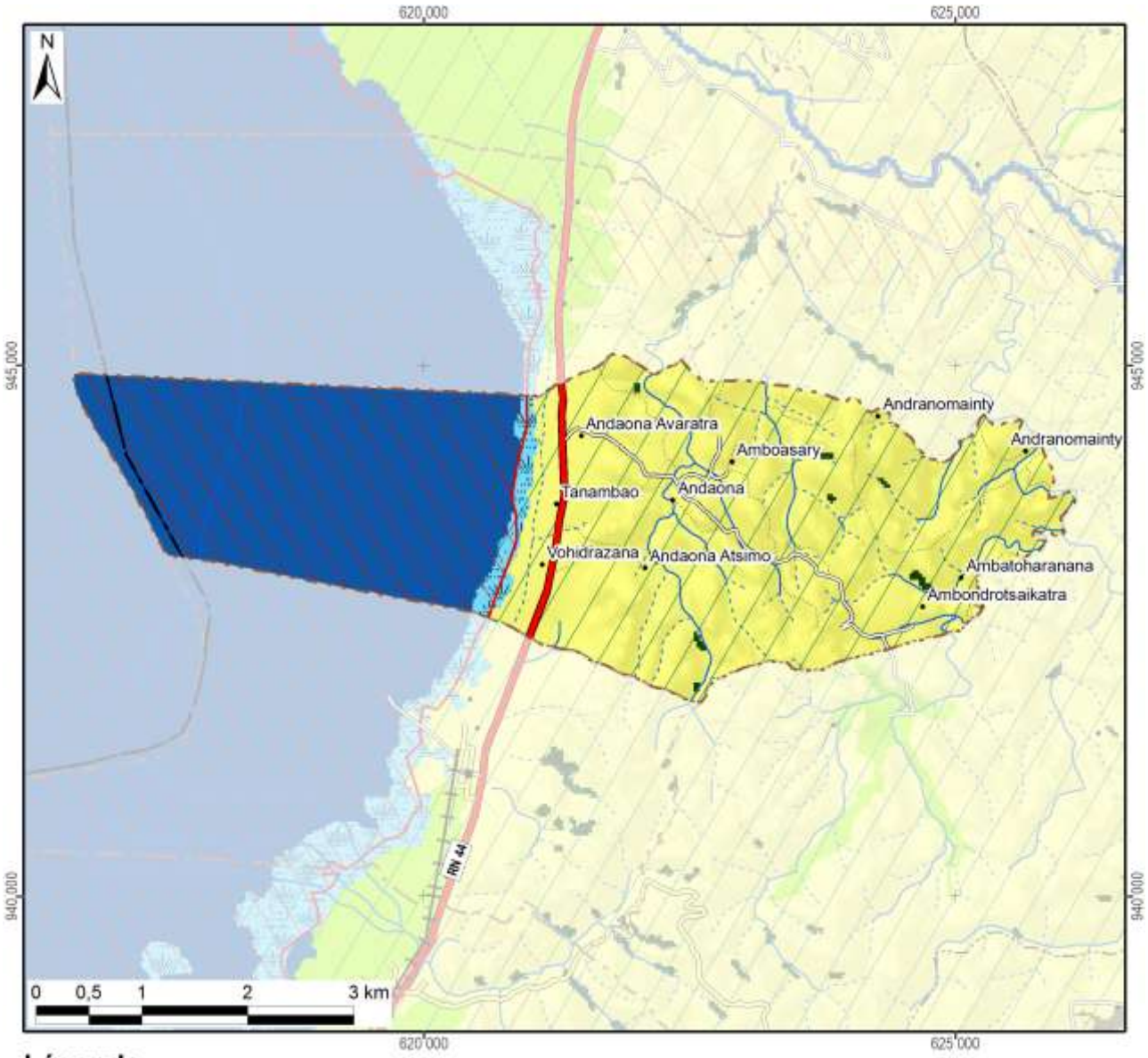
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

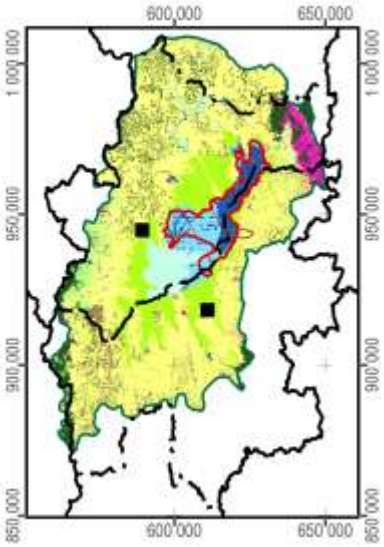
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	695 ha	(37%)
Zone Ramsar	1884 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	7 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1161 ha	(62%)
Savane marécageuse		
Marais	37 ha	(2%)
Plan d'eau	679 ha	(36%)
Rizière		
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1884 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

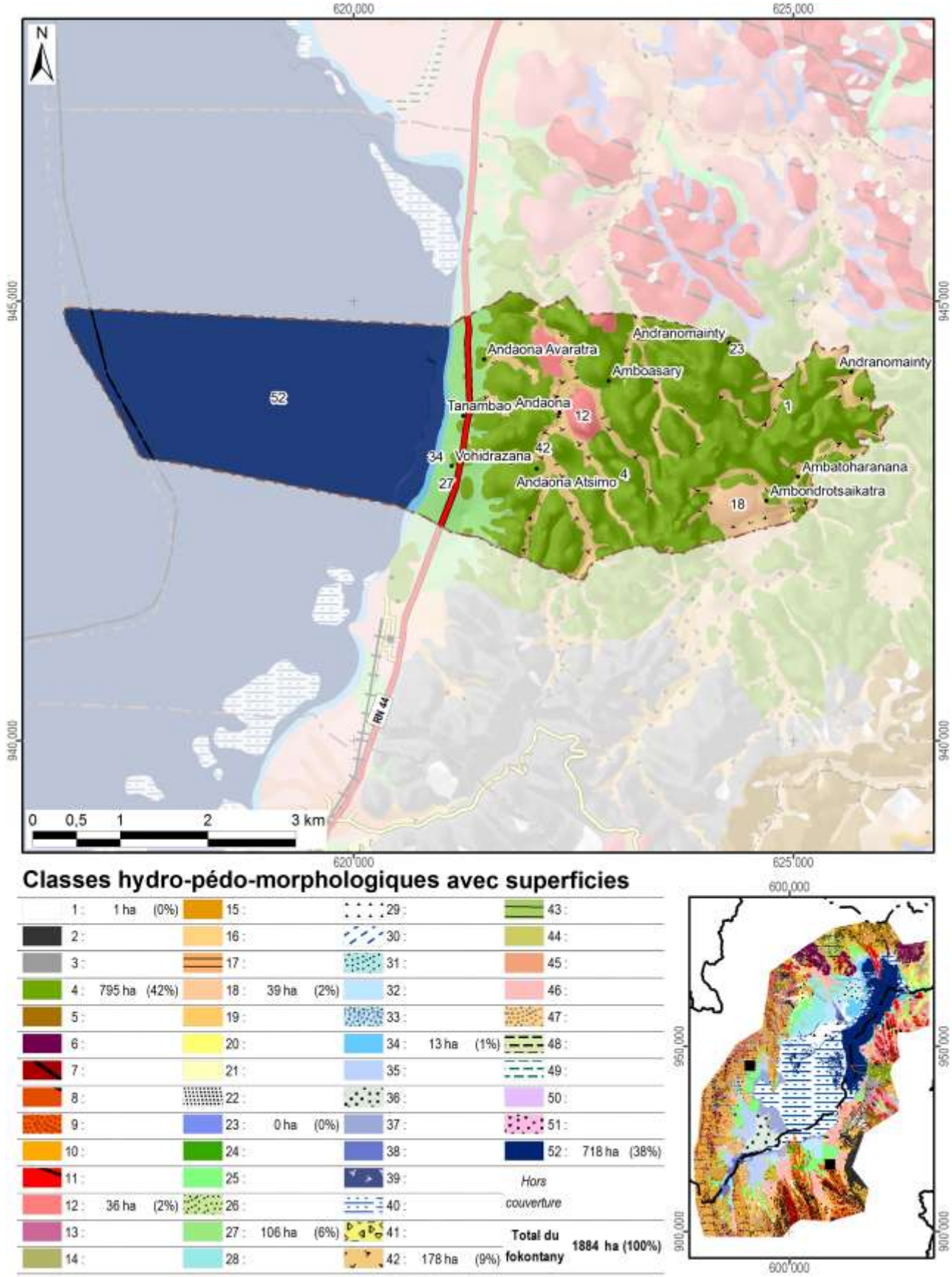
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Vohidrazana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



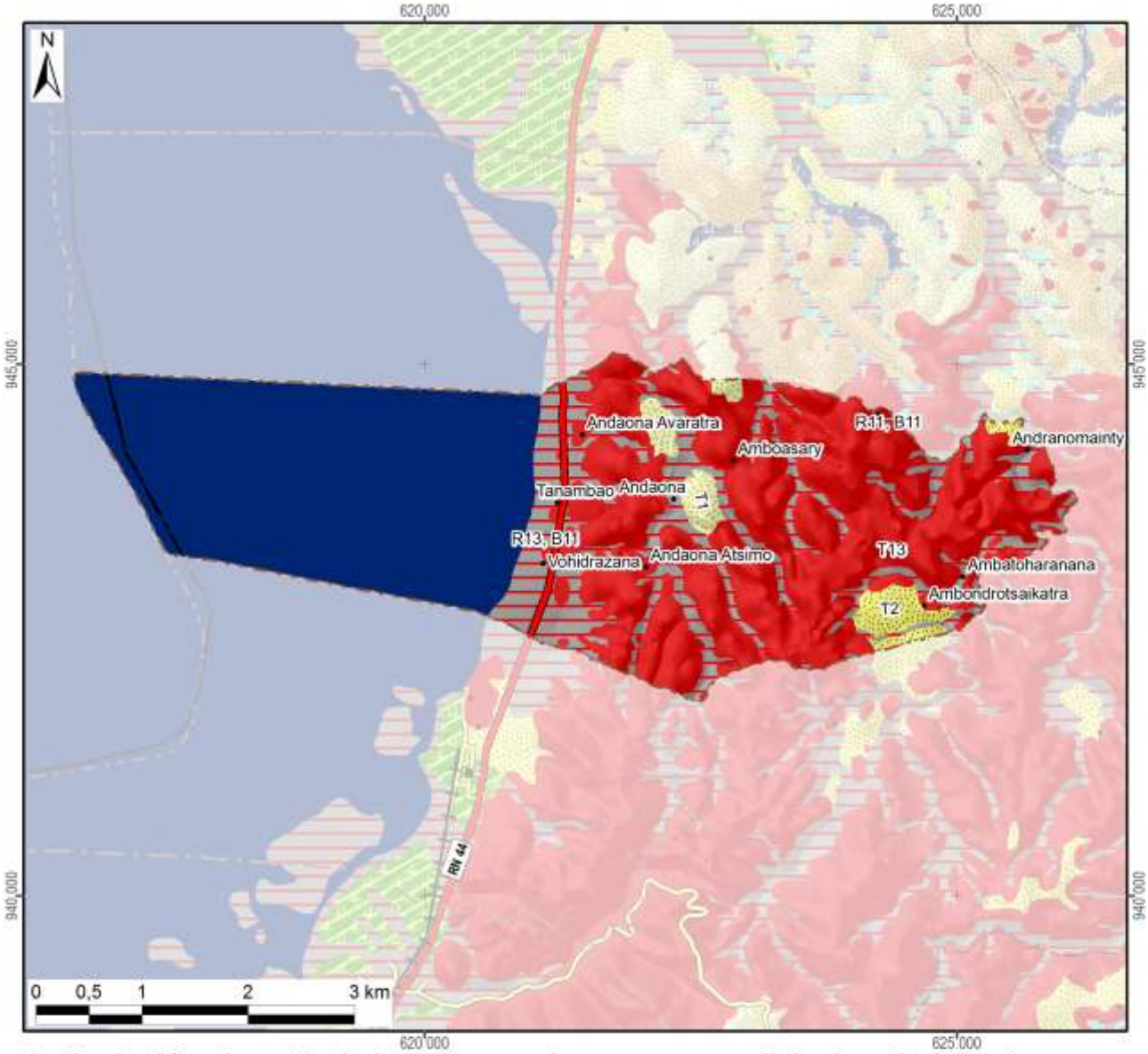
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :	Favorable	
R2 :		
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :	Utilisable	
R7 :		
R8 :		
R9 :		
R10 :		
R11 :		0 ha
R12 :		
R13 :	Inapte	296 ha
Total des zones basses		296 ha

Blé en contre-saison		
B1 :	Adapté sans irrigation	
B2 :		
B3 :		
B4 :		
B5 :		
B6 :	Adapté avec irrigation	
B7 :		
B8 :		
B9 :		
B10 :		
B11 :	Inapte	296 ha
Lac (Raunet)		718 ha
Hors couverture		
Total du fokontany		**1884 ha**

Culture sur tanety		
T1 :	Favorable	36 ha
T2 :		39 ha
T3 :	Utilsable	
T4 :		
T5 :		
T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
T7 :		
T8 :		
T9 :		
T10 :	Très difficilement utilisable	
T11 :		
T12 :		
T13 :	Inapte	795 ha
Total des zones hautes		870 ha

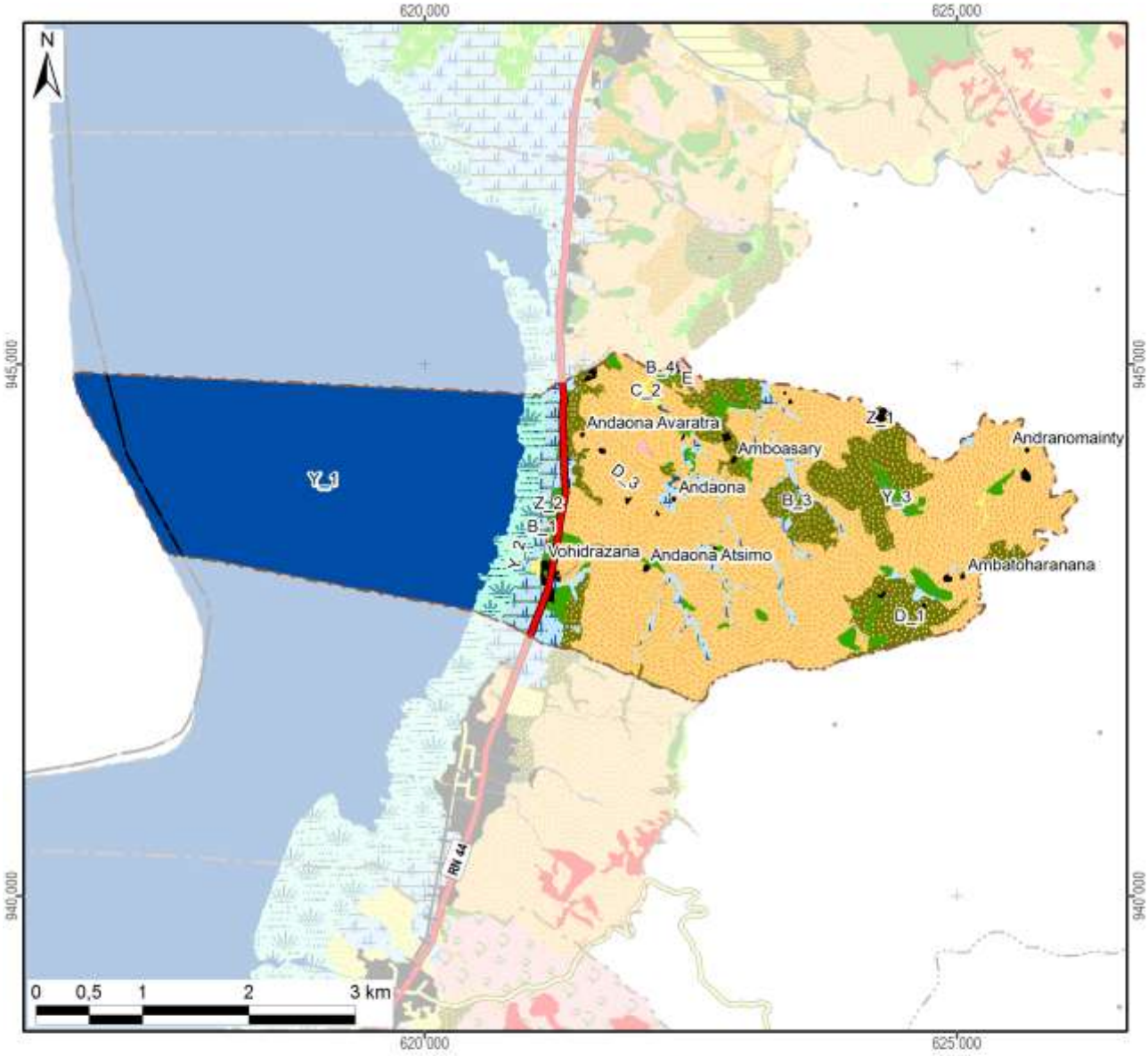
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Vohidrazana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	4 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	35 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	679 ha	(36%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	56 ha	(3%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	58 ha	(3%)	Y_3: Forêt	53 ha	(3%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	10 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	6 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures	6 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	192 ha	(10%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	784 ha	(42%)	**Total du fokontany**	**1884 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

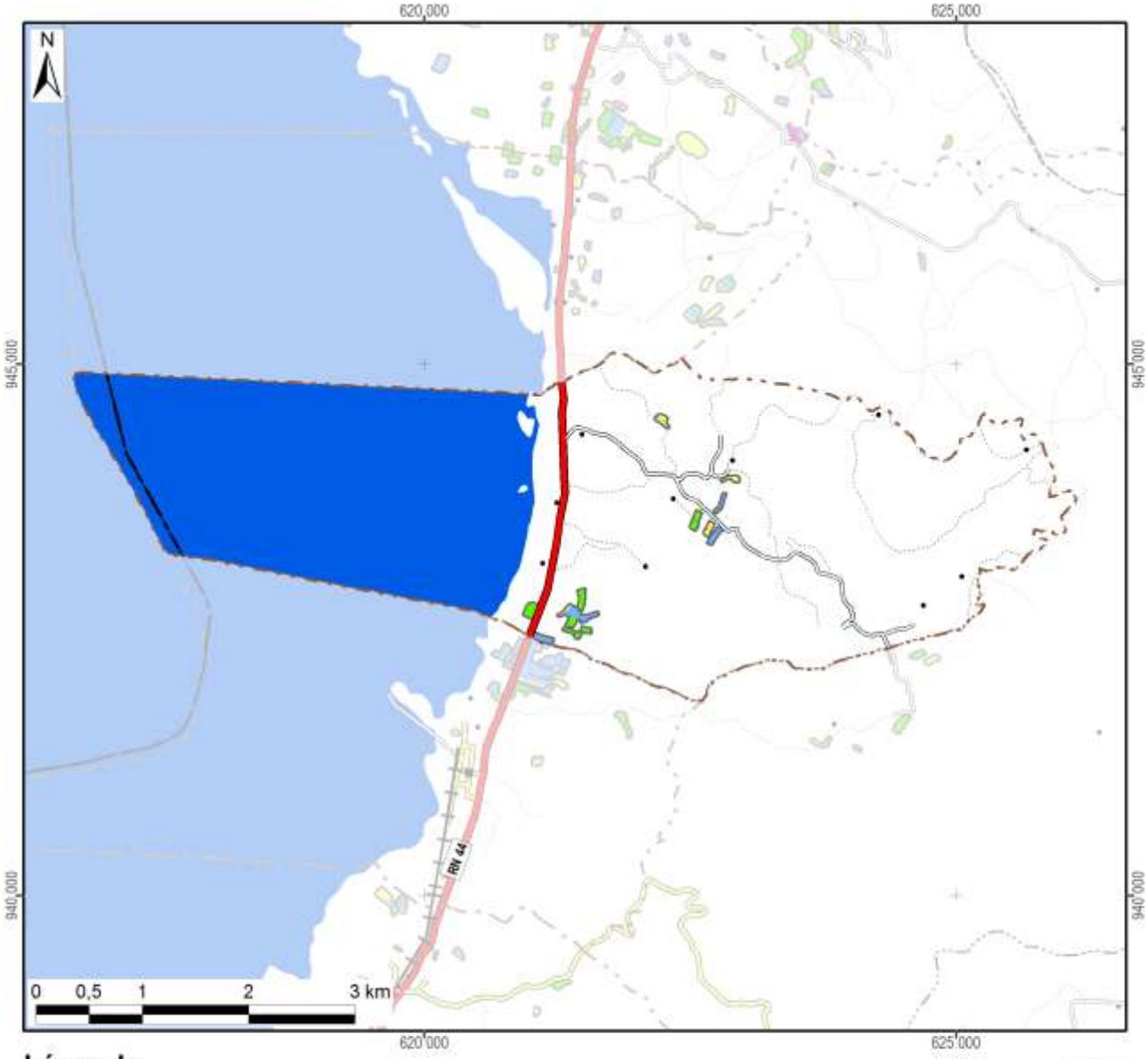
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Vohidrazana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

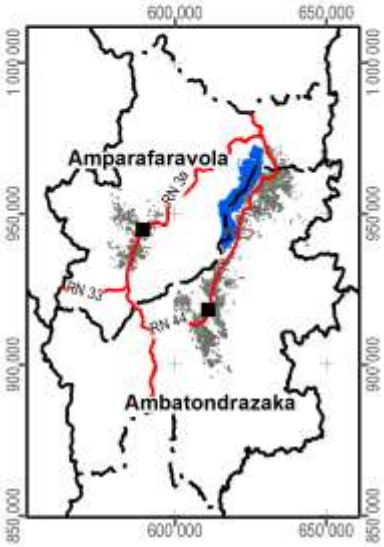
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

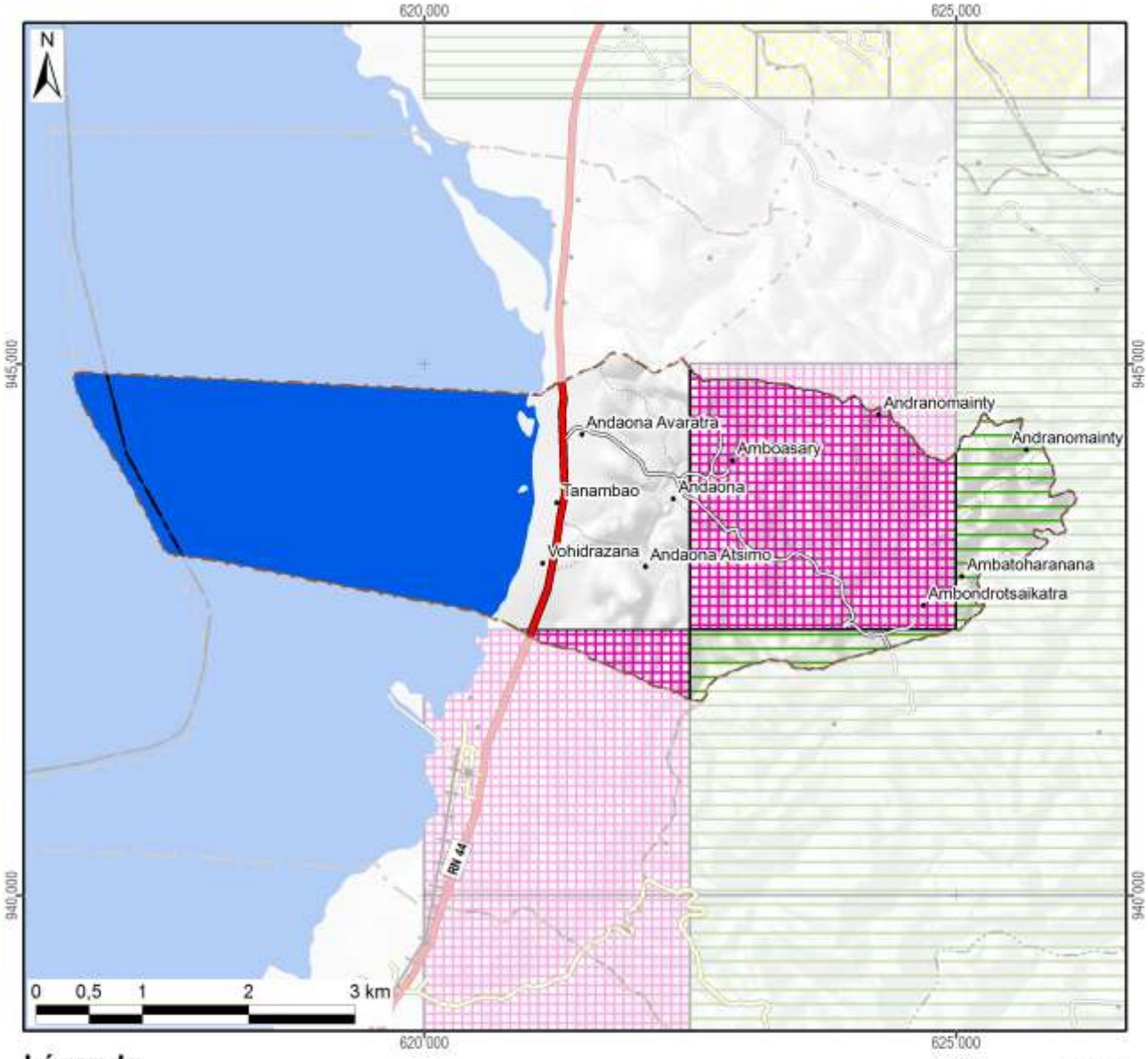
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	1,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	3,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	5,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	5,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	8,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1884,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

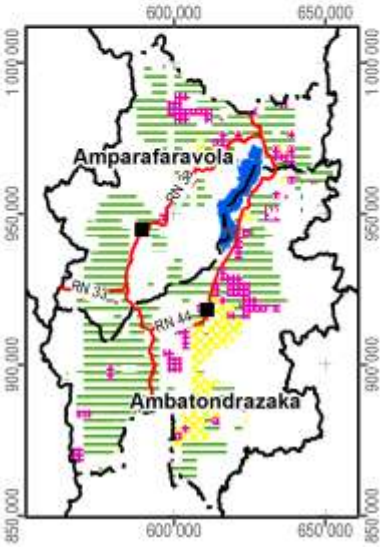
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	199 ha	(11%)
Permis réservé au petit exploitant	587 ha	(31%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1098 ha	(58%)
Total du fokontany	**1884 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Améthyste, Béryl, Chrome, Chrysobéryl, Citrine, Corindon, Feldspath, Grenat, Or, Quartz, Quartz rose, Serpentine, Tourmaline

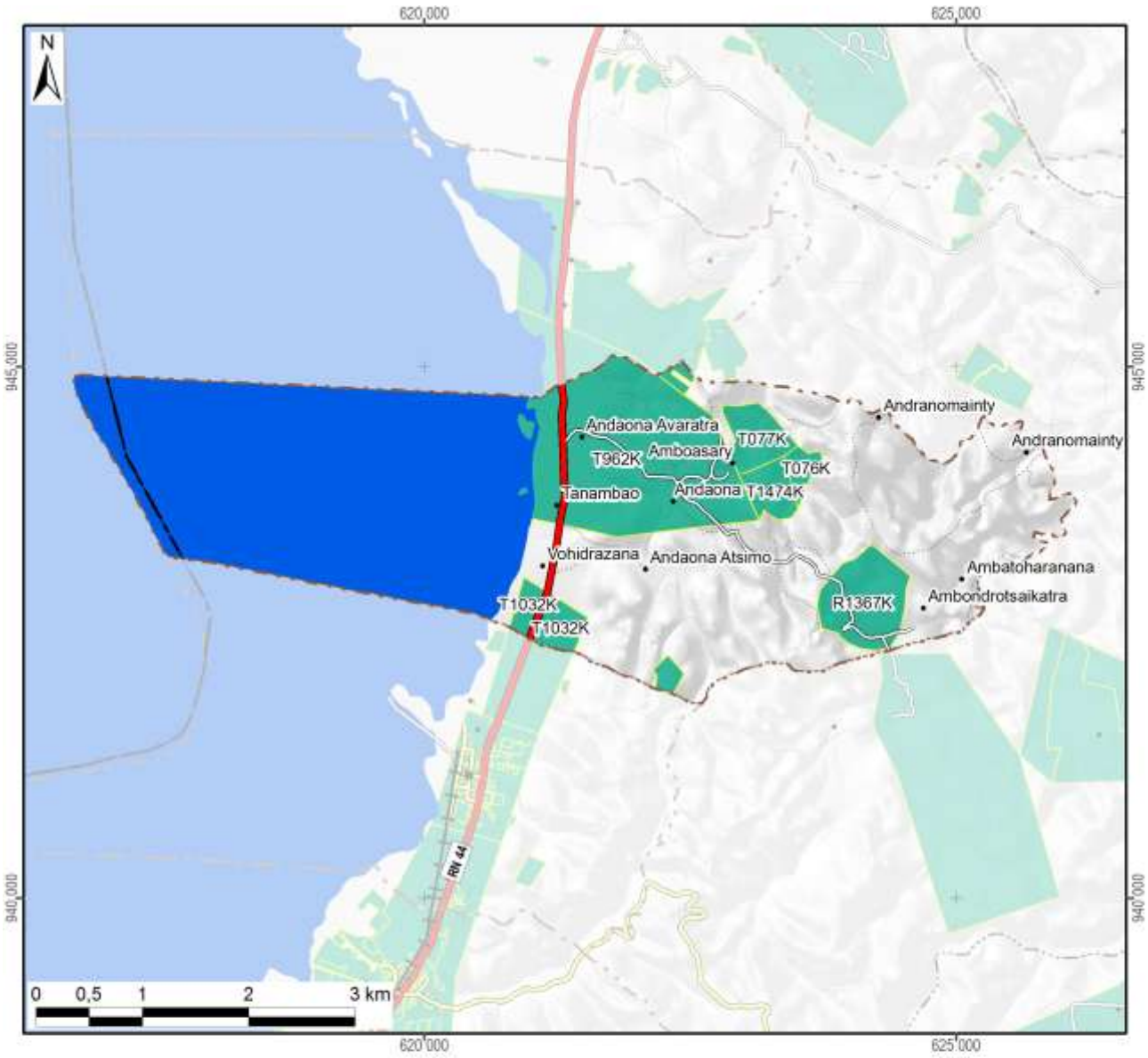


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

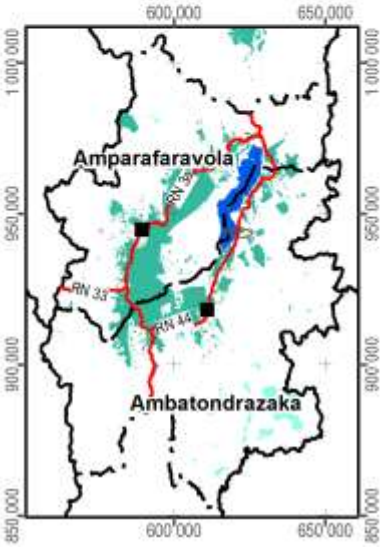
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Vohidrazana, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

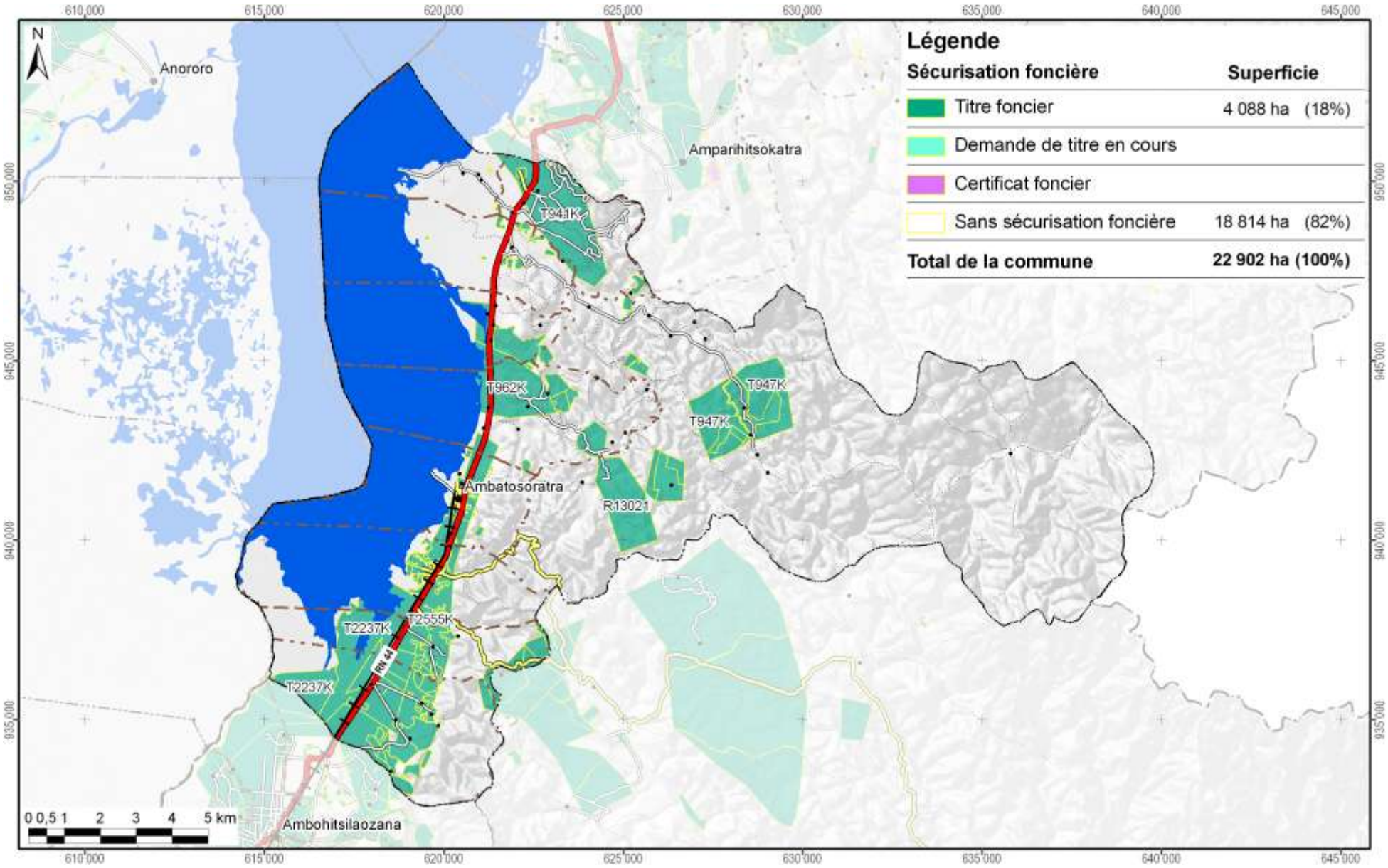


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	448 ha	(24%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1436 ha	(76%)
Total du fokontany	**1884 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

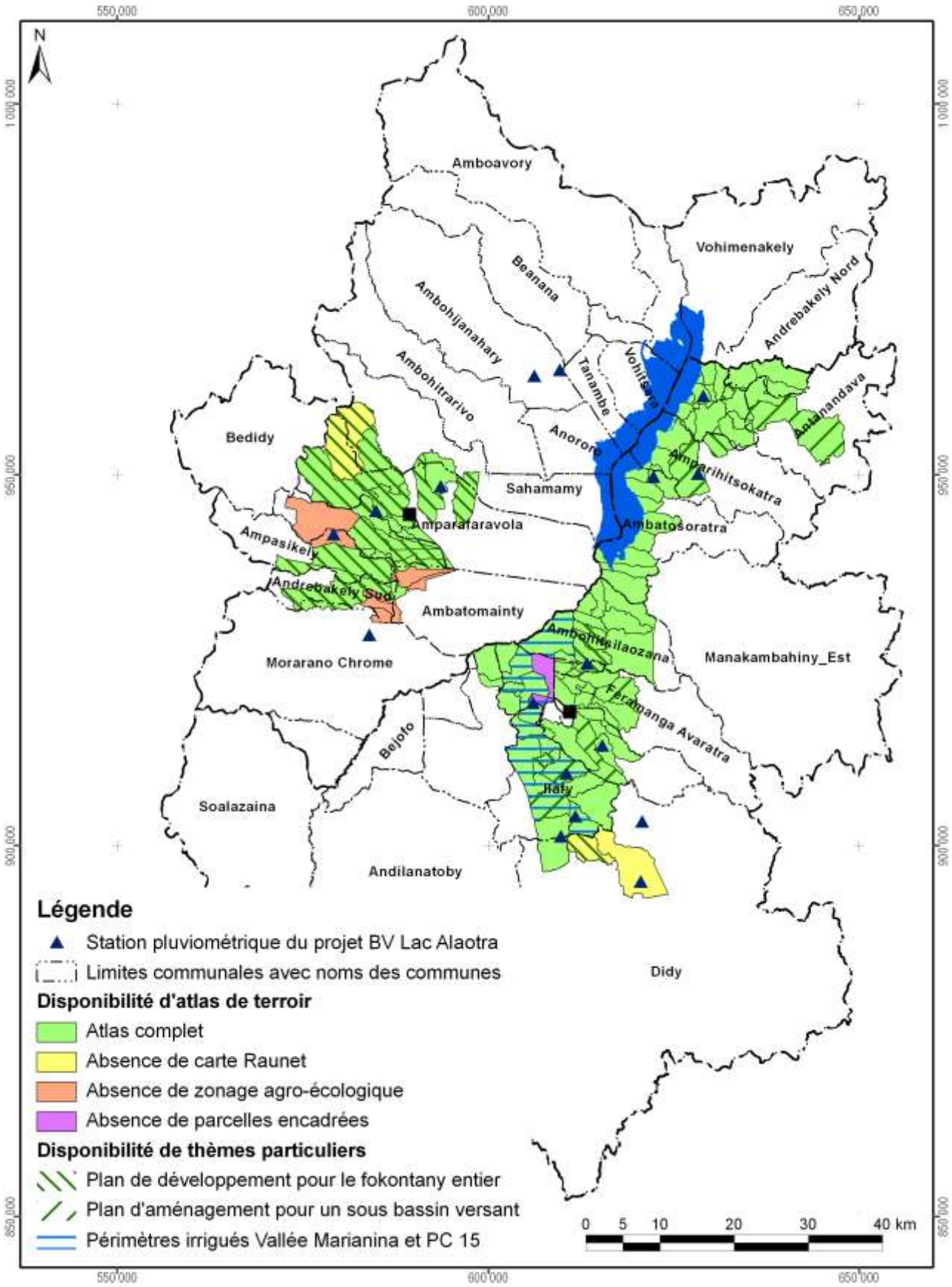
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Vohidrazana

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**18,84 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	695 ha (37%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1884 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1884 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1884 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,9 ha (0,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	448 ha (24%)
Surface couverte par des permis miniers :	786 ha (42%)
Nombre de population :	**1900**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany VOHITSIVALANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Vohitsivalana, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

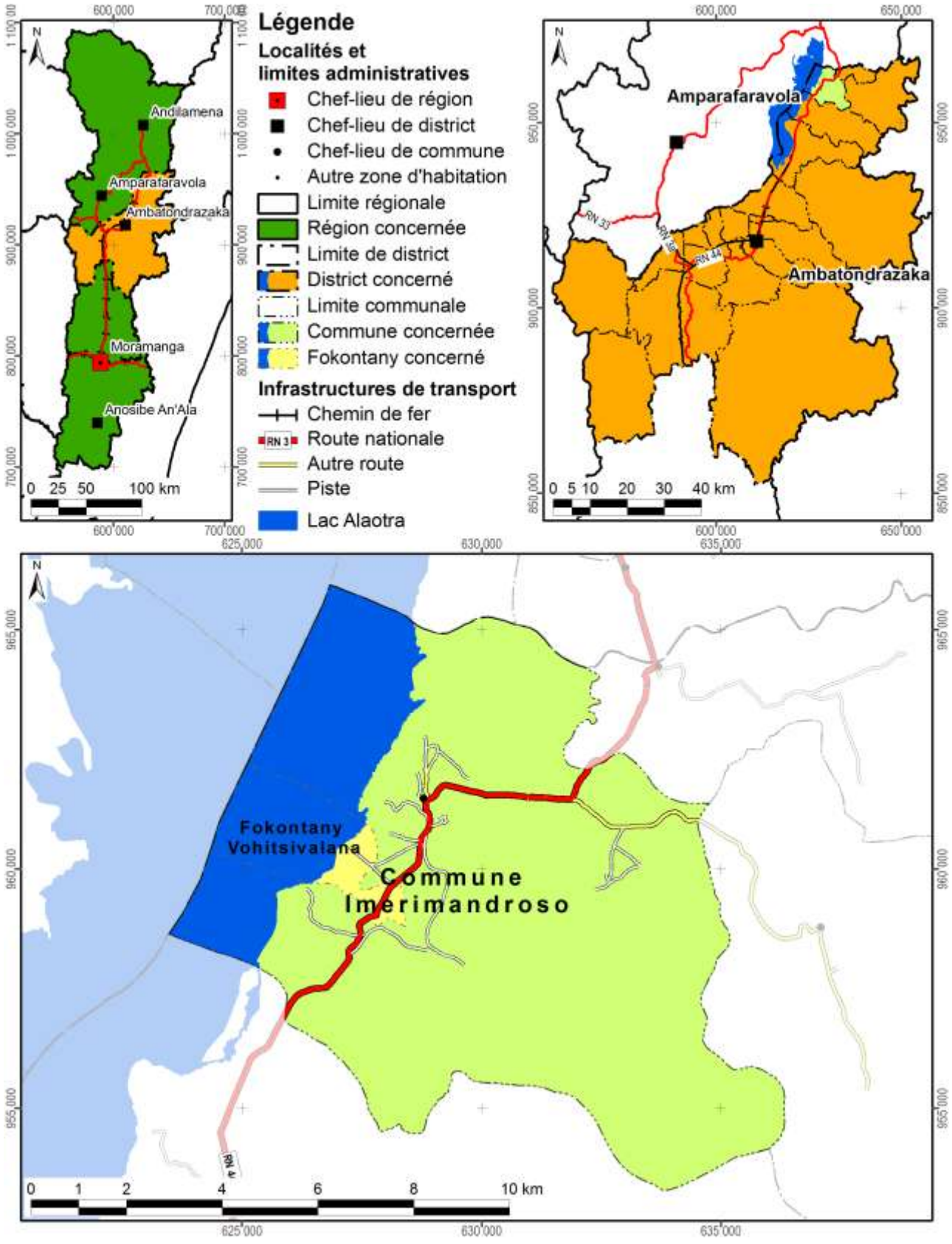
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
728	382	123	61 ménages	46 ménages	54 ménages	10 ménages

Accès aux infrastructures et services

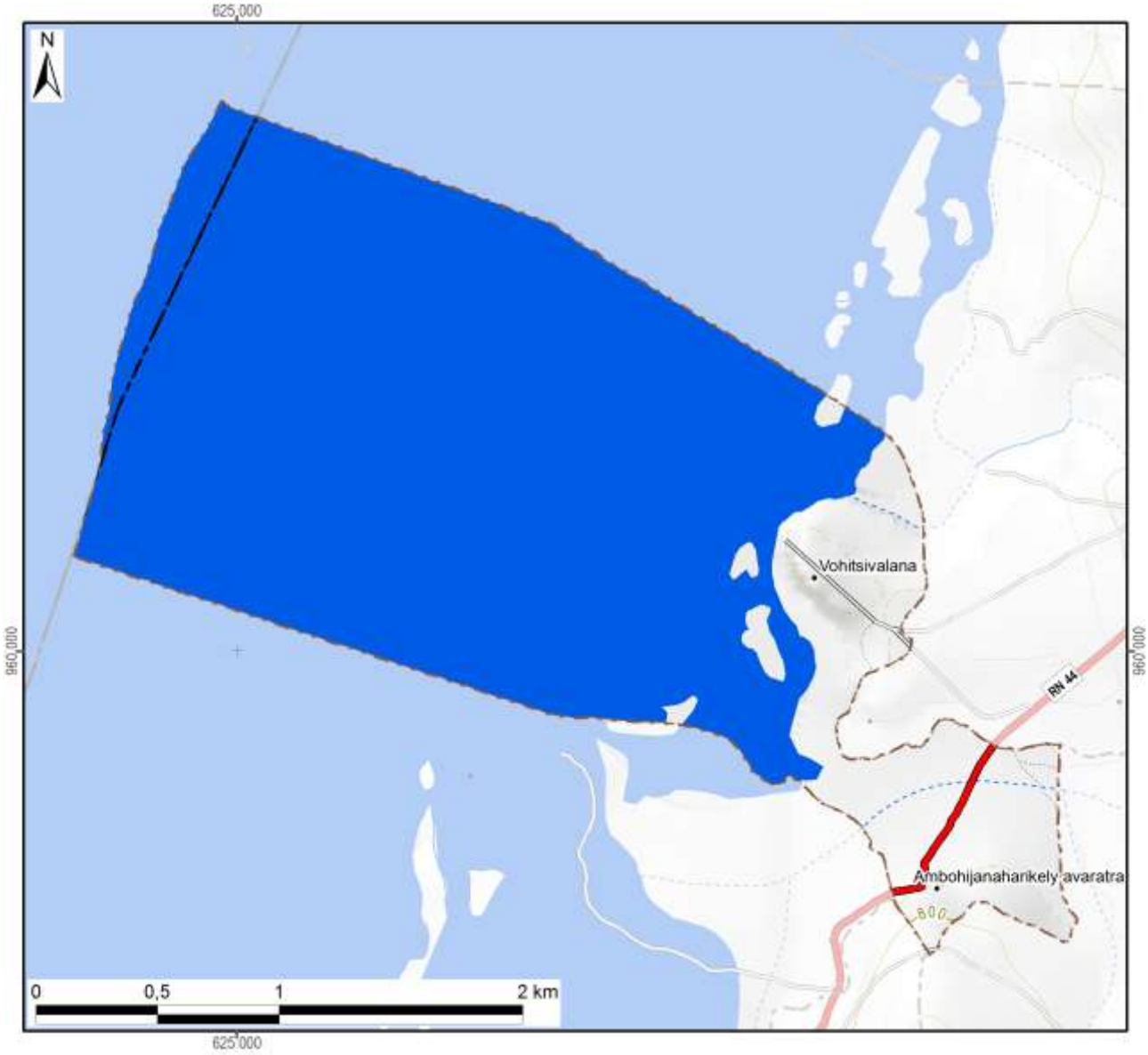
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
264	Absence de données	22	28	Absence de données	535

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**6,49 km²**



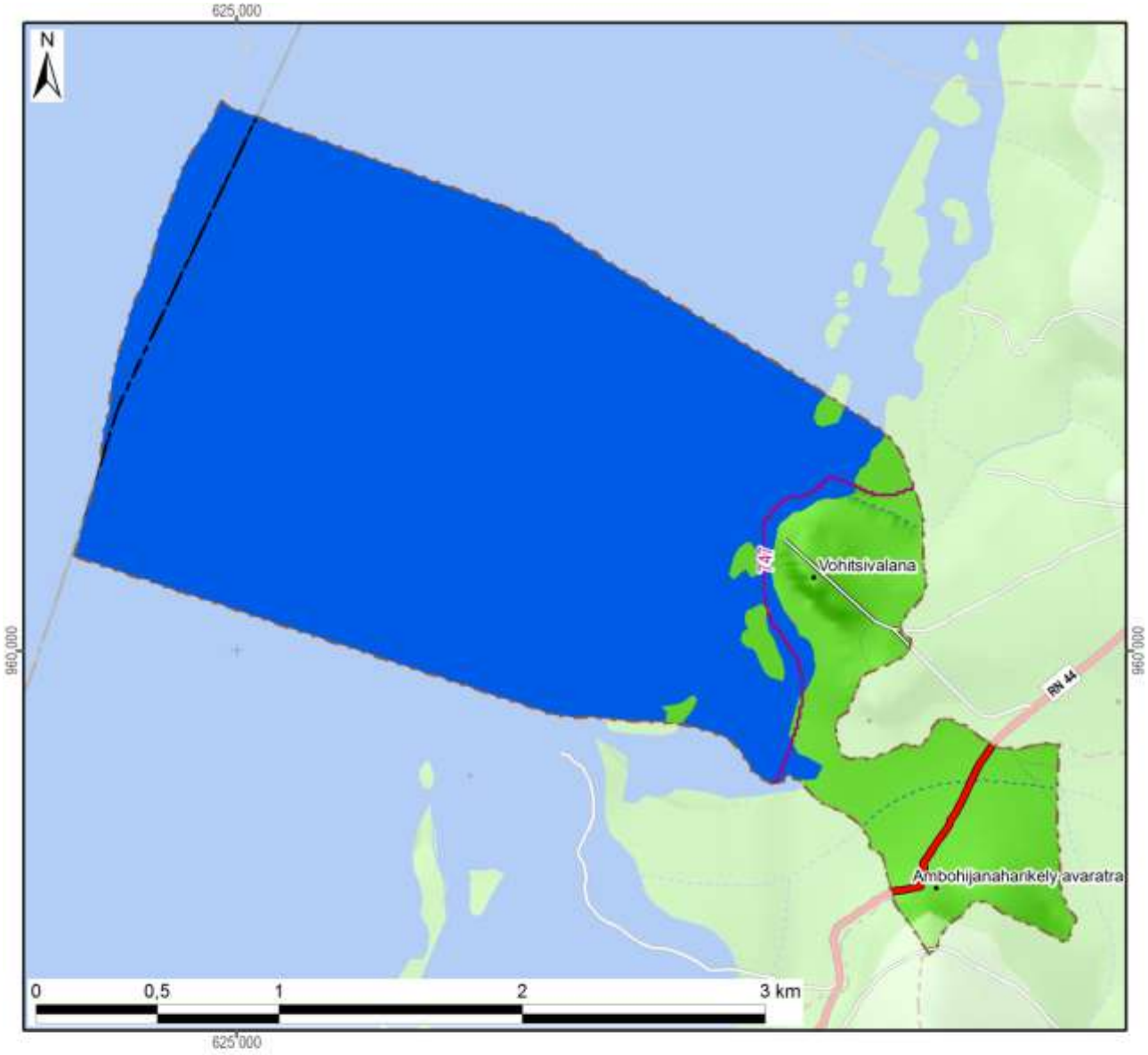
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Vohitsivalana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



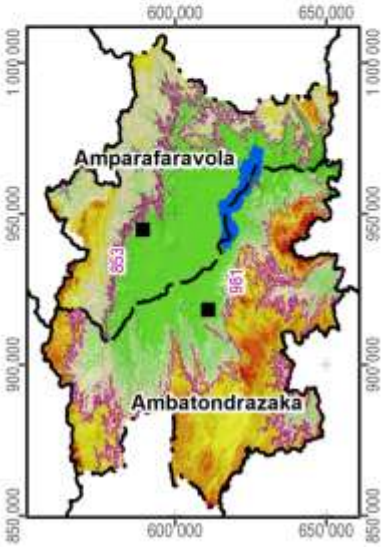
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

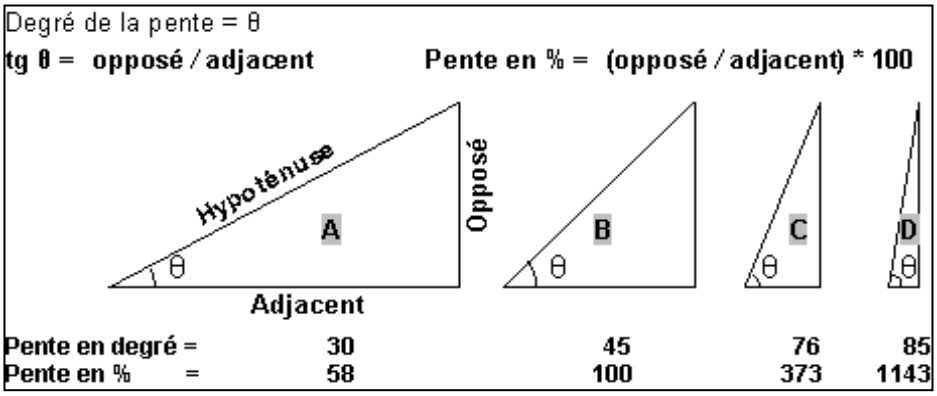
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	818 m
Altitude moyenne pondérée	**751 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

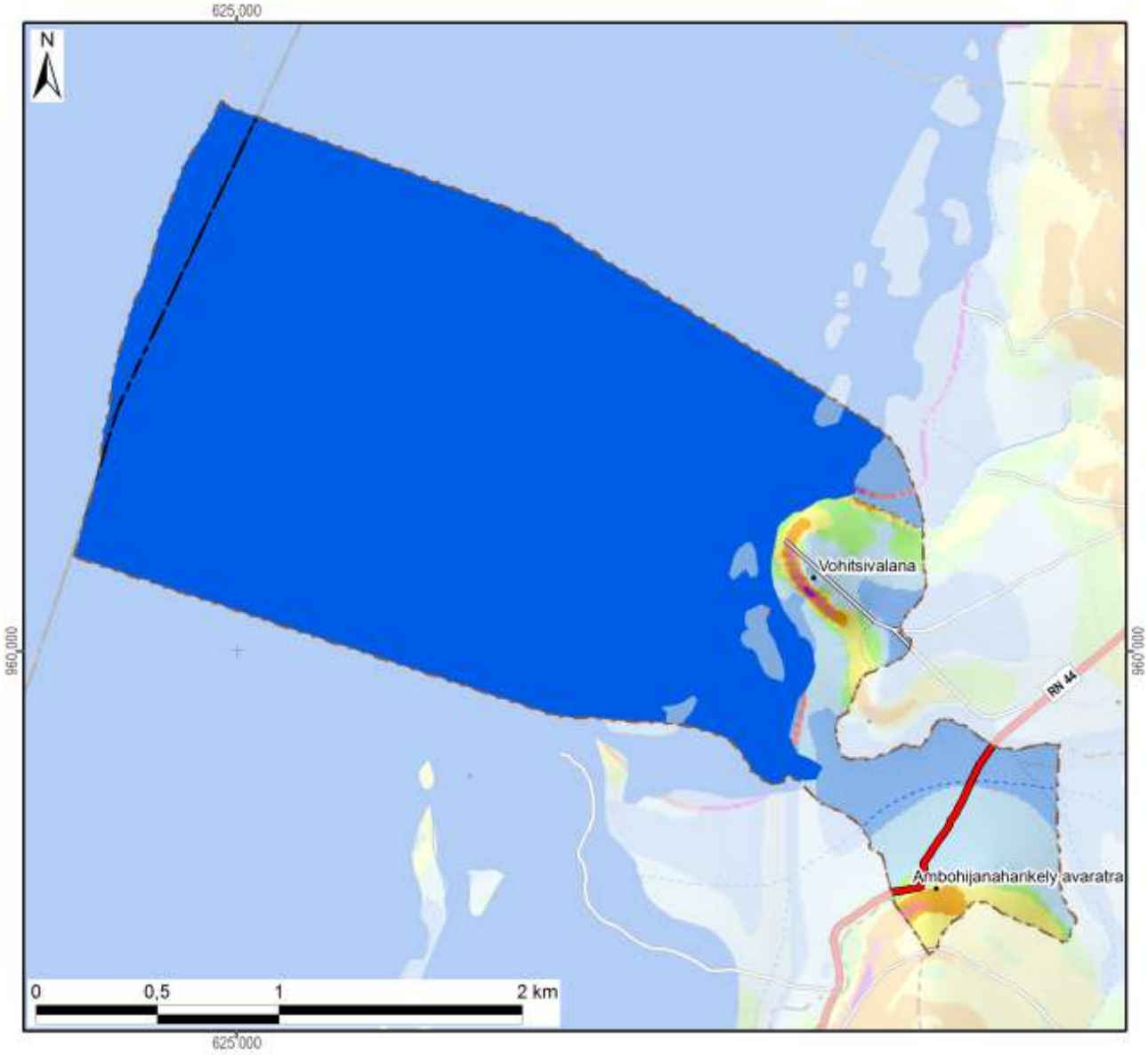
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

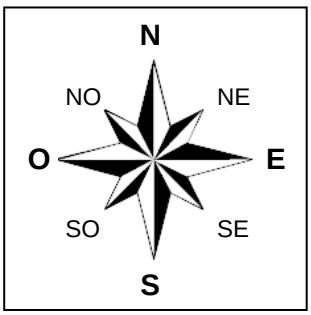


Légende

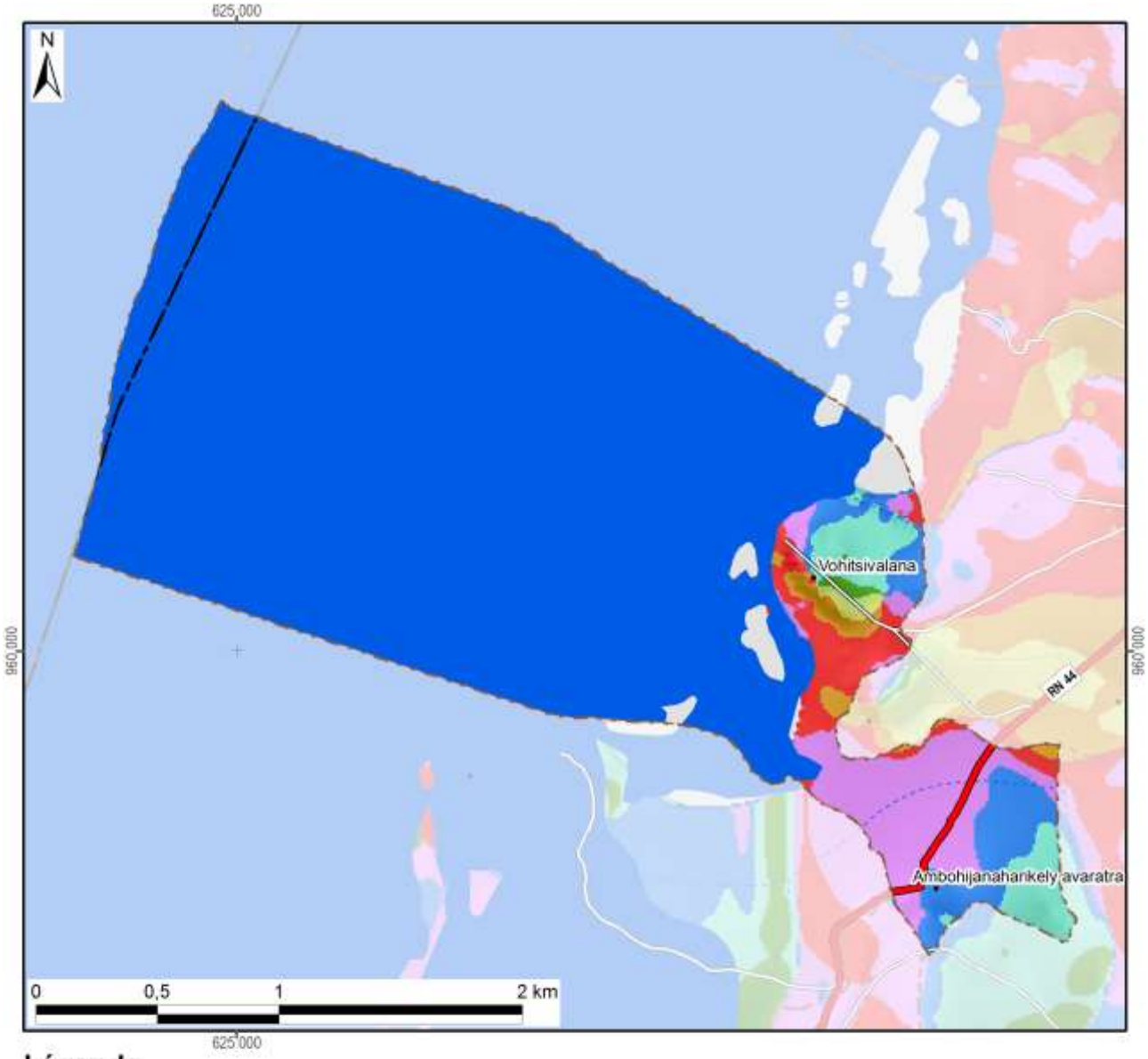
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	570 ha	(88%)
2 - 5 % : pente douce	44 ha	(7%)
5 - 8 % : pente modérée	13 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	12 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	5 ha	(1%)
30 - 60 % : pente raide	5 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**649 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

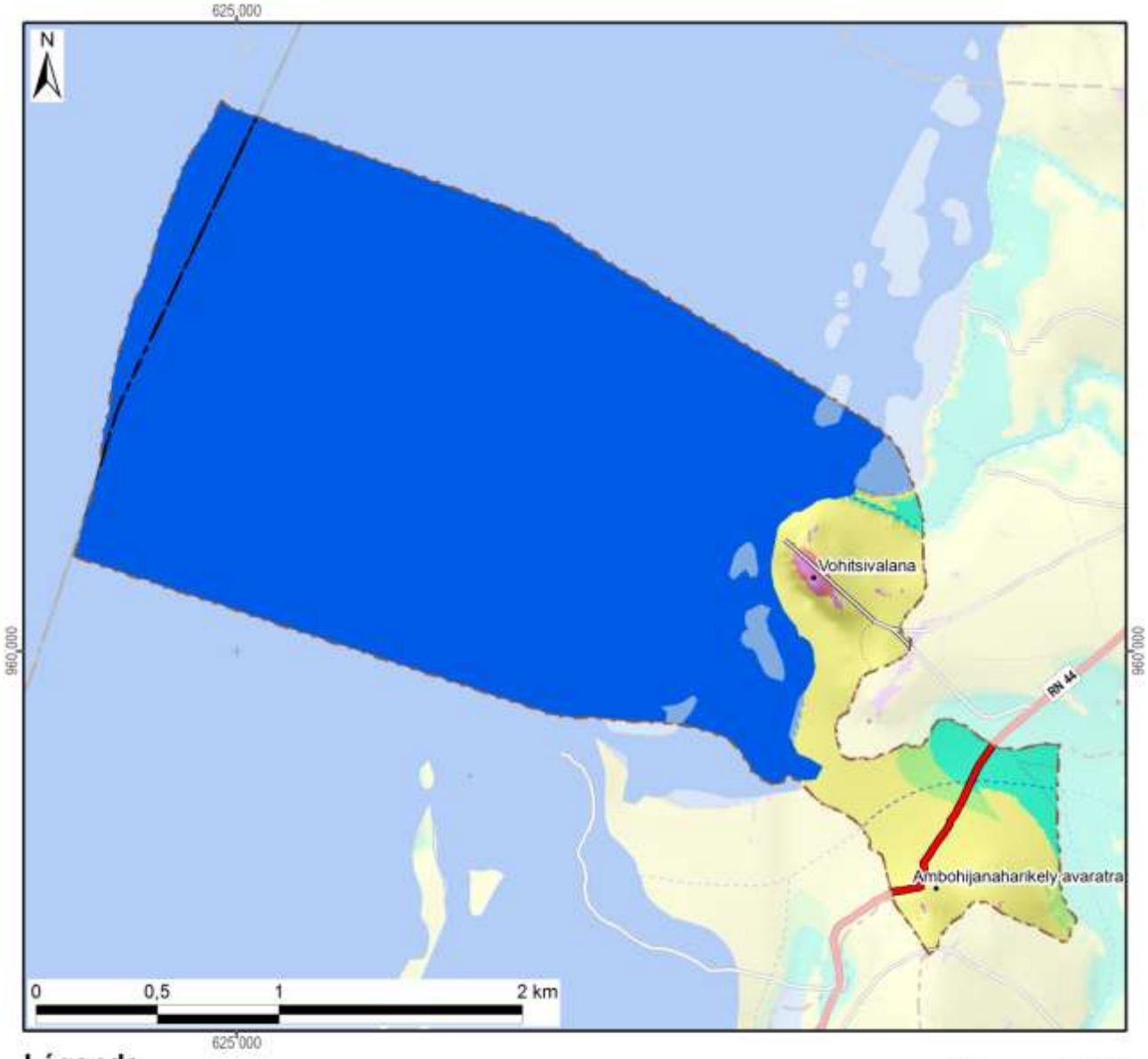
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	534 ha	(82%)
Nord	24 ha	(4%)
Nord-Est	19 ha	(3%)
Est	1 ha	(0%)
Sud-Est	1 ha	(0%)
Sud	1 ha	(0%)
Sud-Ouest	6 ha	(1%)
Ouest	20 ha	(3%)
Nord-Ouest	42 ha	(6%)
Total du fokontany	**649 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

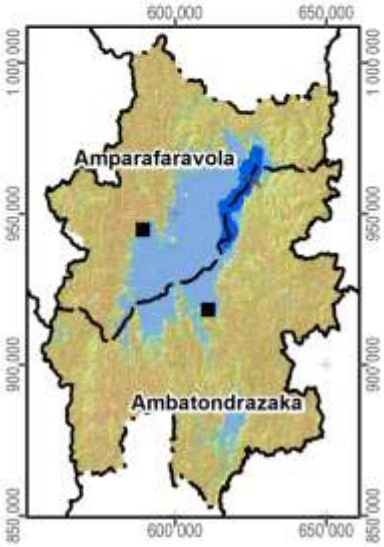
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	536 ha	(83%)
Bas-fonds	15 ha	(2%)
Bas de pente	7 ha	(1%)
Versant	89 ha	(14%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**649 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

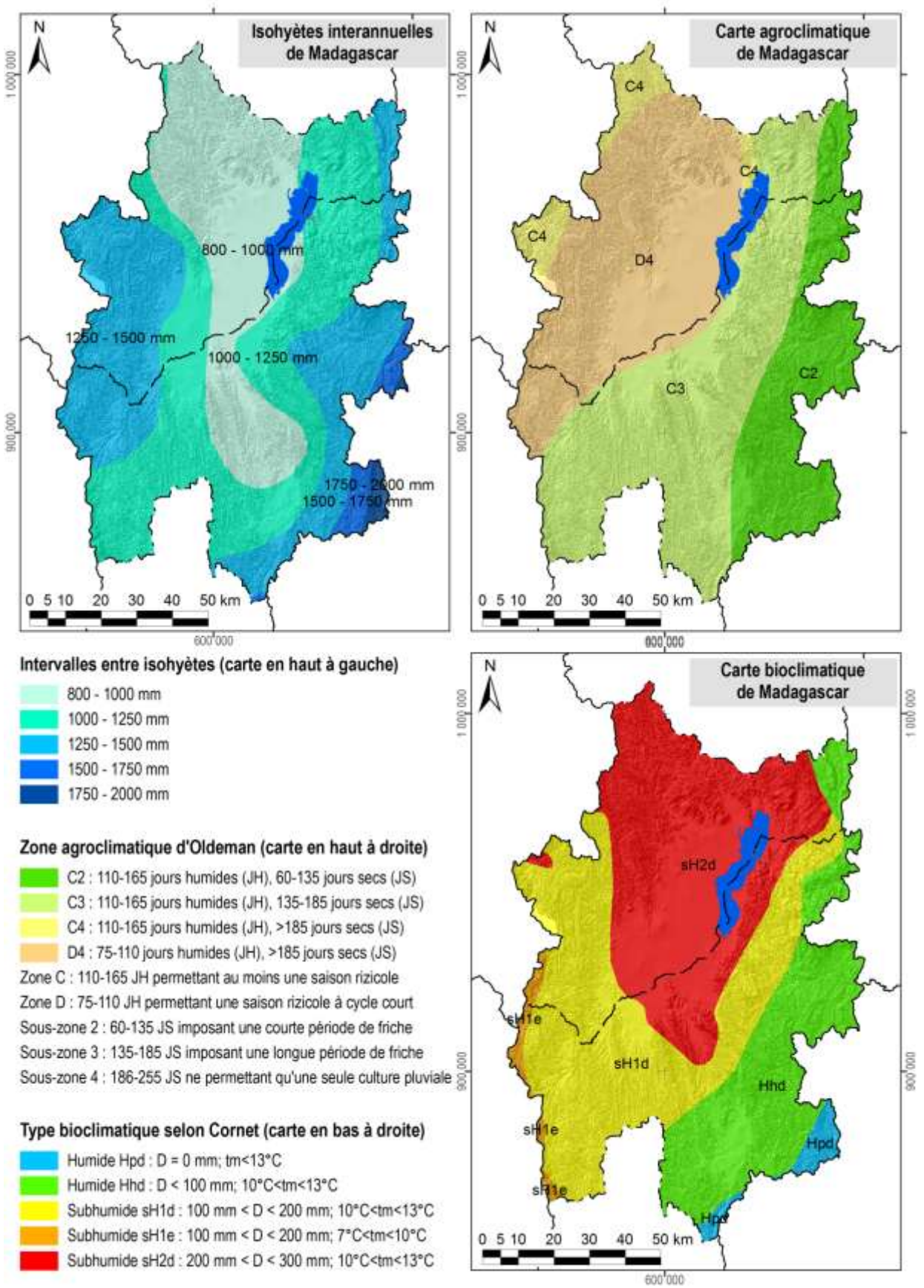
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

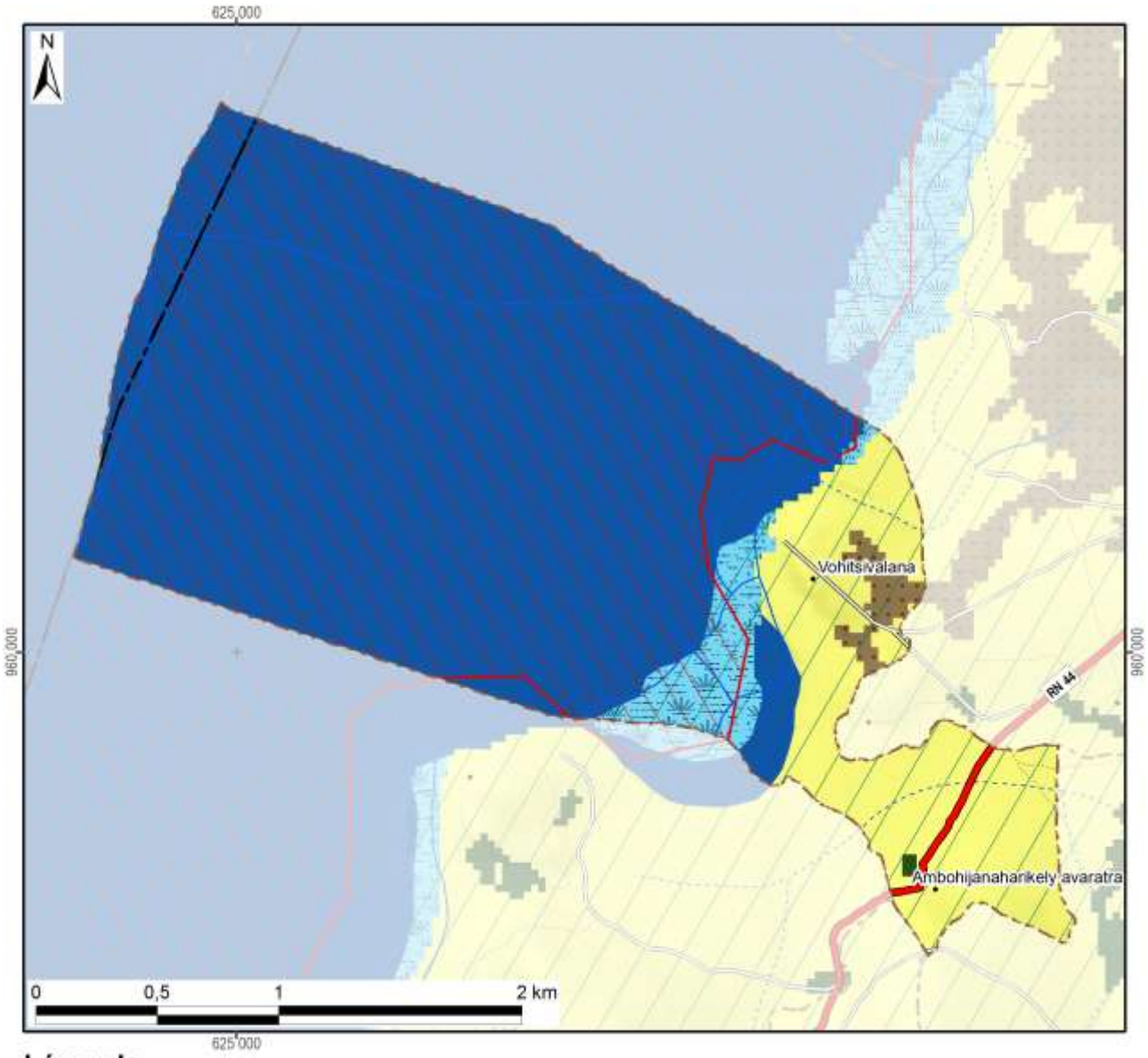
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

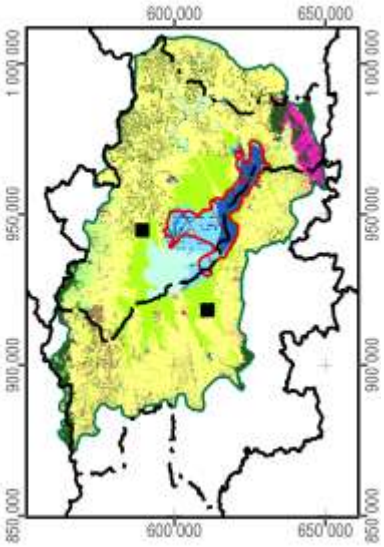
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	491 ha	(76%)
Zone Ramsar	649 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	1 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	111 ha	(17%)
Savane marécageuse		
Marais	26 ha	(4%)
Plan d'eau	503 ha	(78%)
Rizière		
Mosaïque de cultures		
Reboisement	8 ha	(1%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**649 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

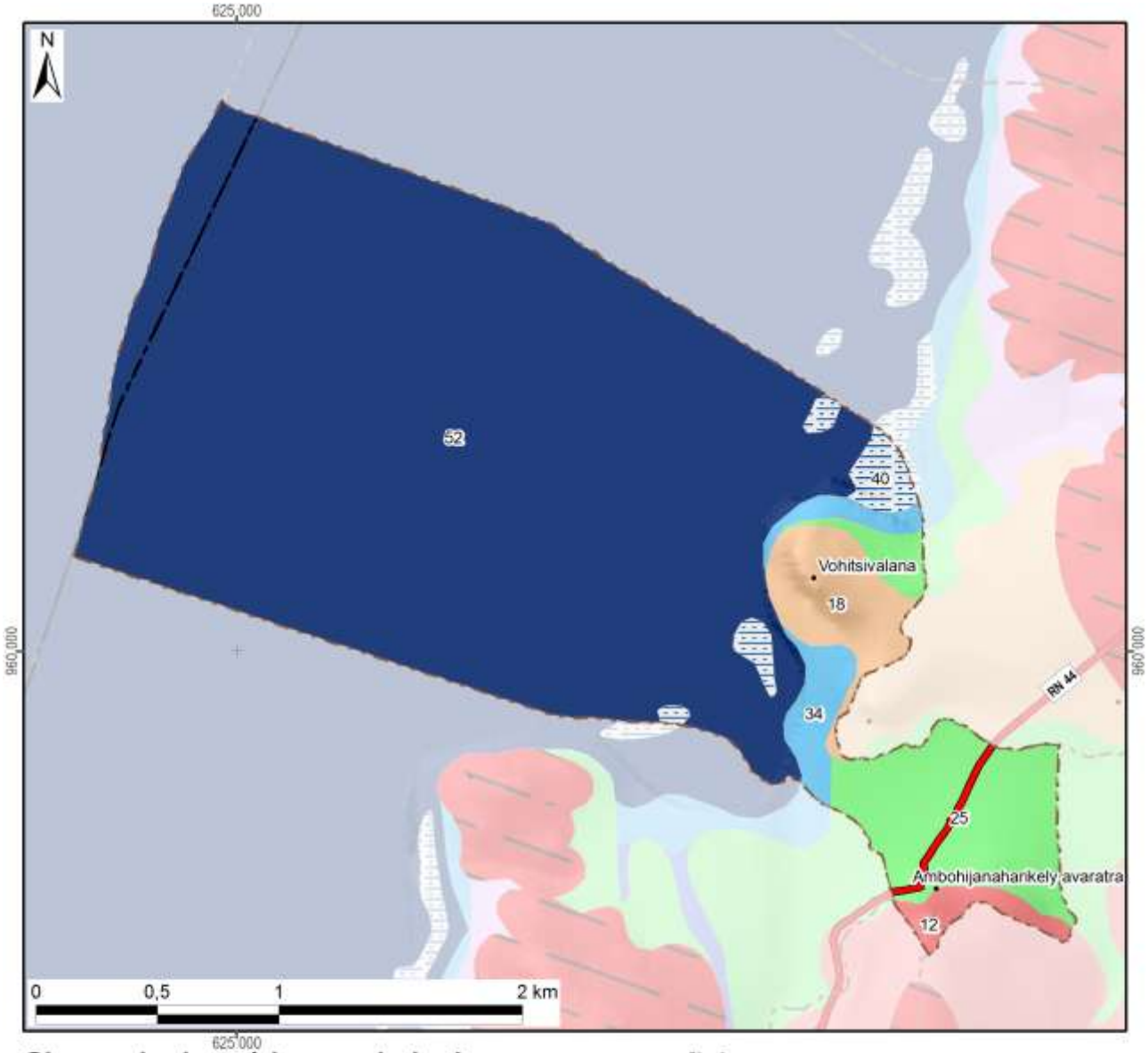
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

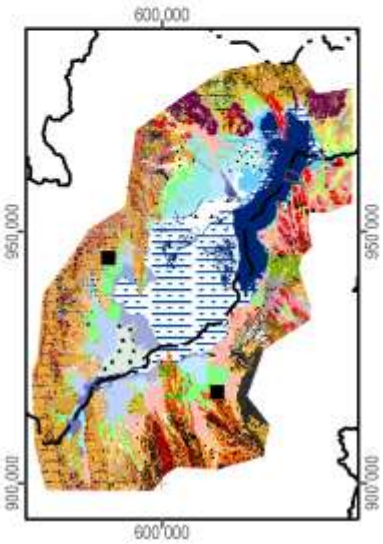
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Vohitsivalana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :					
2 :		16 :		30 :		44 :					
3 :		17 :		31 :		45 :					
4 :		18 :	25 ha (4%)	32 :		46 :					
5 :		19 :		33 :		47 :					
6 :		20 :		34 :	17 ha (3%)	48 :					
7 :		21 :		35 :		49 :					
8 :		22 :		36 :		50 :					
9 :		23 :		37 :		51 :					
10 :		24 :		38 :		52 :	528 ha (81%)				
11 :		25 :	59 ha (9%)	39 :		*Hors couverture*					
12 :	8 ha (1%)	26 :		40 :	12 ha (2%)						
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**649 ha (100%)**				
14 :		28 :		42 :							



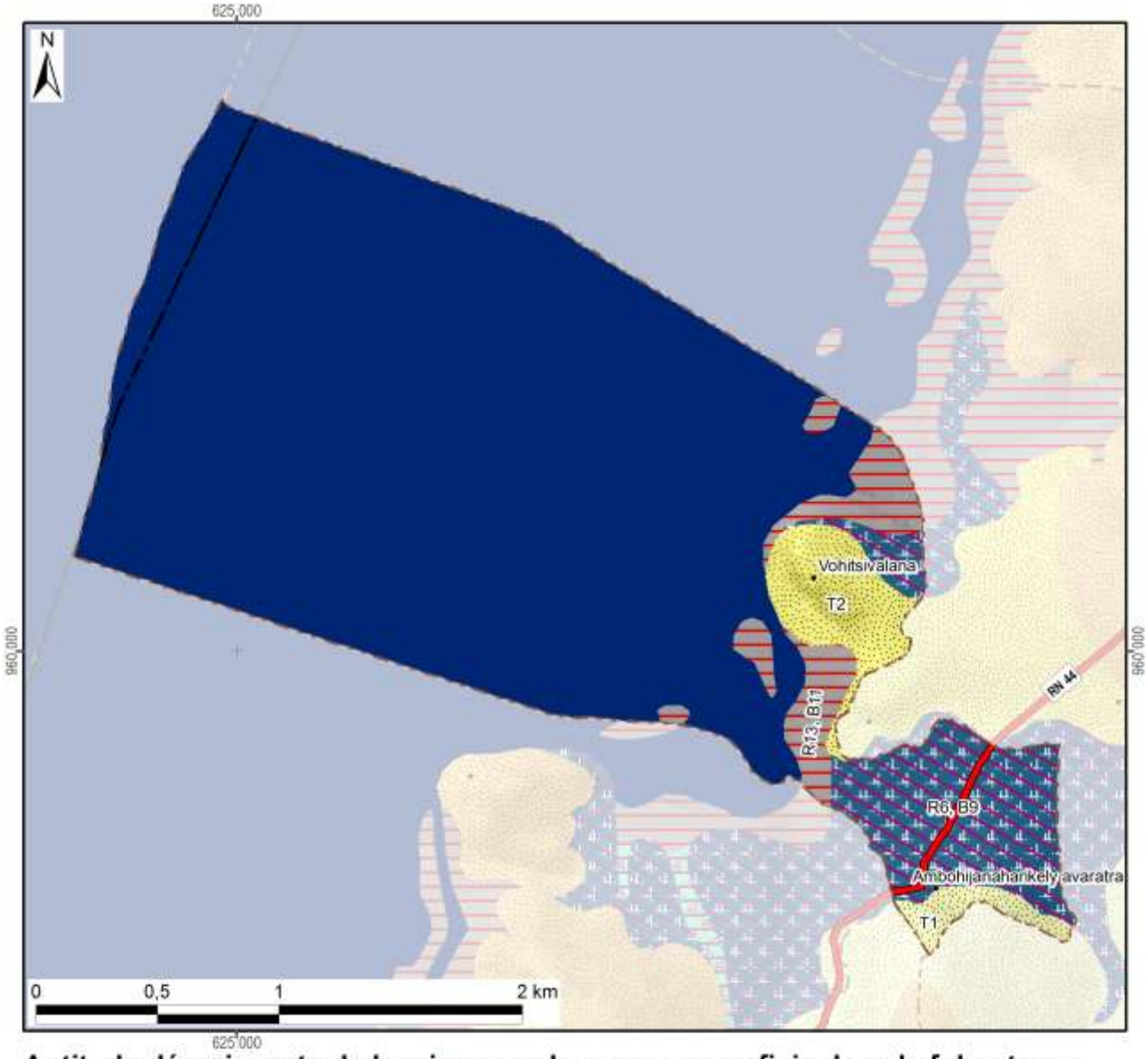
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	8 ha
R2 :			B2 :			T2 :		25 ha
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :		59 ha	B6 :			T6 :		
R7 :	Utili-sable		B7 :	Adapté avec irrigation		T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		59 ha	T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	29 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)		528 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	29 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		88 ha	**Total du fokontany**		**649 ha**	Total des zones hautes		33 ha

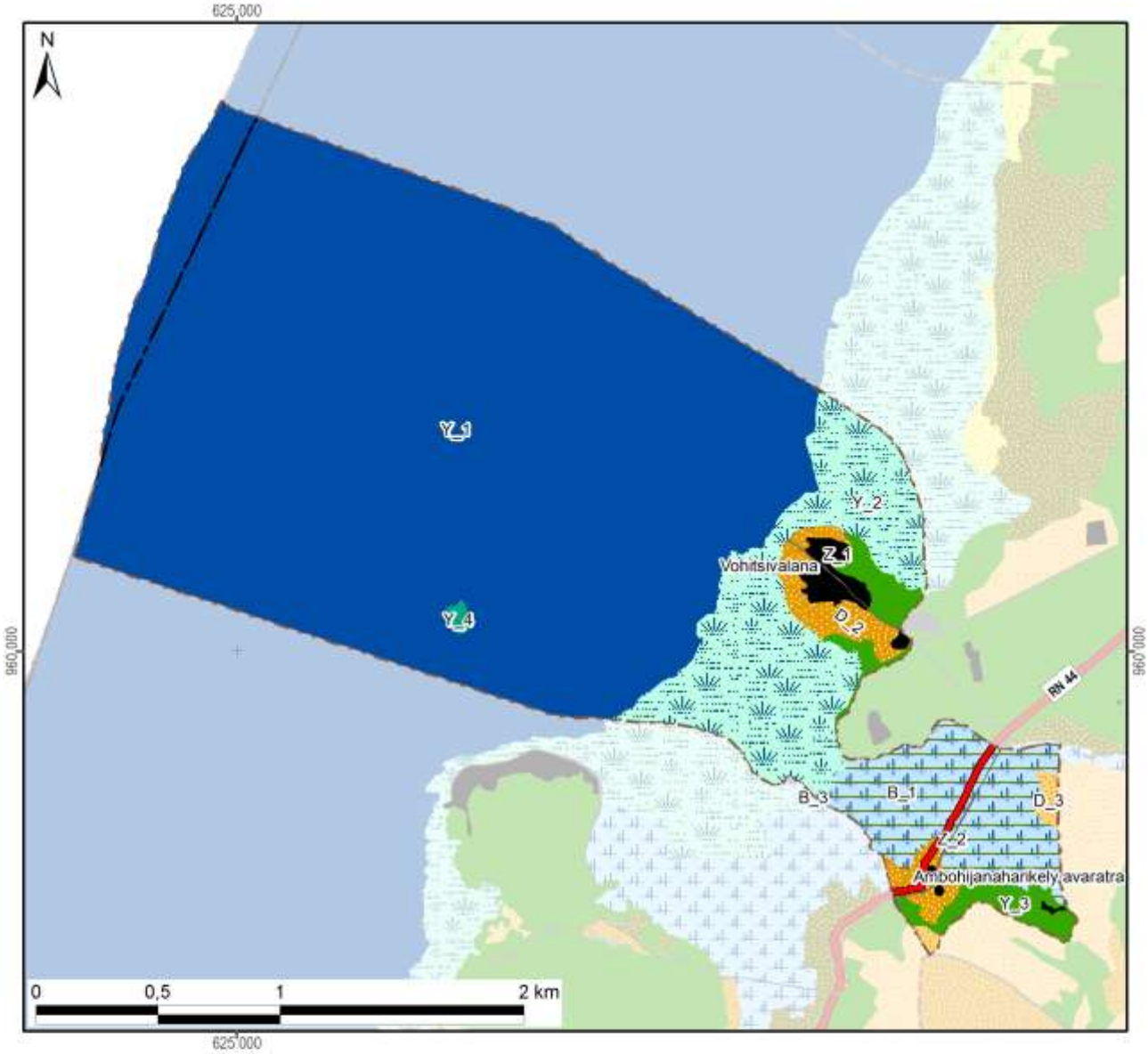
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Vohitsivalana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	43 ha	(7%)	Y_1: Plan et cours d'eau	491 ha	(76%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	74 ha	(11%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_3: Forêt	16 ha	(2%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle	1 ha	(0%)
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	6 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures	1 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	14 ha	(2%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	3 ha	(0%)	**Total du fokontany**	**649 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

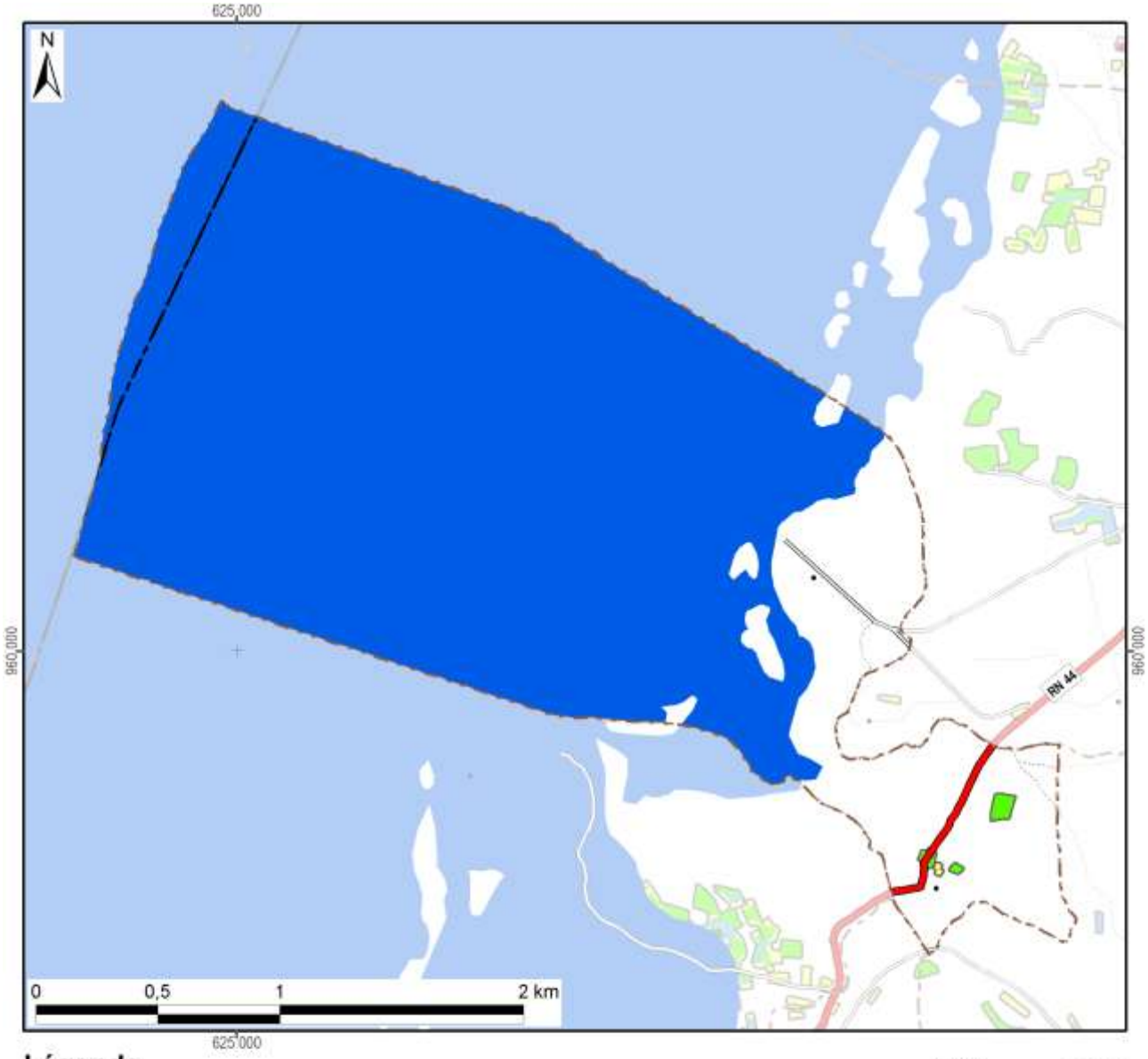
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Vohitsivalana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

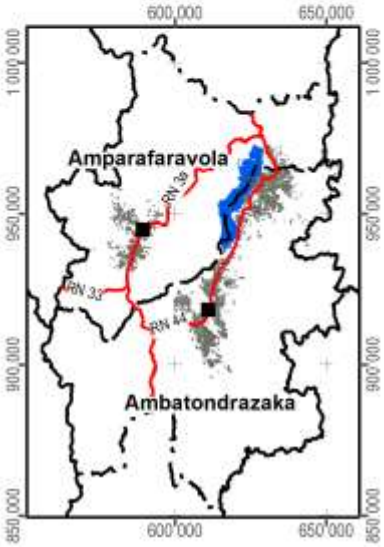
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, Madagascar Markq
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

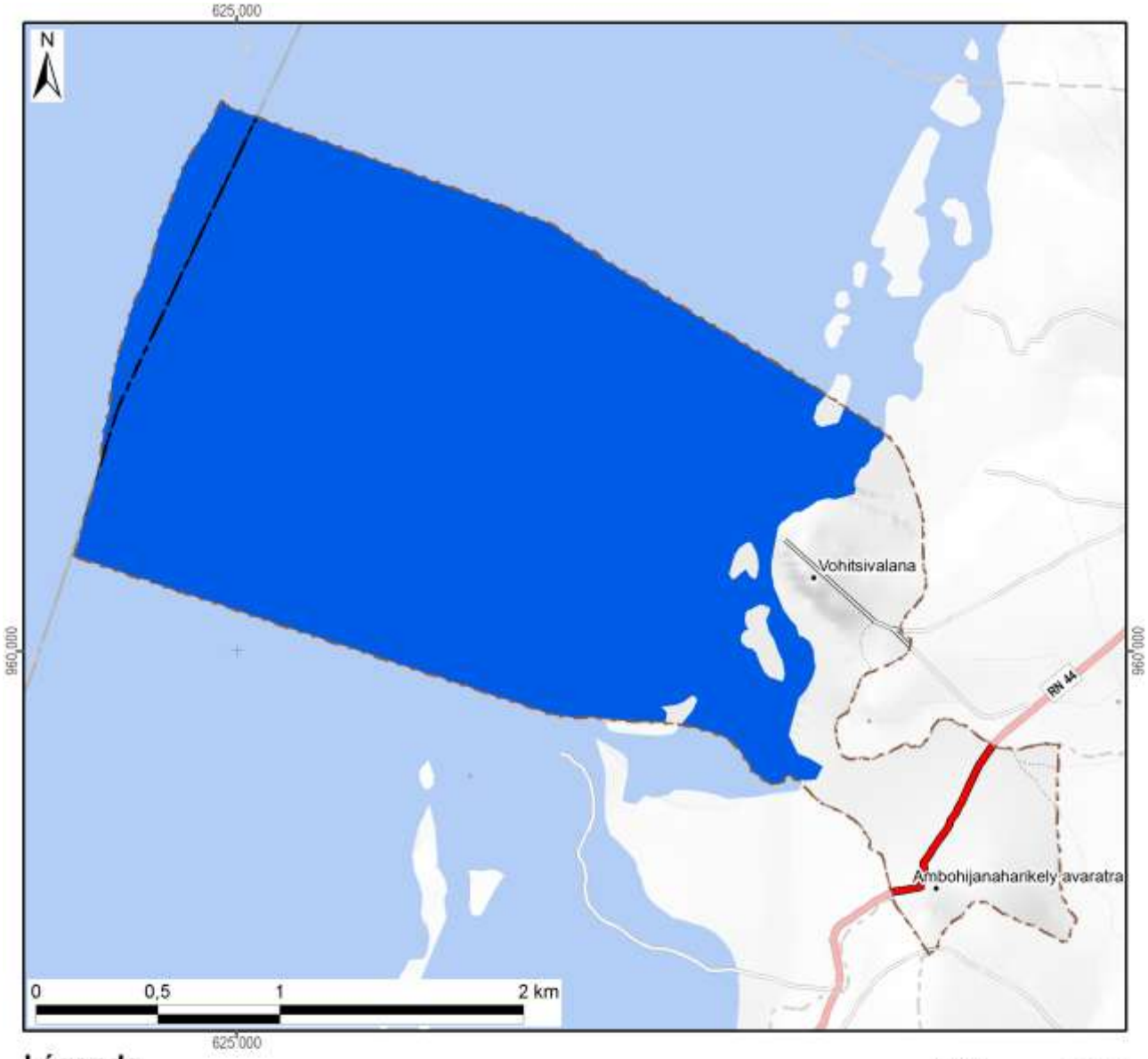
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	0,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	1,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	0,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	1,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**648,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

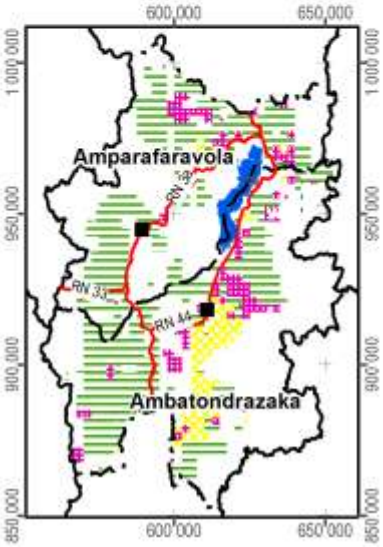
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	649 ha	(100%)
Total du fokontany	**649 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

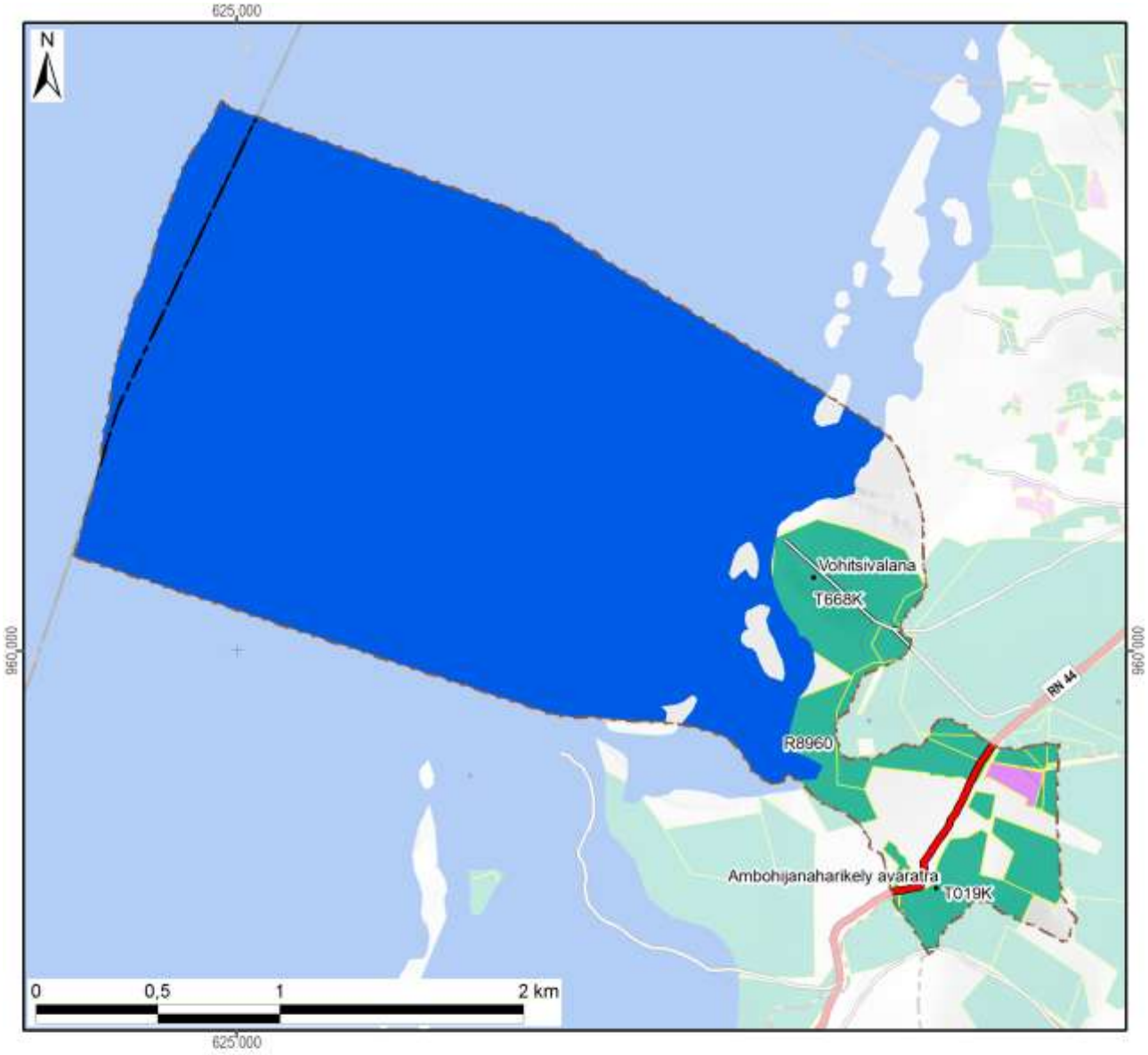


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

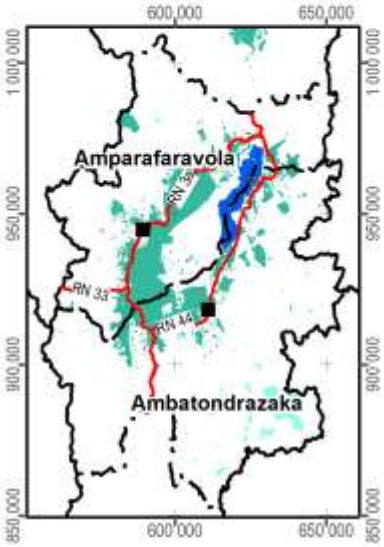
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Vohitsivalana, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

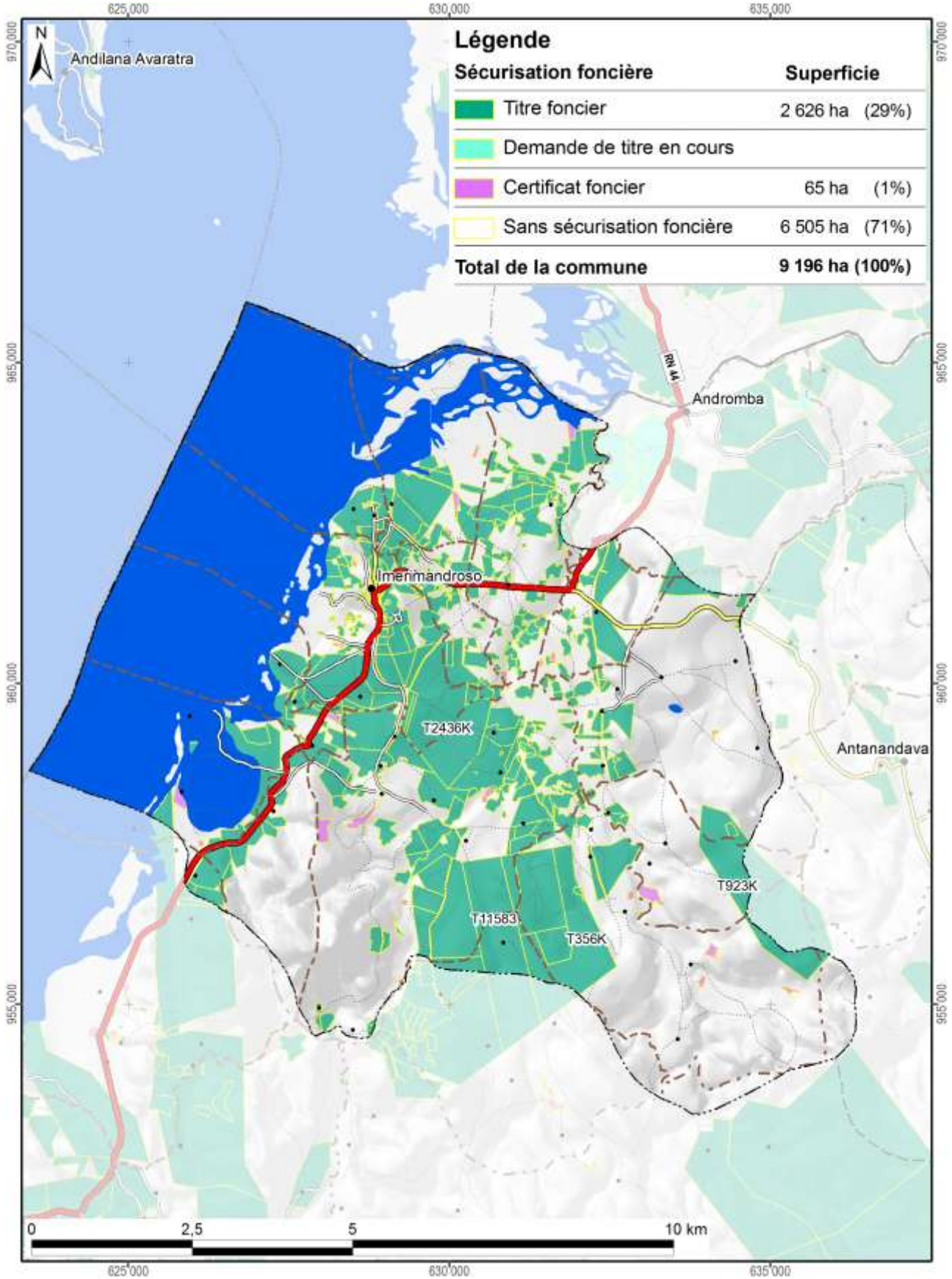


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	73 ha	(11%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	573 ha	(88%)
Total du fokontany	**649 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

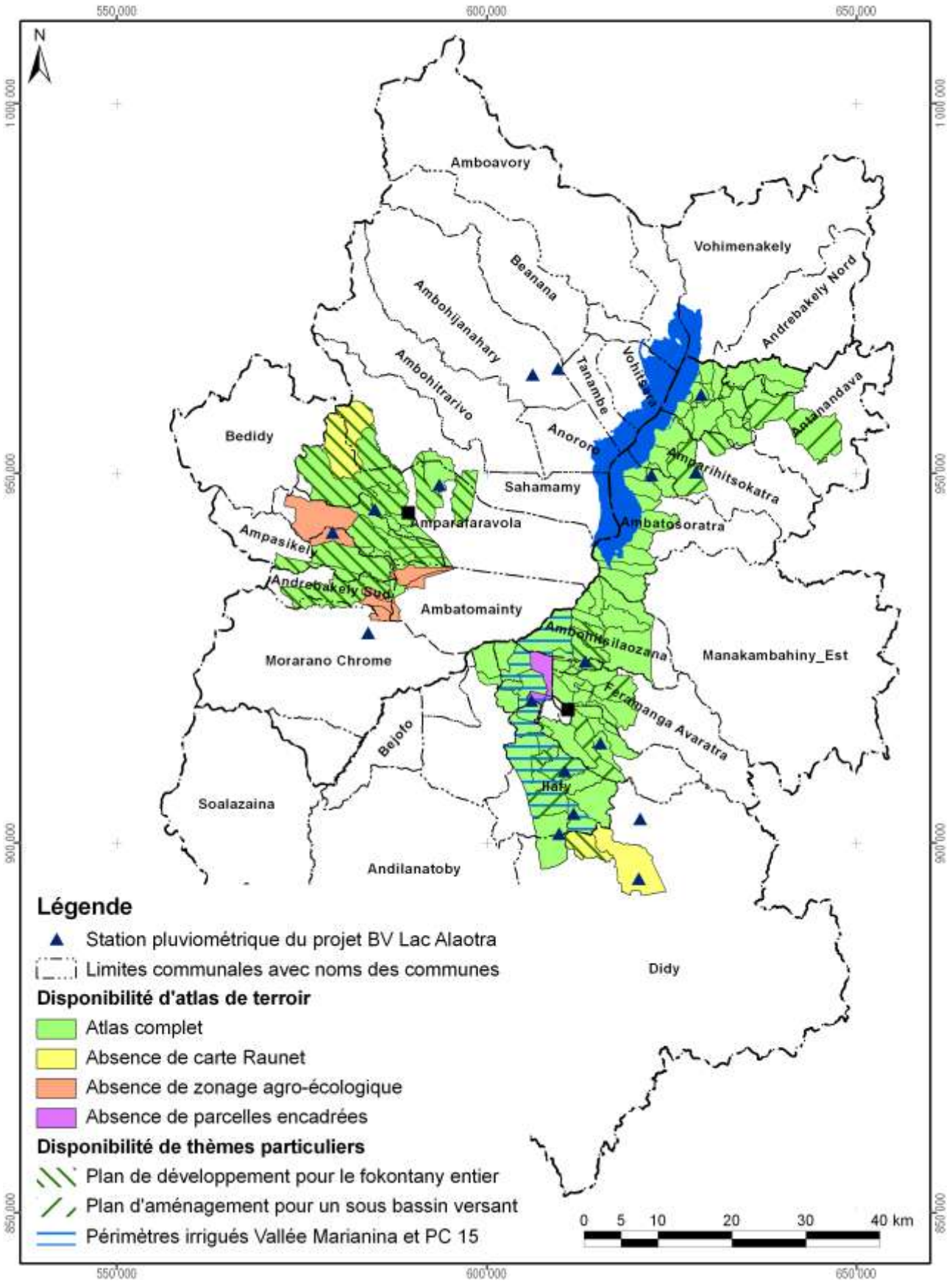
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Vohitsivalana

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**6,49 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	491 ha (76%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	649 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	649 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	649 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	1,2 ha (0,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	76 ha (12%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**728**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany VOHITSOA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Vohitsoa, Chef fokontany, Tangalamena
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

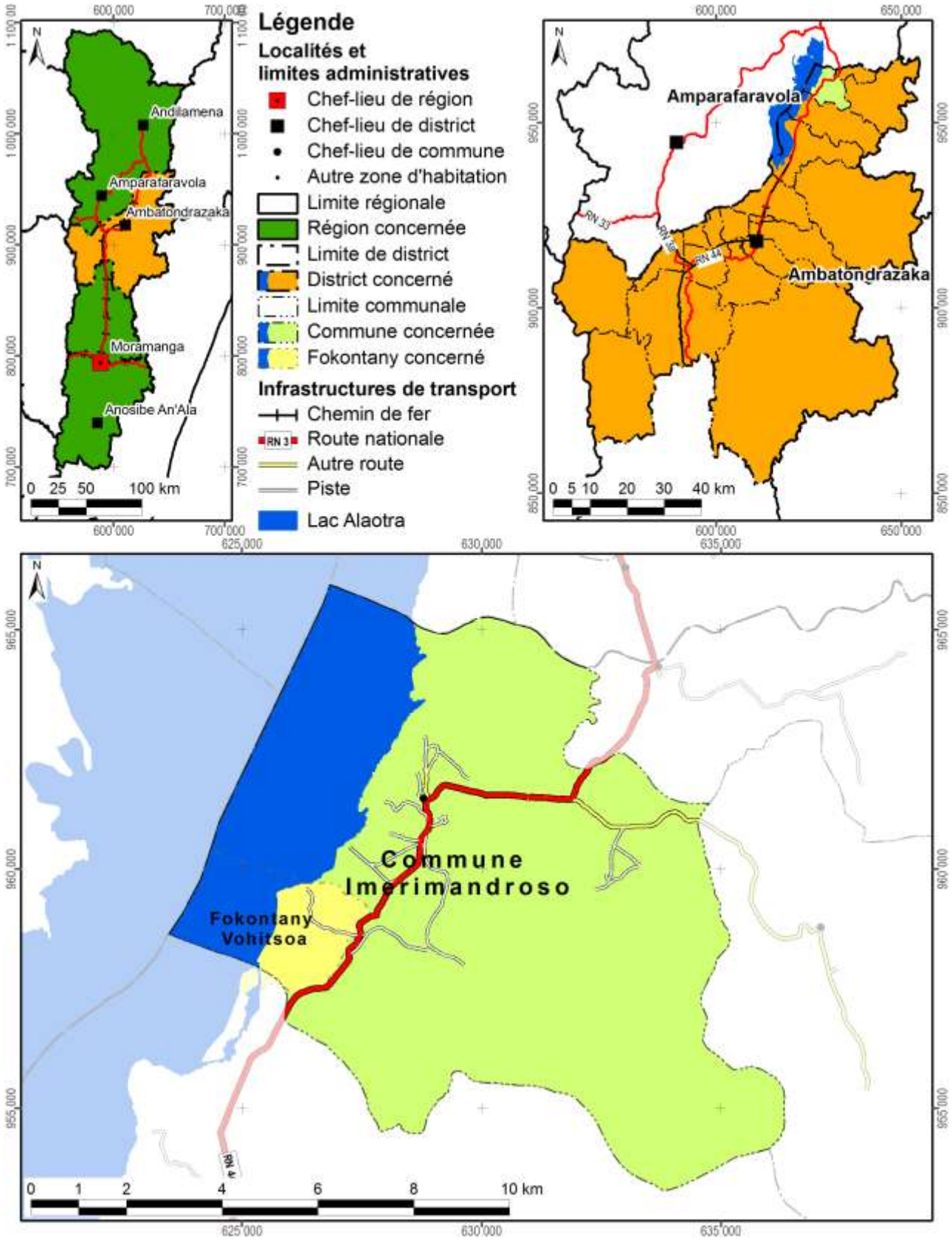
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
597	308	97	76 ménages	68 ménages	20 ménages	28 ménages

Accès aux infrastructures et services

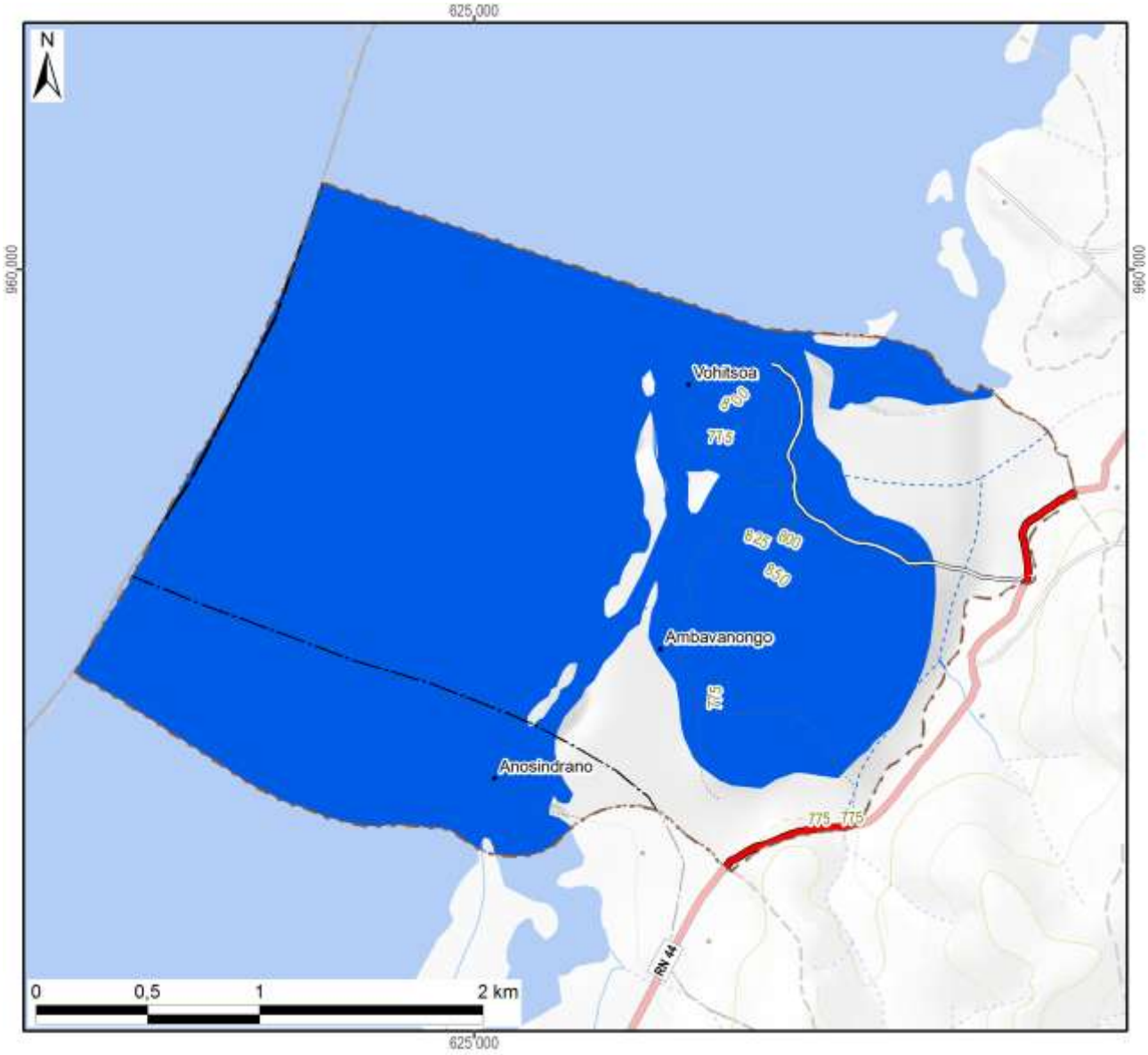
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
410	Absence de données	Fady	59	Absence de données	647

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**8,64 km²**



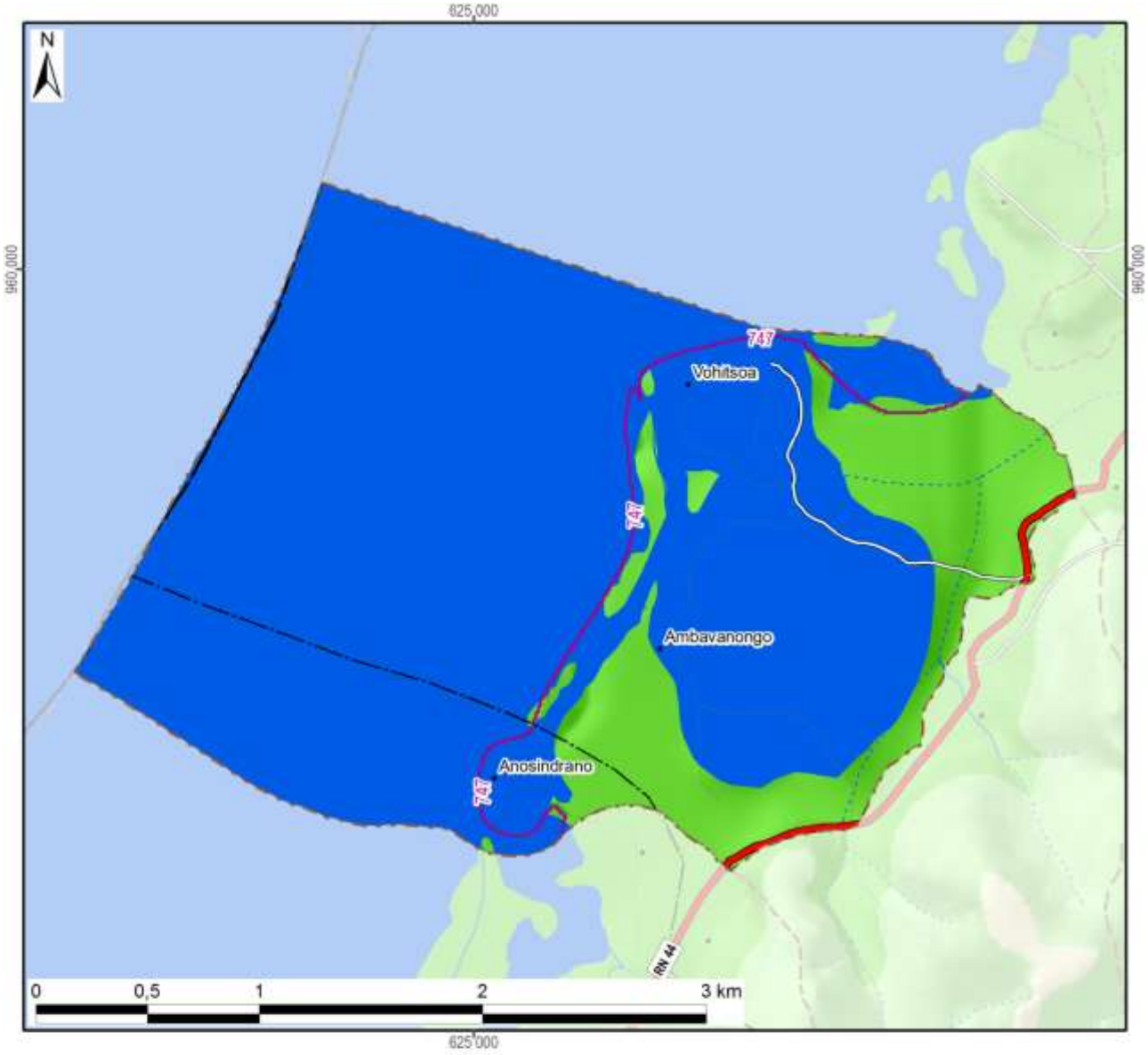
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Vohitsoa sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



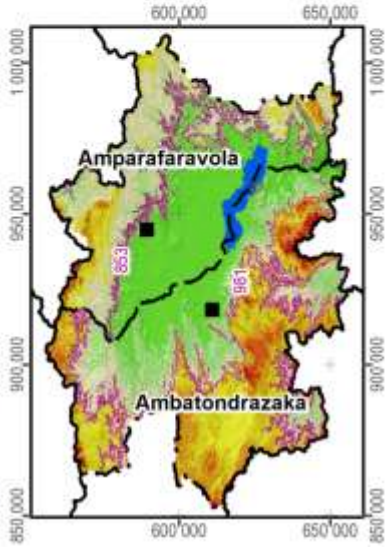
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

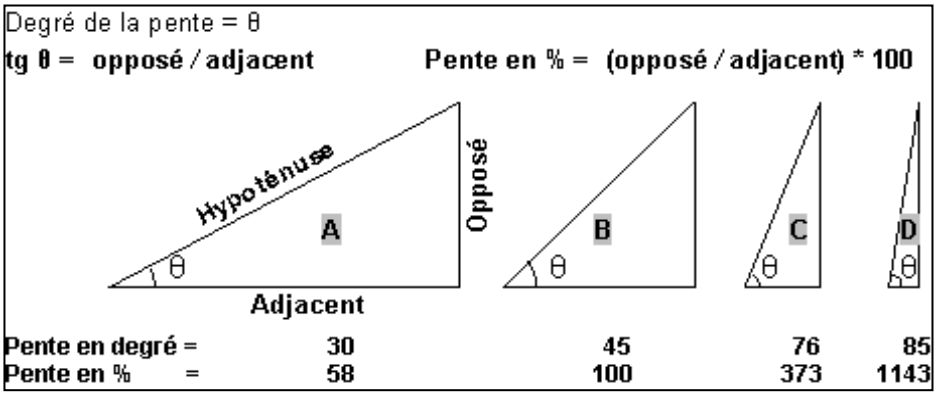
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	859 m
Altitude moyenne pondérée	**760 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

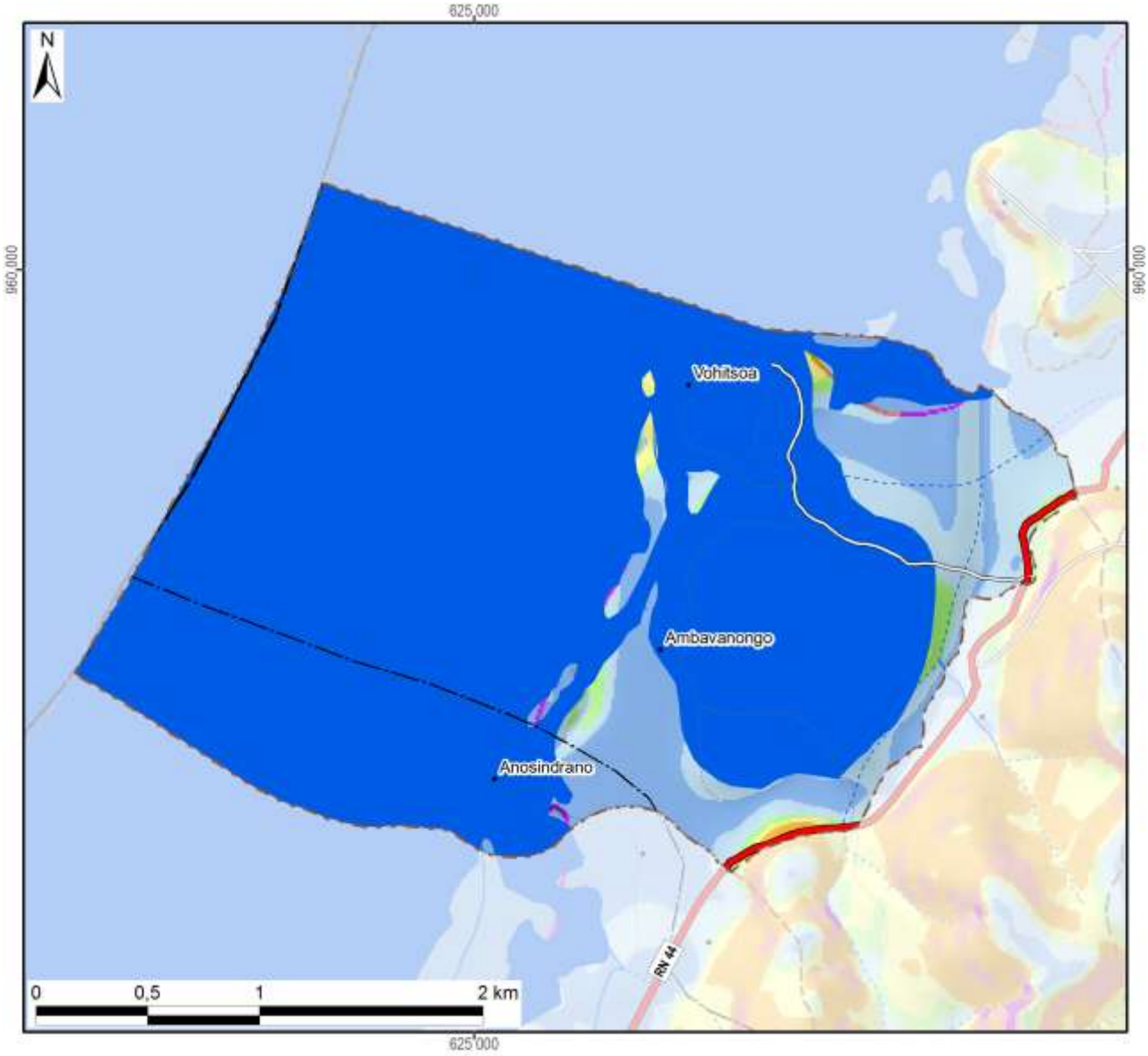
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

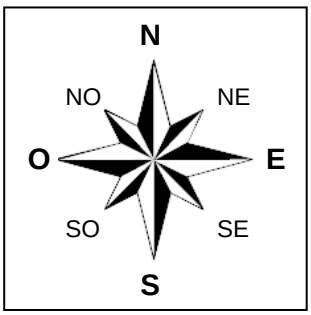


Légende

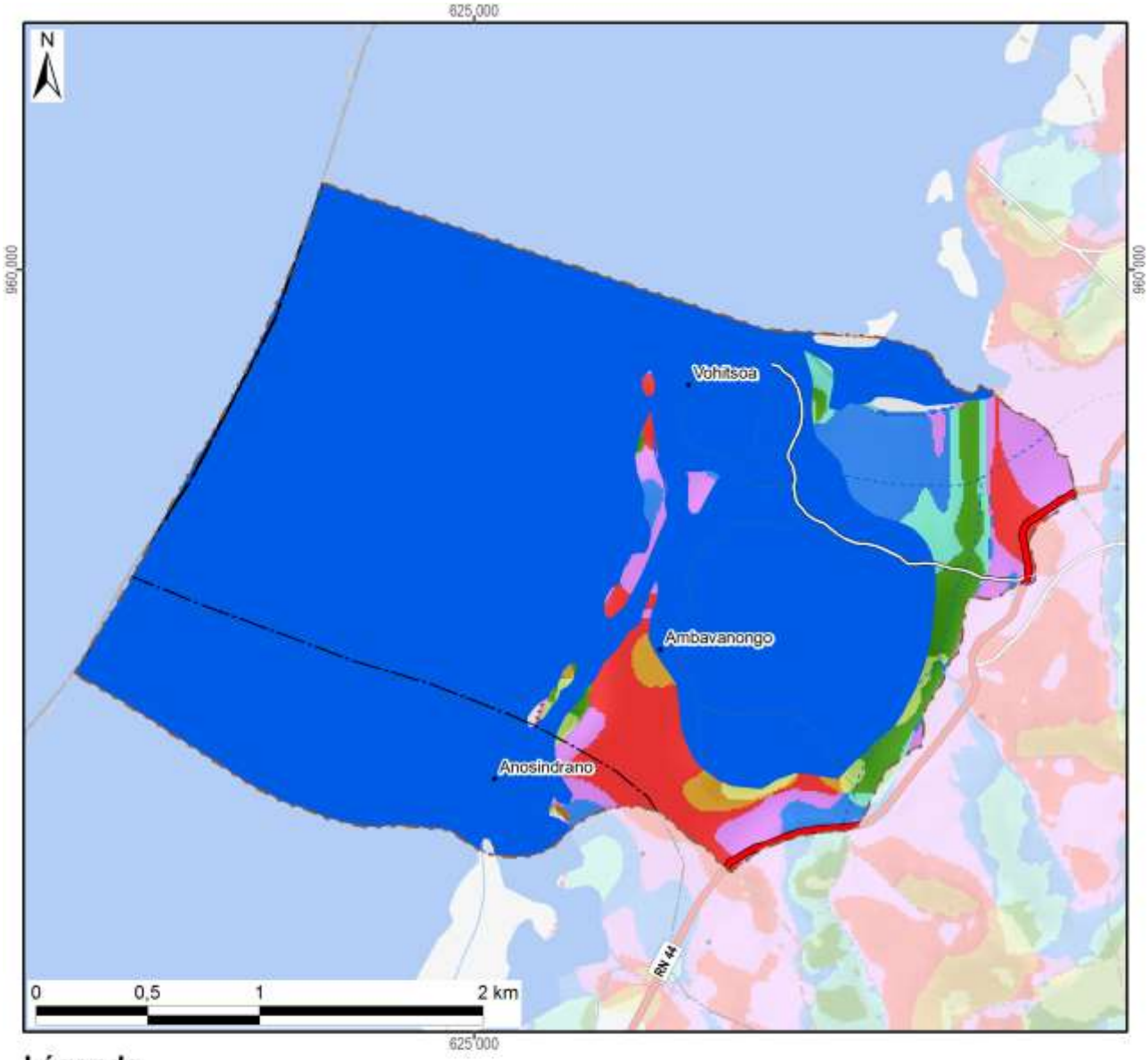
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	594 ha	(69%)
2 - 5 % : pente douce	101 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée	33 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	46 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	61 ha	(7%)
30 - 60 % : pente raide	23 ha	(3%)
> 60 : pente très raide	5 ha	(1%)
Total du fokontany	**863 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

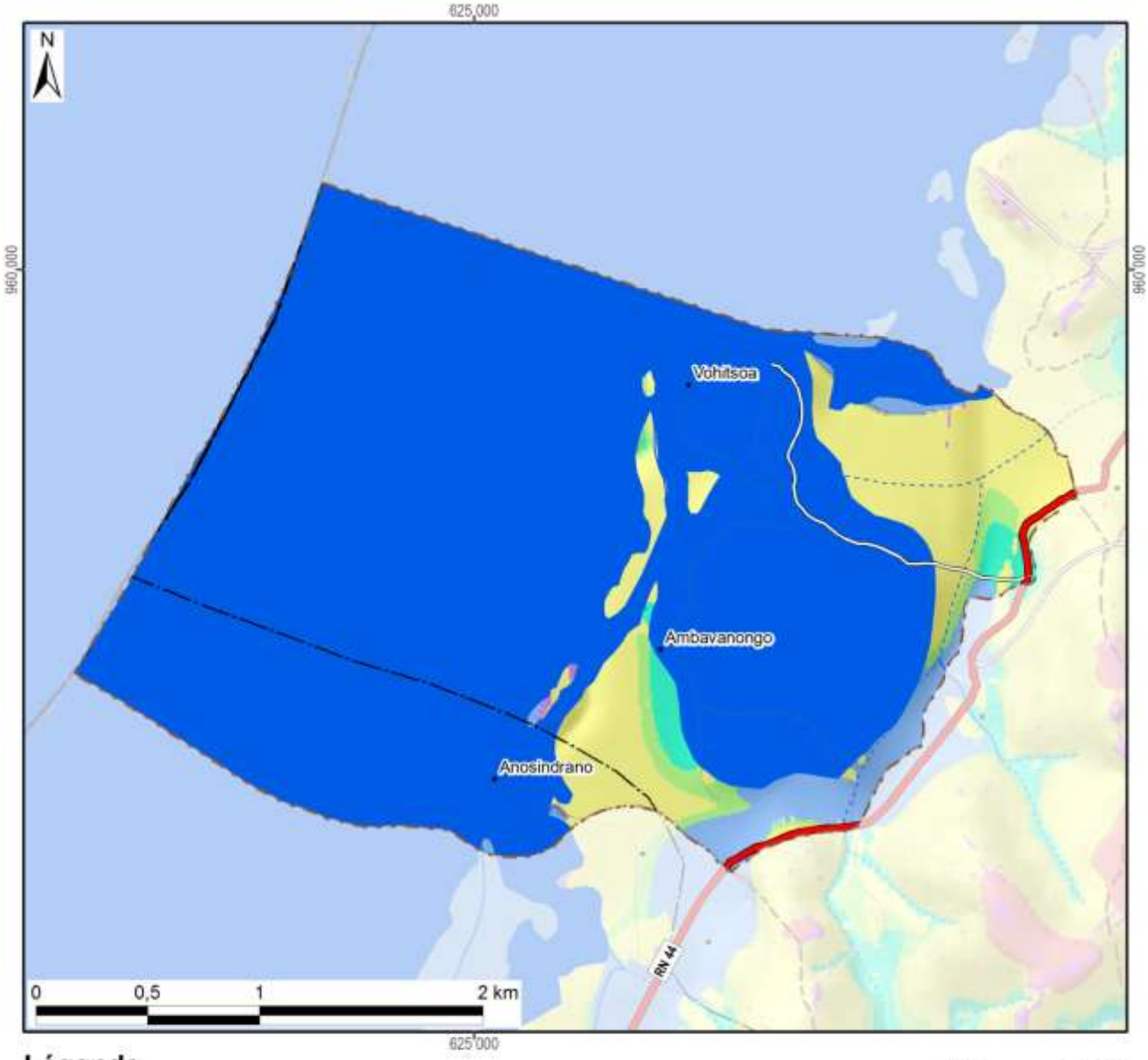
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	499 ha	(58%)
Nord	63 ha	(7%)
Nord-Est	39 ha	(5%)
Est	42 ha	(5%)
Sud-Est	33 ha	(4%)
Sud	19 ha	(2%)
Sud-Ouest	23 ha	(3%)
Ouest	84 ha	(10%)
Nord-Ouest	61 ha	(7%)
Total du fokontany	**863 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	536 ha	(62%)
Bas-fonds	26 ha	(3%)
Bas de pente	19 ha	(2%)
Versant	266 ha	(31%)
Zone sommitale	9 ha	(1%)
Crête	7 ha	(1%)
Total du fokontany	**863 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

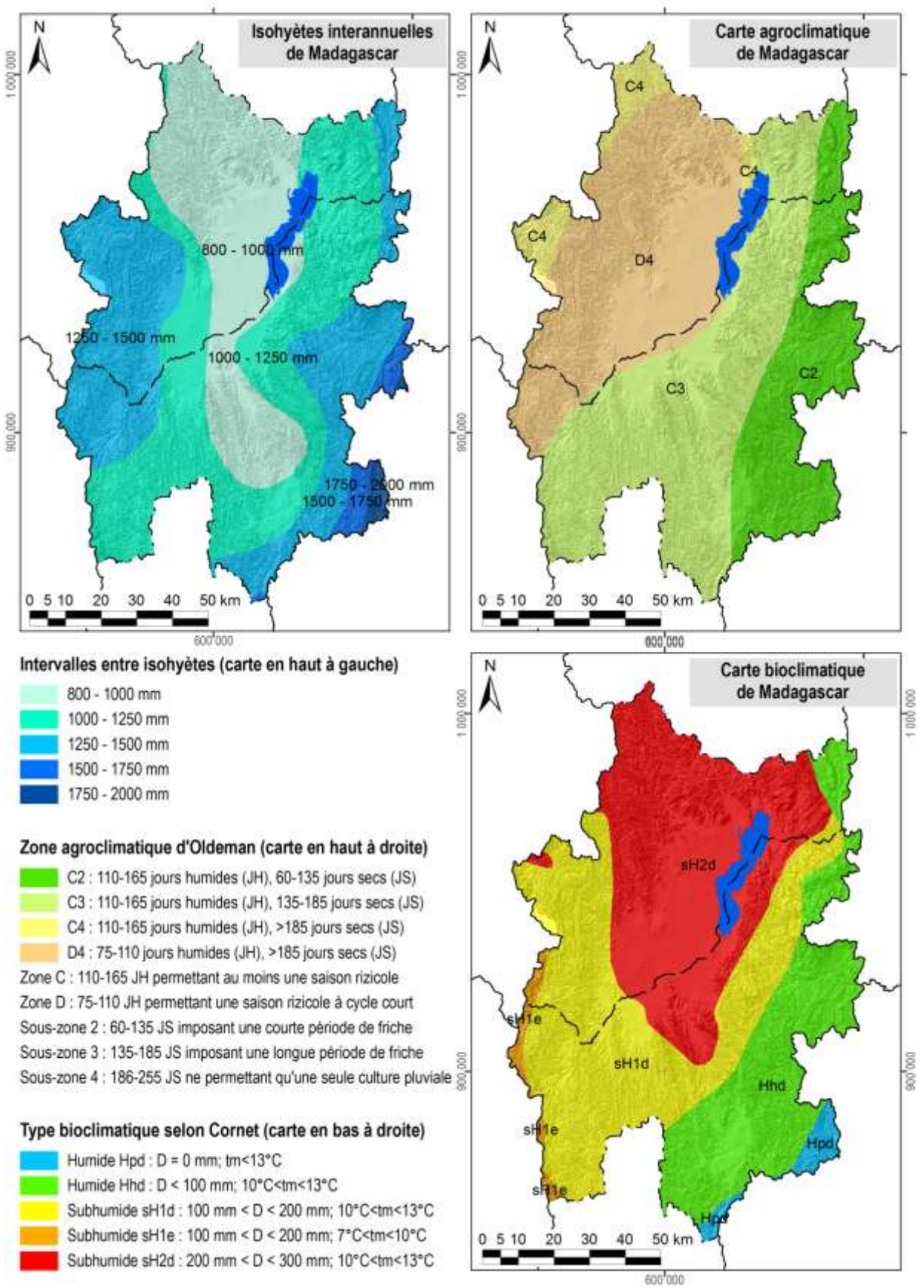
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

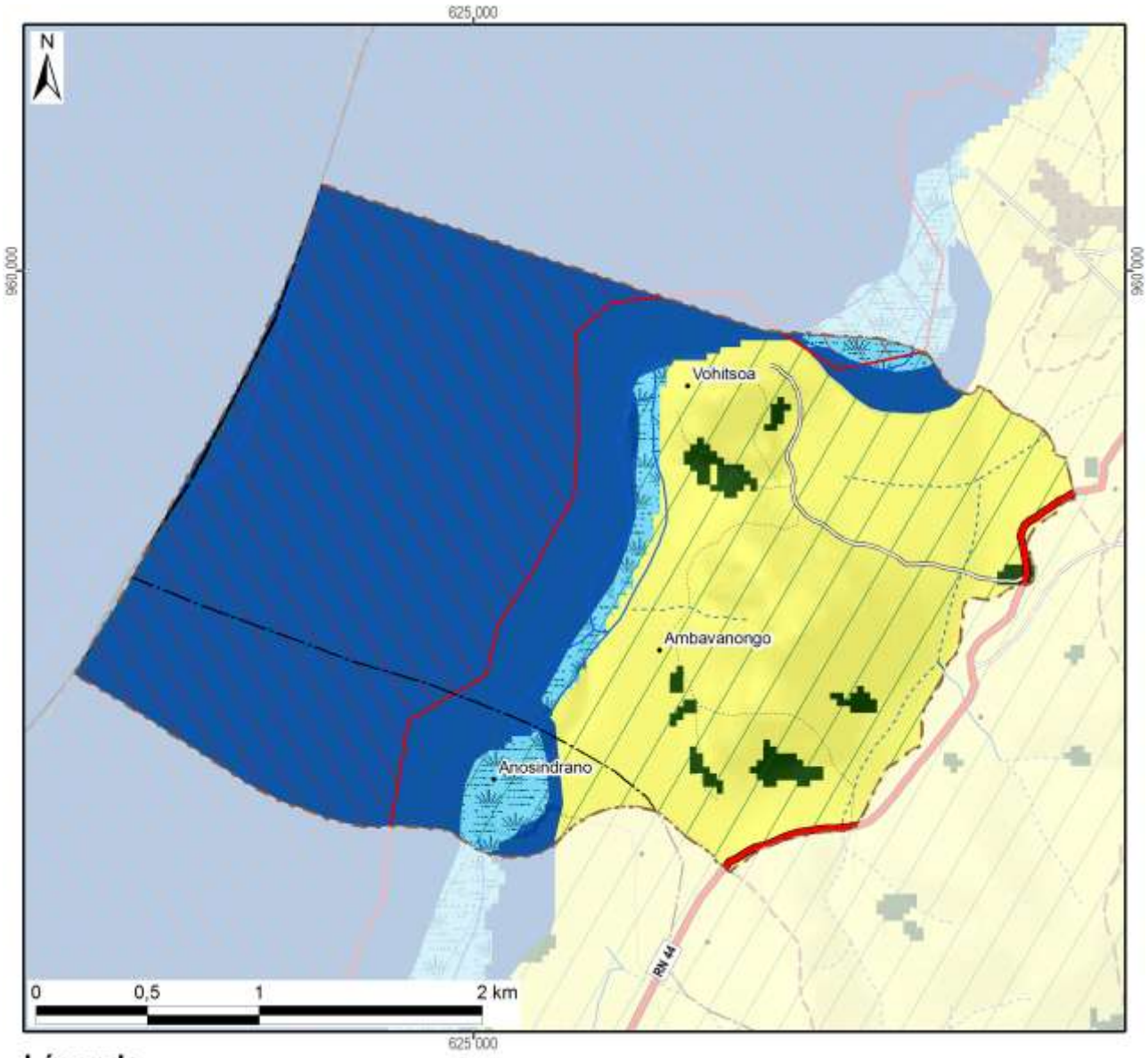
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

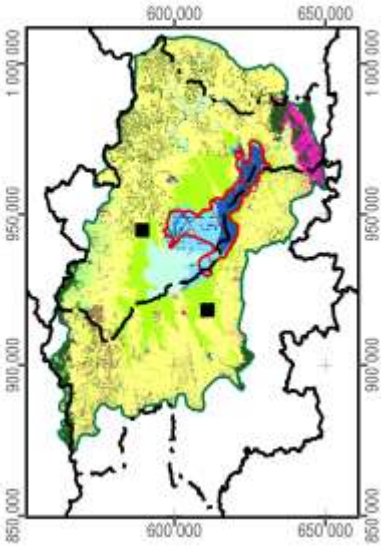
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	395 ha	(46%)
Zone Ramsar	864 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	14 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	318 ha	(37%)
Savane marécageuse		
Marais	35 ha	(4%)
Plan d'eau	496 ha	(57%)
Rizière		
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**864 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

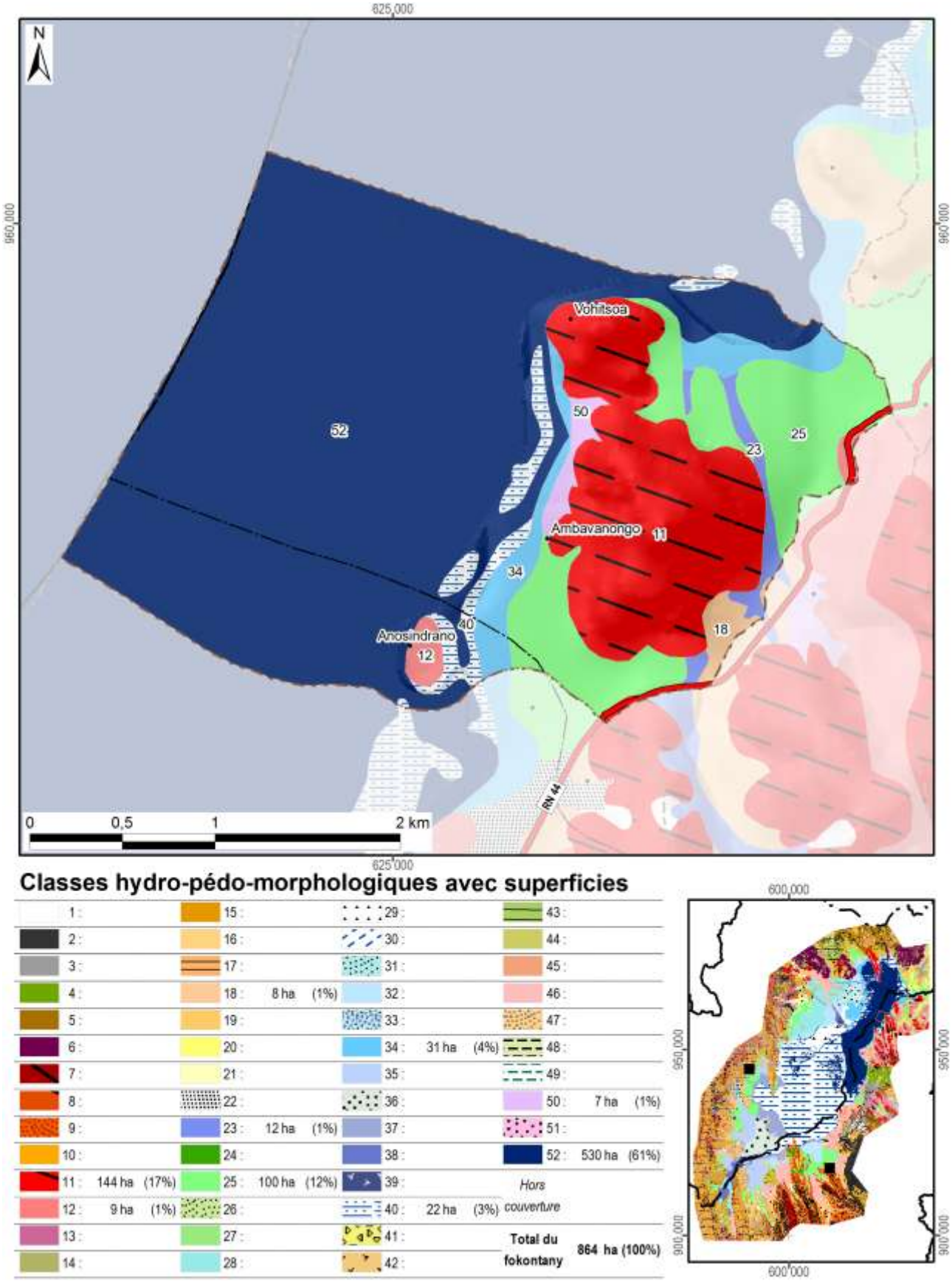
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Vohitsoa et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



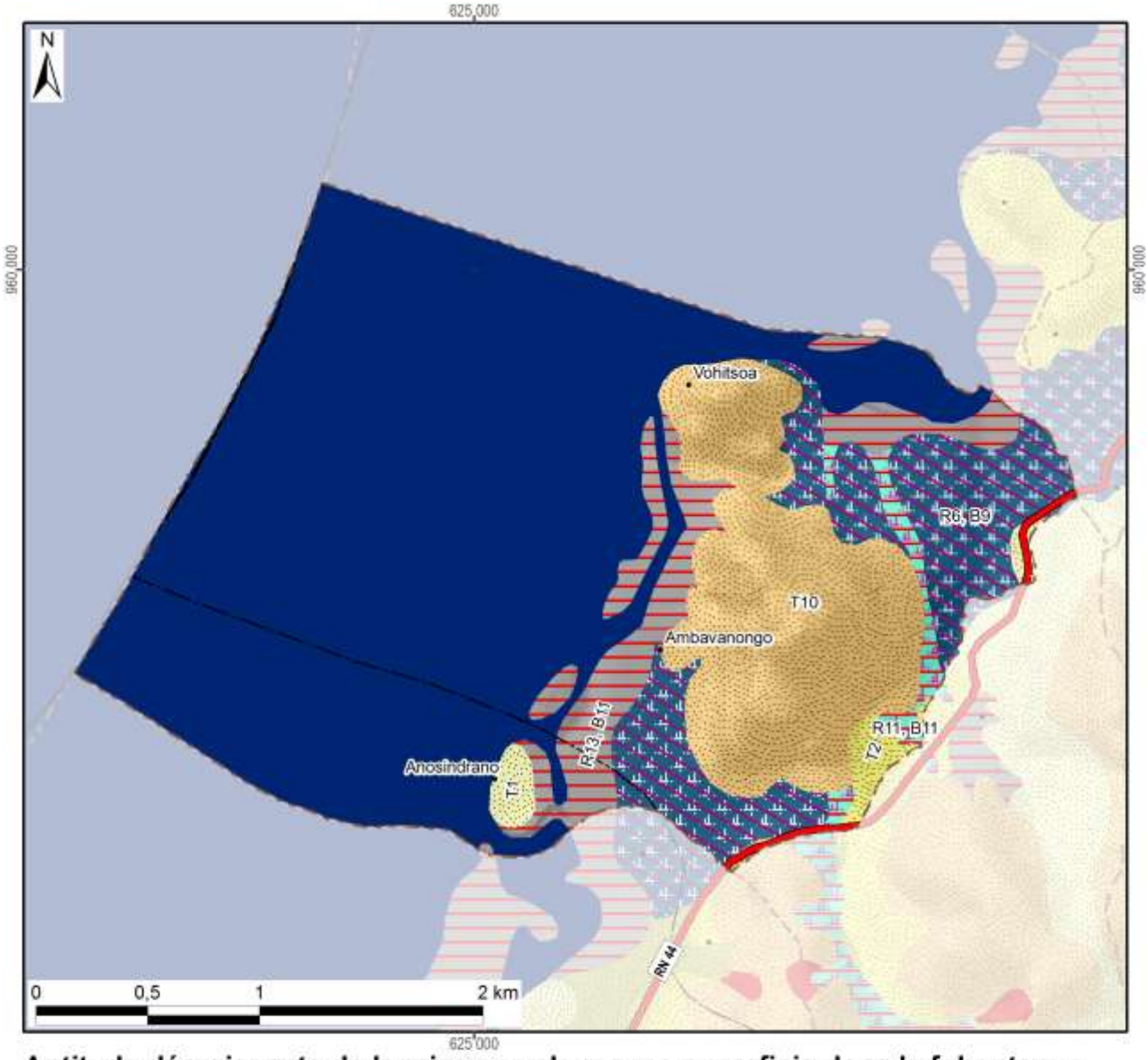
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :	Favorable	
R2 :		
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :	Utilisable	100 ha
R7 :		
R8 :		
R9 :		
R10 :		
R11 :		12 ha
R12 :		
R13 :	Inapte	60 ha
Total des zones basses		173 ha

Blé en contre-saison		
B1 :	Adapté sans irrigation	
B2 :		
B3 :		
B4 :		
B5 :		
B6 :	Adapté avec irrigation	
B7 :		
B8 :		
B9 :		100 ha
B10 :		
B11 :	Inapte	72 ha
Lac (Raunet)		530 ha
Hors couverture		
Total du fokontany		**864 ha**

Culture sur tanety		
T1 :	Favorable	9 ha
T2 :		8 ha
T3 :		
T4 :	Utilisable	
T5 :		
T6 :		
T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
T8 :		
T9 :		
T10 :	Très difficilement utilisable	144 ha
T11 :		
T12 :		
T13 :	Inapte	
Total des zones hautes		161 ha

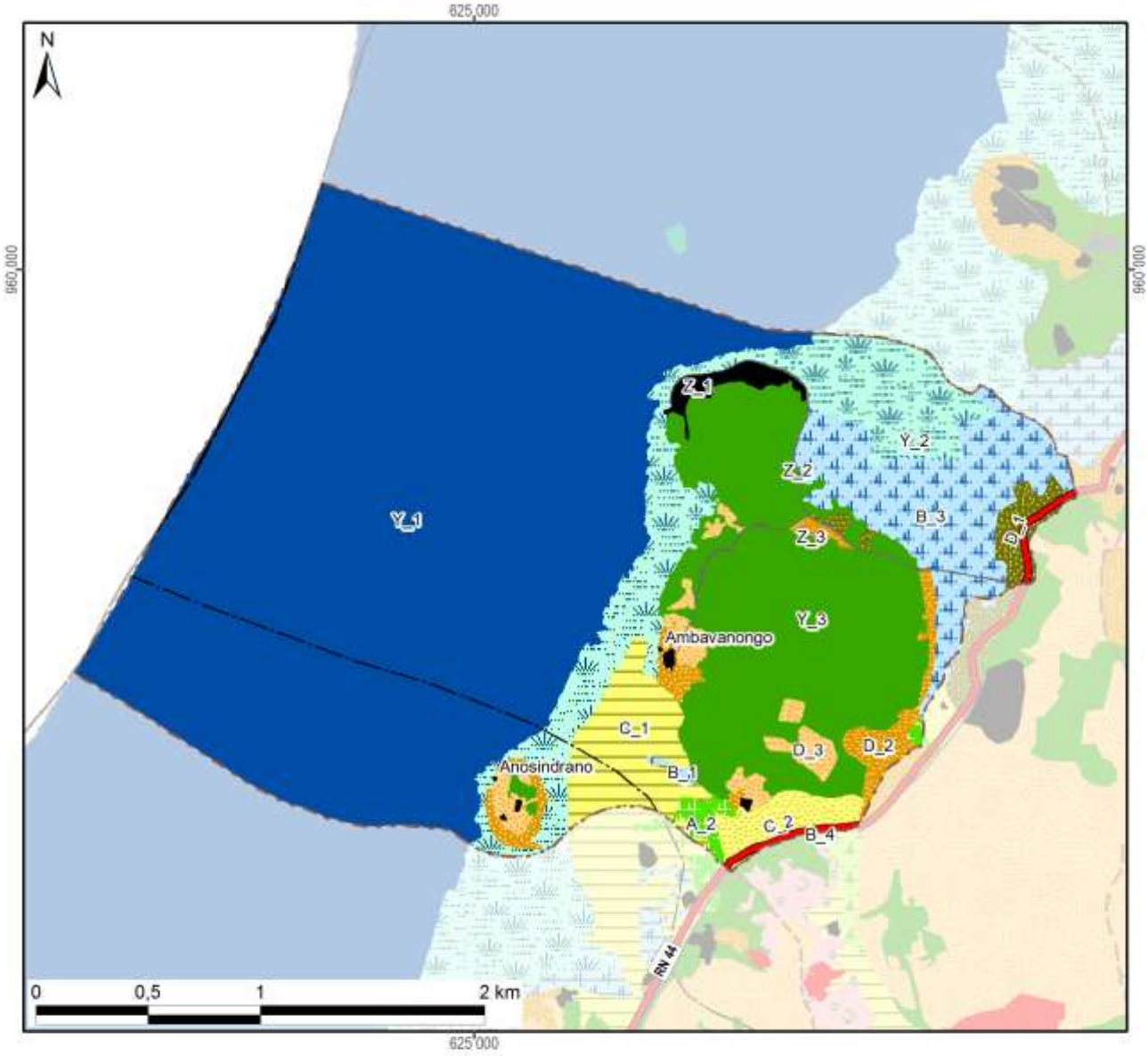
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Vohitsoa et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison	5 ha	(1%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	1 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	495 ha	(57%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	75 ha	(9%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	59 ha	(7%)	Y_3: Forêt	138 ha	(16%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	29 ha	(3%)	Z_1: Habitations	6 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	12 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	3 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	9 ha	(1%)	Z_3: Cimetière	0 ha	(0%)
D_2: Tanety moyennement riche	17 ha	(2%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	15 ha	(2%)	**Total du fokontany**	**864 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

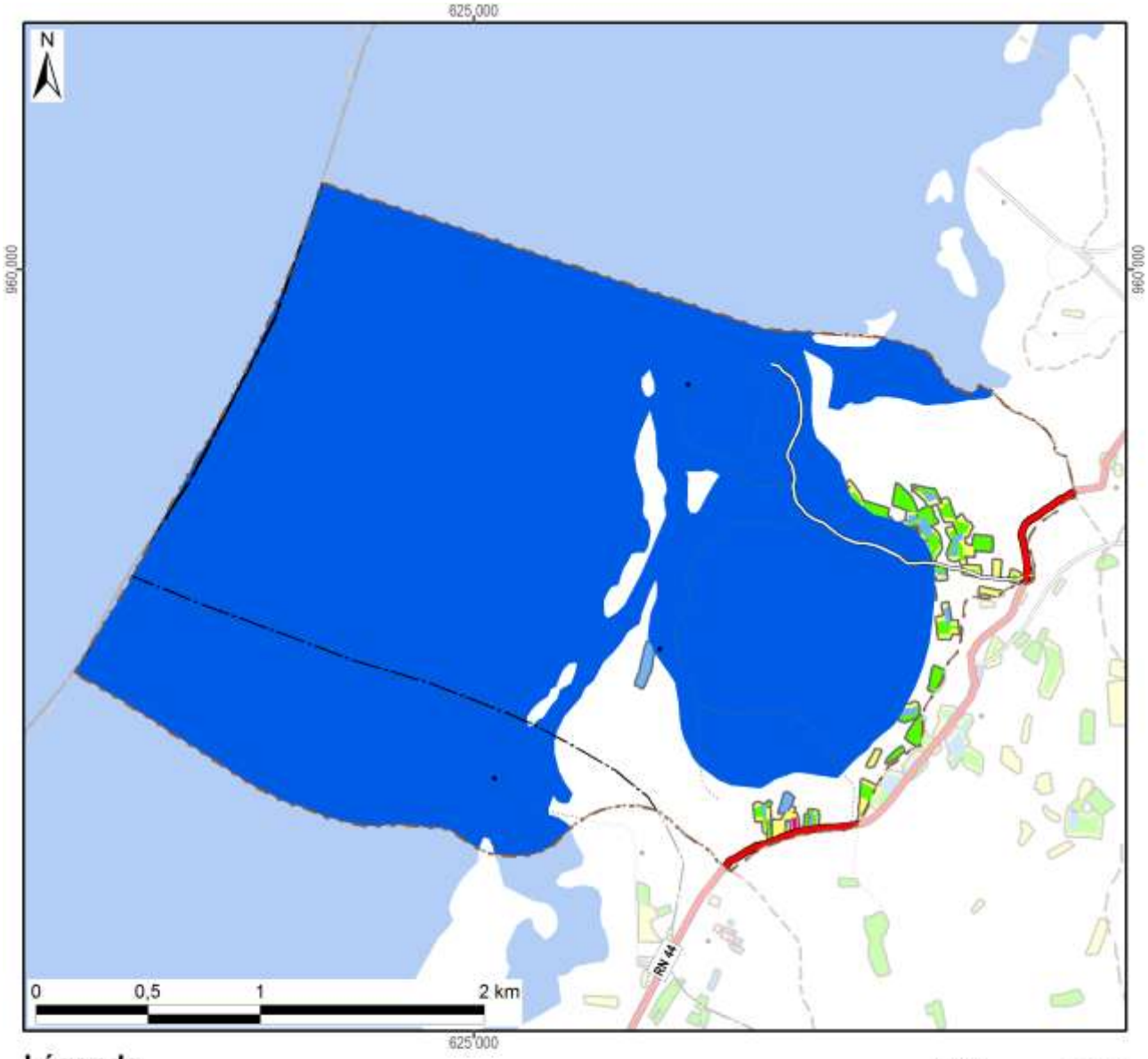
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Vohitsoa.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

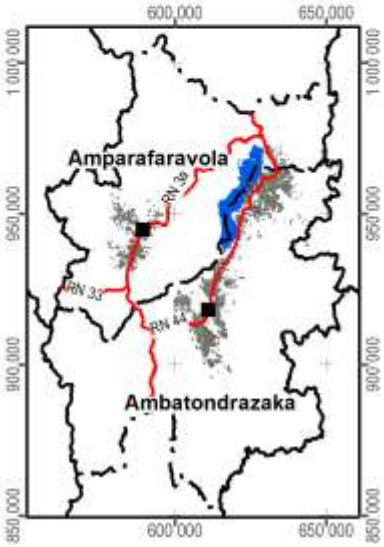
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	4 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

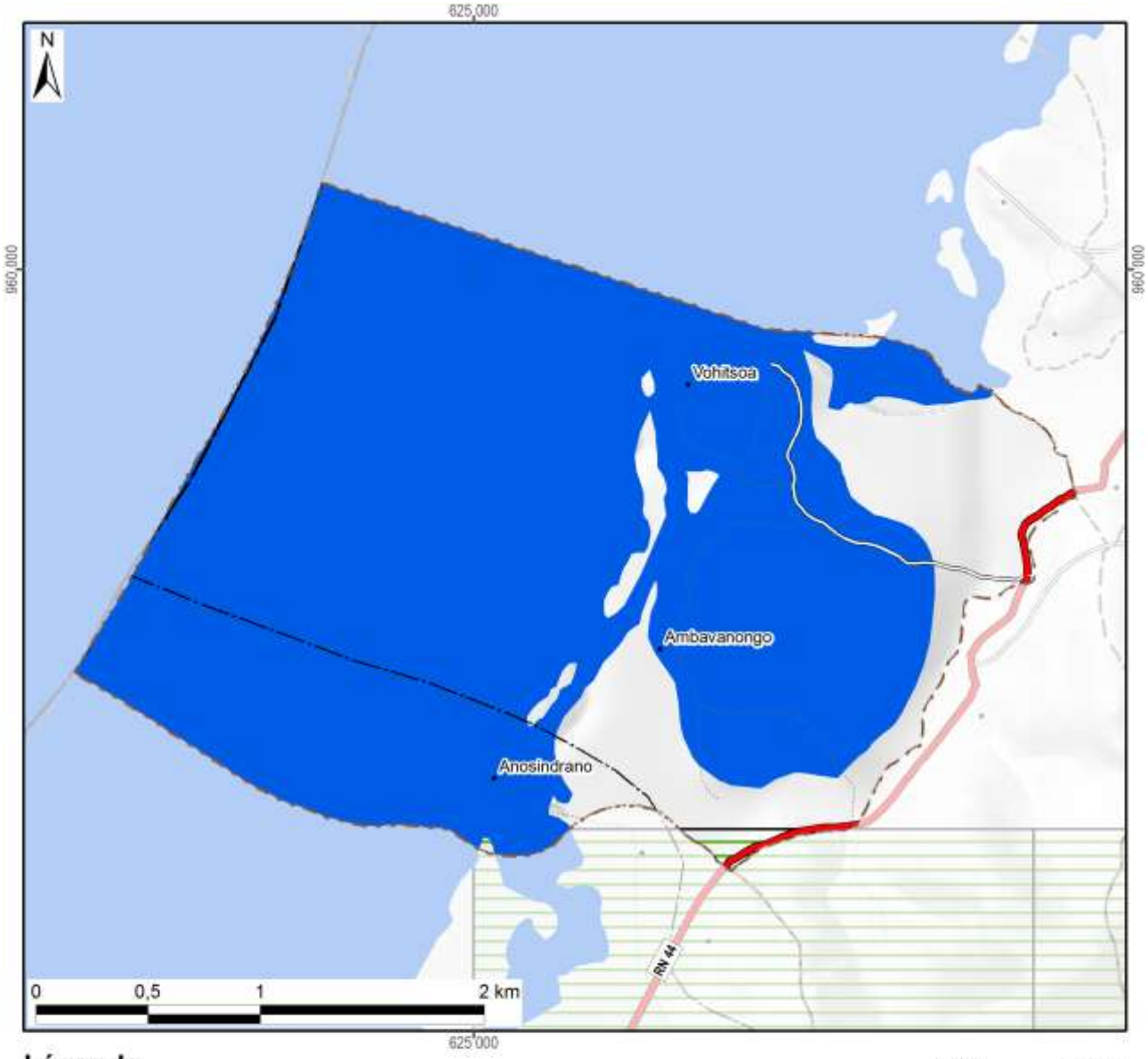
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	8,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	12,9 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	15,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	9,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	22,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,6 ha
Total du fokontany	**863,6 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

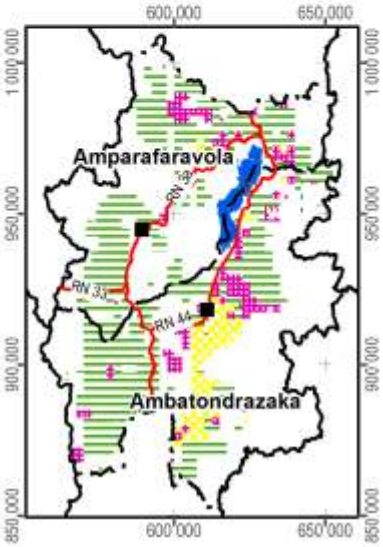
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	9 ha	(1%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	855 ha	(99%)
Total du fokontany	**864 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

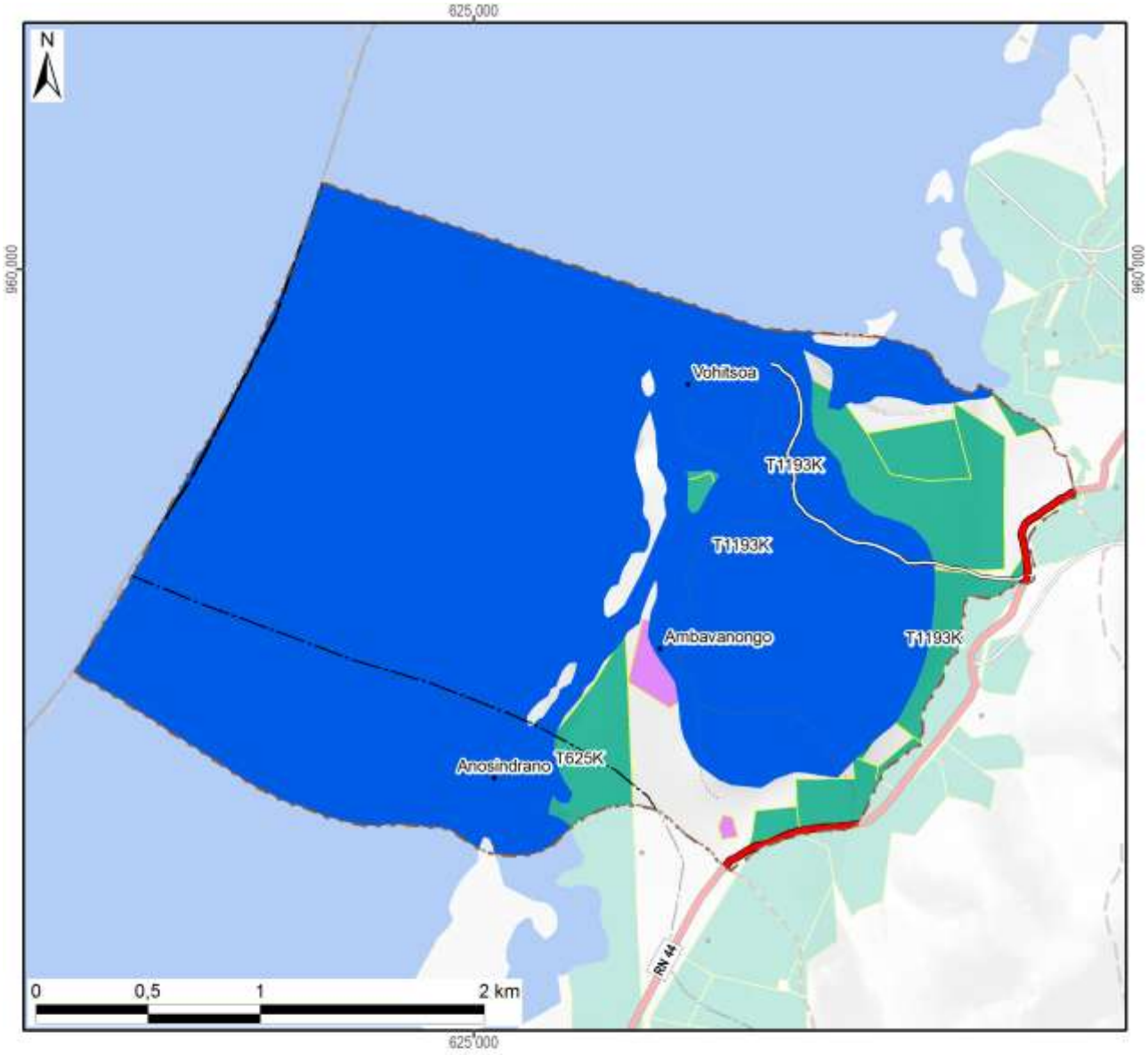


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

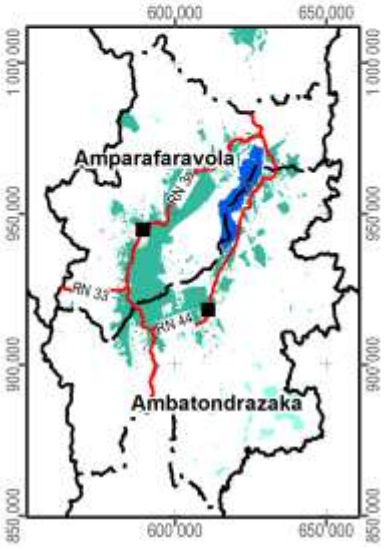
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Vohitsoa, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

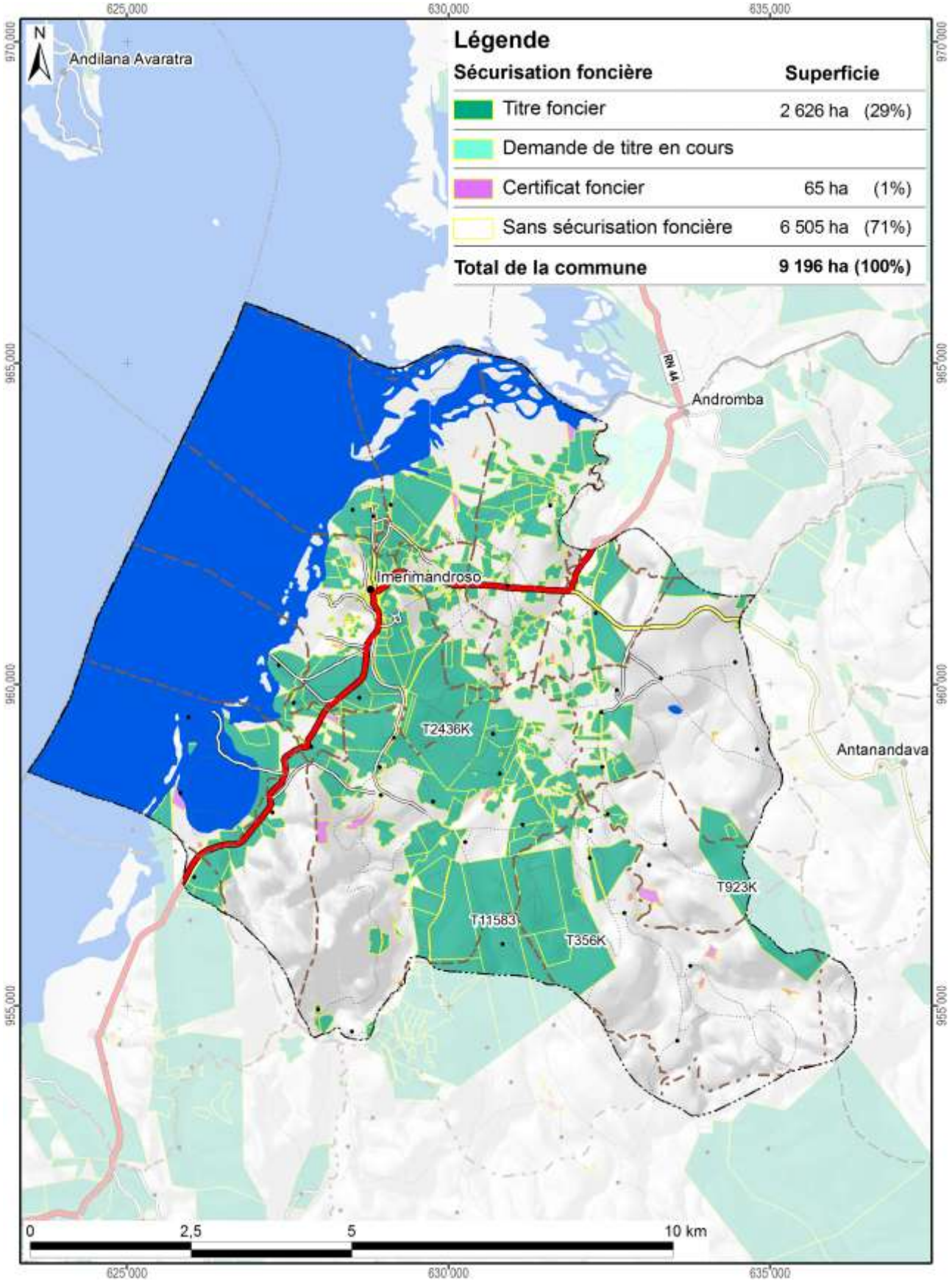


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	178 ha	(21%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	10 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	676 ha	(78%)
Total du fokontany	**864 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

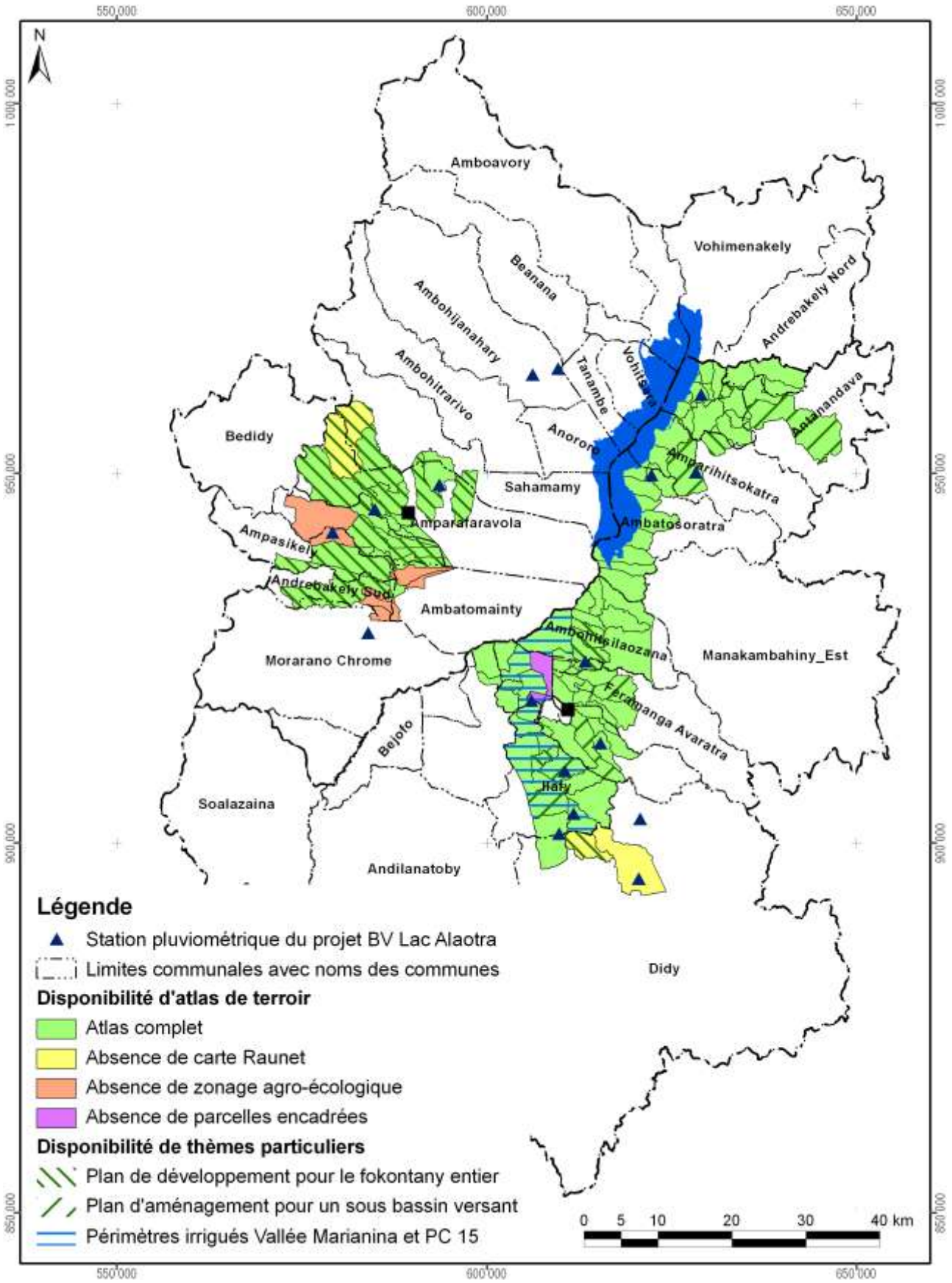
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Vohitsoa

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**8,64 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	395 ha (46%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	864 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	864 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	864 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	25,8 ha (3,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	188 ha (22%)
Surface couverte par des permis miniers :	9 ha (1%)
Nombre de population :	**597**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Tangalamena

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany AMBALAMIRAHONA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambalamirahona, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

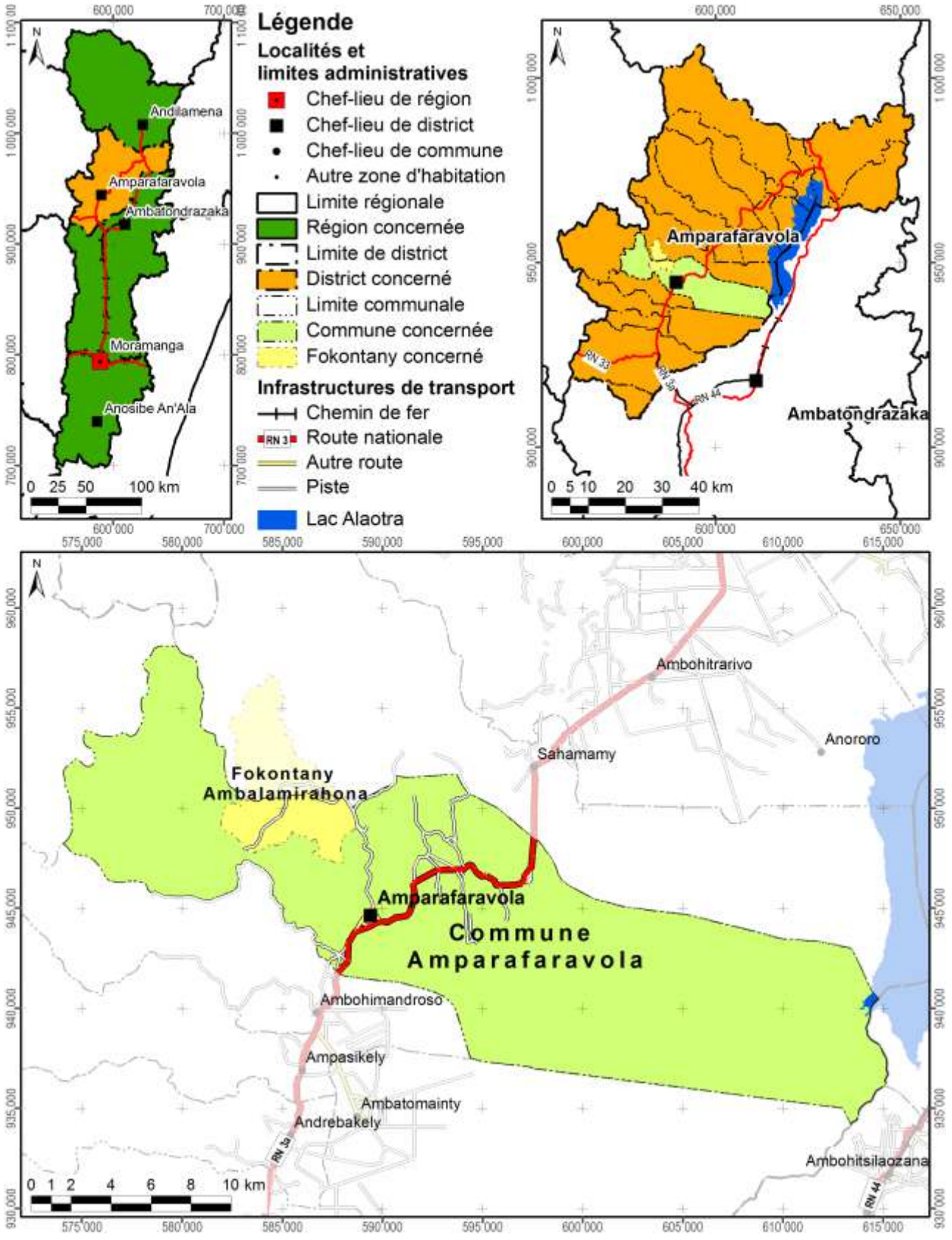
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1680	410	427	427 ménages	427 ménages	2 ménages	18 ménages

Accès aux infrastructures et services

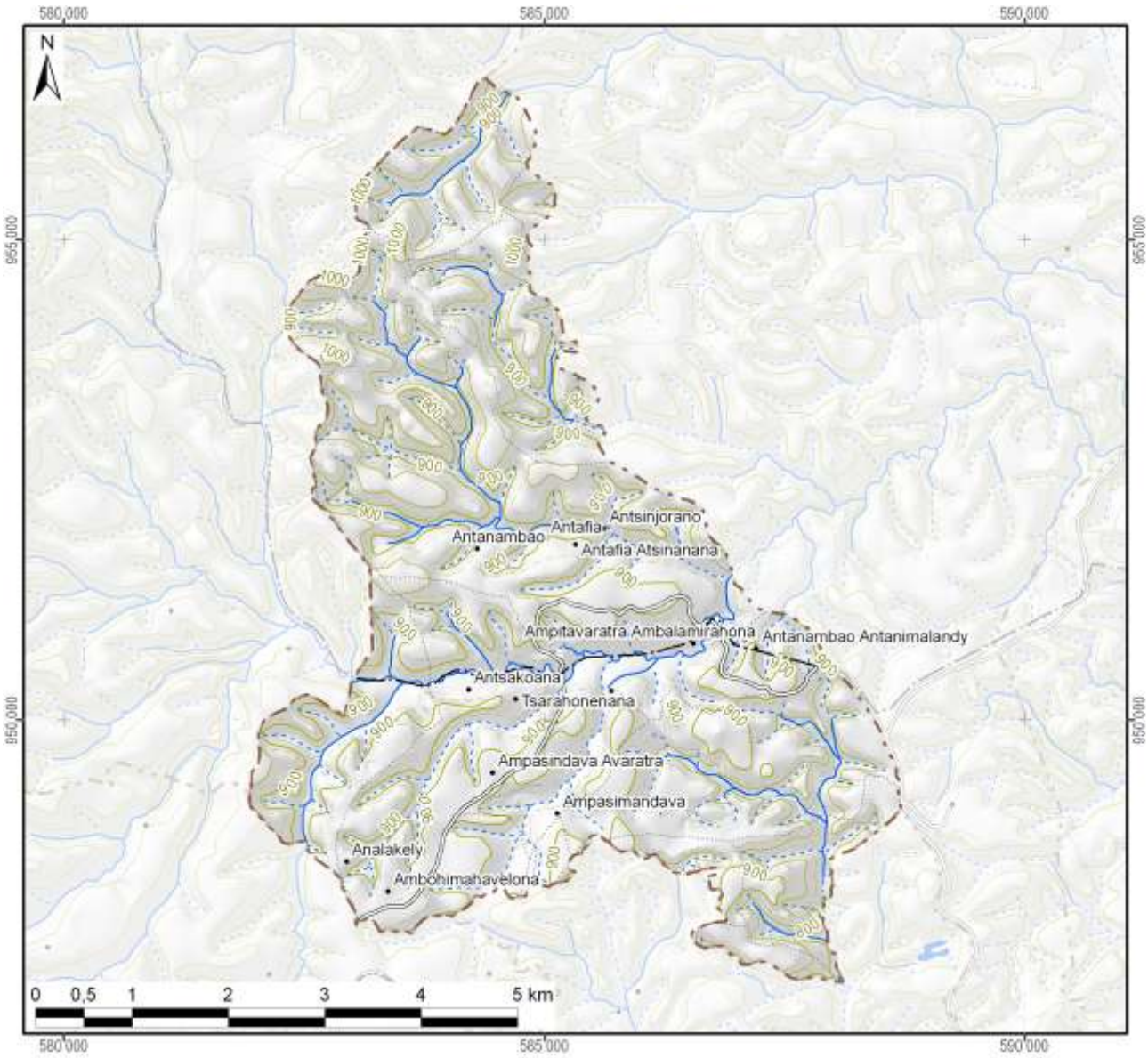
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	4 points de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
84	Absence de données	56	3	Absence de données	610

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**31,78 km²**



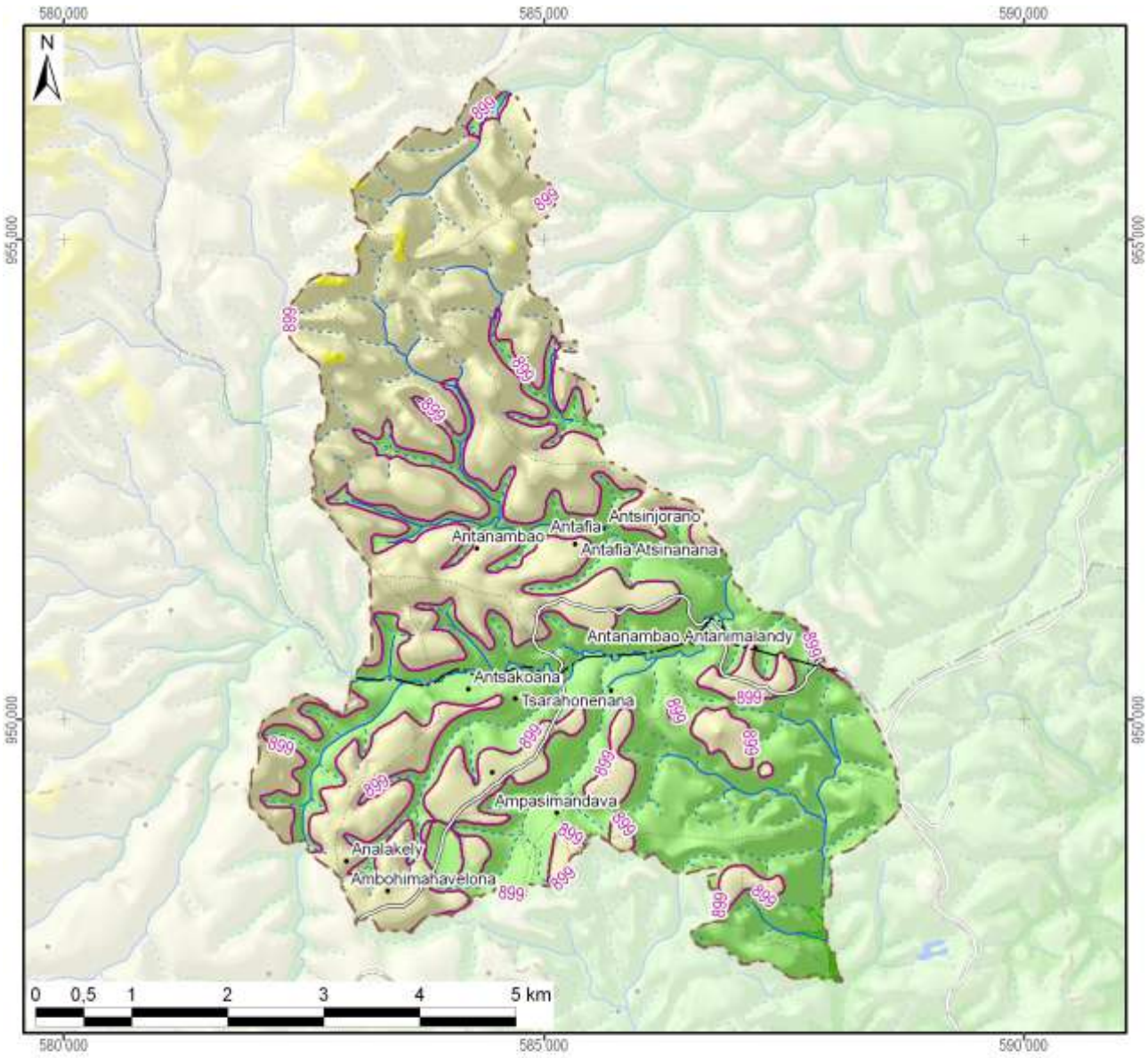
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambalamirahona sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



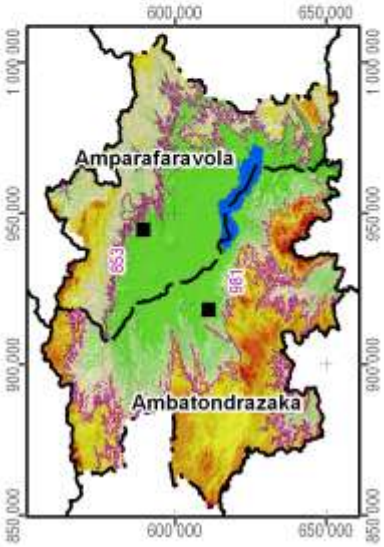
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

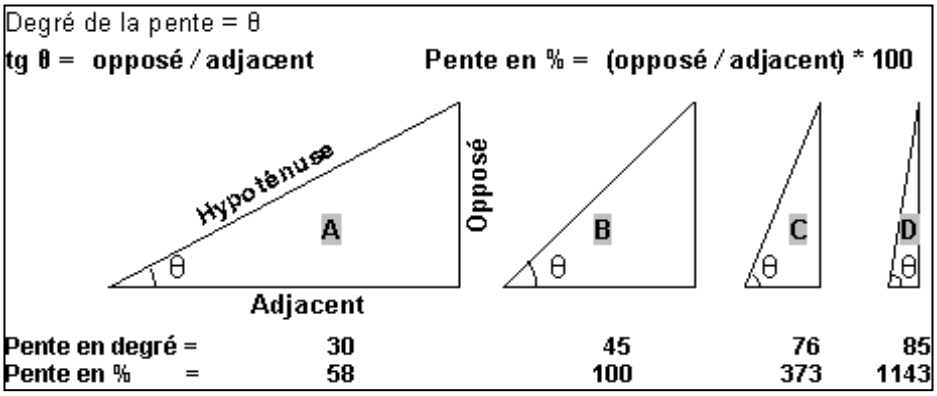
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	790 m
Altitude maximale dans le fokontany	1010 m
Altitude moyenne pondérée	**903 m**
Altitude médiane du fokontany	**899 m**



Carte 3 : L'altitude

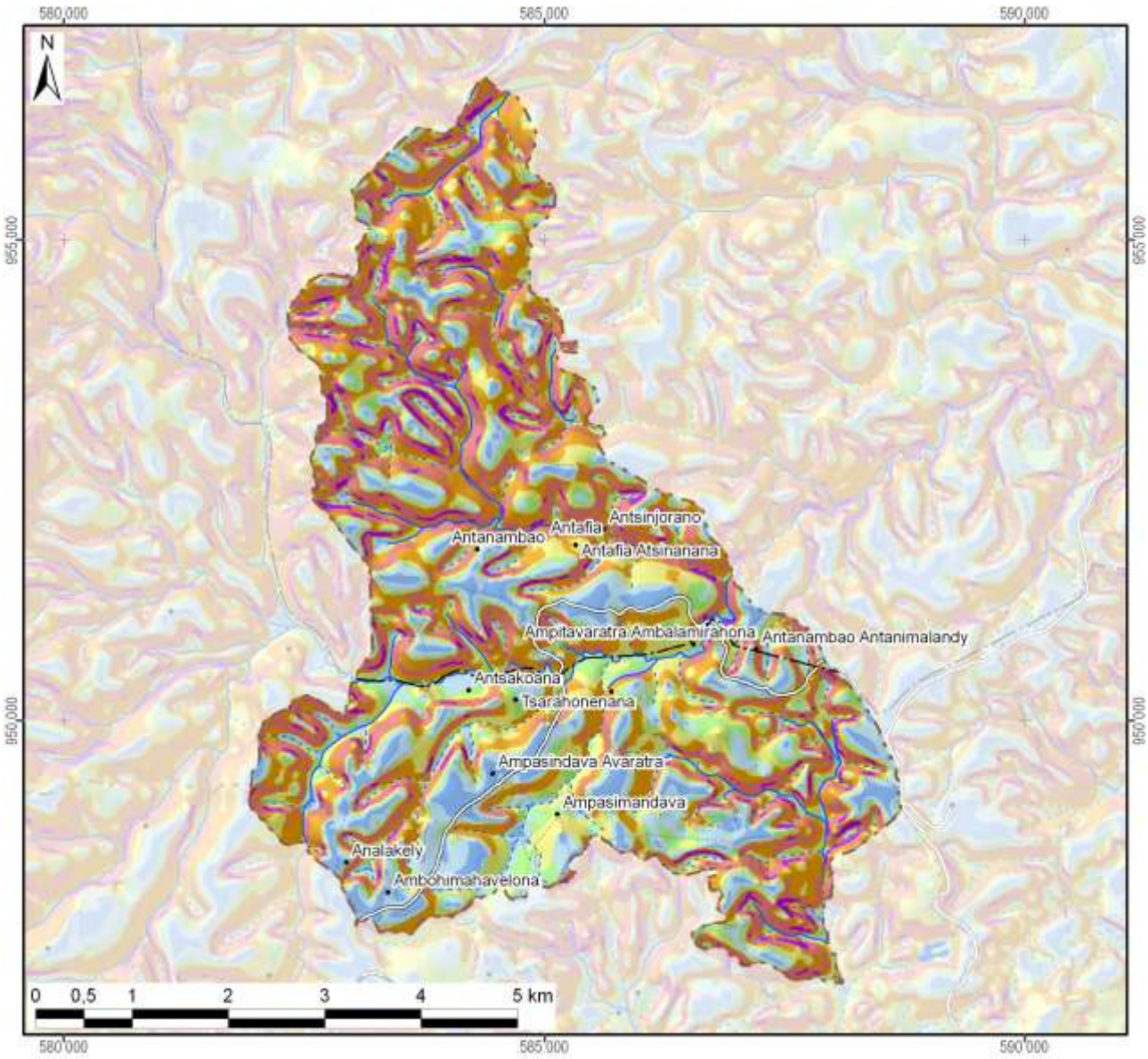
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

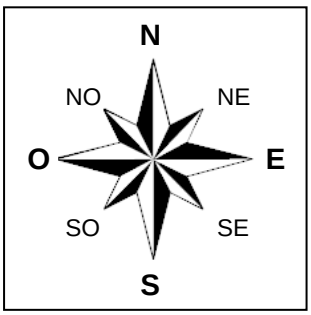


Légende

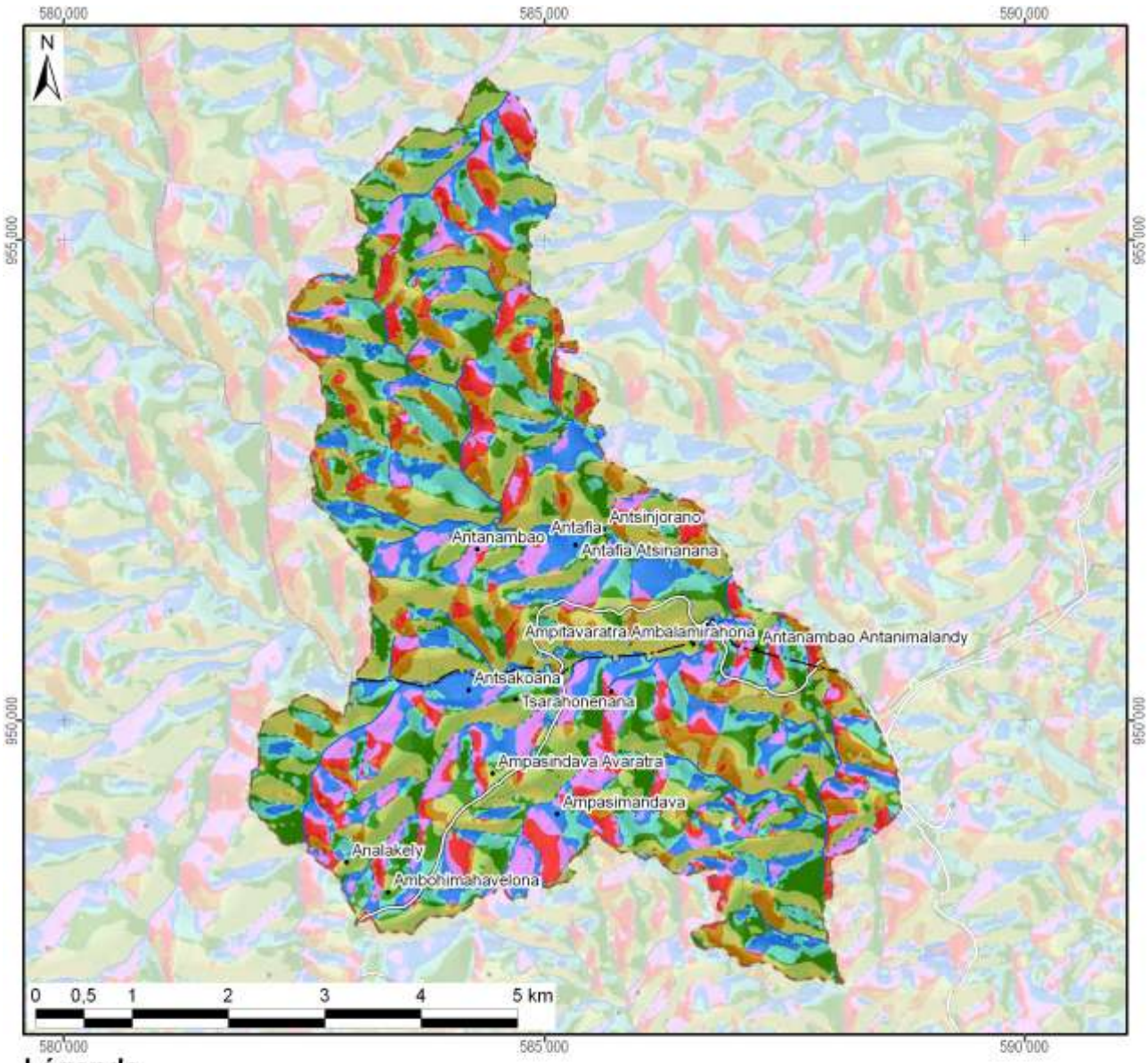
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	235 ha	(7%)
2 - 5 % : pente douce	513 ha	(16%)
5 - 8 % : pente modérée	299 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	539 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	747 ha	(23%)
30 - 60 % : pente raide	741 ha	(23%)
> 60 : pente très raide	103 ha	(3%)
Total du fokontany	**3178 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

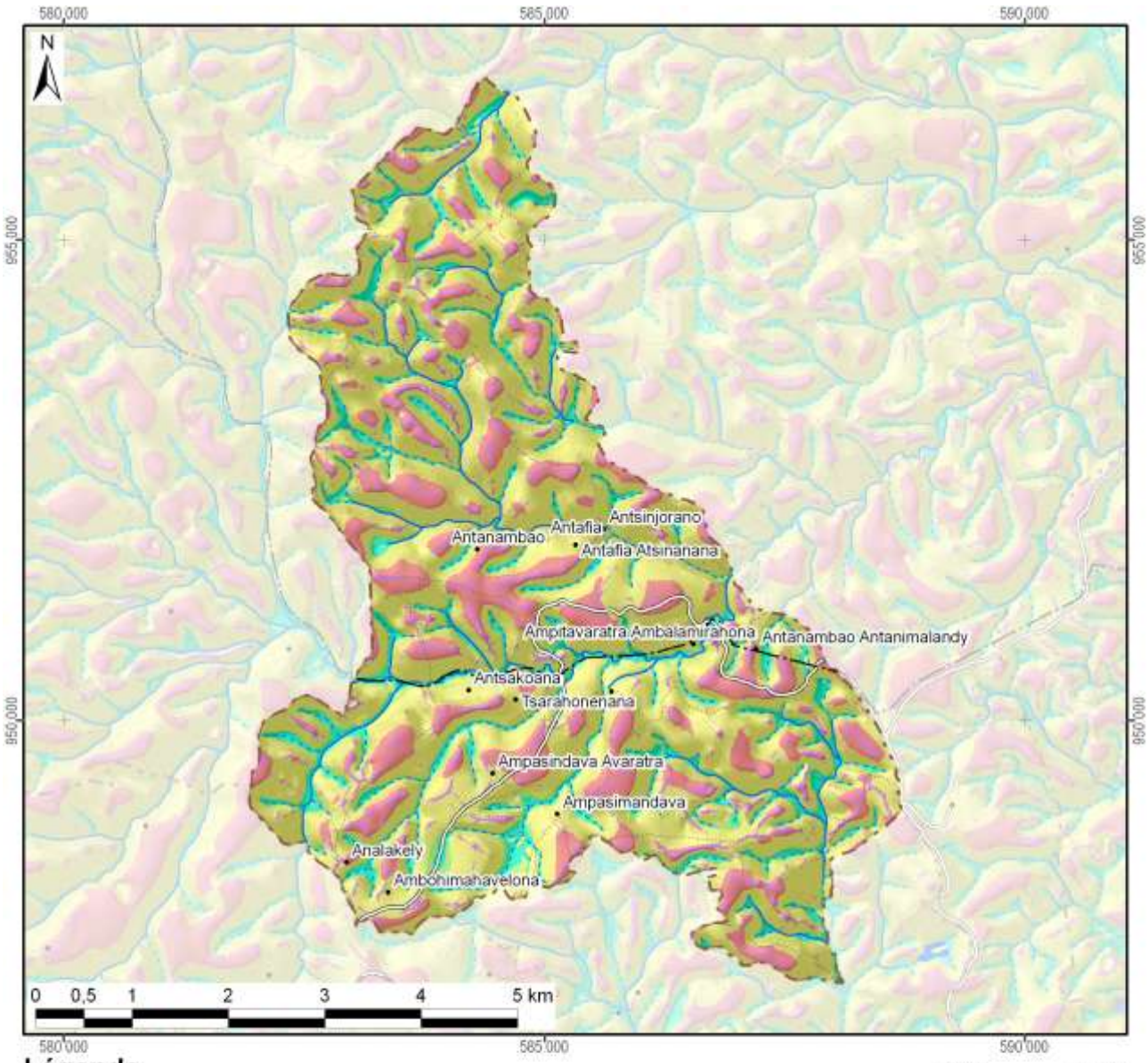
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	1 ha	(0%)
Nord	433 ha	(14%)
Nord-Est	454 ha	(14%)
Est	415 ha	(13%)
Sud-Est	487 ha	(15%)
Sud	479 ha	(15%)
Sud-Ouest	321 ha	(10%)
Ouest	270 ha	(8%)
Nord-Ouest	317 ha	(10%)
Total du fokontany	**3178 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

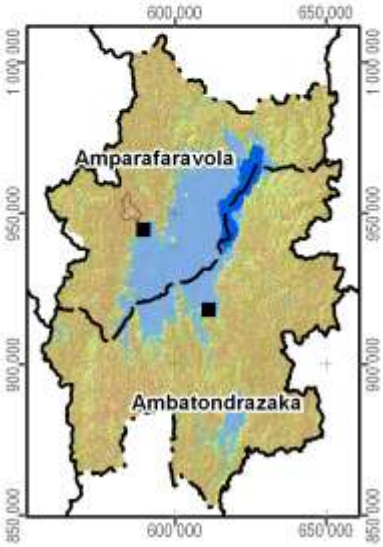
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	326 ha	(10%)
Bas de pente	181 ha	(6%)
Versant	2019 ha	(64%)
Zone sommitale	470 ha	(15%)
Crête	181 ha	(6%)
Total du fokontany	**3178 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

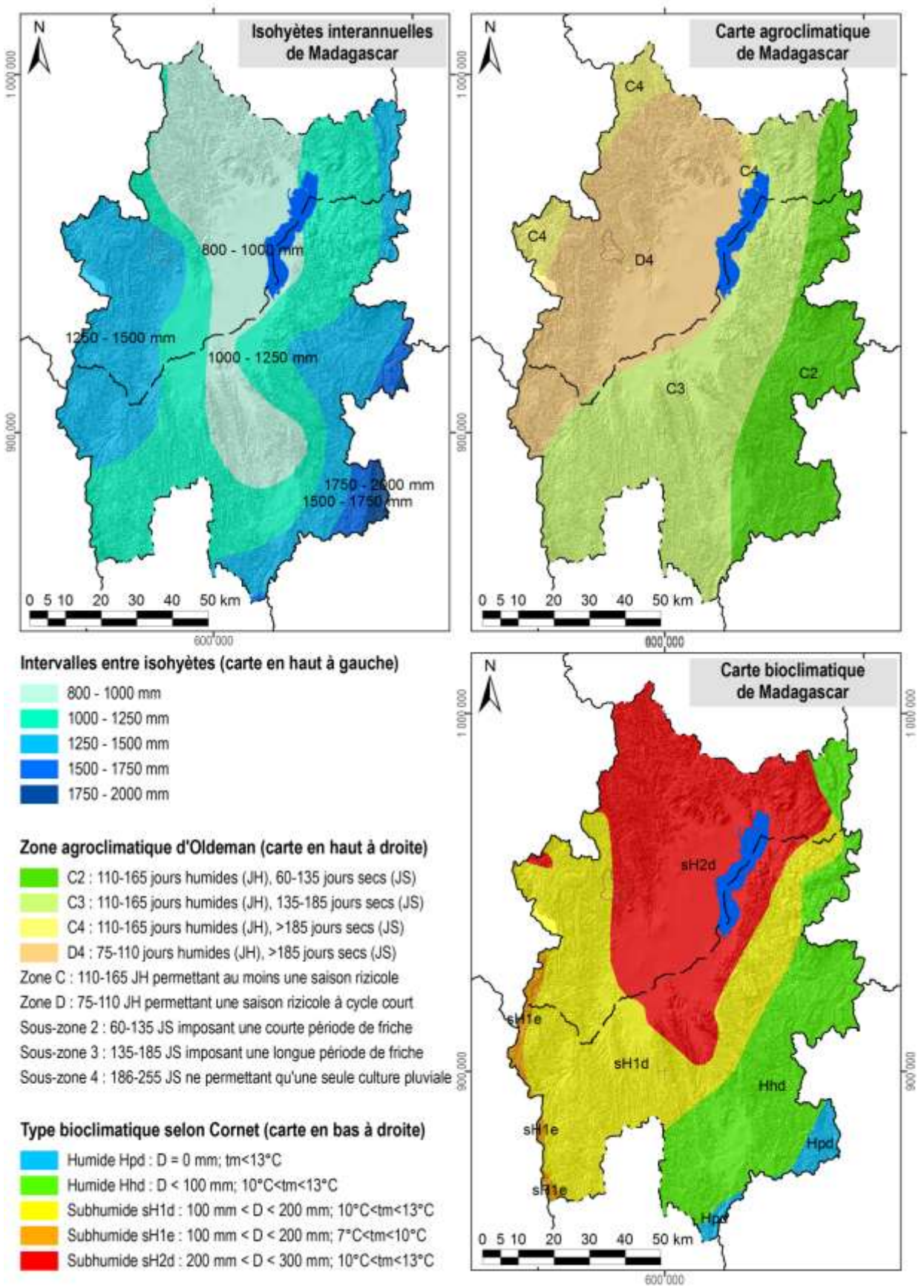
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

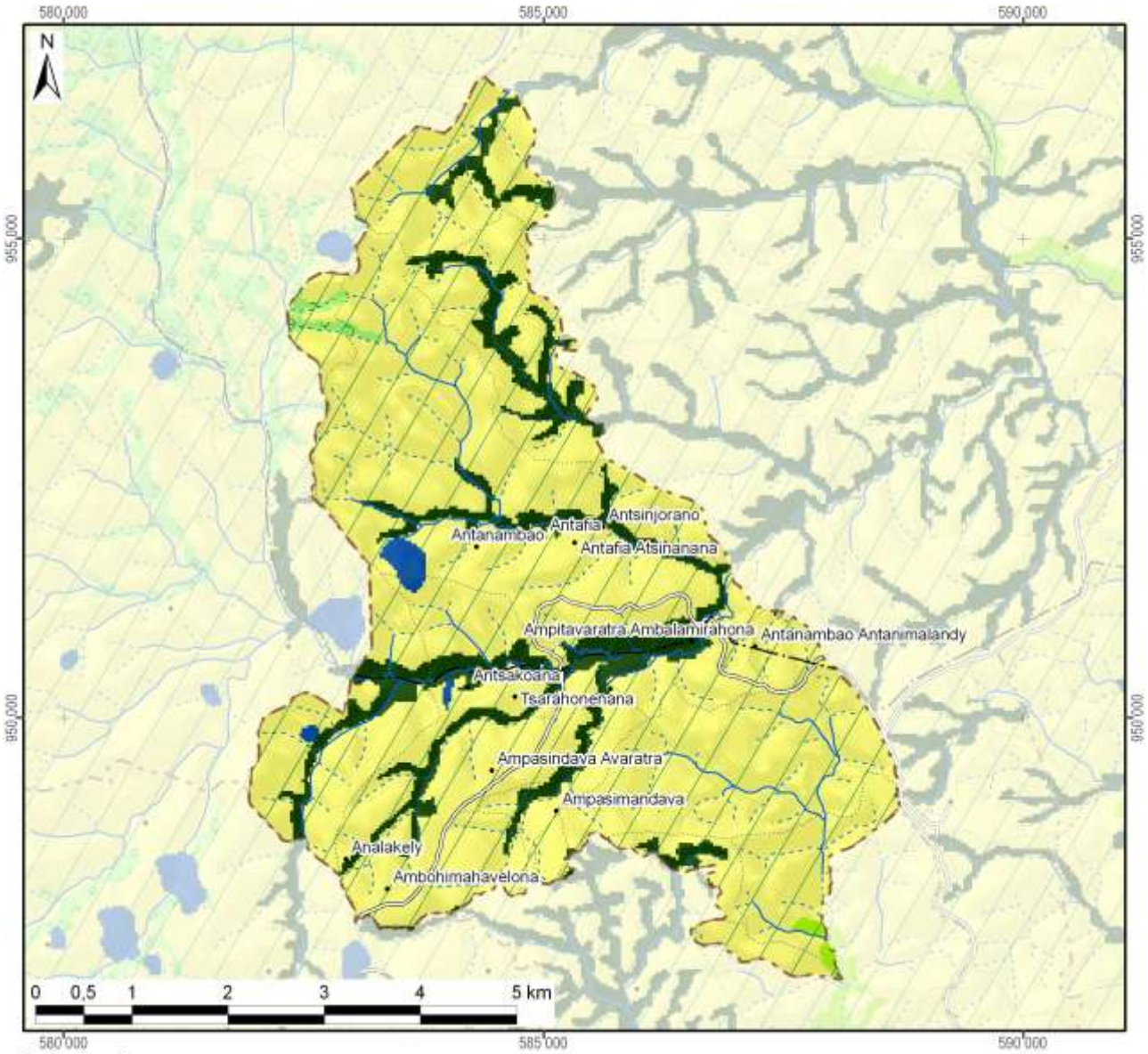
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

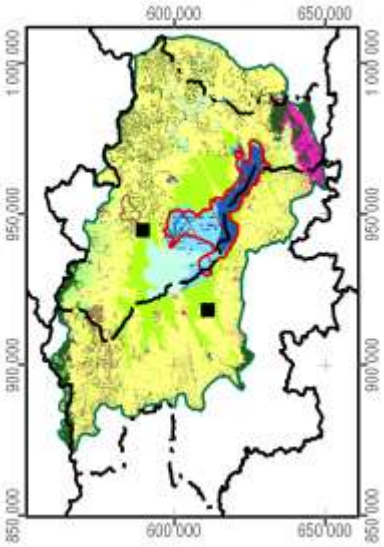
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany		
Nouvelle Aire Protégée			
Zone Ramsar	3178	ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)			
Forêt	399	ha	(13%)
Savane arborée	18	ha	(1%)
Savane herbeuse	2729	ha	(86%)
Savane marécageuse			
Marais			
Plan d'eau	23	ha	(1%)
Rizière	9	ha	(0%)
Mosaïque de cultures			
Reboisement			
Hors de couverture de la carte de végétation			
Total du fokontany	**3178**	**ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

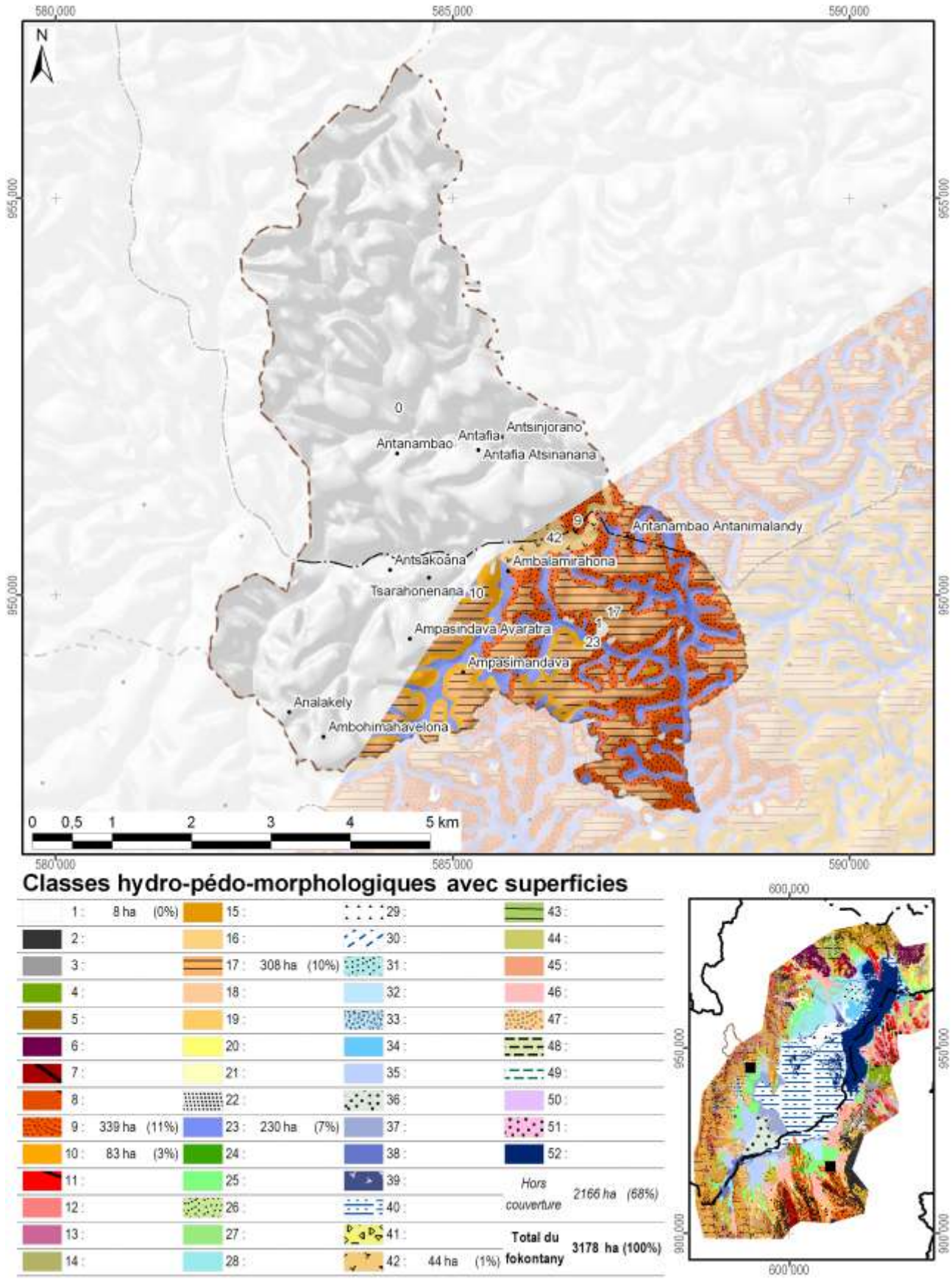
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambalamirahona et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



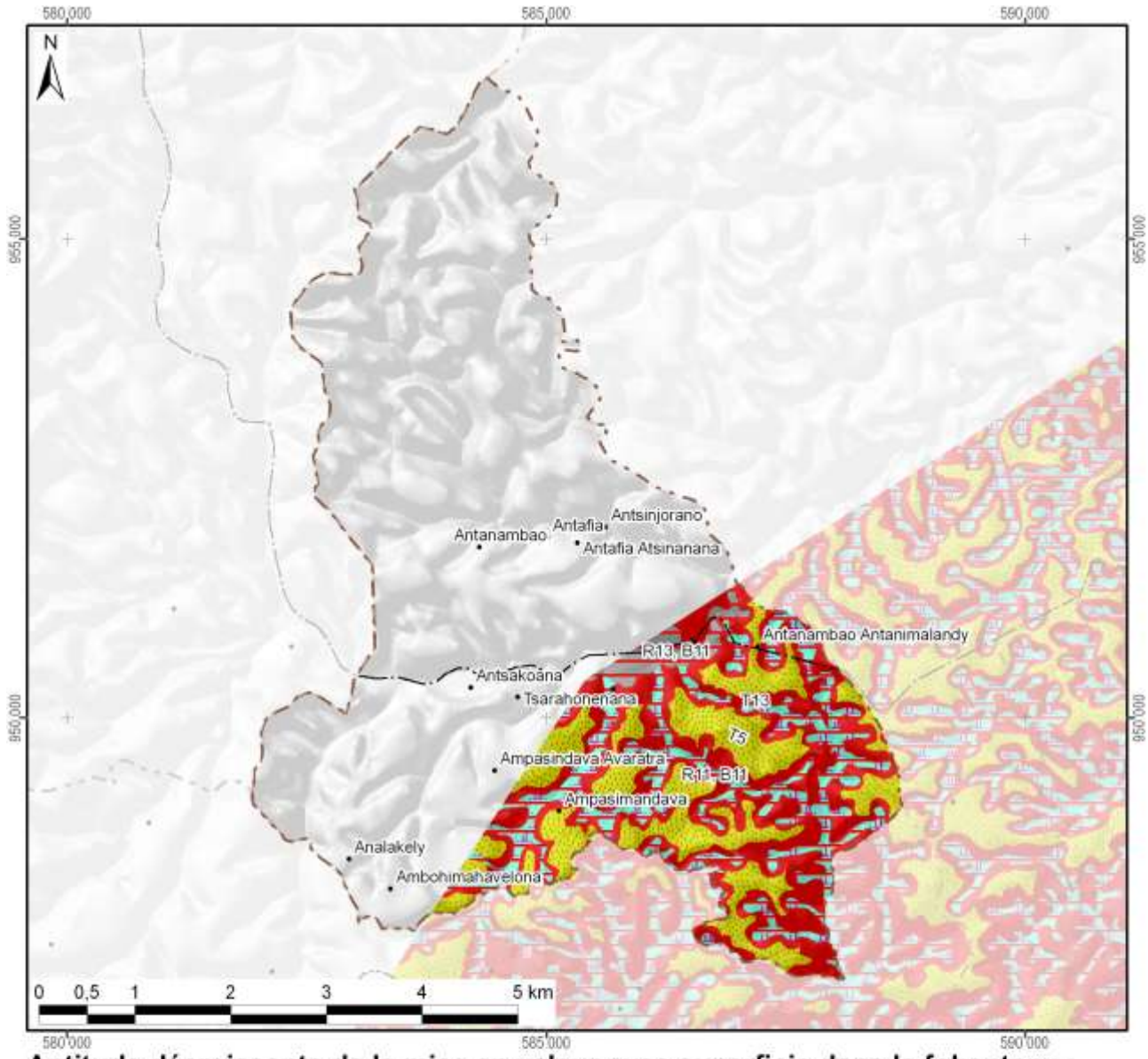
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	308 ha
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utili-sable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R7 :			B7 :			T7 :		
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		230 ha	B11 :	Inapte	273 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	44 ha	*Hors couverture*		*2166 ha*	T13 :	Inapte	431 ha
Total des zones basses		273 ha	**Total du fokontany**		**3178 ha**	Total des zones hautes		738 ha

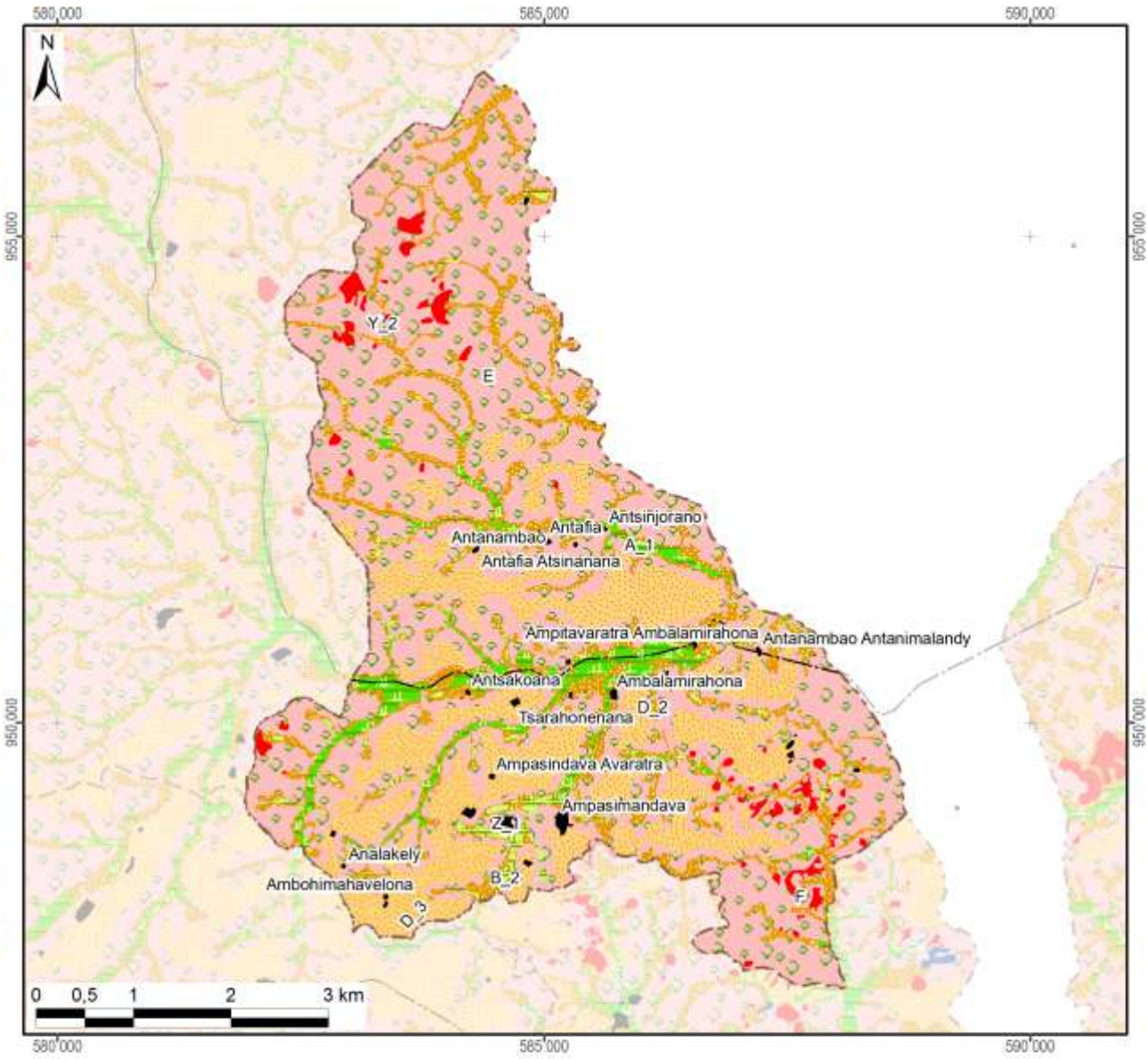
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambalamirahona et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	122 ha	(4%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	1843 ha	(58%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	55 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	61 ha	(2%)	Y_2: Marais	0 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	15 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	454 ha	(14%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	627 ha	(20%)	**Total du fokontany**	**3178 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambalamirahona

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambalamirahona en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

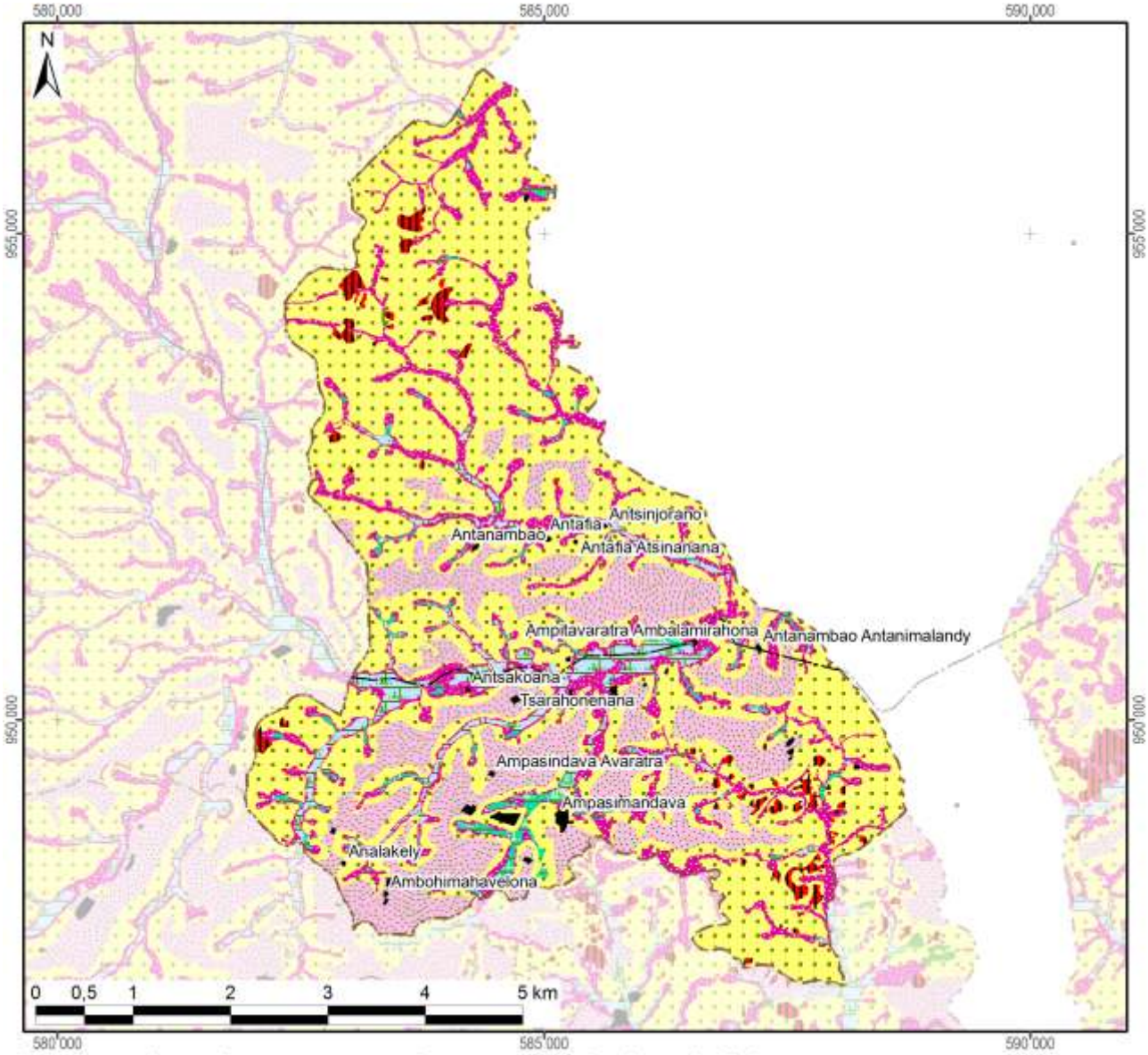
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambalamirahona sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambalamirahona est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambalamirahona selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambalamirahona détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	122 ha	(4%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	61 ha	(2%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle		
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	454 ha	(14%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	627 ha	(20%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
	Pâturage artificiel et reboisement	1843 ha	(58%)
	Fascines, révégétalisation	55 ha	(2%)
	Zone à protéger	0 ha	(0%)
	Zone d'habitation	15 ha	(0%)
	Cimetières		
	Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé		**3178 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

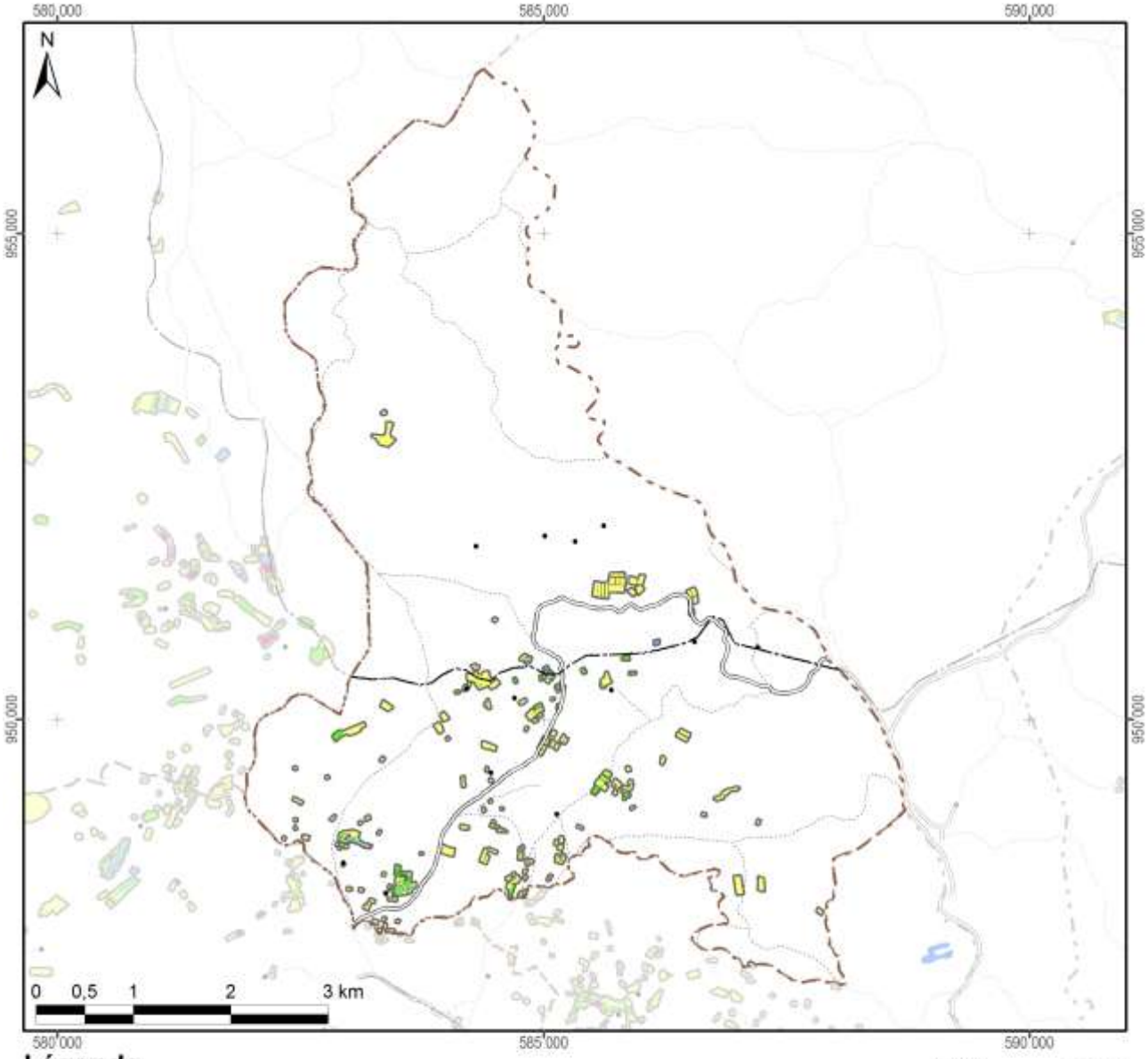
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambalamirahona.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

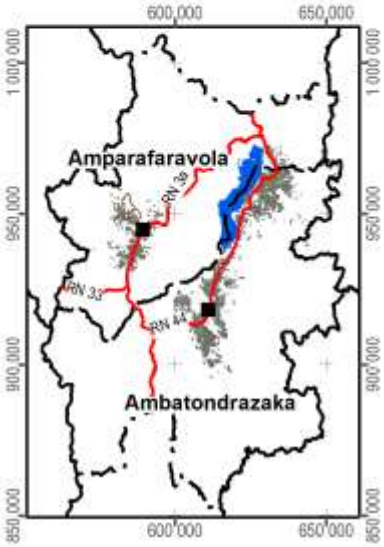
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	3 groupements, dont 1 groupement de semis direct, 1 groupement pour zone de gestion concertée, 1 groupement PSDR
Noms des organisations paysannes	Ravinala
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement pour zone de gestion concertée
Activités	Reboisement, aménagement
Superstructure	FITAMITO



Légende

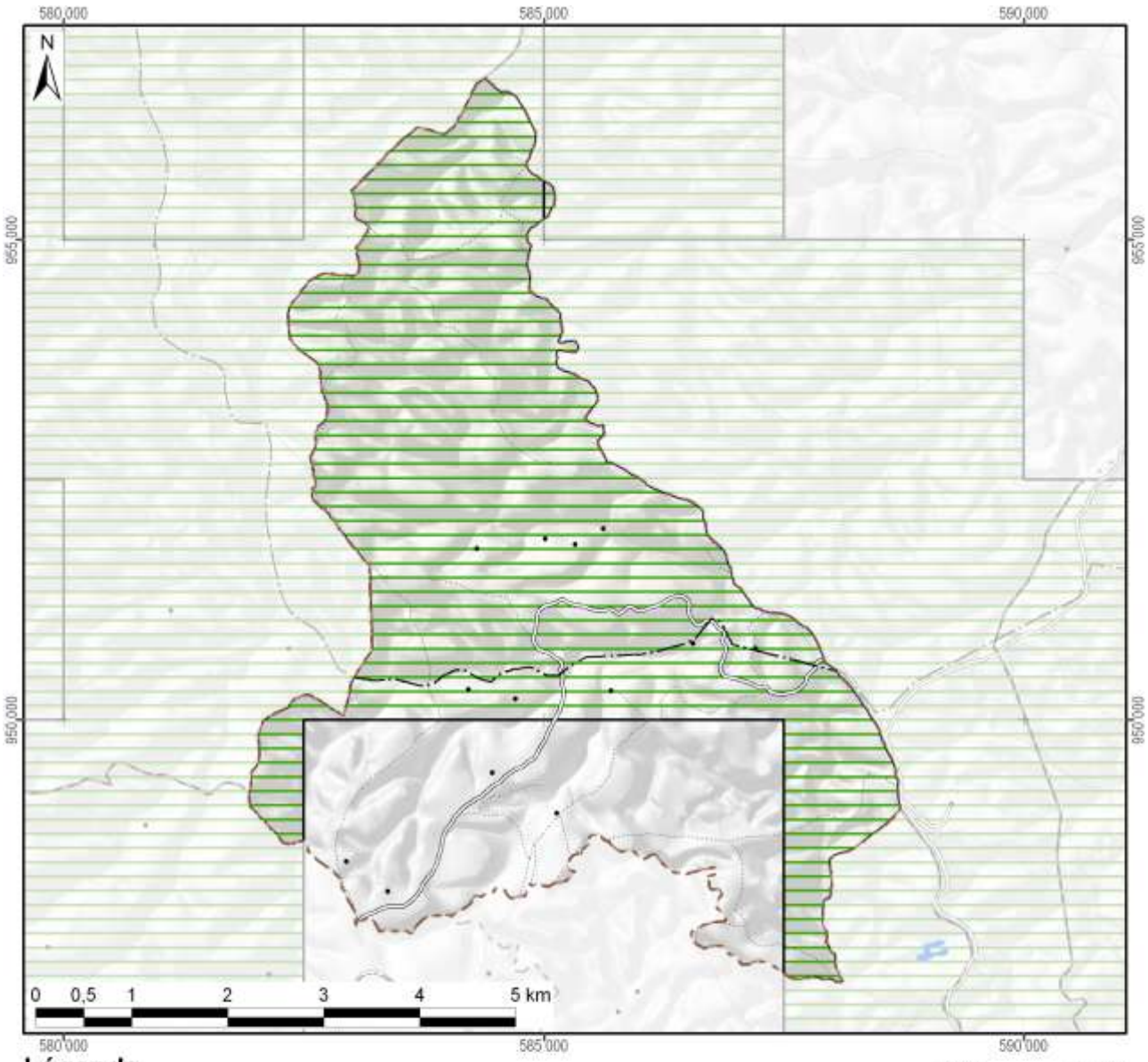
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	32,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	5,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,6 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	12,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	5,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	9,0 ha
Parcelles suivies en 2010/11	8,5 ha
Parcelles suivies en 2011/12	13,1 ha
Total du fokontany	**3177,7 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

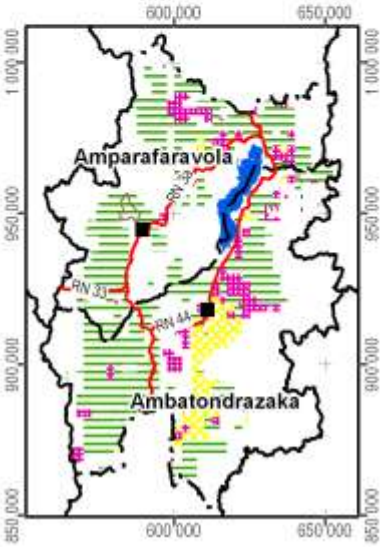
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	2255 ha	(71%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	923 ha	(29%)
Total du fokontany	**3178 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Nickel, Or, Platine

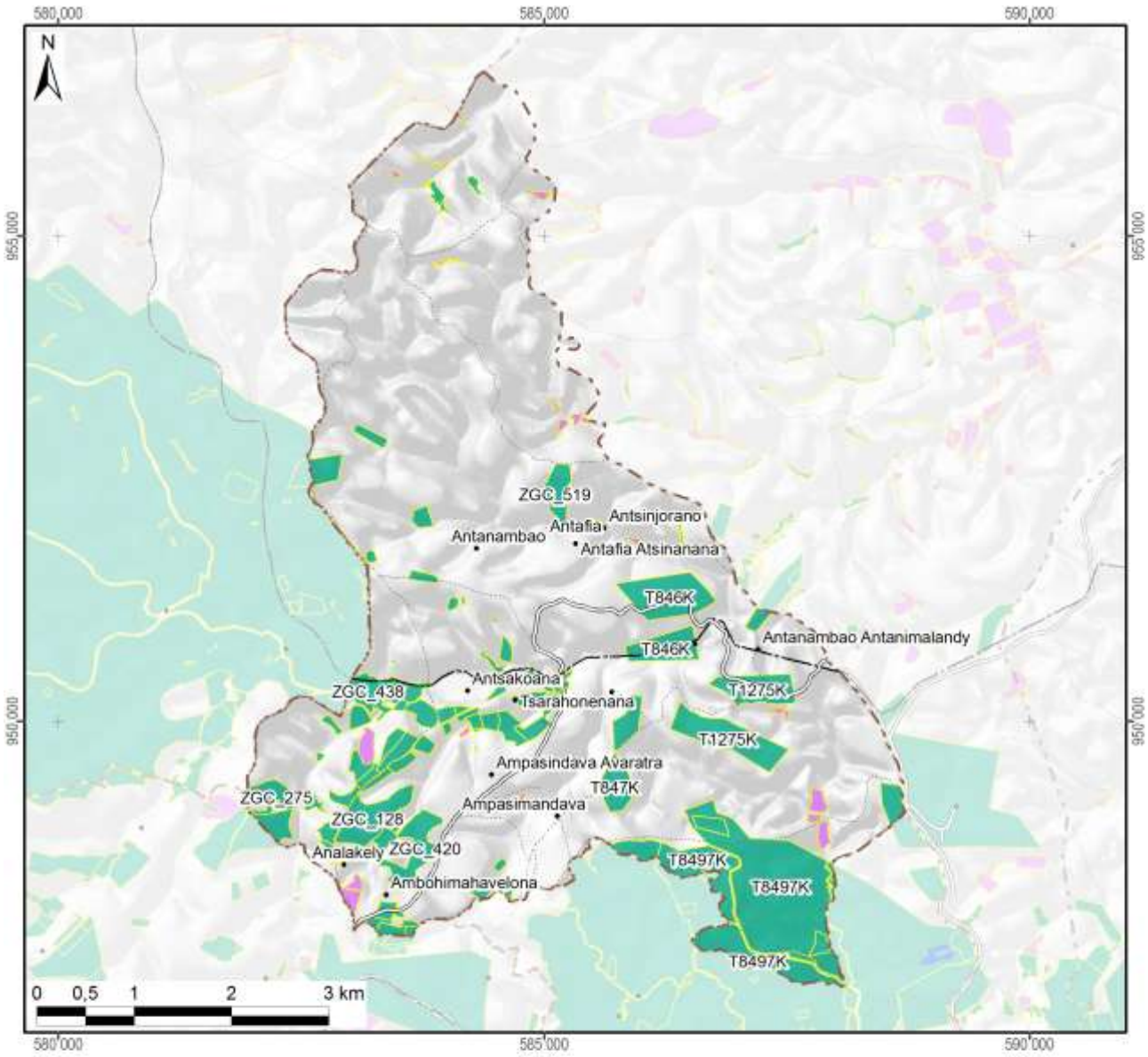


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

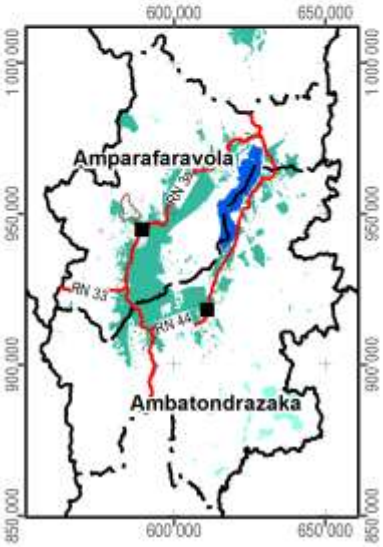
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambalamirahona, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

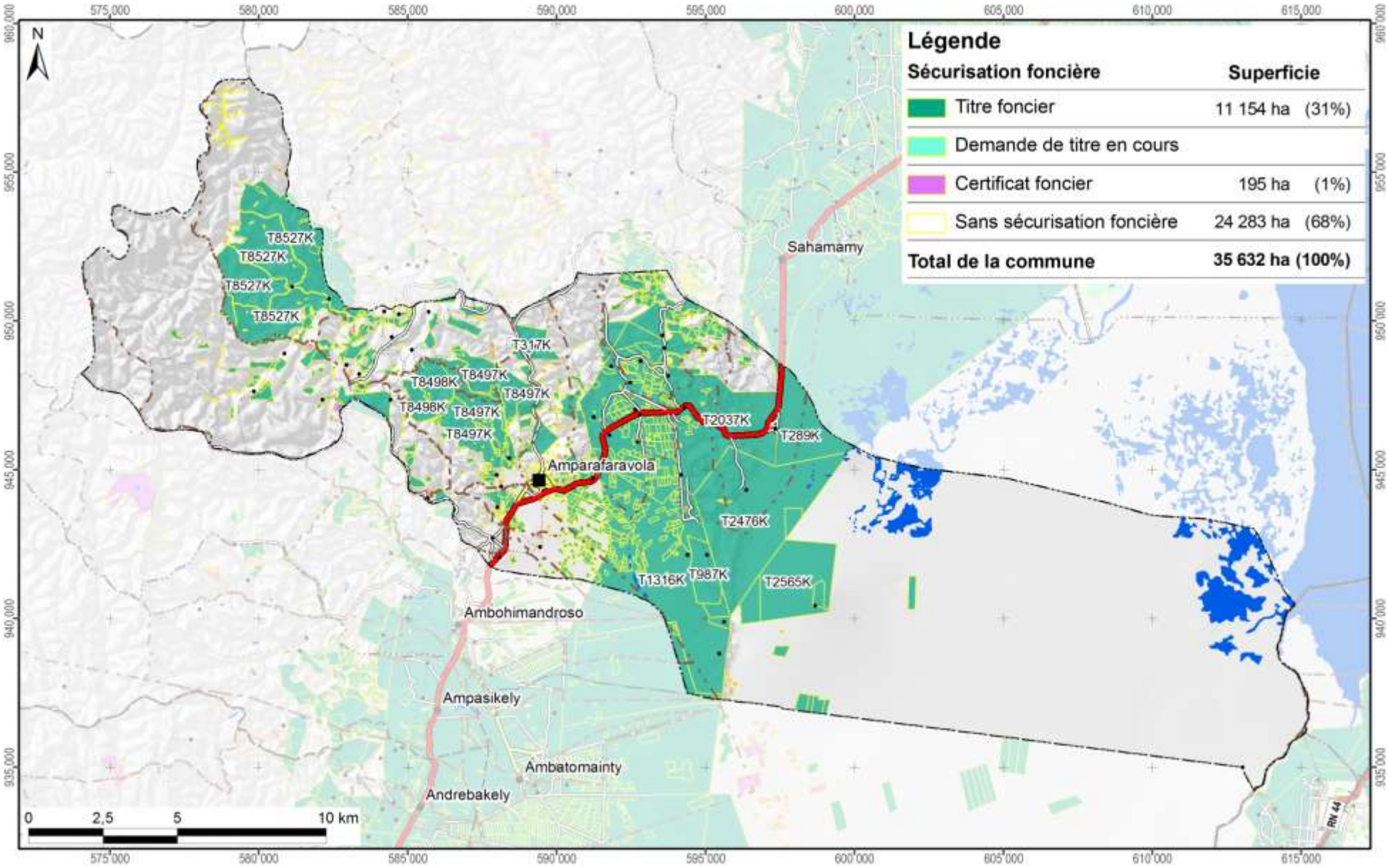


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	570 ha	(18%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	28 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	2579 ha	(81%)
Total du fokontany	**3178 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

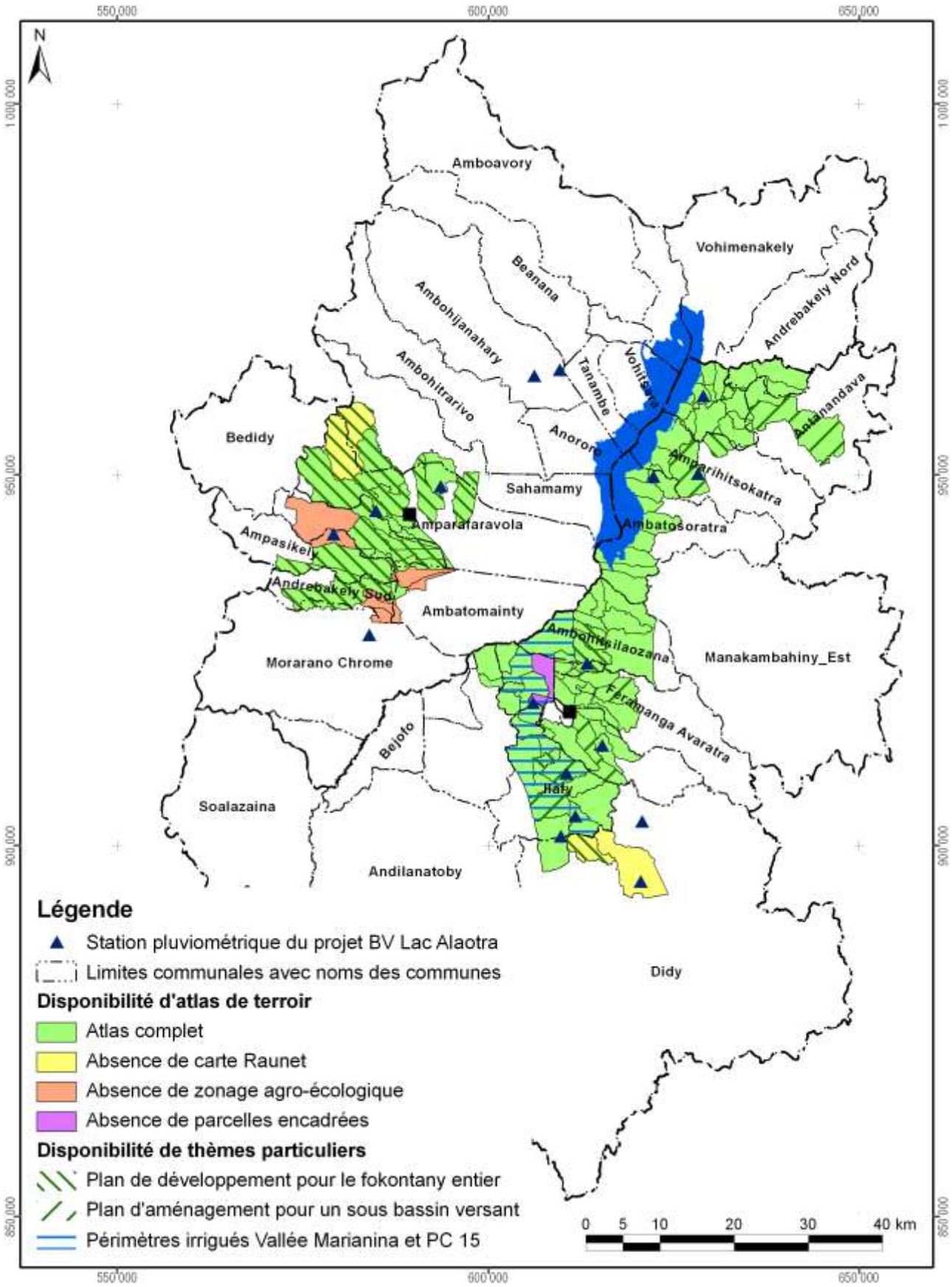
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambalamirahona

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**31,78 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	3178 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1012 ha (32%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	3178 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	39,5 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	598 ha (19%)
Surface couverte par des permis miniers :	2255 ha (71%)
Nombre de population :	**1680**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBANIALA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambaniala, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

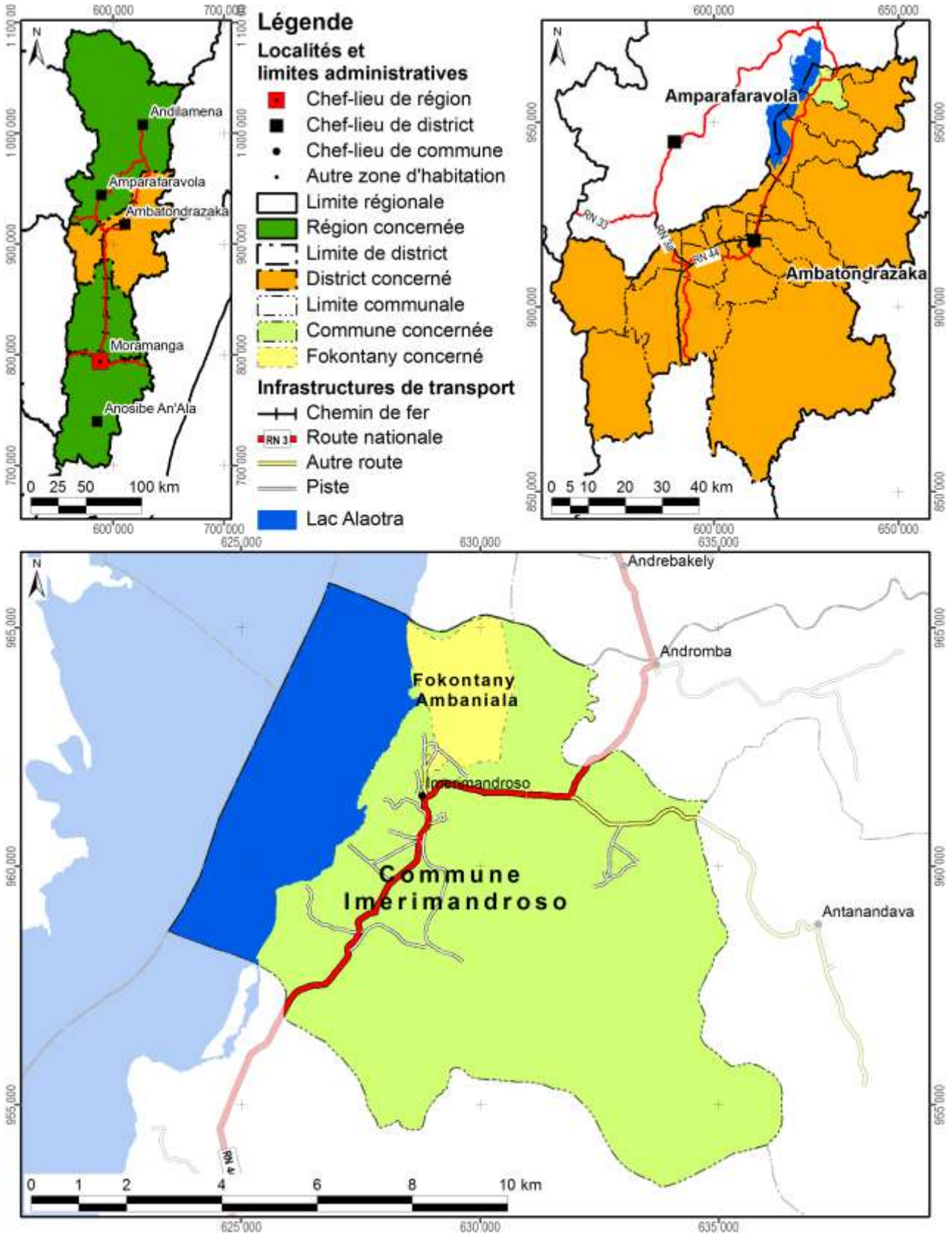
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
588	292	102	66 ménages	53 ménages	28 ménages	5 ménages

Accès aux infrastructures et services

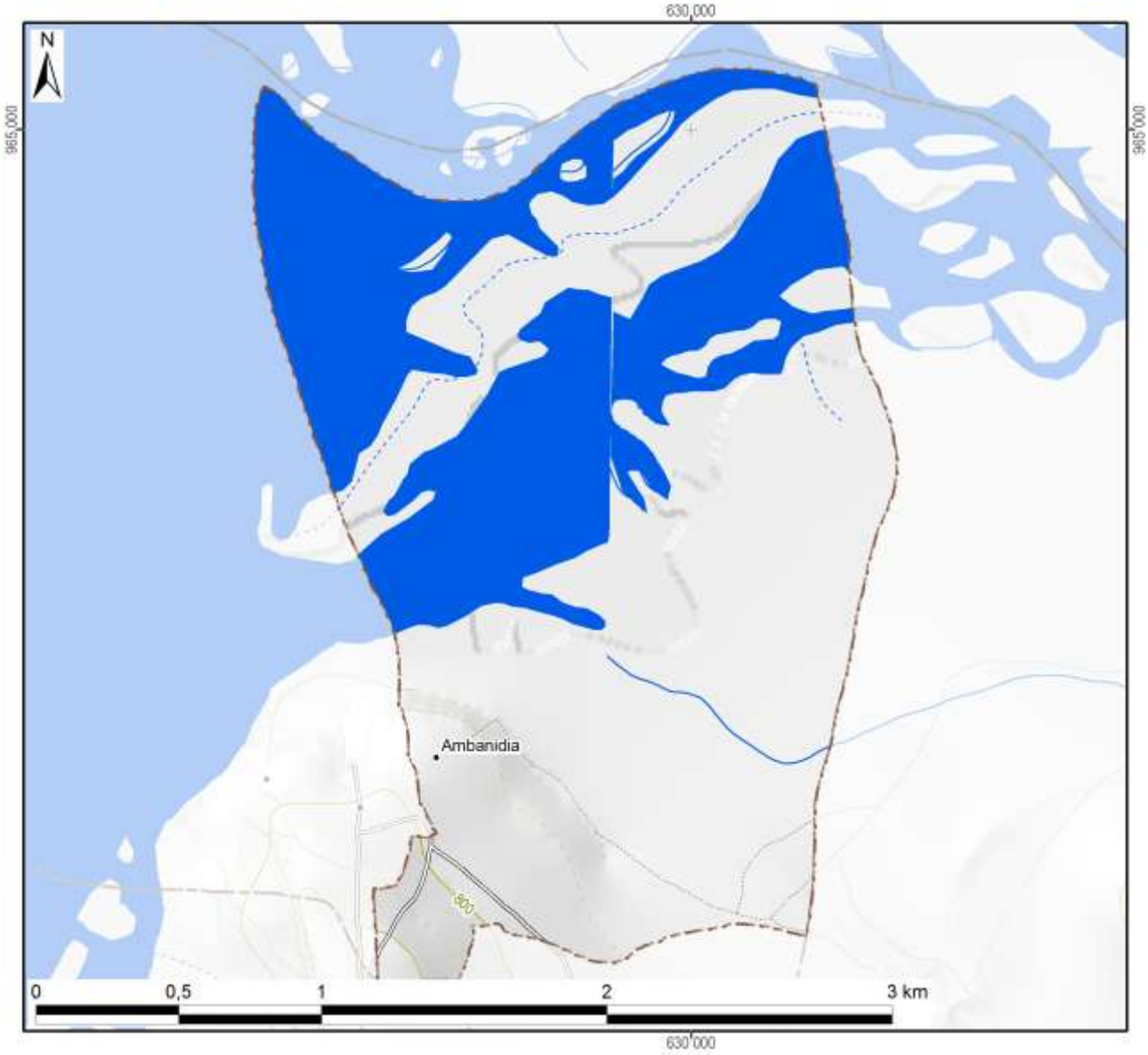
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	1 institution
Points de vente d'intrants agricoles	3 points de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
147	Absence de données	66	12	Absence de données	513

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**5,12 km²**



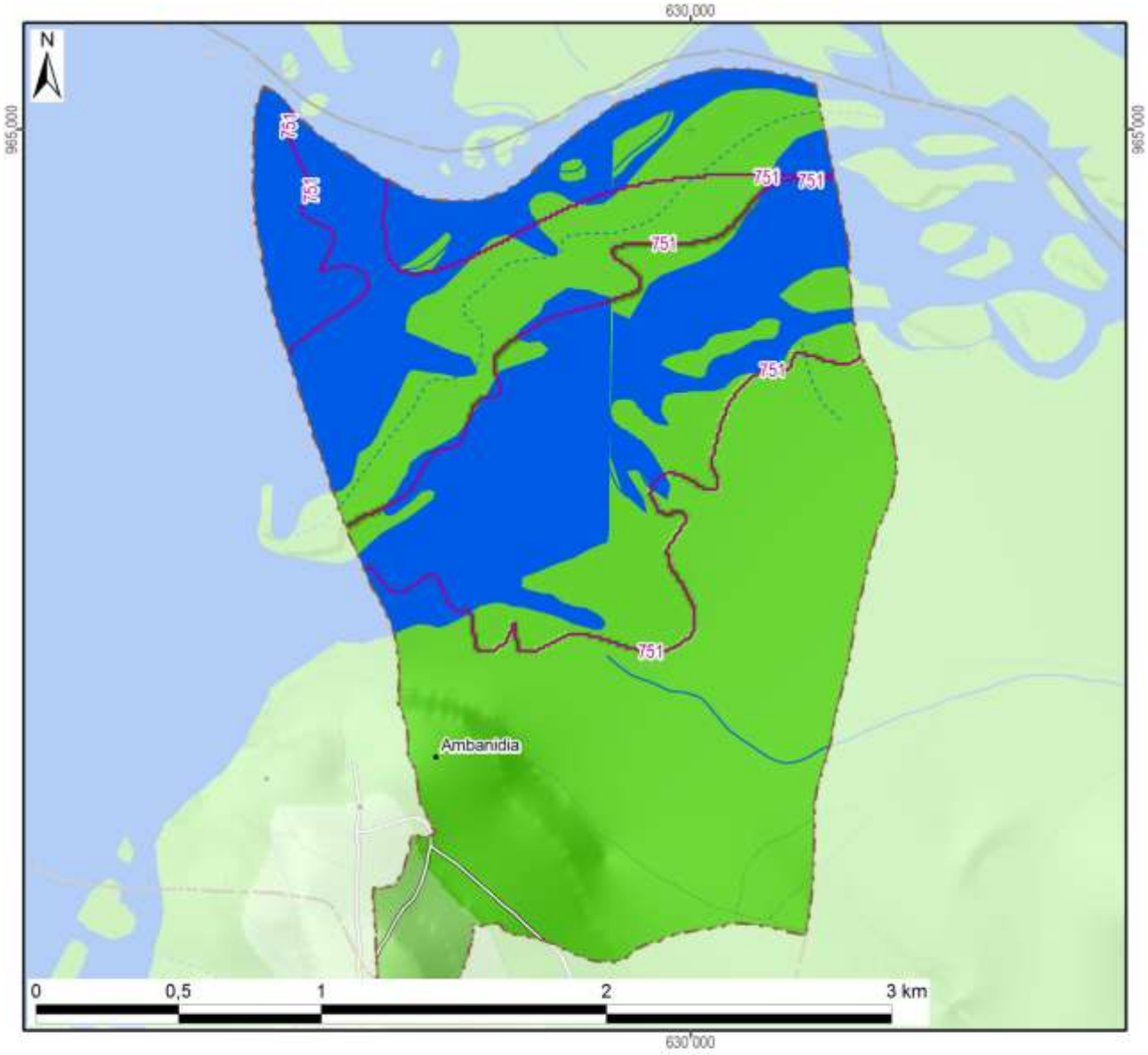
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambaniala sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



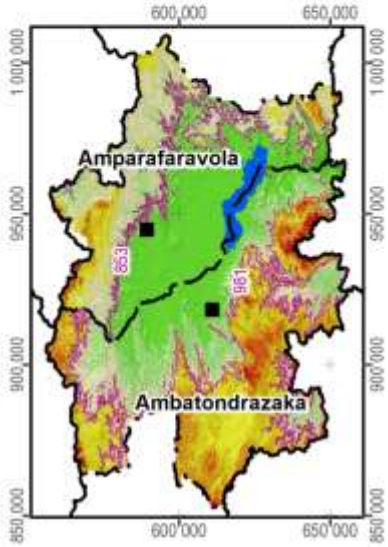
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

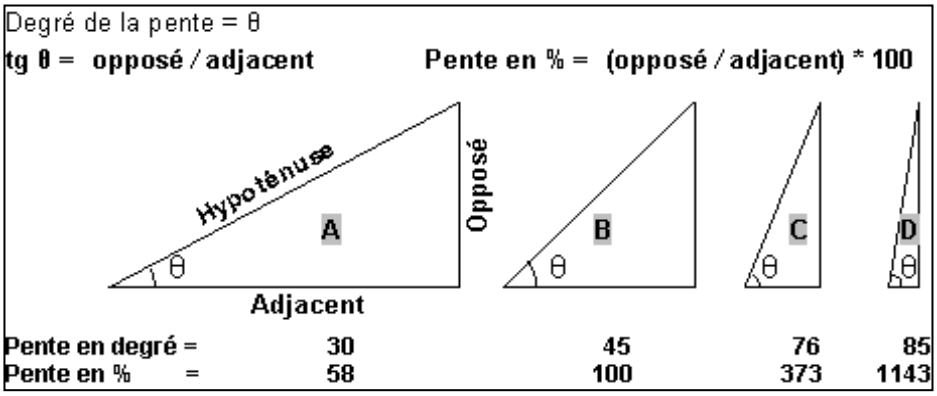
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	857 m
Altitude moyenne pondérée	**757 m**
Altitude médiane du fokontany	**751 m**



Carte 3 : L'altitude

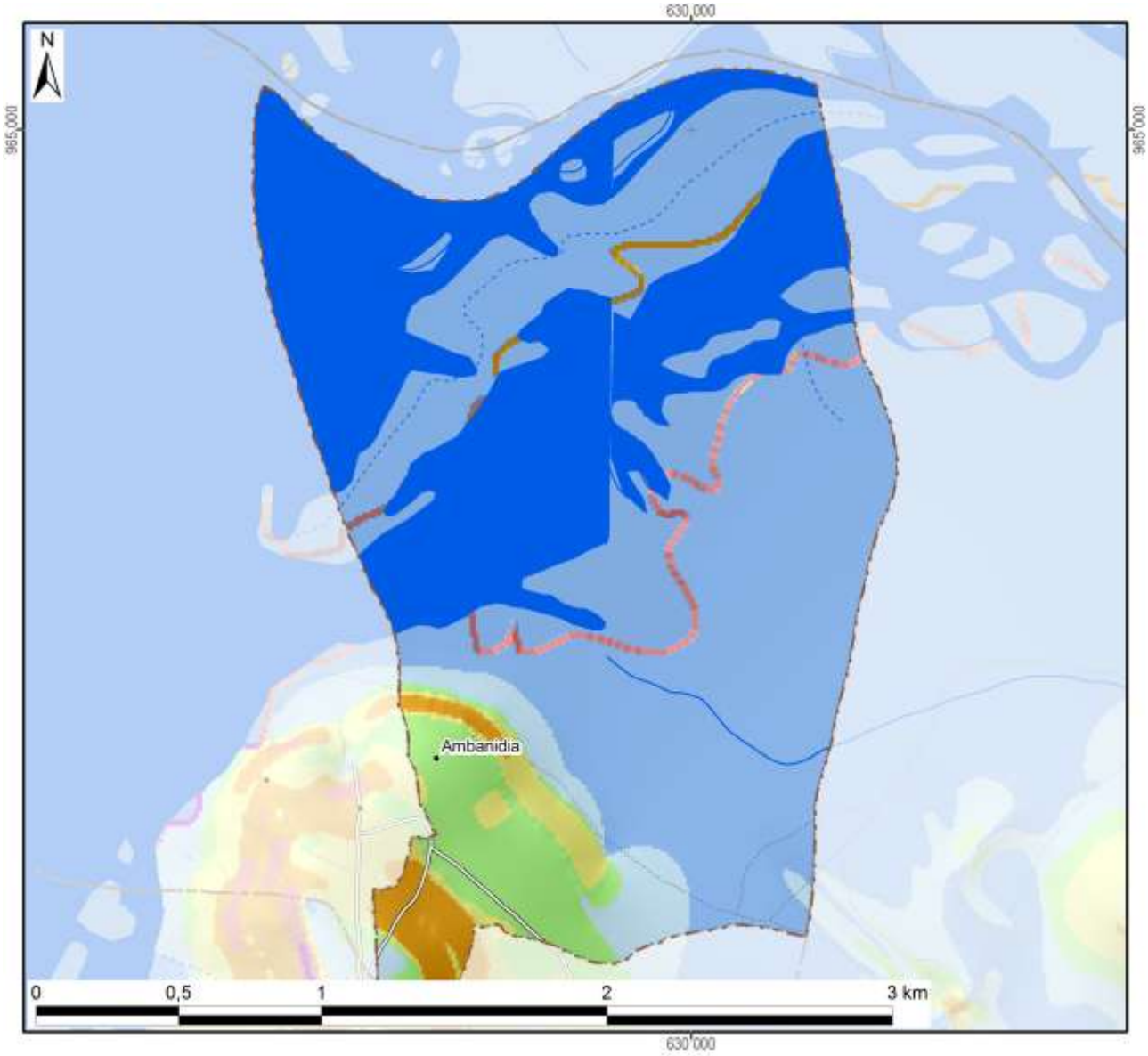
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

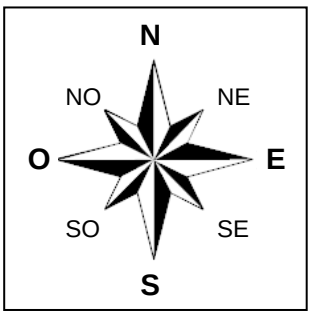


Légende

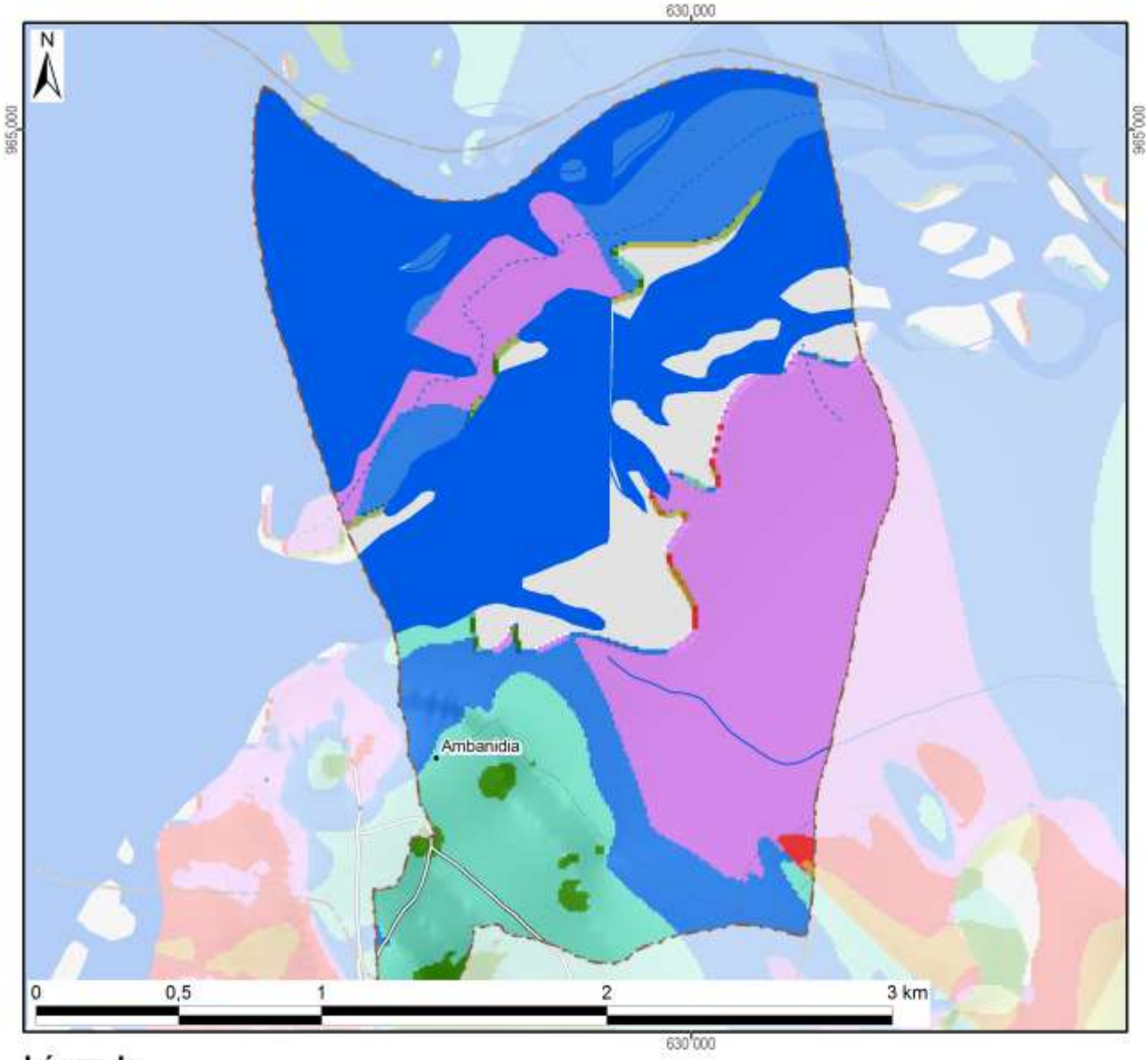
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	424 ha	(83%)
2 - 5 % : pente douce	20 ha	(4%)
5 - 8 % : pente modérée	32 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	11 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	18 ha	(3%)
30 - 60 % : pente raide	8 ha	(2%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**512 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

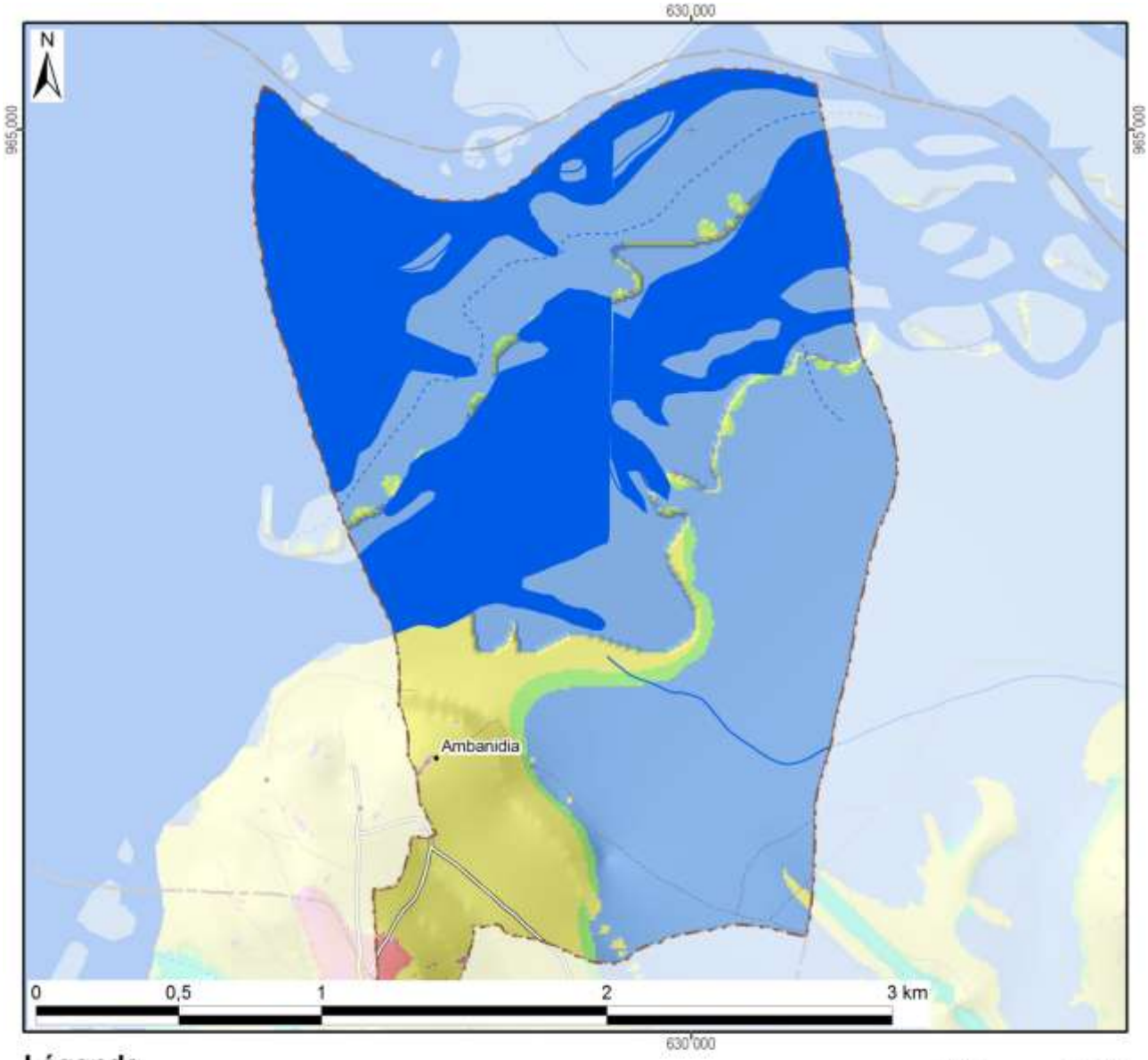
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	151 ha	(29%)
Nord	107 ha	(21%)
Nord-Est	71 ha	(14%)
Est	19 ha	(4%)
Sud-Est	3 ha	(1%)
Sud	2 ha	(0%)
Sud-Ouest	1 ha	(0%)
Ouest	2 ha	(0%)
Nord-Ouest	156 ha	(30%)
Total du fokontany	**512 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	423 ha	(83%)
Bas-fonds		
Bas de pente	12 ha	(2%)
Versant	75 ha	(15%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**512 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

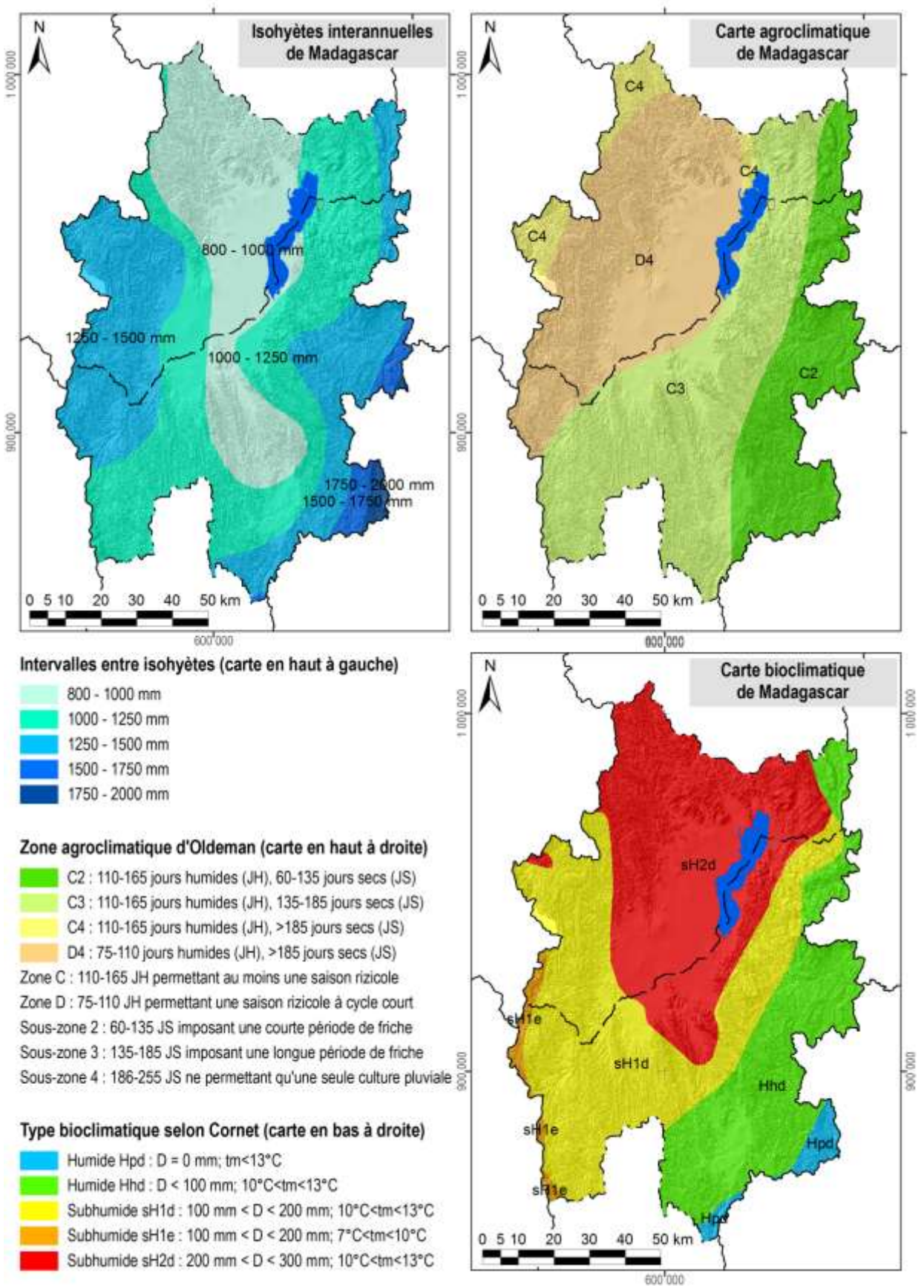
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

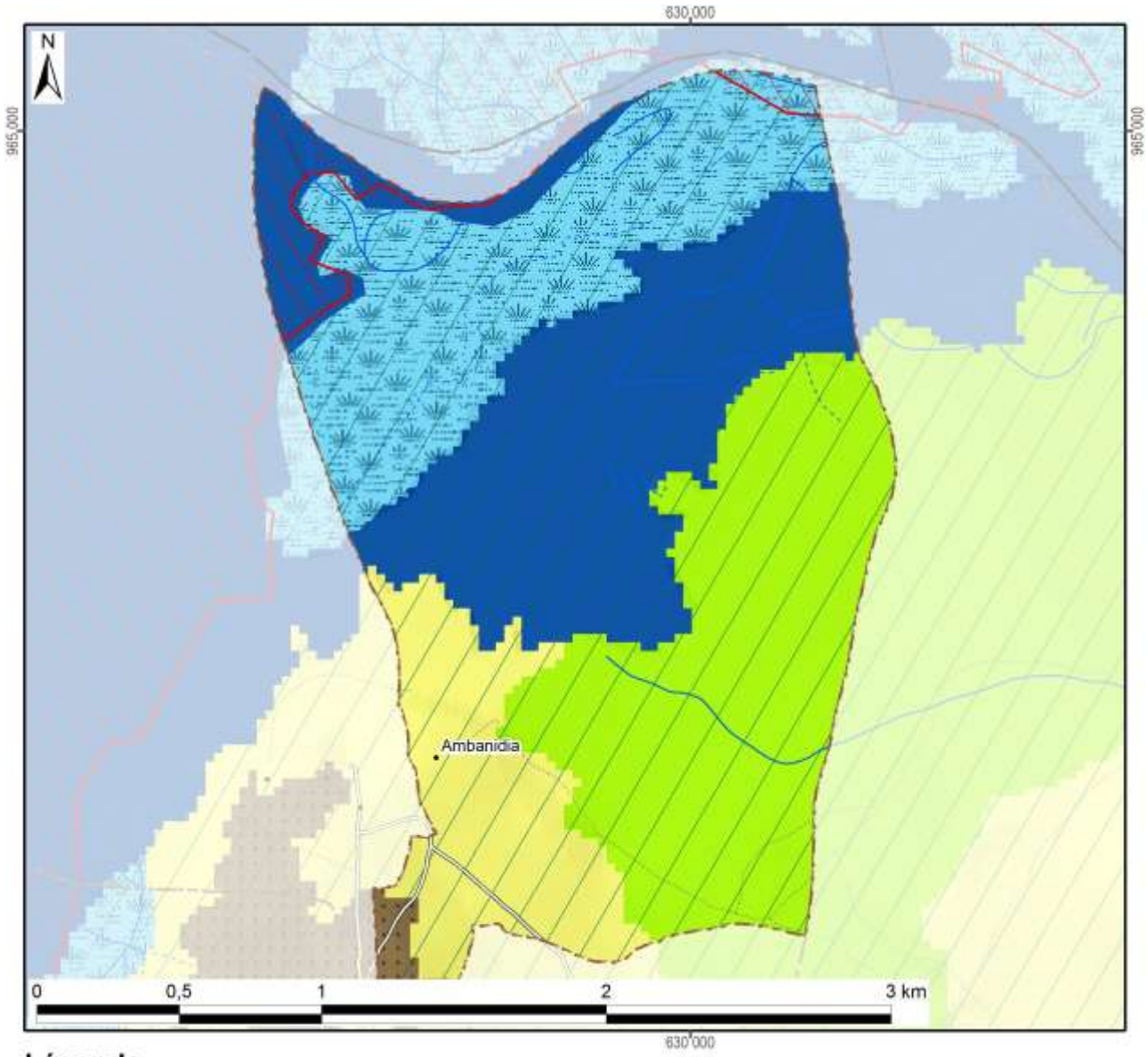
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

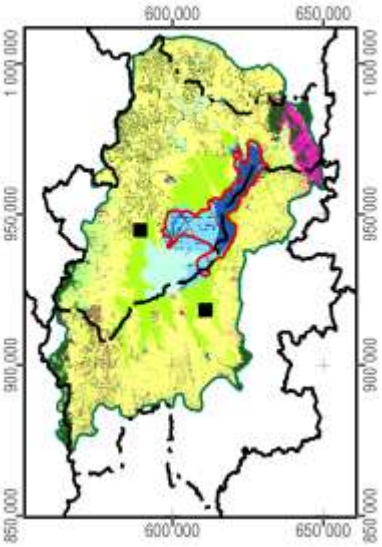
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	22 ha	(4%)
Zone Ramsar	512 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	69 ha	(13%)
Savane marécageuse		
Marais	120 ha	(23%)
Plan d'eau	164 ha	(32%)
Rizière	155 ha	(30%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	4 ha	(1%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**512 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

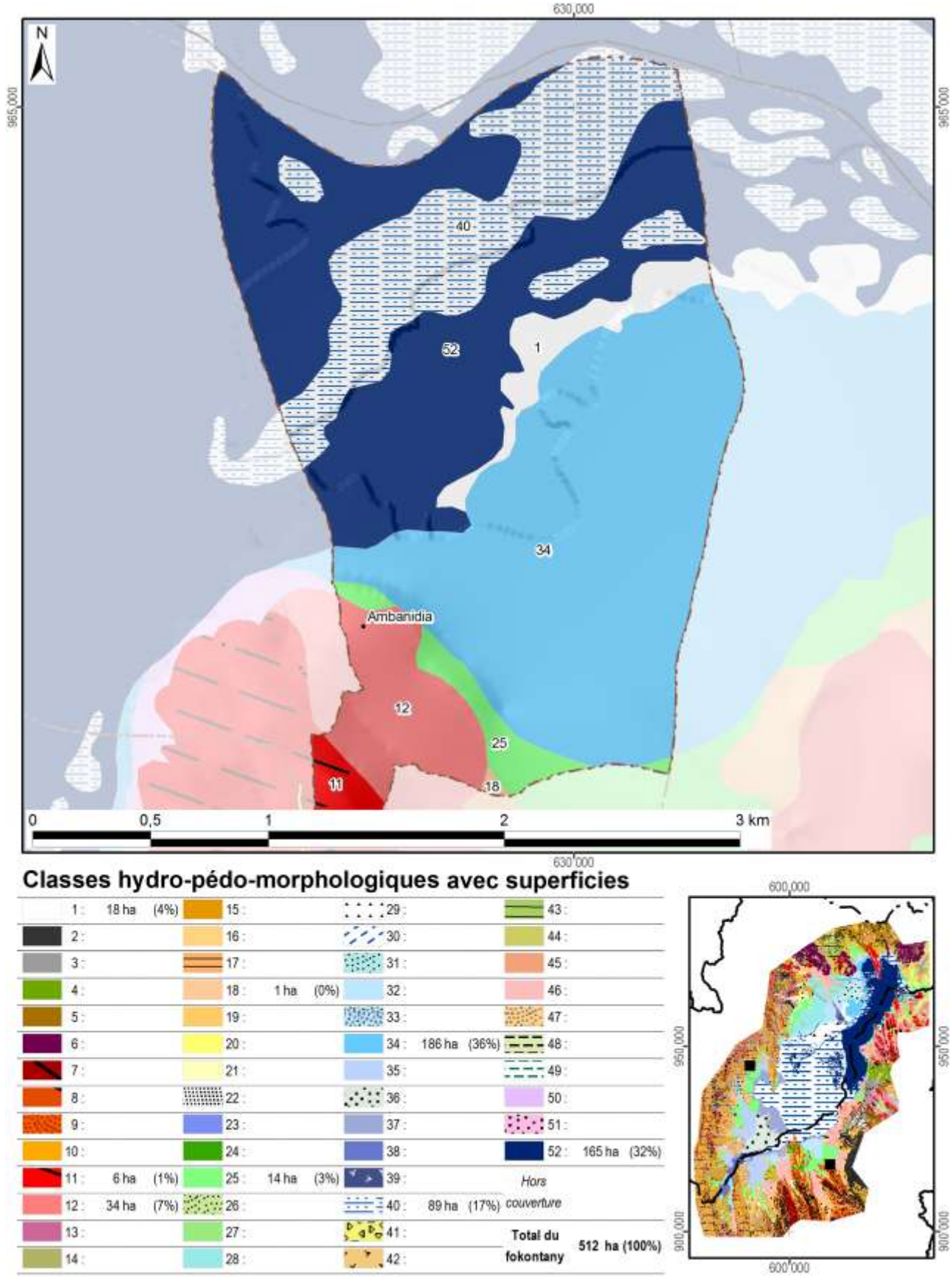
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambaniala et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



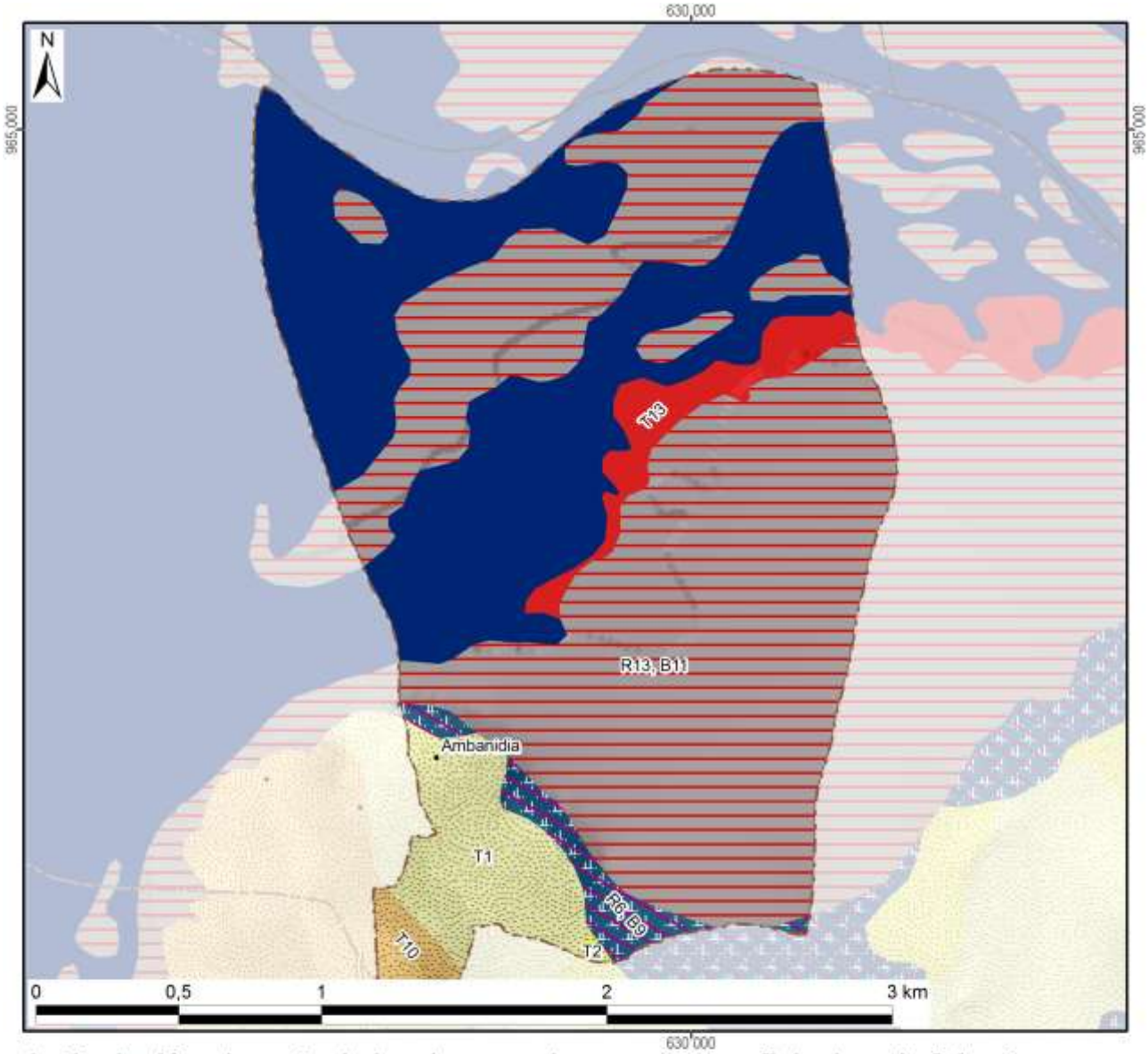
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		34 ha
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	1 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		14 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	14 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	6 ha
R11 :			B11 :	Inapte	275 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		165 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	275 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	18 ha
Total des zones basses		289 ha	**Total du fokontany**		**512 ha**	Total des zones hautes		59 ha

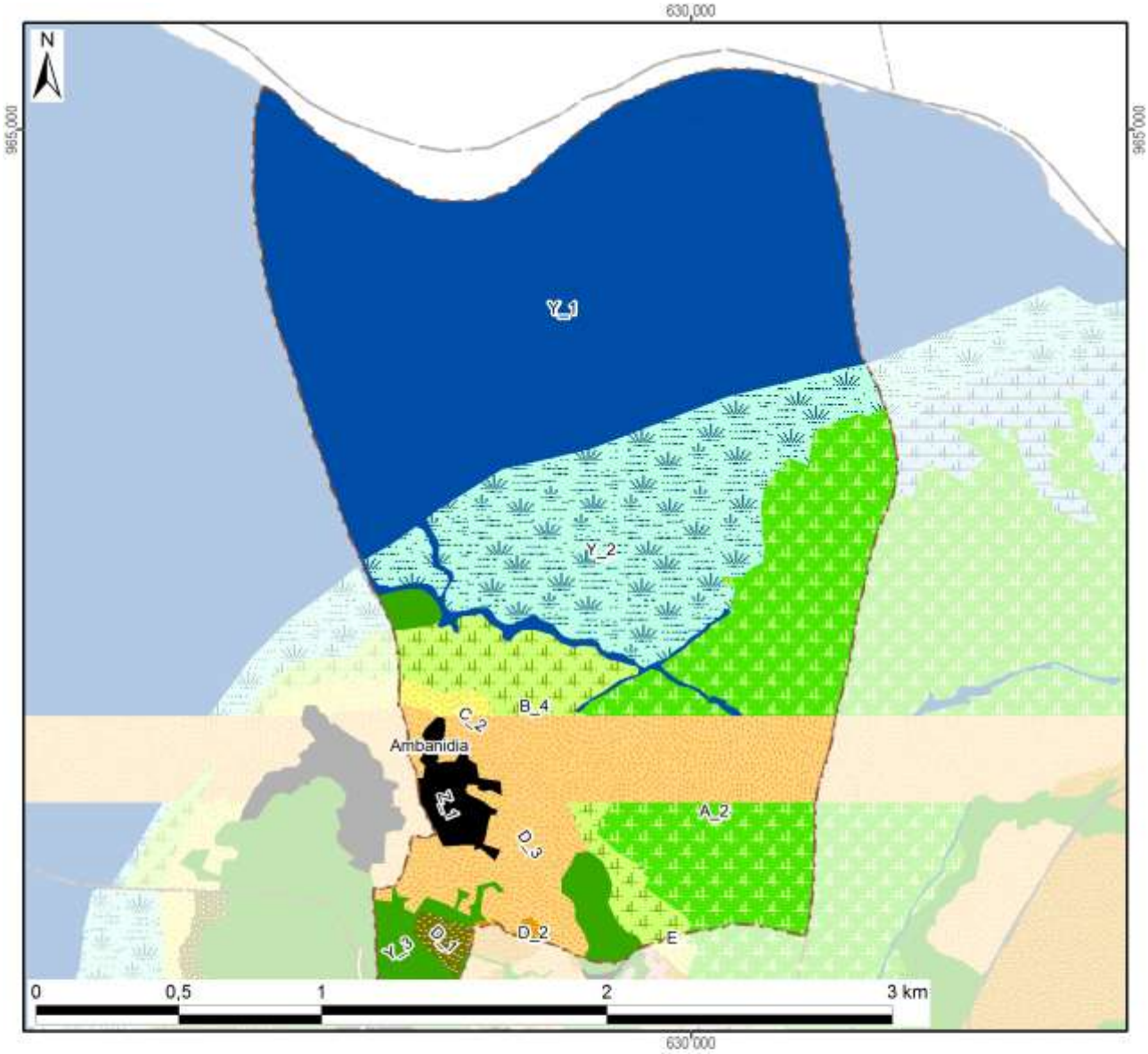
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambaniala et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	100 ha	(20%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	233 ha	(46%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	86 ha	(17%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	15 ha	(3%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	34 ha	(7%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	7 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	6 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	3 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	1 ha	(0%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	26 ha	(5%)	**Total du fokontany**	**512 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

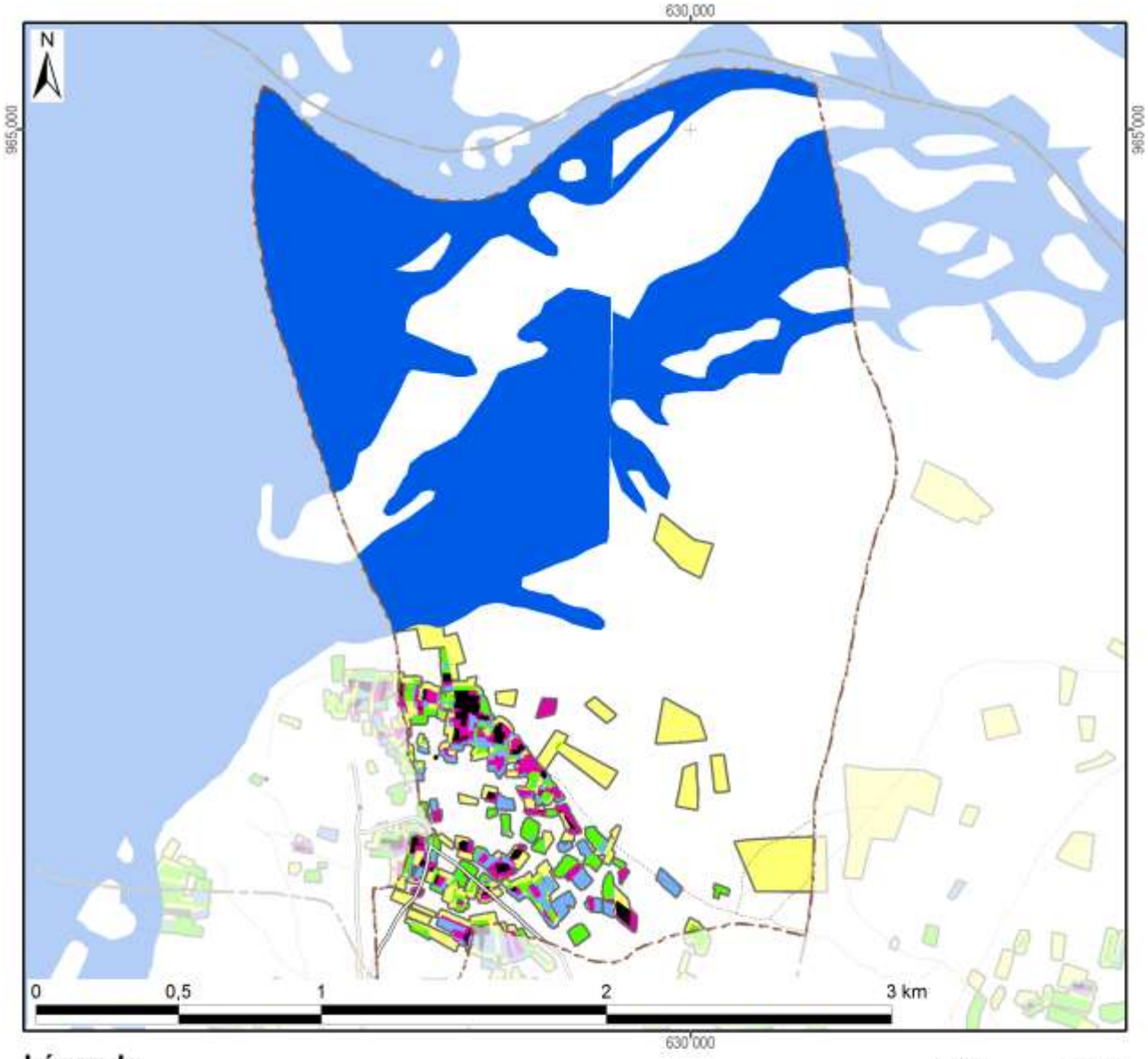
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambaniala.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

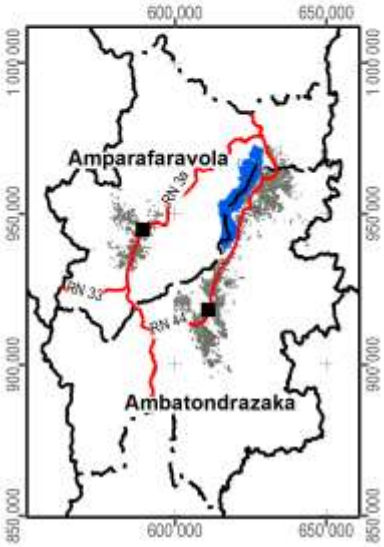
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST & 2 organismes
Nombre de groupements	6 groupements
Noms des organisations paysannes	Nantenaina
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	MIRAY



Légende

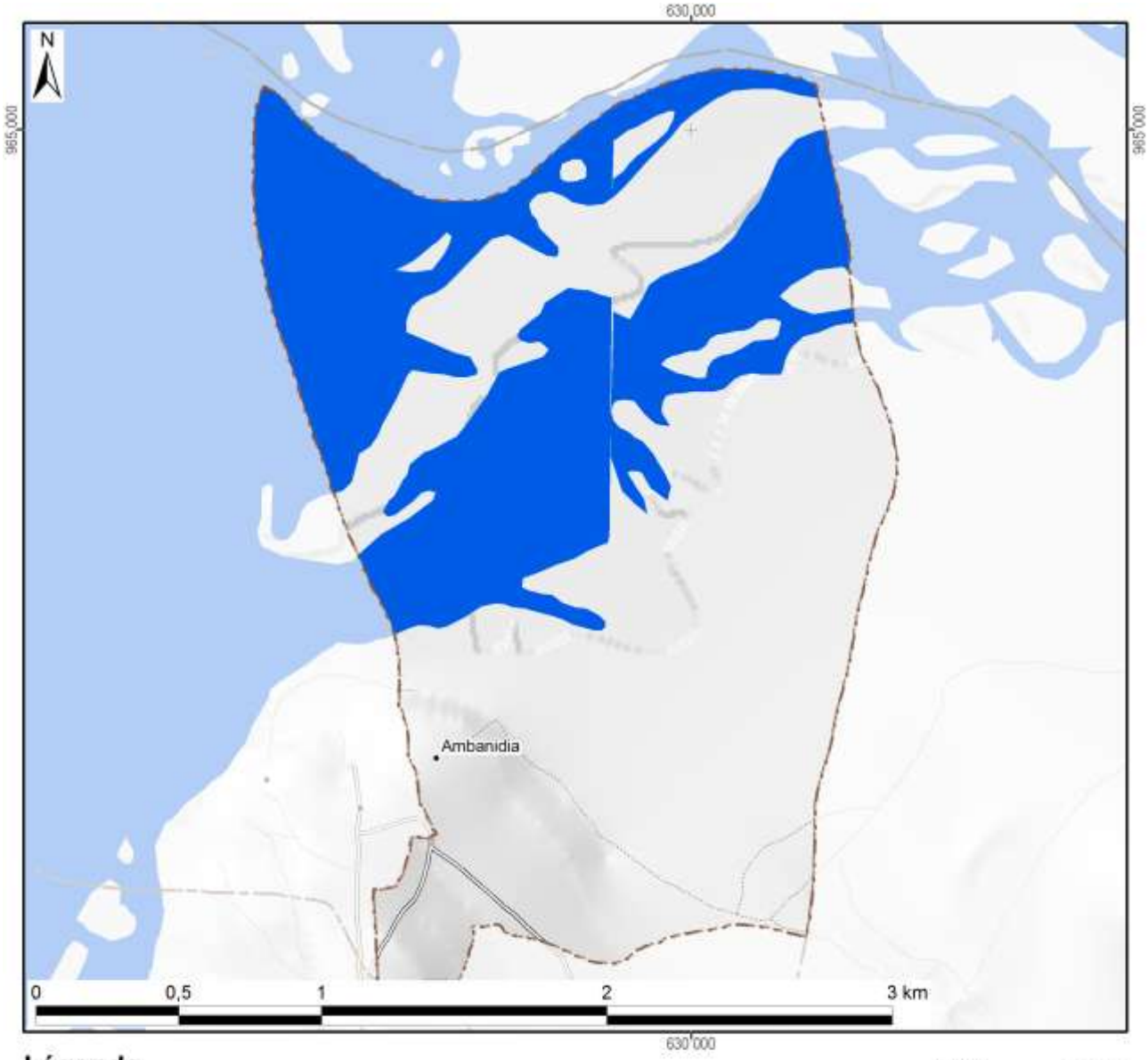
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	21,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	5,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	5,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	2,6 ha
Parcelles suivies en 2007/08	10,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	14,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	14,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	19,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	25,5 ha
Total du fokontany	**512,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

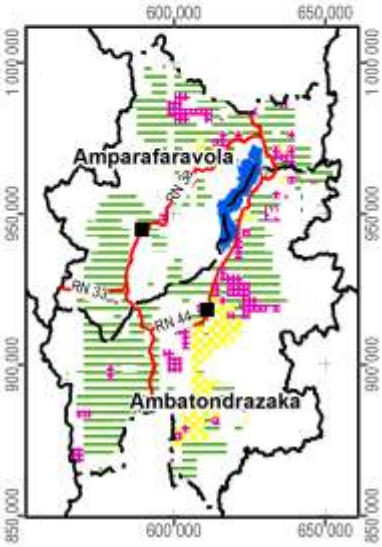
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	512 ha	(100%)
Total du fokontany	**512 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

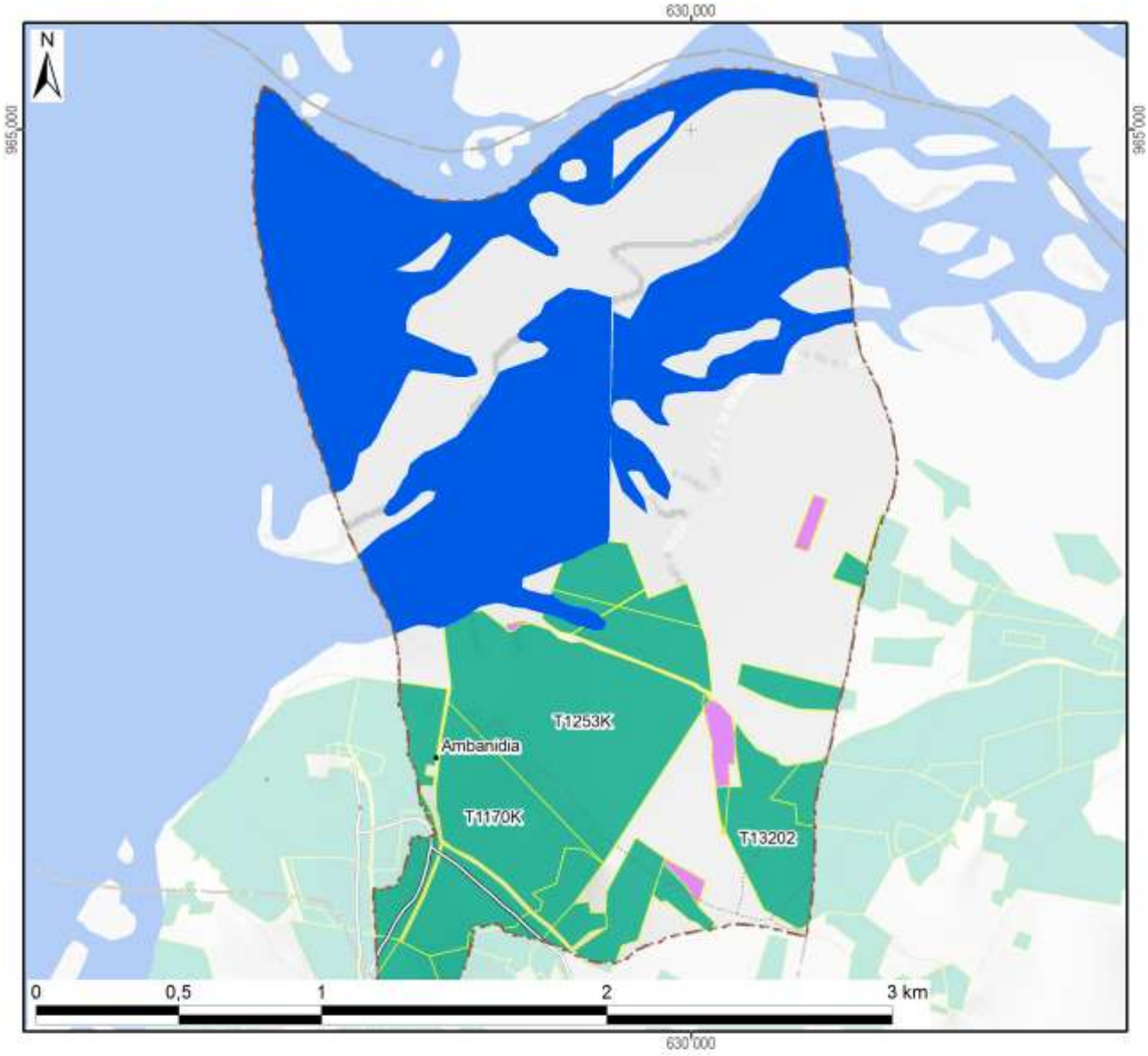


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

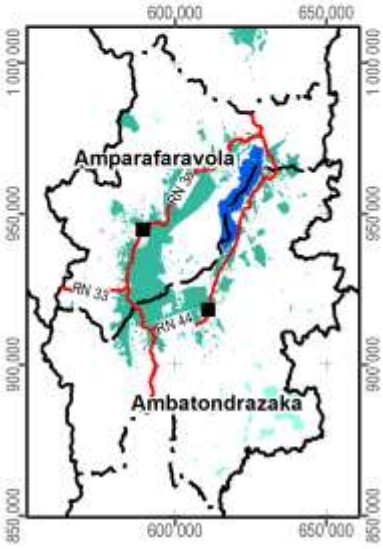
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambaniala, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

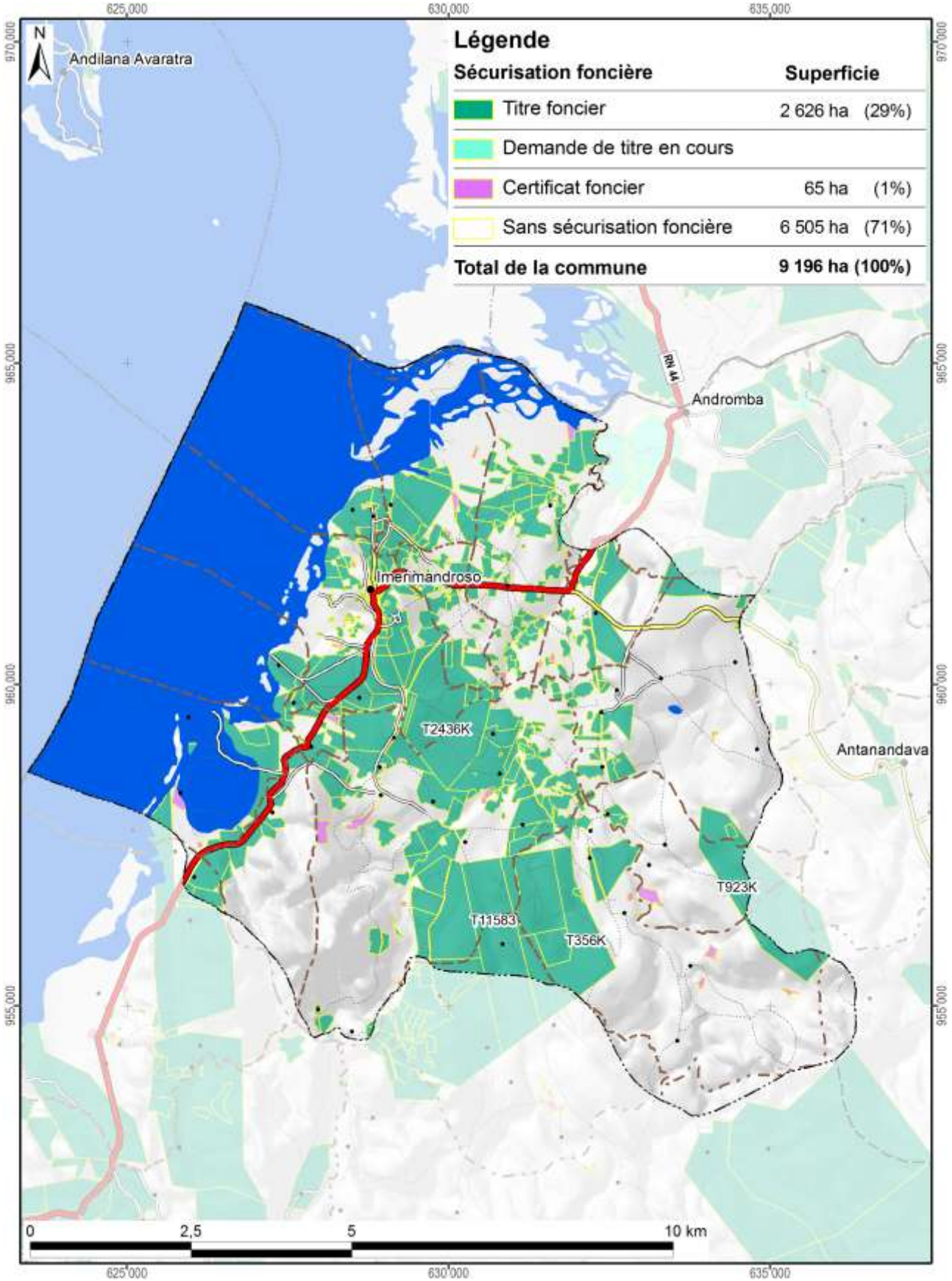


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	136 ha	(26%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	4 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	372 ha	(73%)
Total du fokontany	**512 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

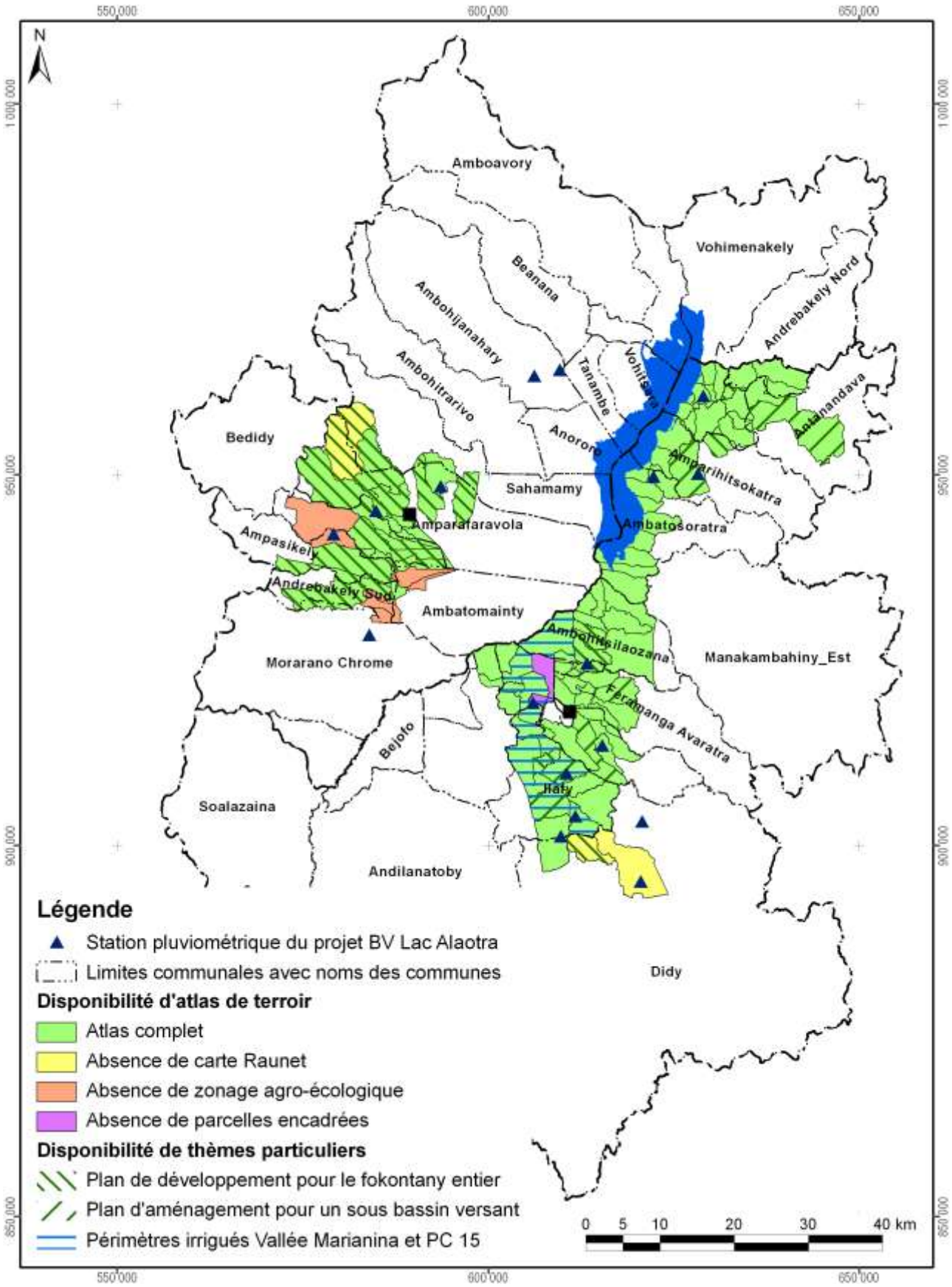
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambaniala

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**5,12 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	22 ha (4%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	512 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	512 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	512 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	40,7 ha (8,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	140 ha (27%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**588**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany AMBARARATA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambararata,
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

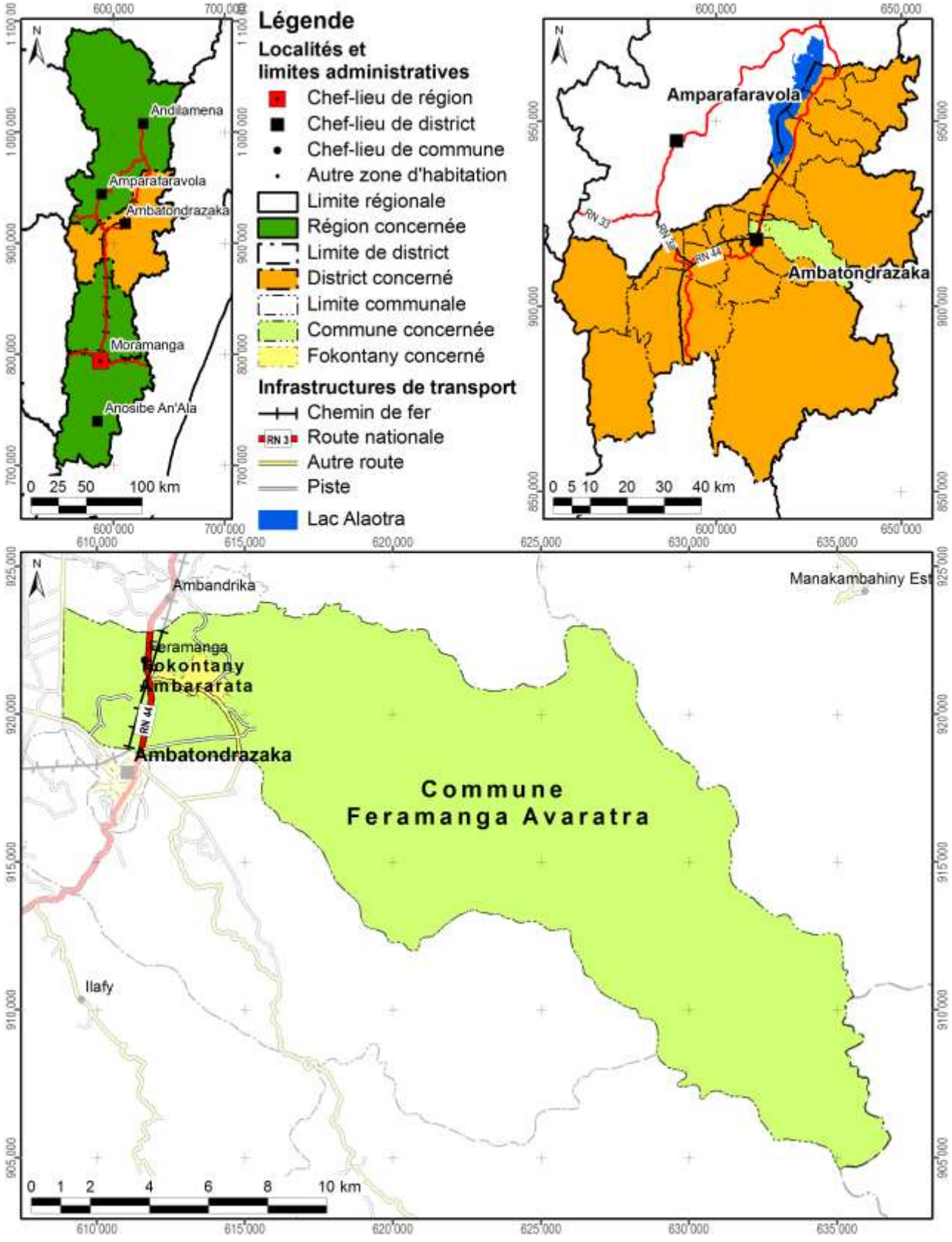
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1813	838	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

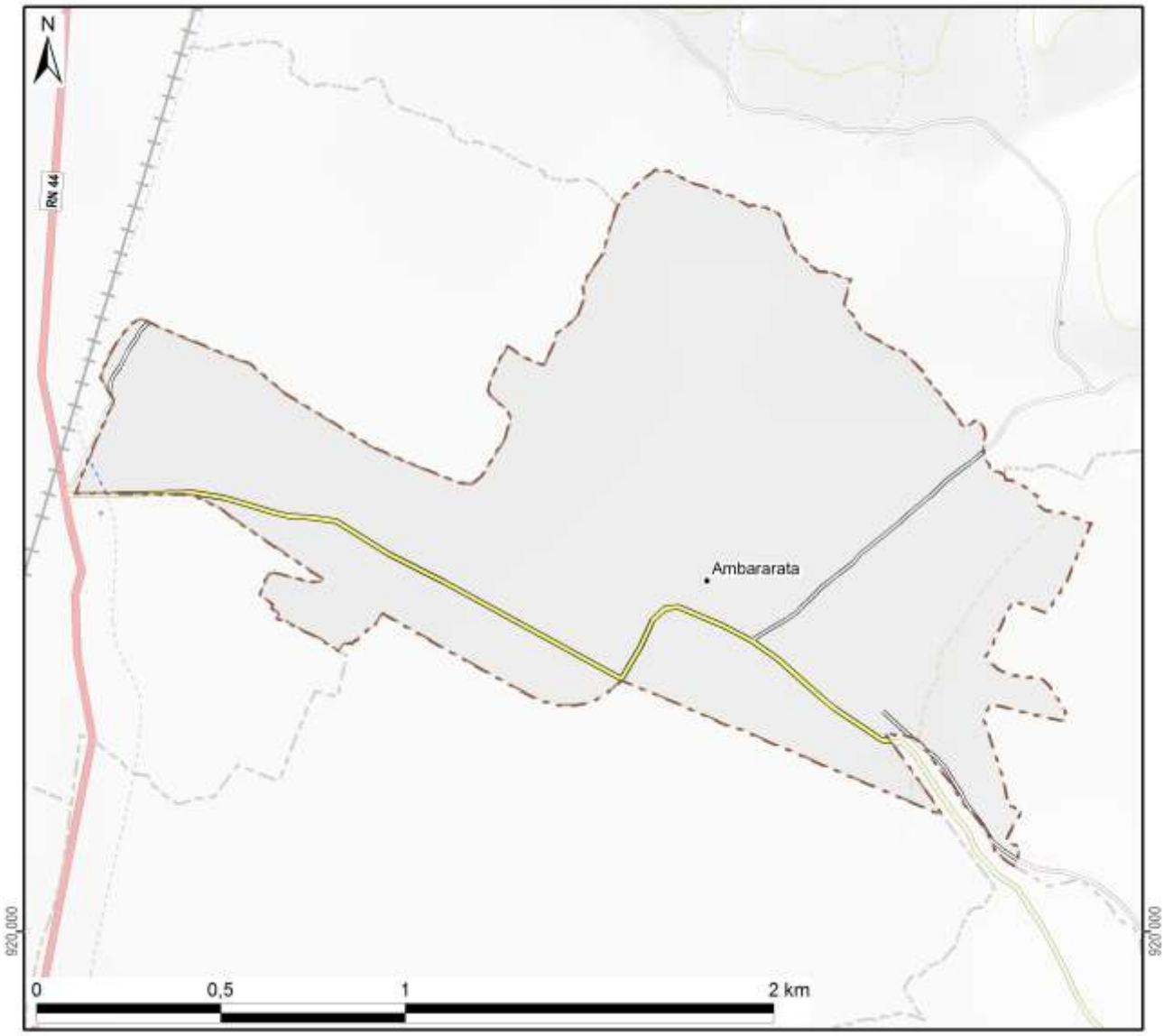
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
615	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

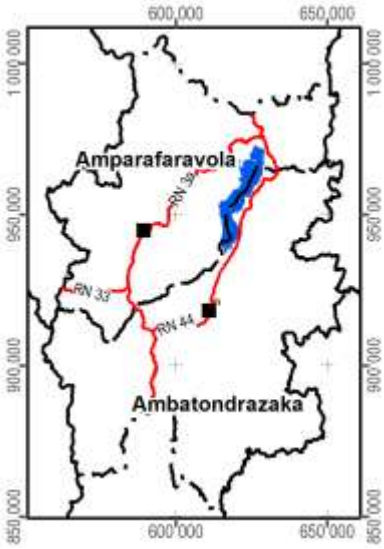
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**2,26 km²**



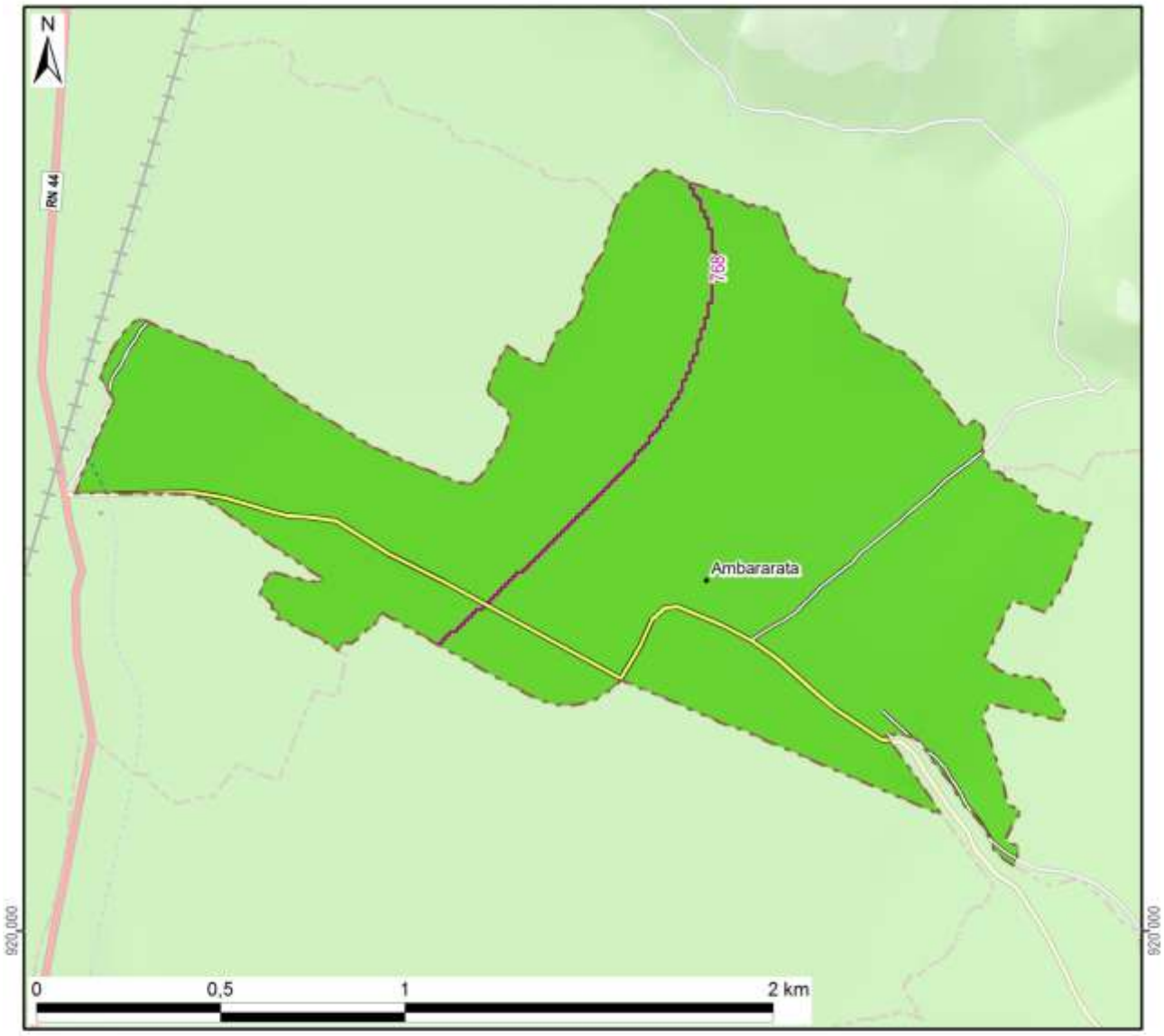
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambararata sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



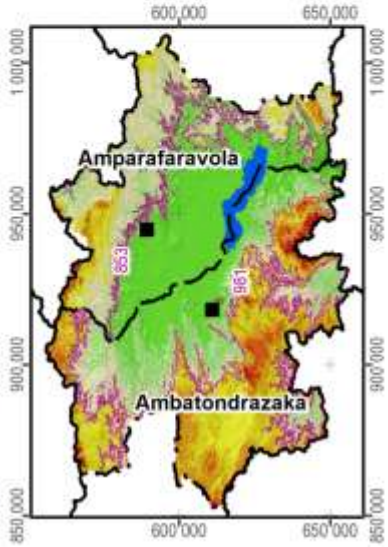
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

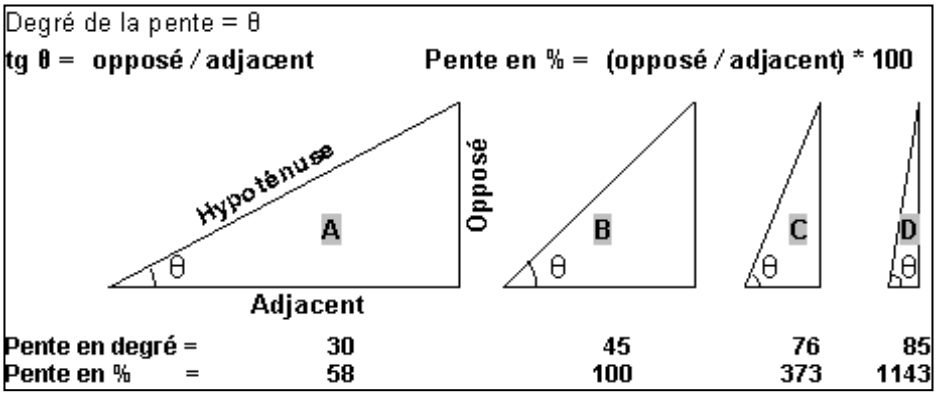
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	764 m
Altitude maximale dans le fokontany	778 m
Altitude moyenne pondérée	**770 m**
Altitude médiane du fokontany	**768 m**



Carte 3 : L'altitude

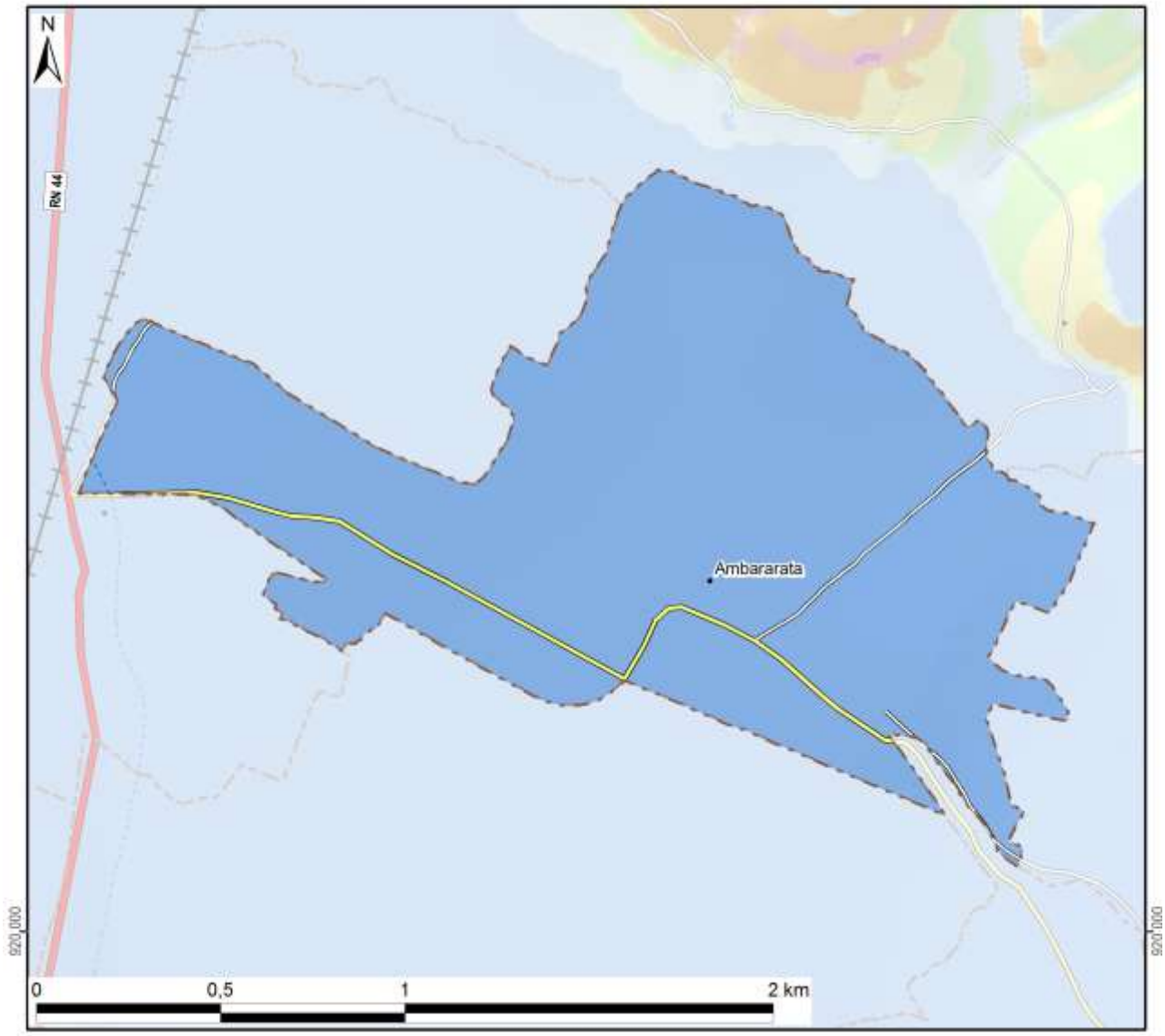
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

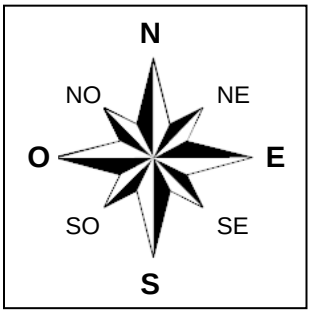


Légende

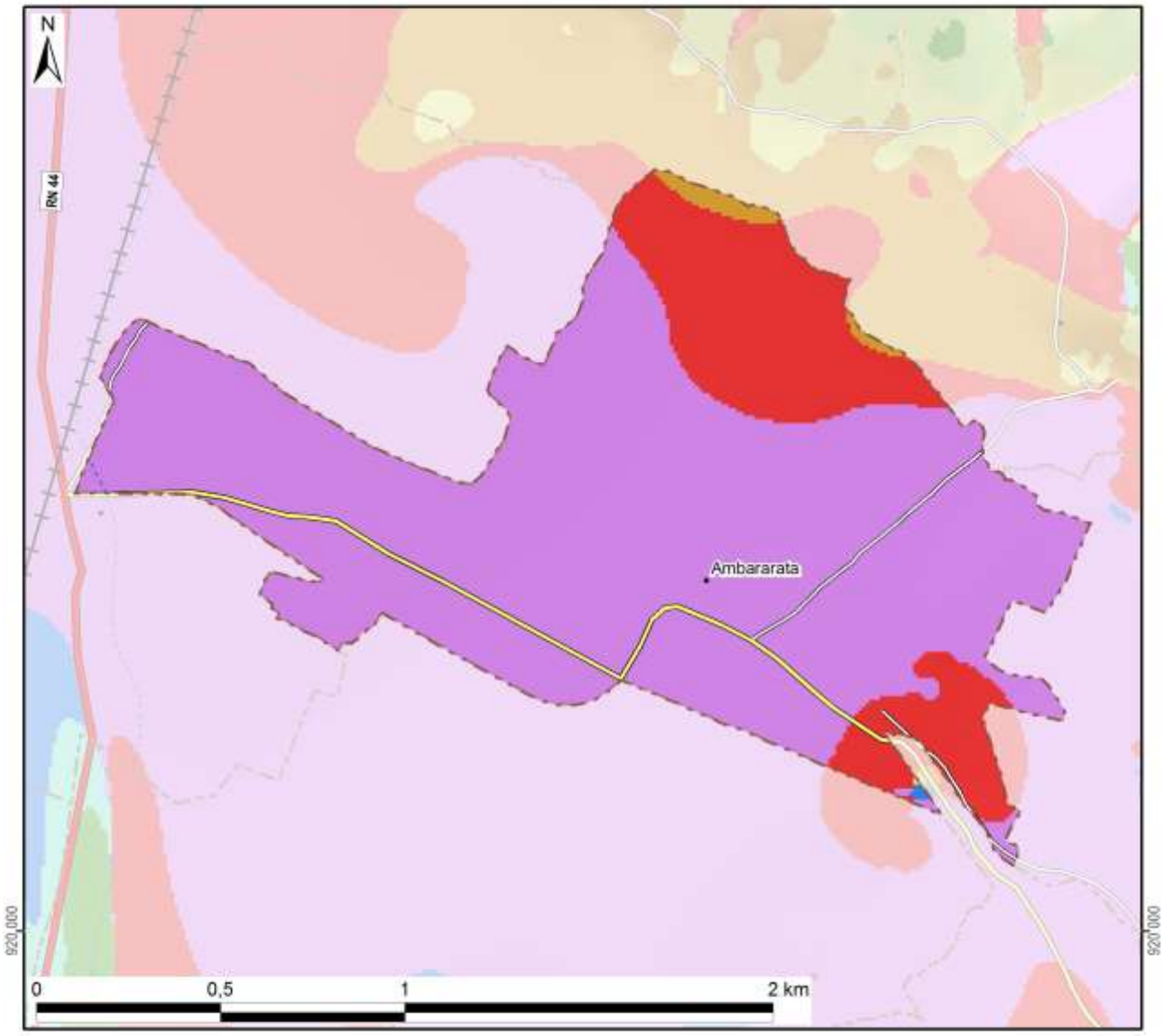
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	226 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce		
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**226 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

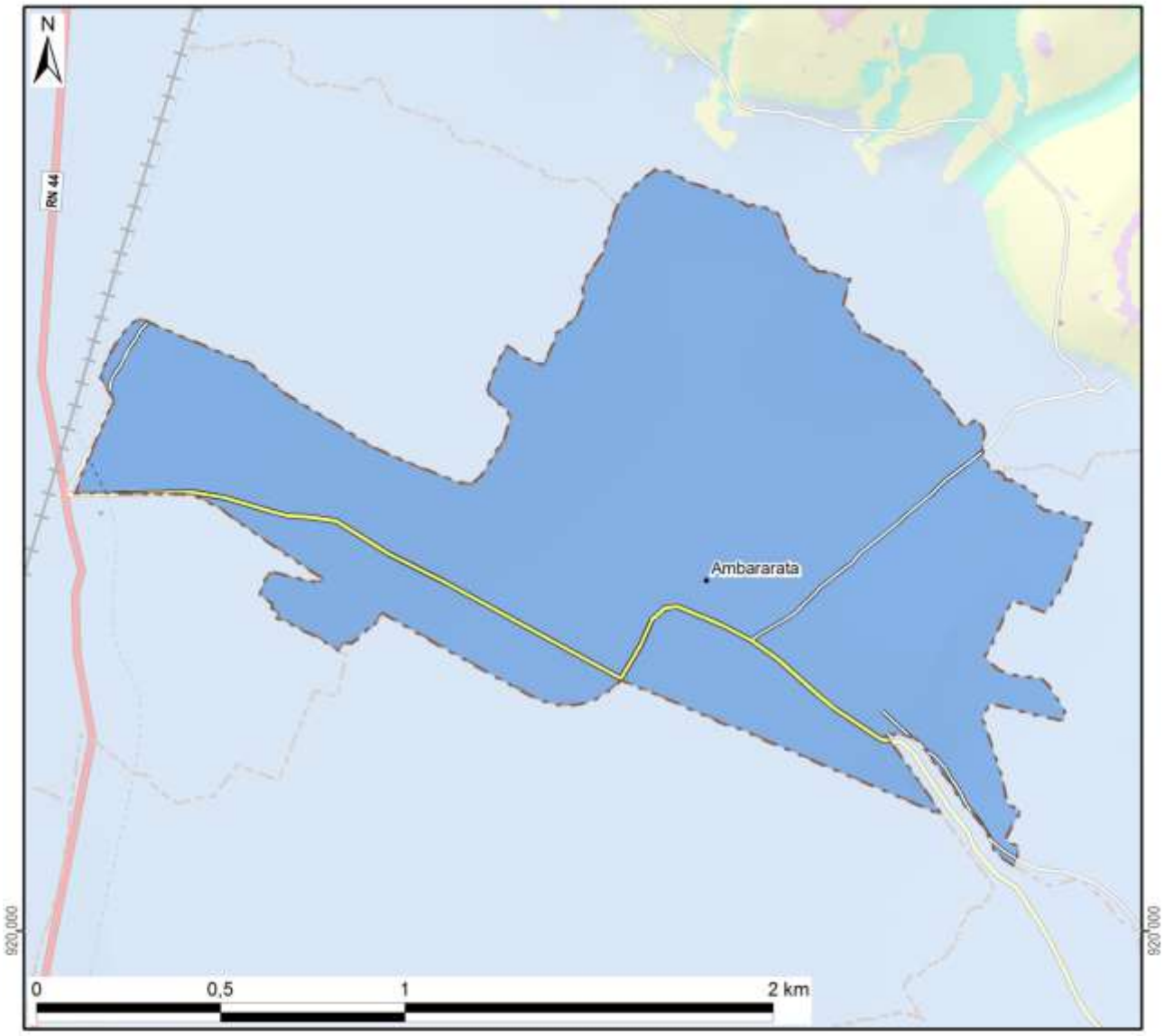
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	0 ha	(0%)
Nord-Est		
Est		
Sud-Est		
Sud	0 ha	(0%)
Sud-Ouest	2 ha	(1%)
Ouest	41 ha	(18%)
Nord-Ouest	182 ha	(81%)
Total du fokontany	**226 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

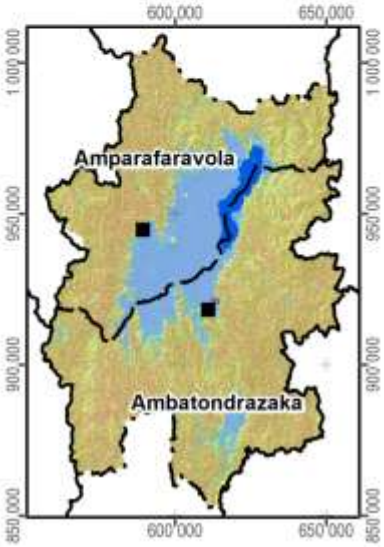
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	226 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant		
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**226 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

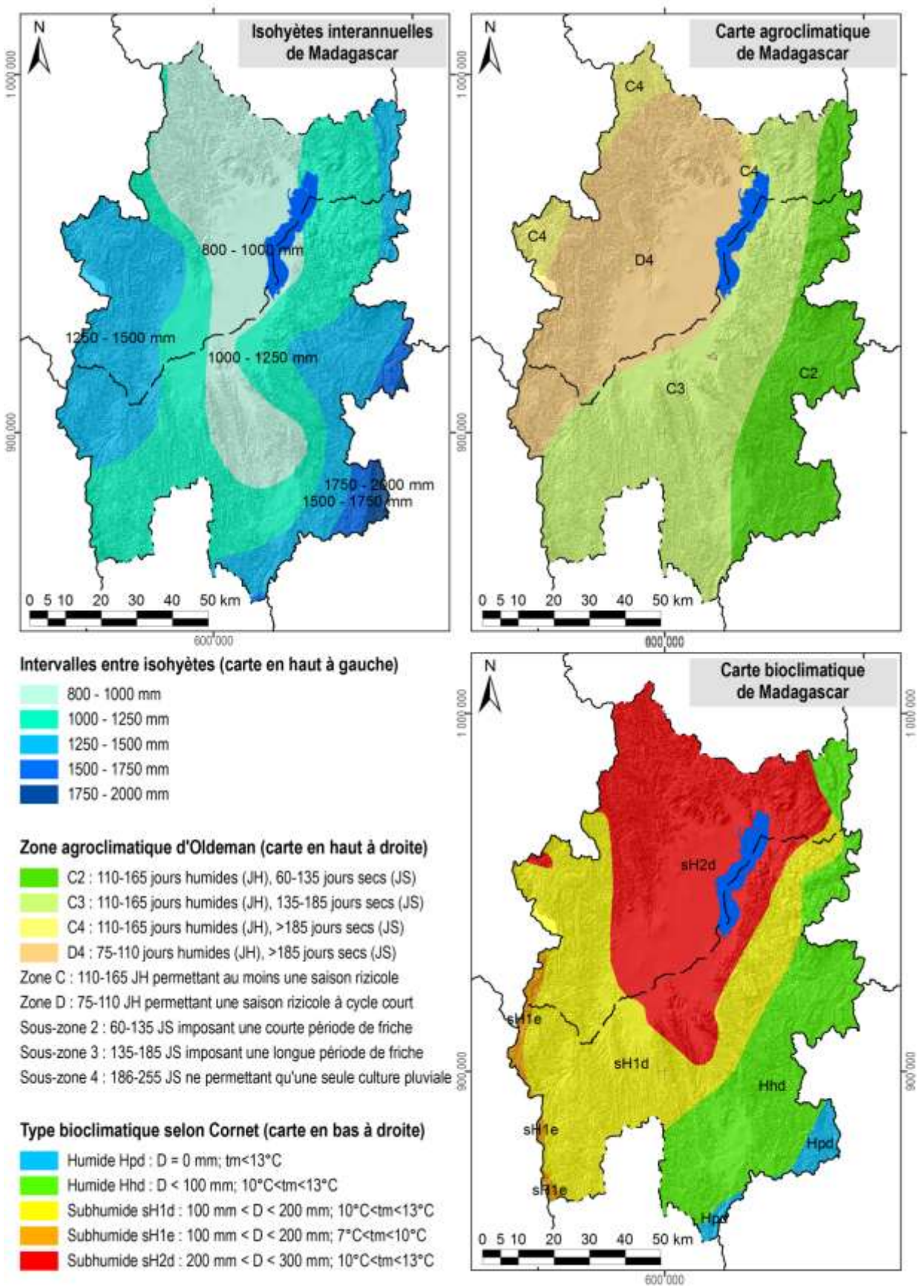
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

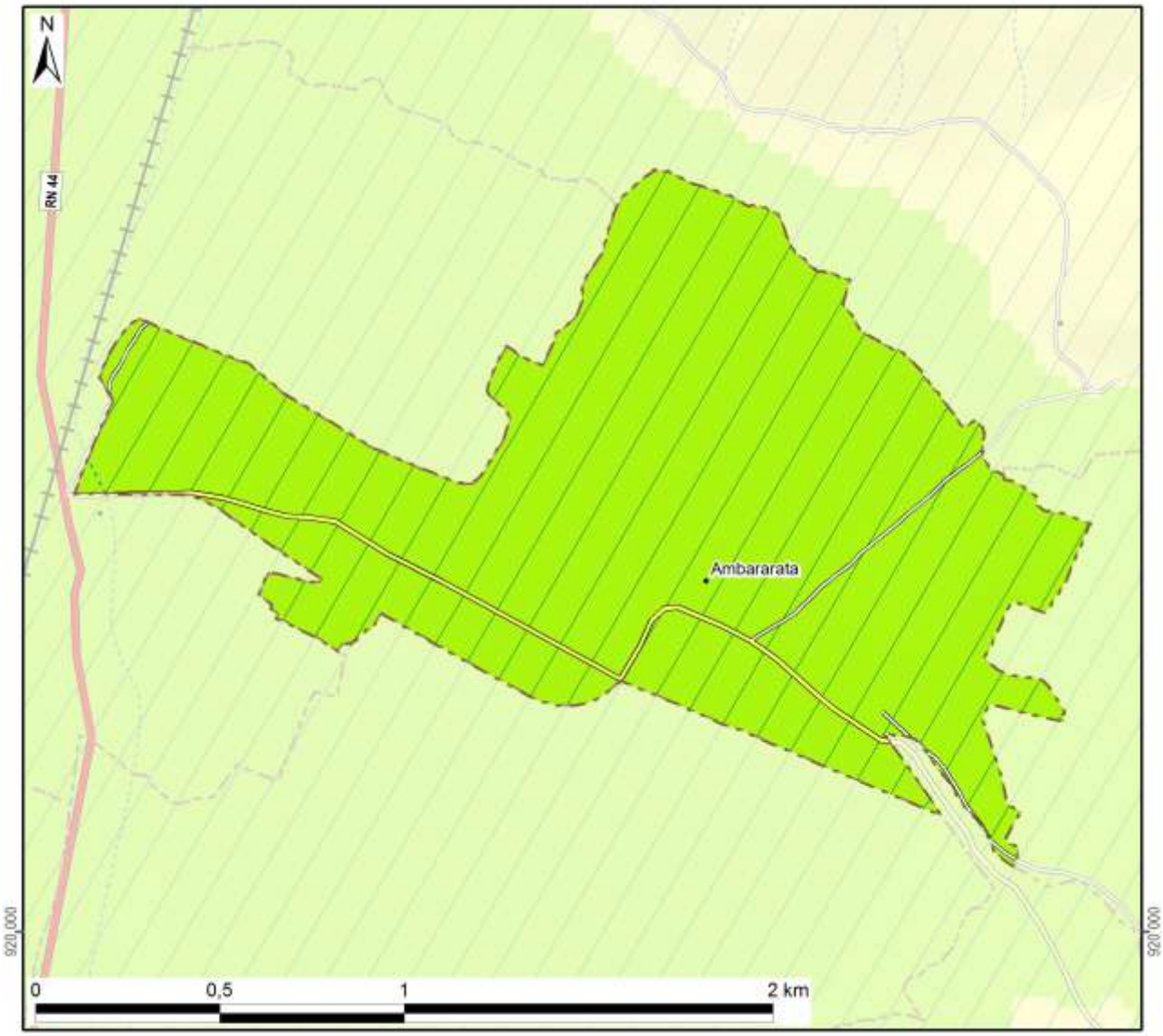
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

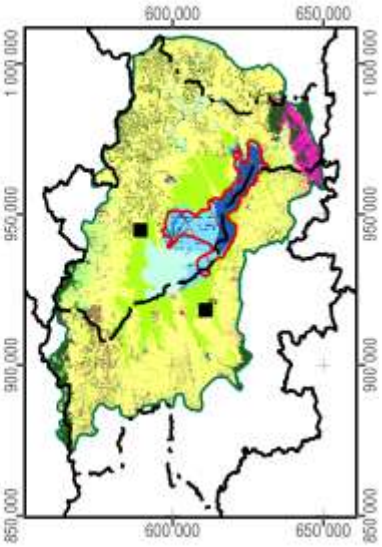
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	226 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	226 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**226 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

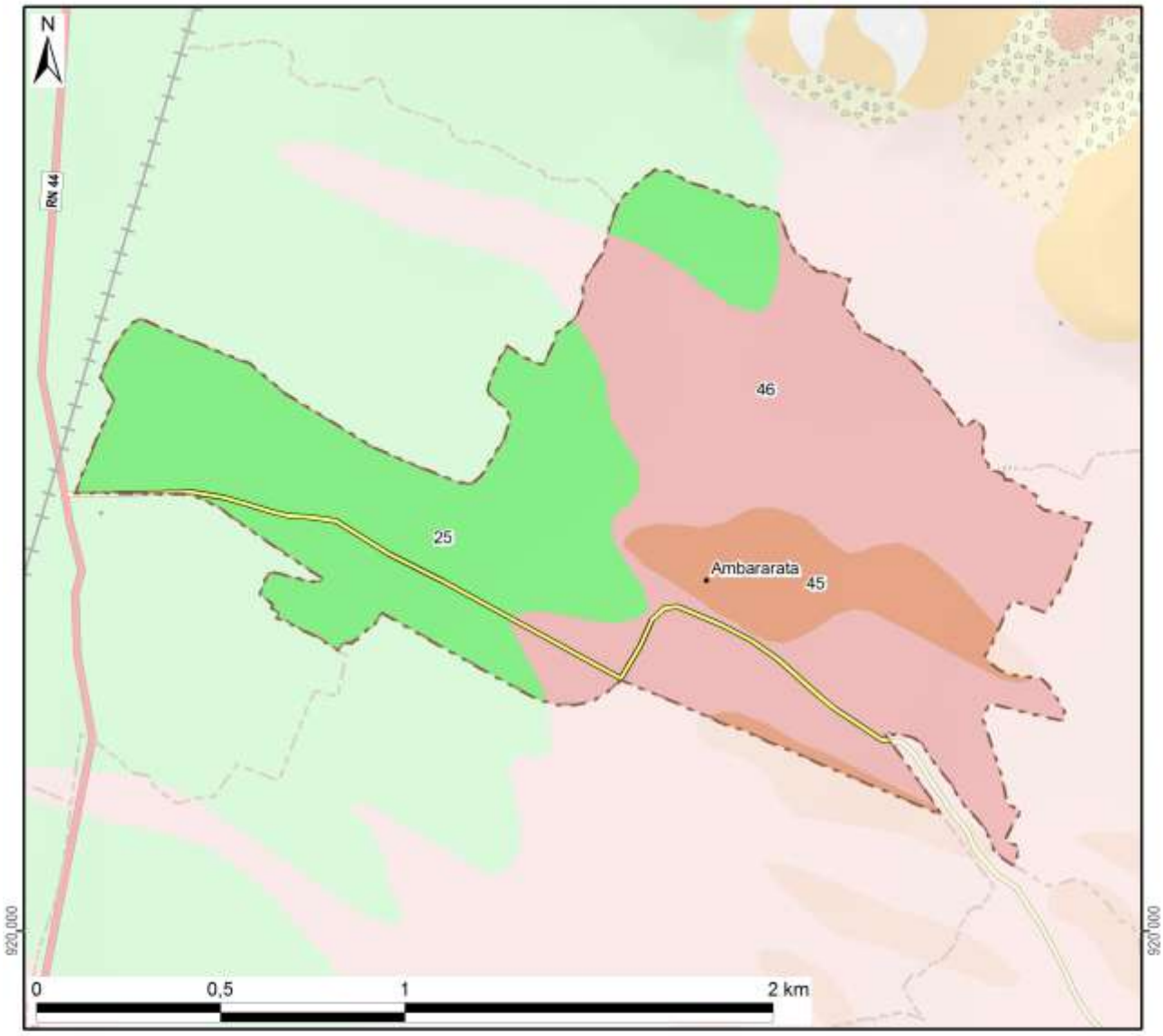
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

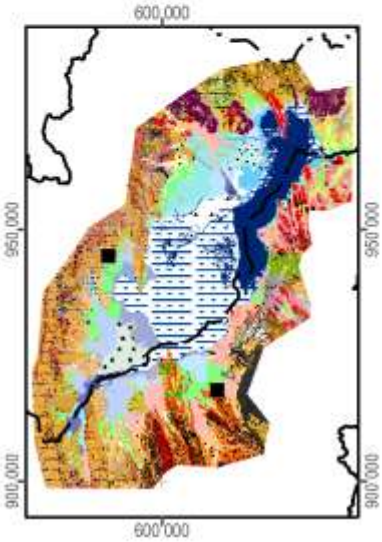
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambararata et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :	43 :				
2 :	16 :	30 :	44 :				
3 :	17 :	31 :	45 :	24 ha	(11%)		
4 :	18 :	32 :	46 :	112 ha	(50%)		
5 :	19 :	33 :	47 :				
6 :	20 :	34 :	48 :				
7 :	21 :	35 :	49 :				
8 :	22 :	36 :	50 :				
9 :	23 :	37 :	51 :				
10 :	24 :	38 :	52 :				
11 :	25 :	89 ha	(40%)	39 :	*Hors couverture*		
12 :	26 :			40 :			
13 :	27 :			41 :	**Total du fokontany**	**226 ha**	**(100%)**
14 :	28 :			42 :			



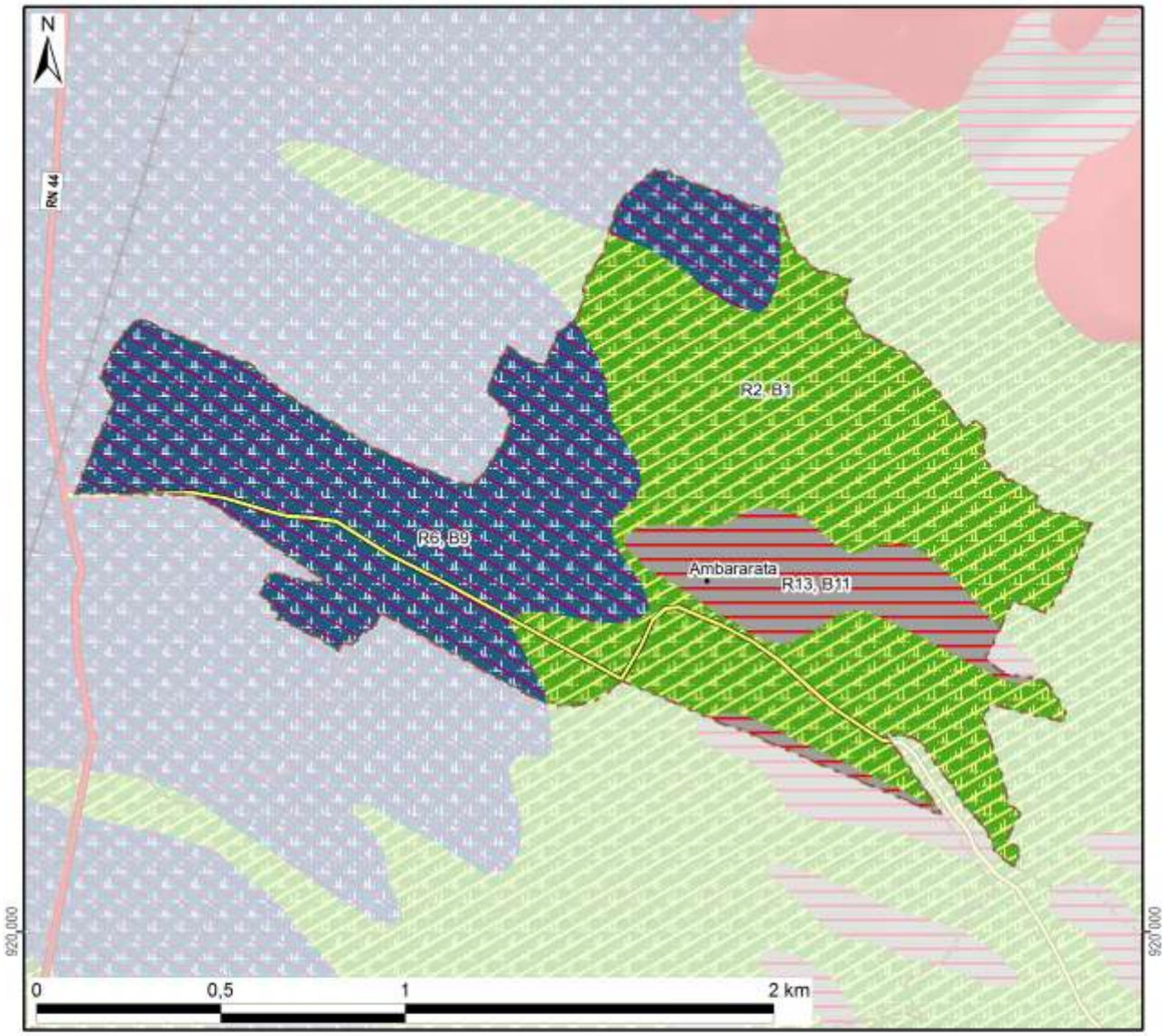
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		112 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	112 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		89 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	89 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	24 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	24 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		226 ha	**Total du fokontany**		**226 ha**	Total des zones hautes		0 ha

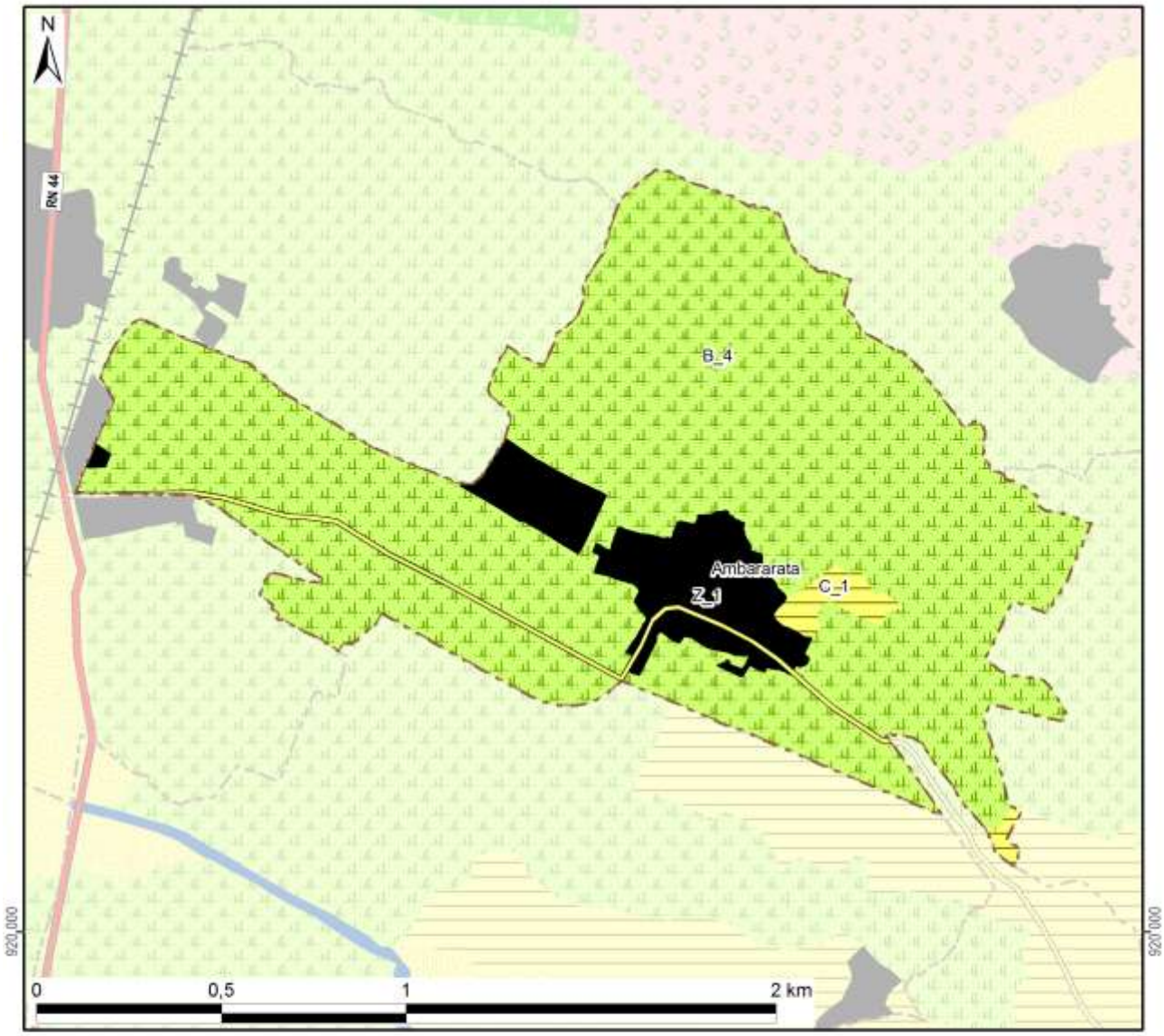
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambararata et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison		F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	201 ha (89%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	4 ha (2%)	Z_1: Habitations	21 ha (9%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison		Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	226 ha (100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

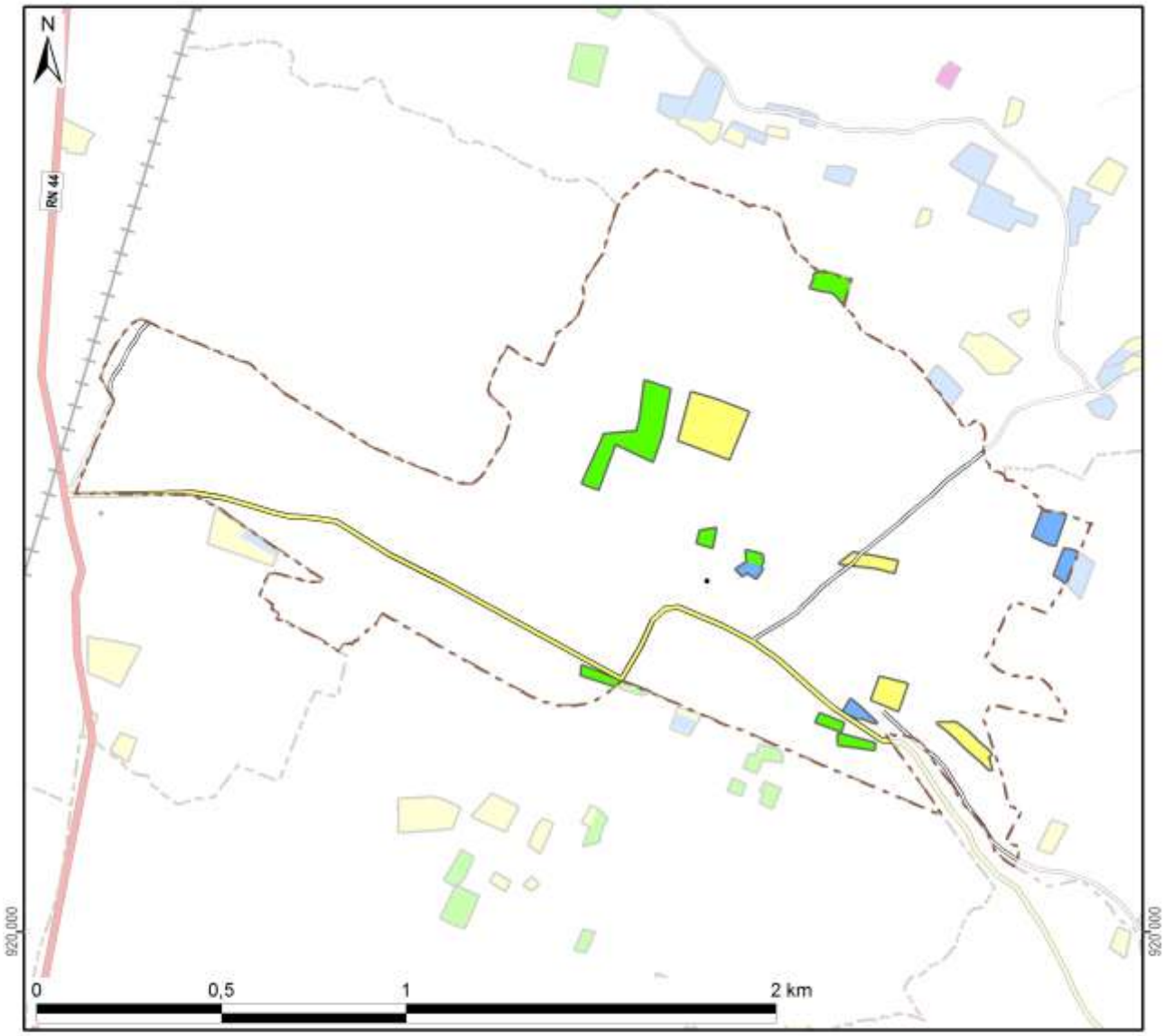
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambararata.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

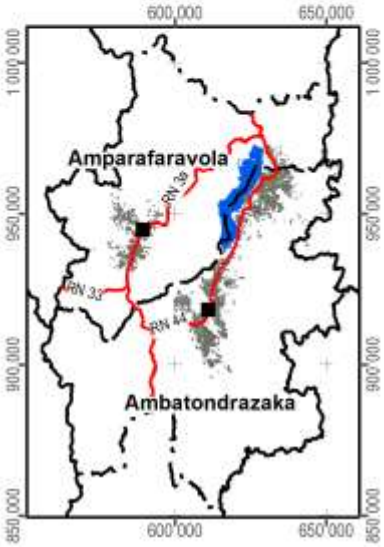
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Mihary
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

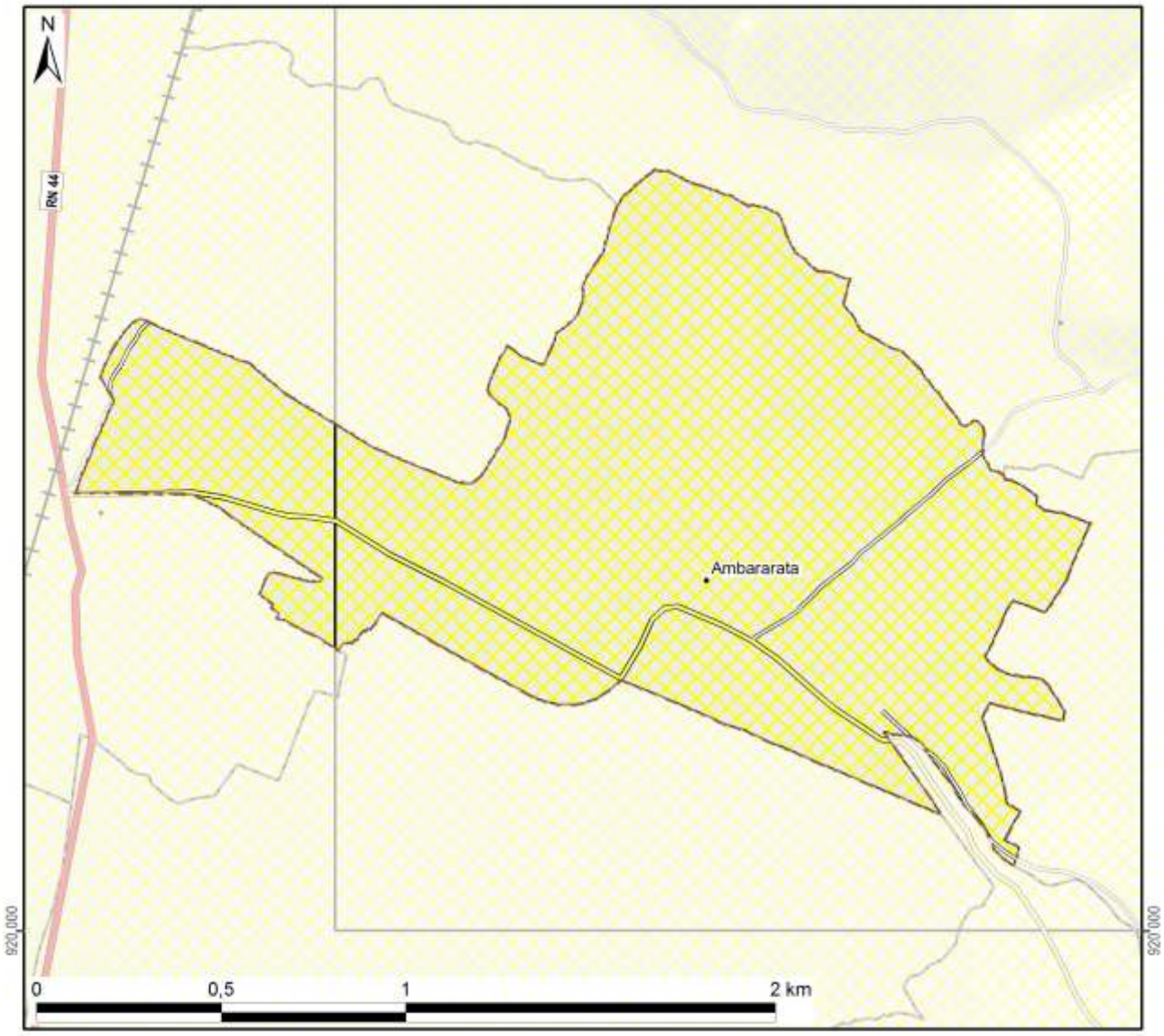
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	3,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	3,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	4,0 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,4 ha
Total du fokontany	**225,6 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

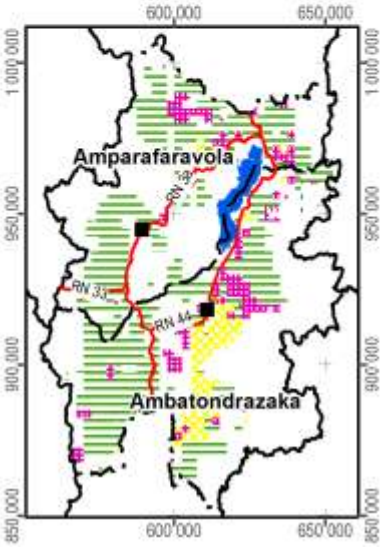
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	226 ha	(100%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**226 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

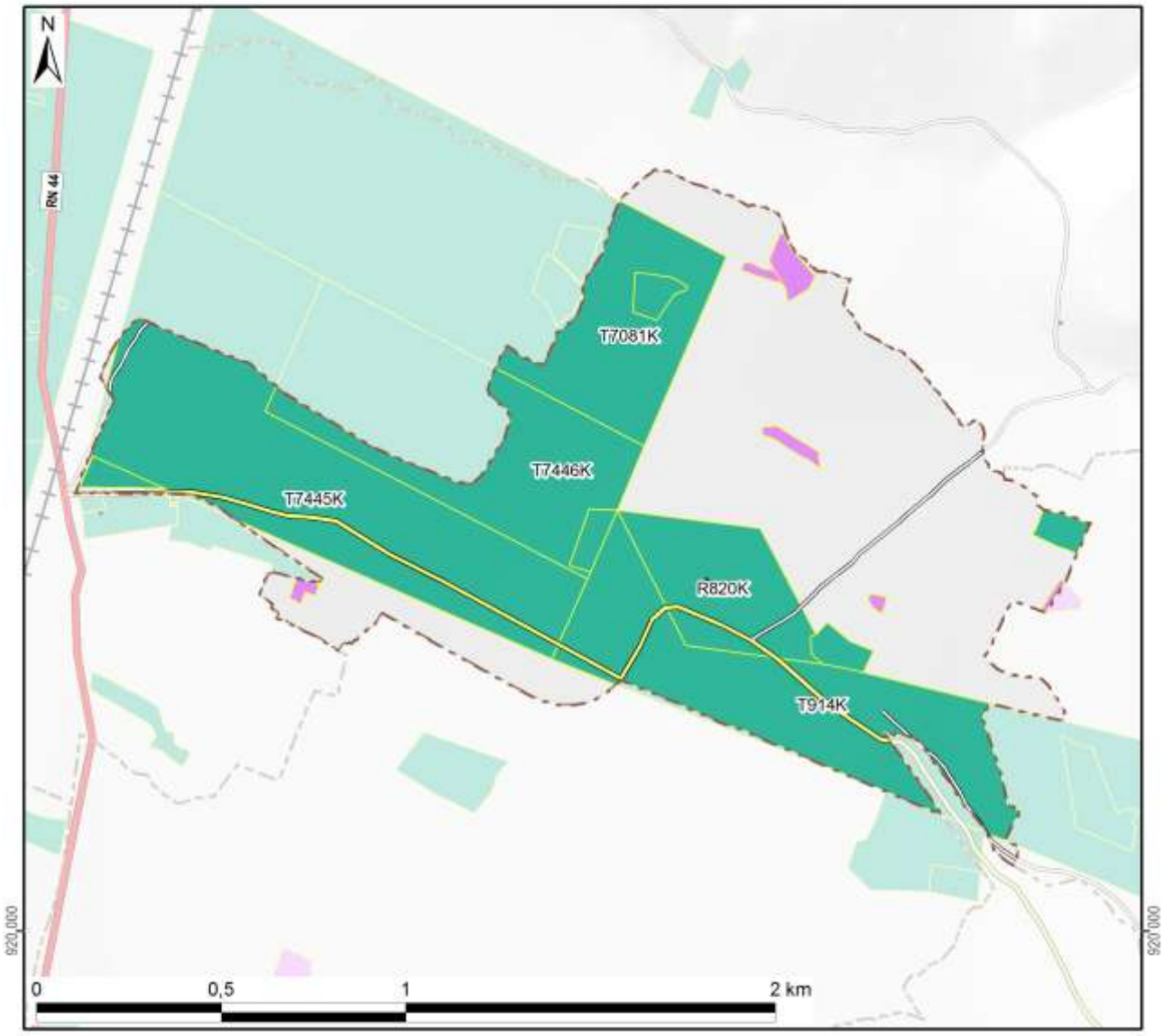


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

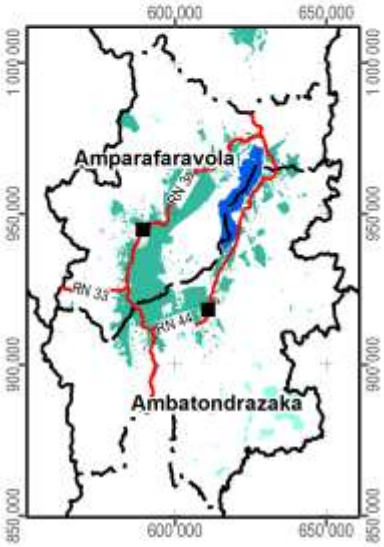
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambararata, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

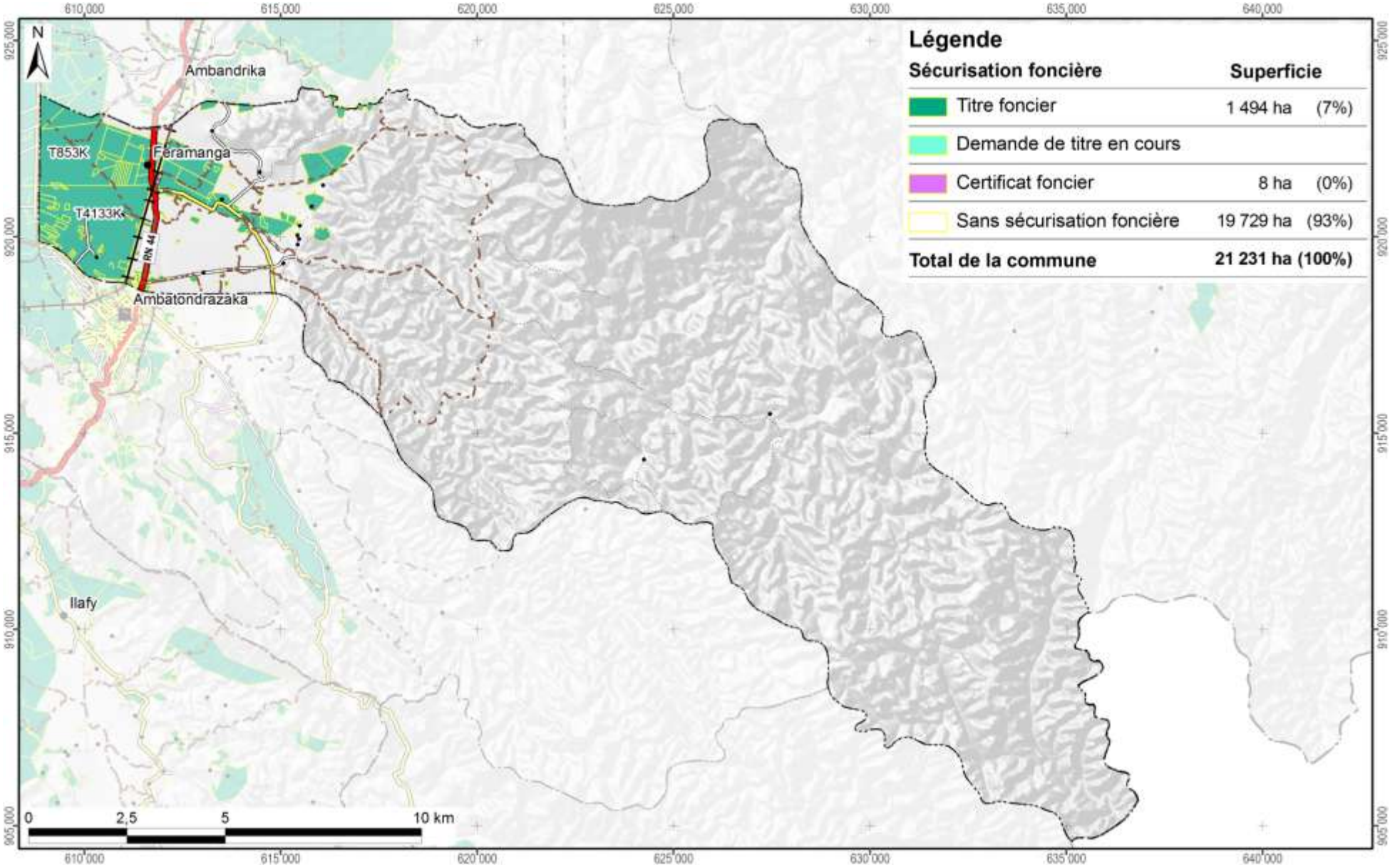


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	128 ha	(57%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	3 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	95 ha	(42%)
Total du fokontany	**226 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

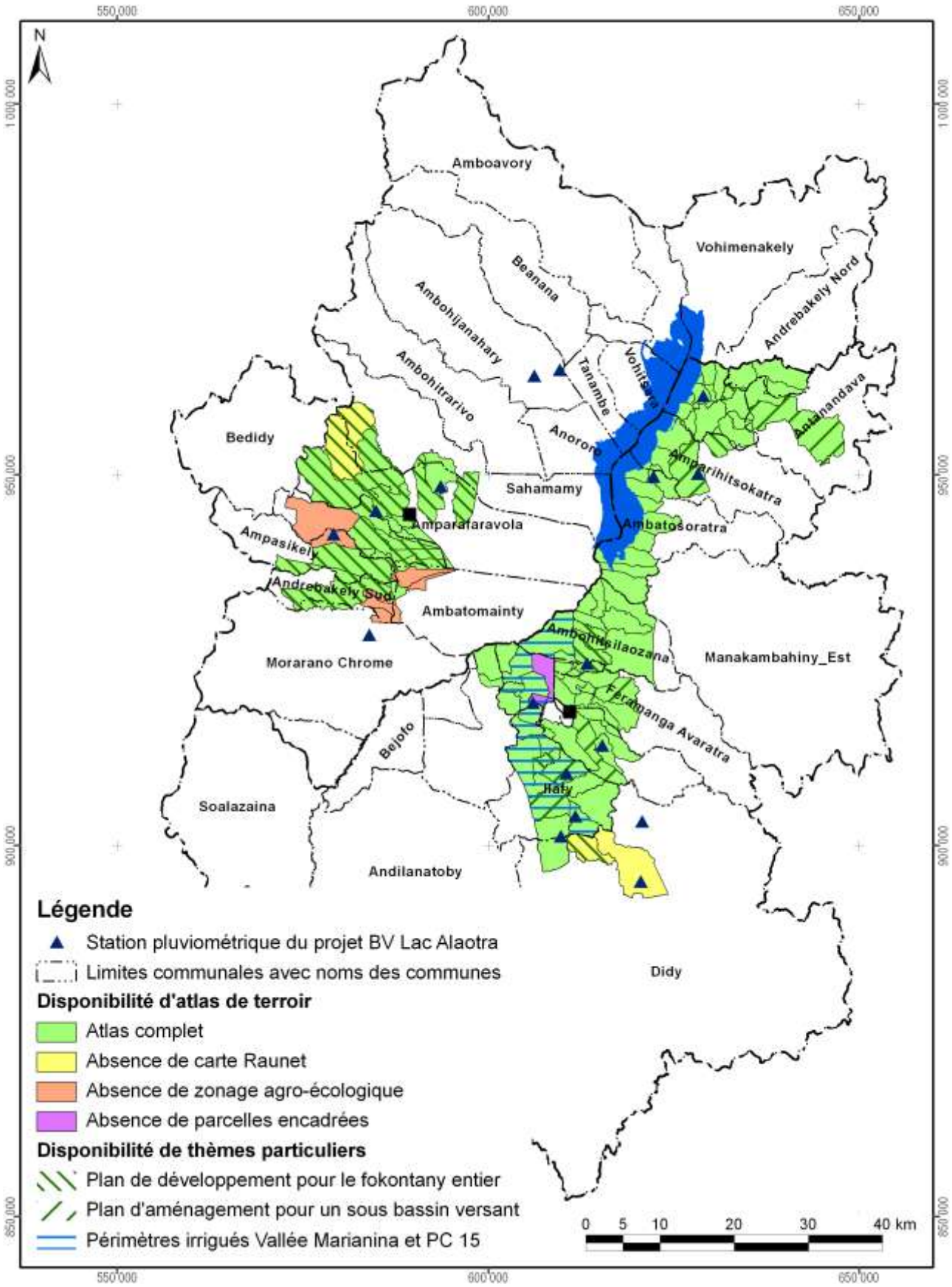
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambararata

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**2,26 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	226 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	226 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	226 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,0 ha (3,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	132 ha (58%)
Surface couverte par des permis miniers :	226 ha (100%)
Nombre de population :	**1813**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

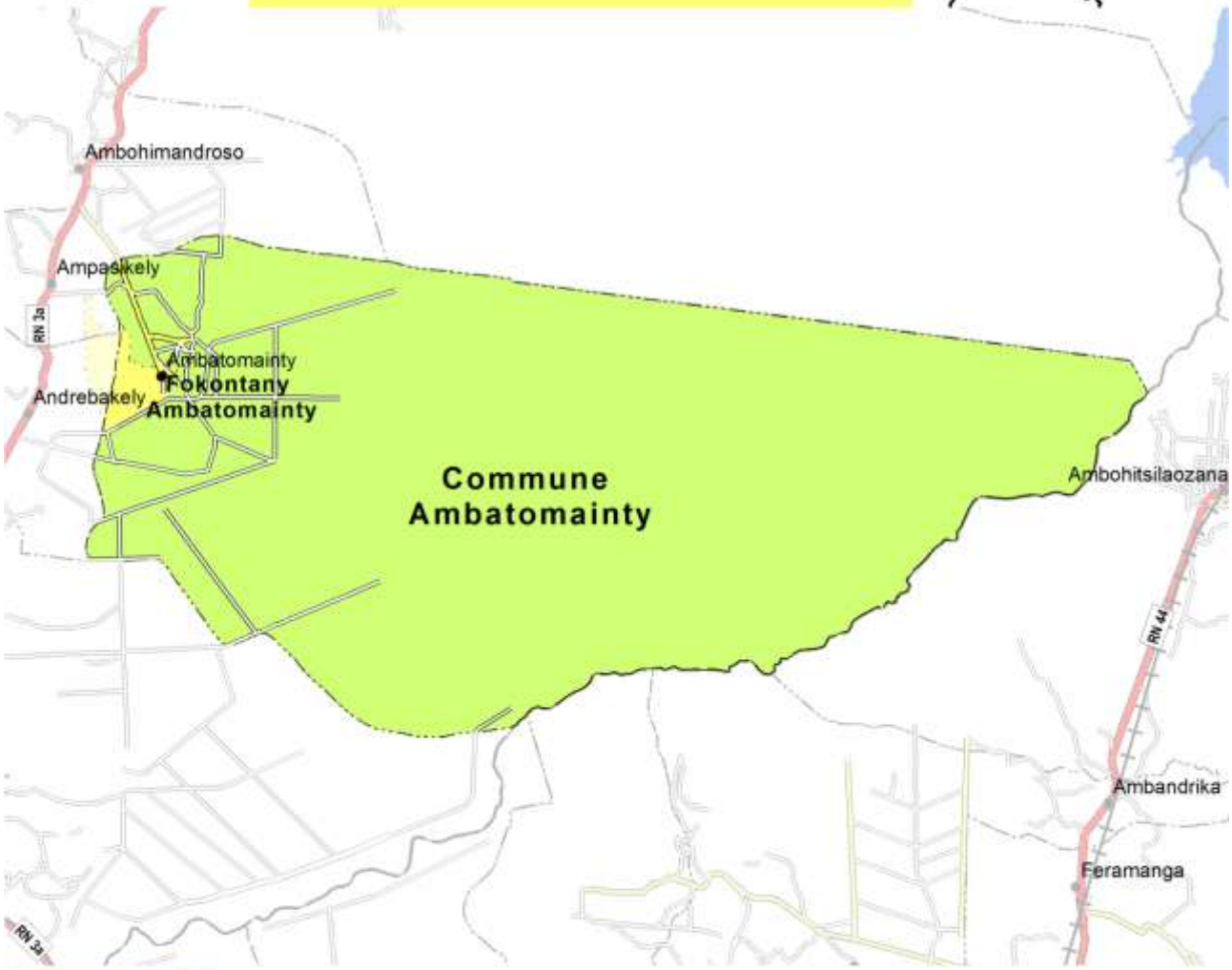
Min Agri

Commune rurale Ambatomainty





Atlas de terroir du fokontany AMBATOMAINTY



Financement : AFD et MinAgri

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra
en février 2013

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambatomainty,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

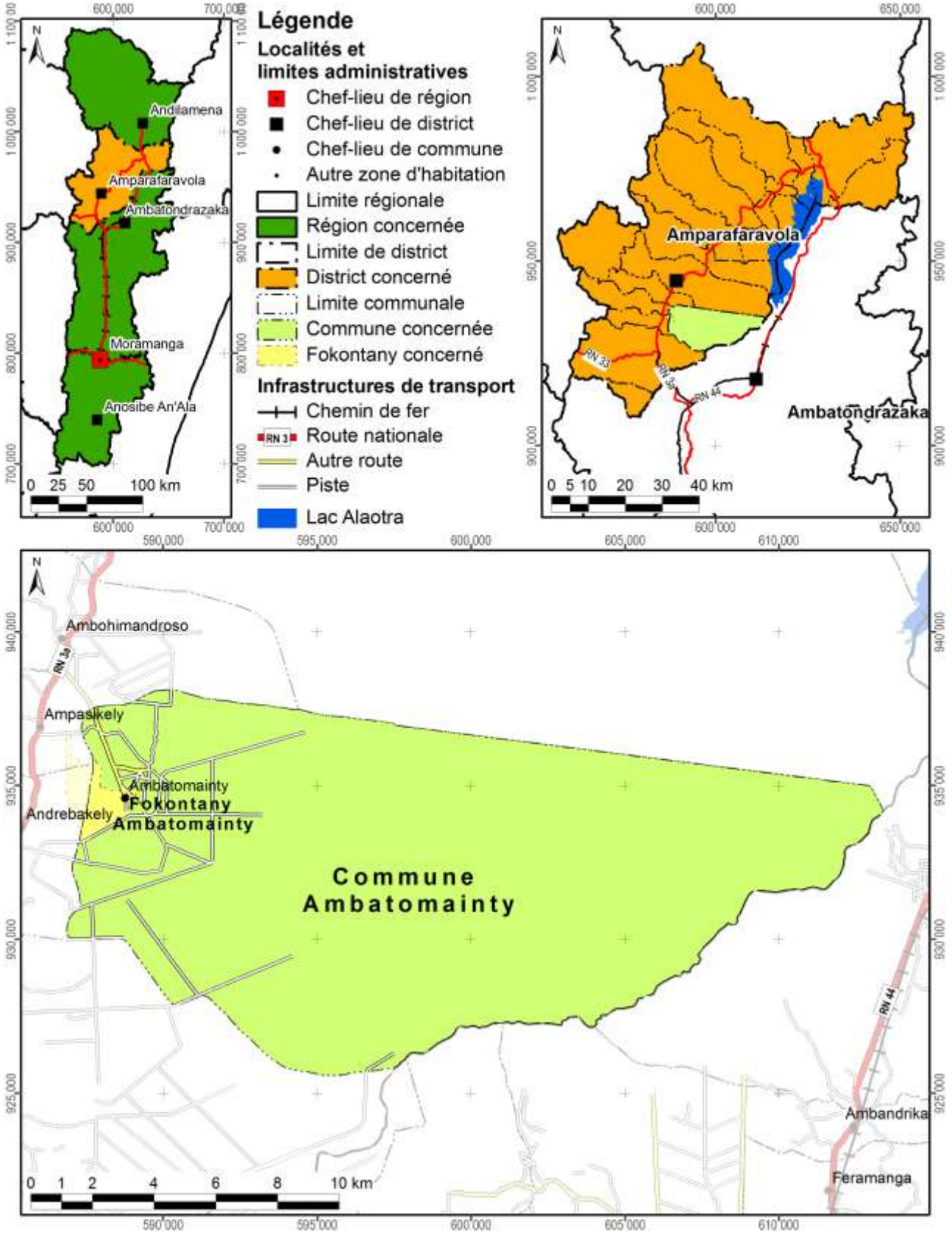
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

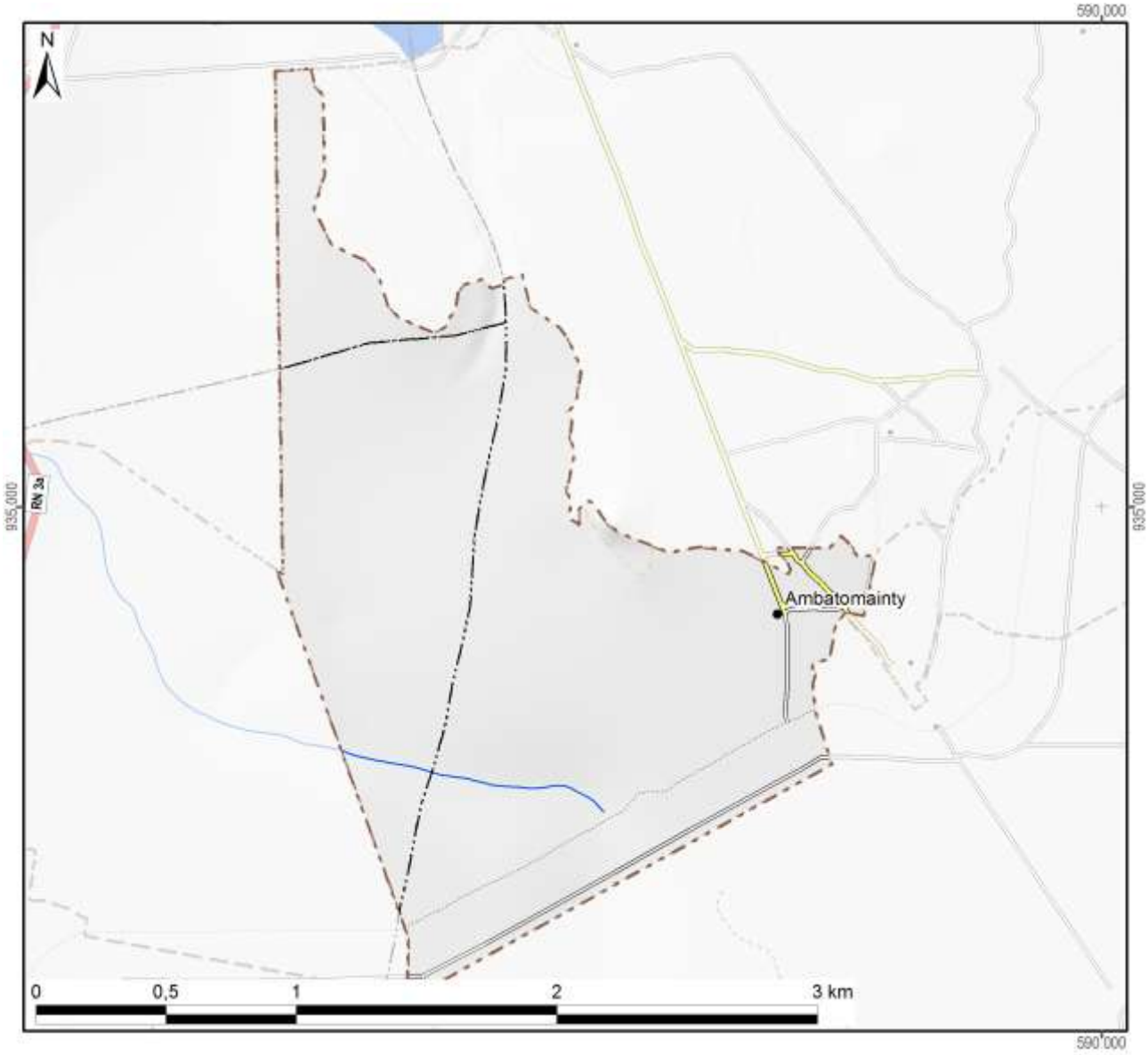
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

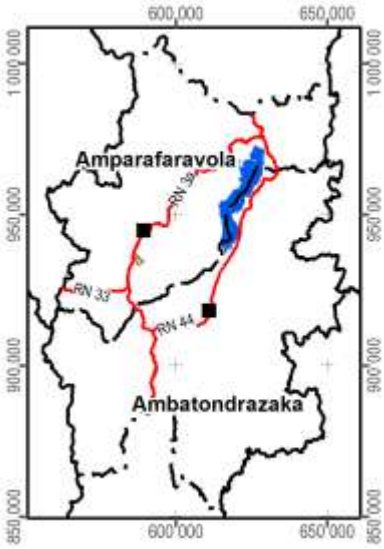
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,77 km²**



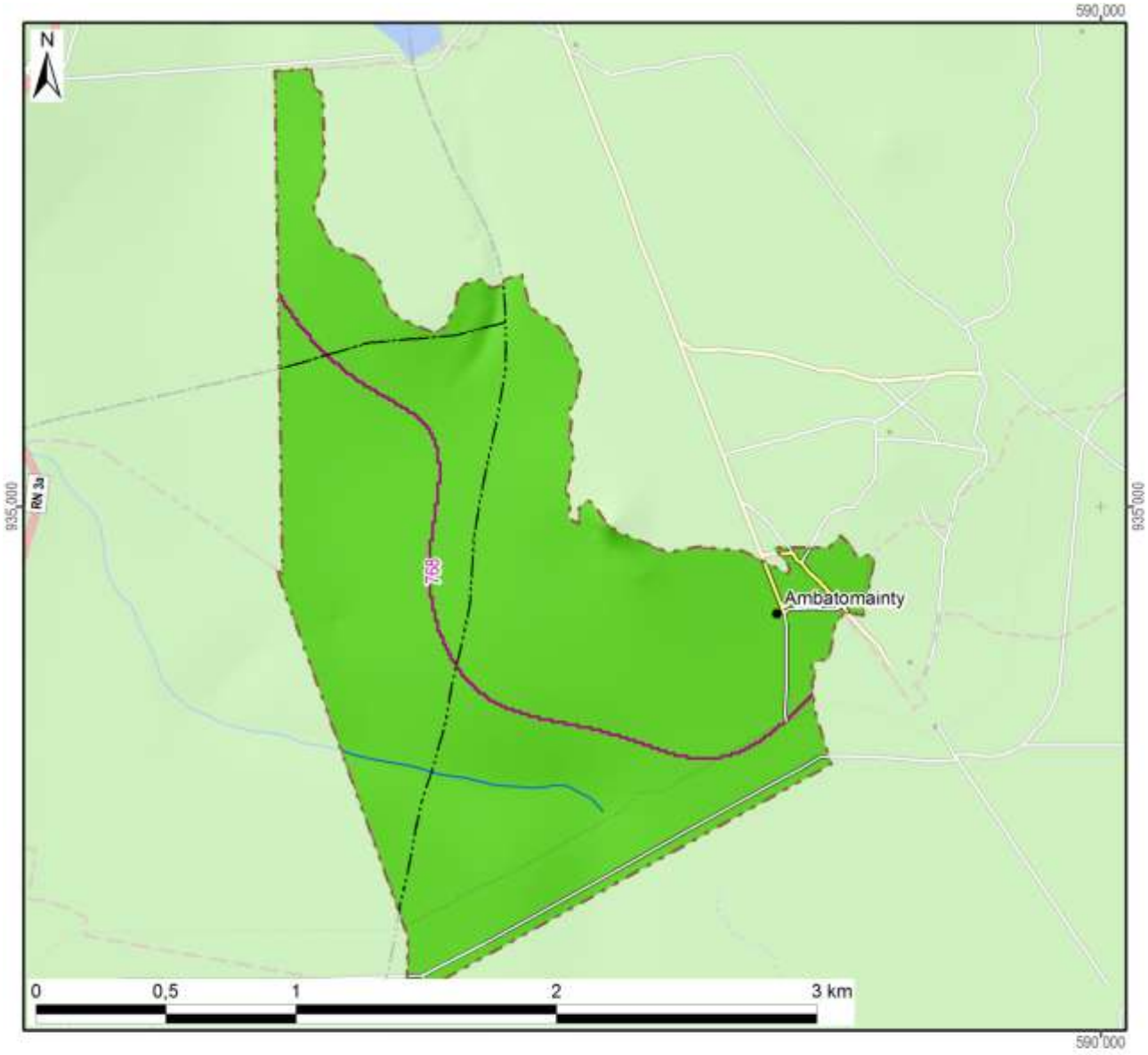
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambatomainty sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



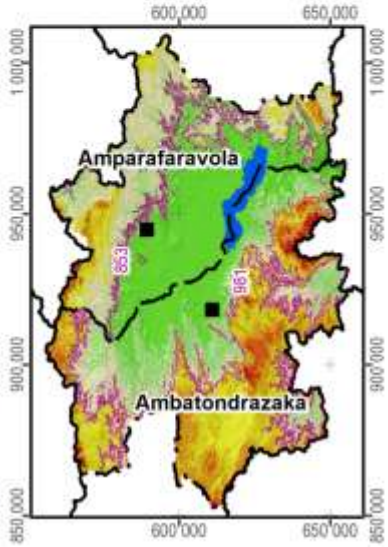
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

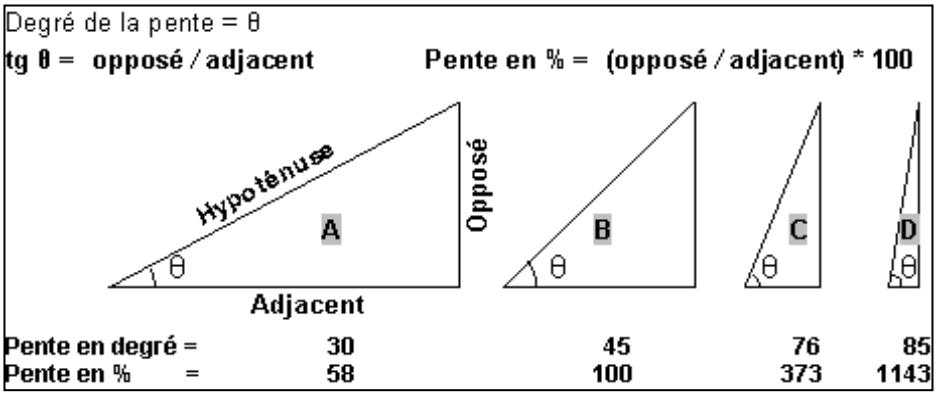
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	763 m
Altitude maximale dans le fokontany	782 m
Altitude moyenne pondérée	**768 m**
Altitude médiane du fokontany	**768 m**



Carte 3 : L'altitude

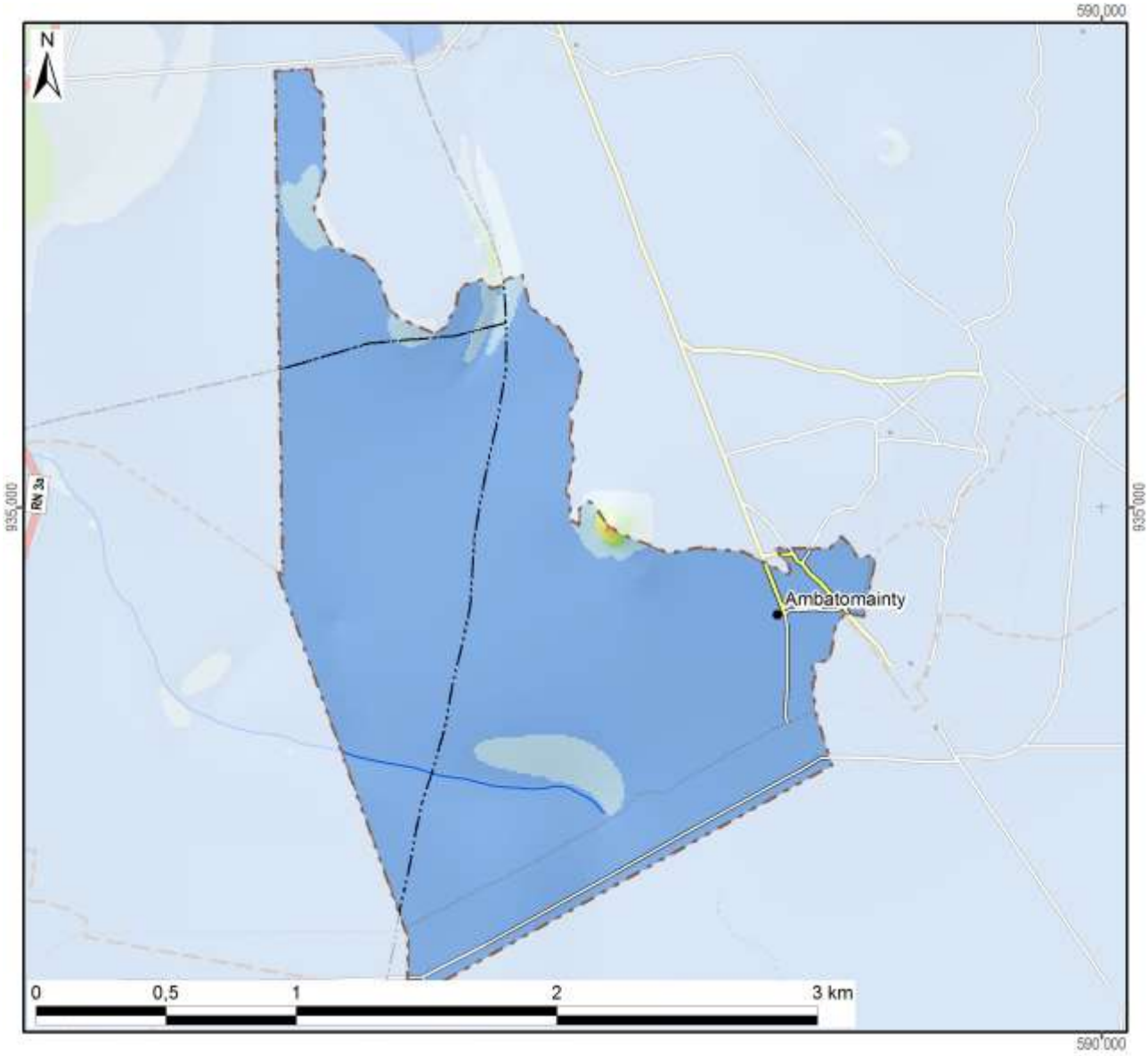
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

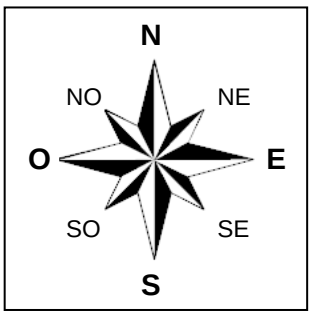


Légende

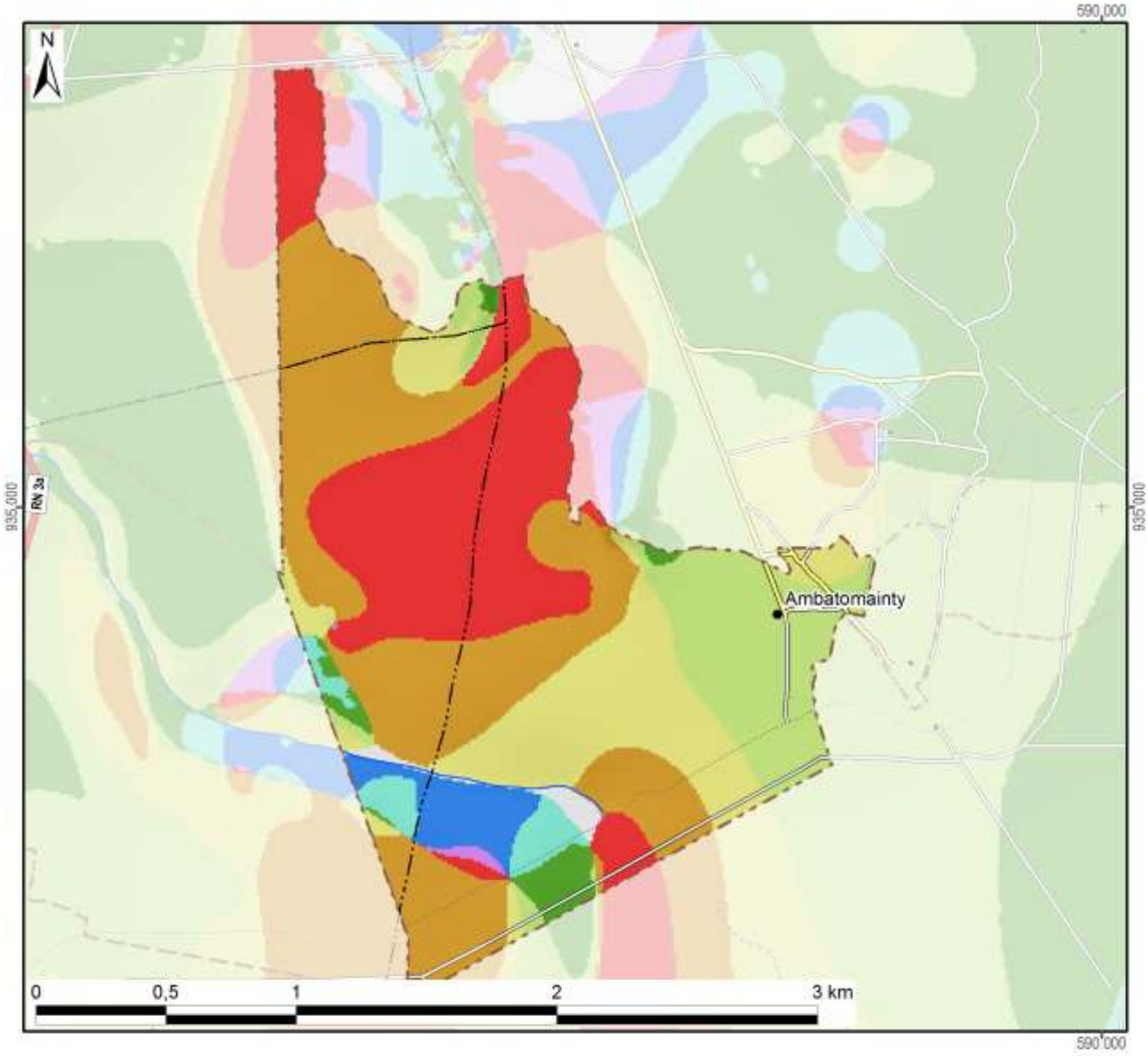
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	357 ha	(95%)
2 - 5 % : pente douce	19 ha	(5%)
5 - 8 % : pente modérée	0 ha	(0%)
8 - 15 % : pente assez forte	1 ha	(0%)
15 - 30 % : pente forte	0 ha	(0%)
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**377 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

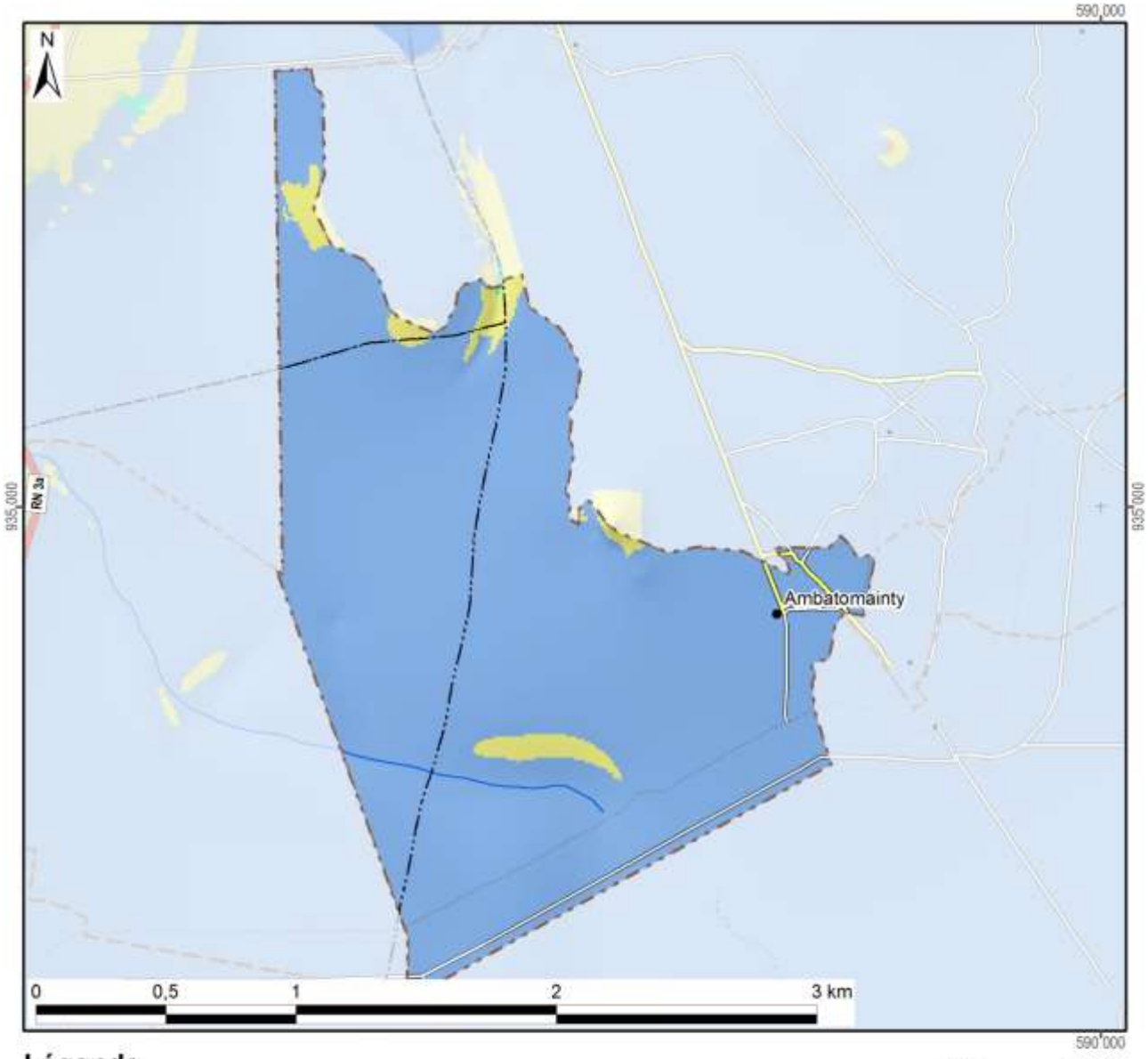
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	4 ha	(1%)
Nord	13 ha	(3%)
Nord-Est	10 ha	(3%)
Est	9 ha	(2%)
Sud-Est	52 ha	(14%)
Sud	62 ha	(16%)
Sud-Ouest	129 ha	(34%)
Ouest	97 ha	(26%)
Nord-Ouest	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**377 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

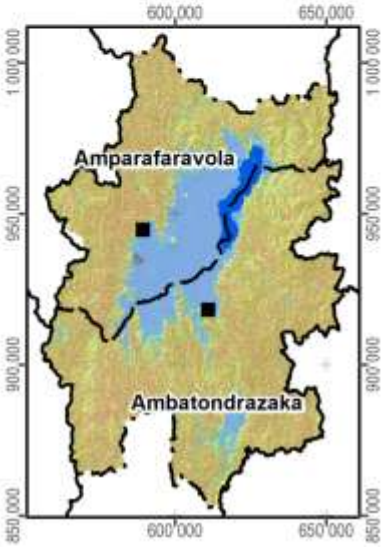
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	364 ha	(97%)
Bas-fonds	0 ha	(0%)
Bas de pente		
Versant	13 ha	(3%)
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**377 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

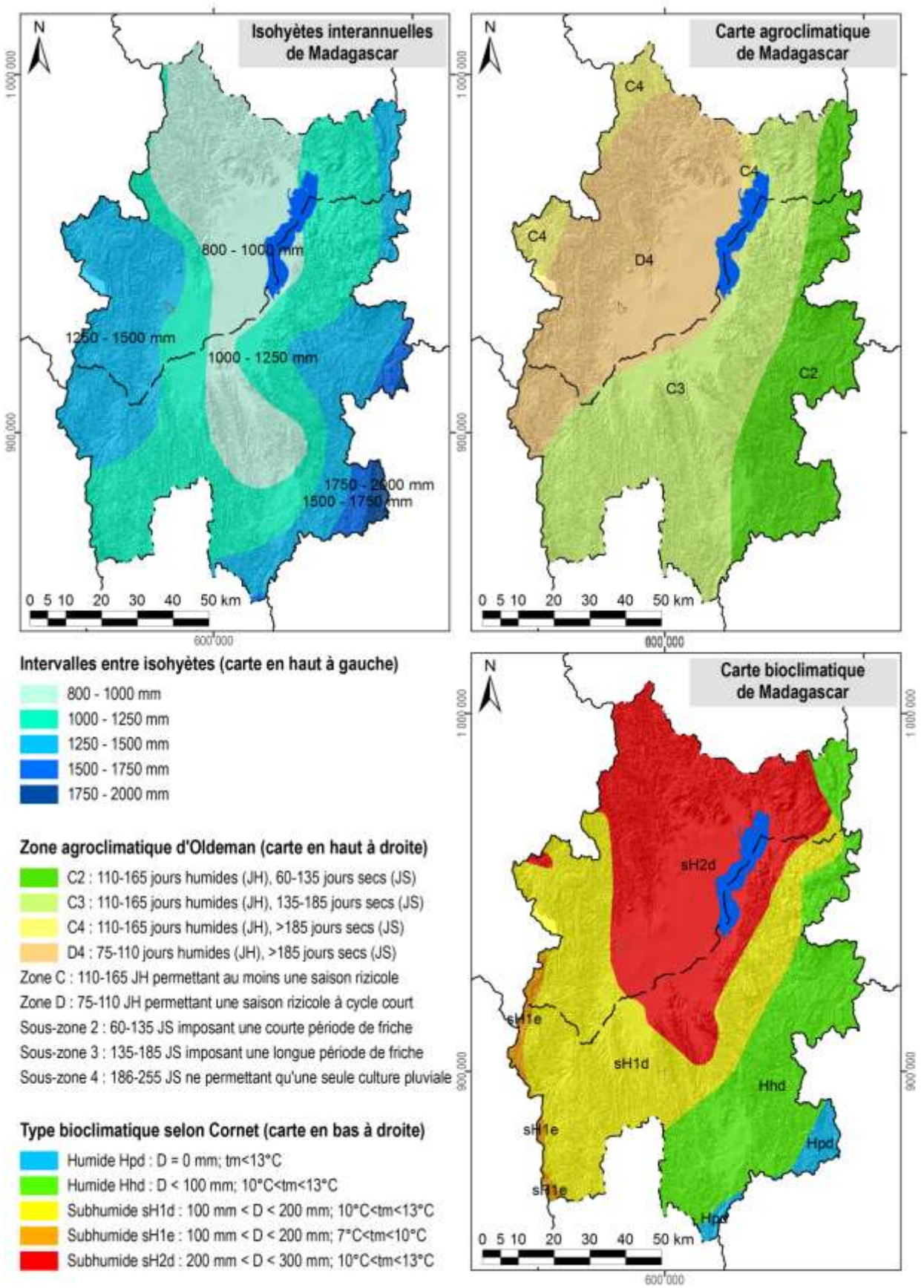
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

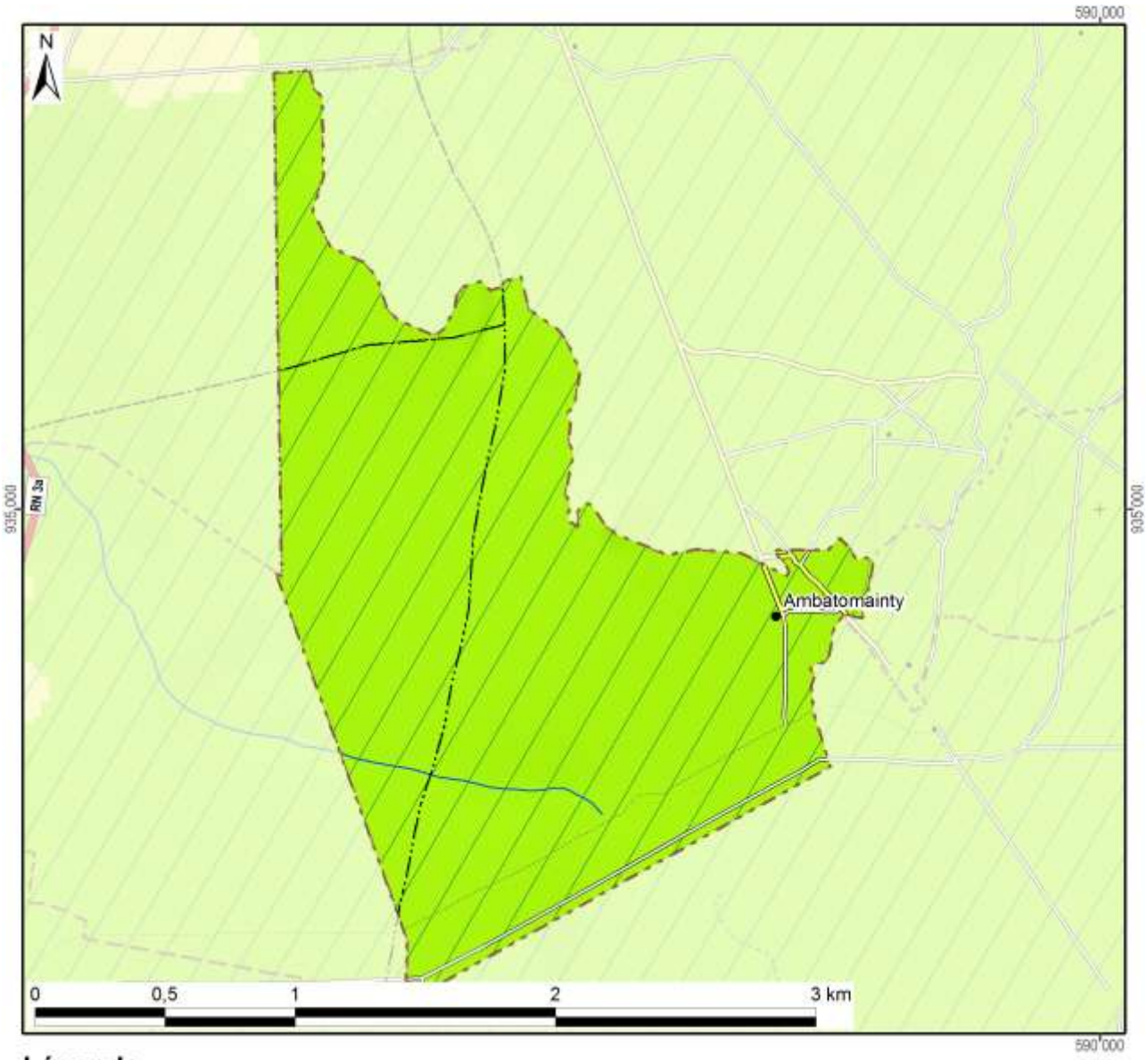
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

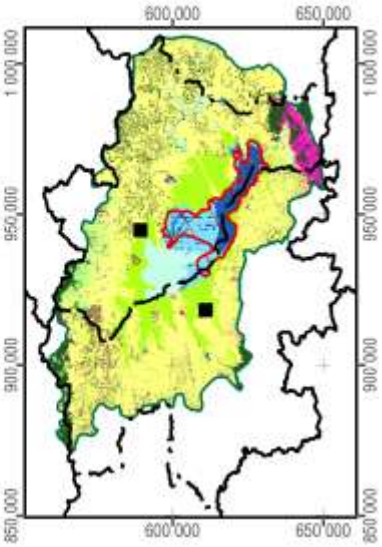
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	377 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	377 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**377 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

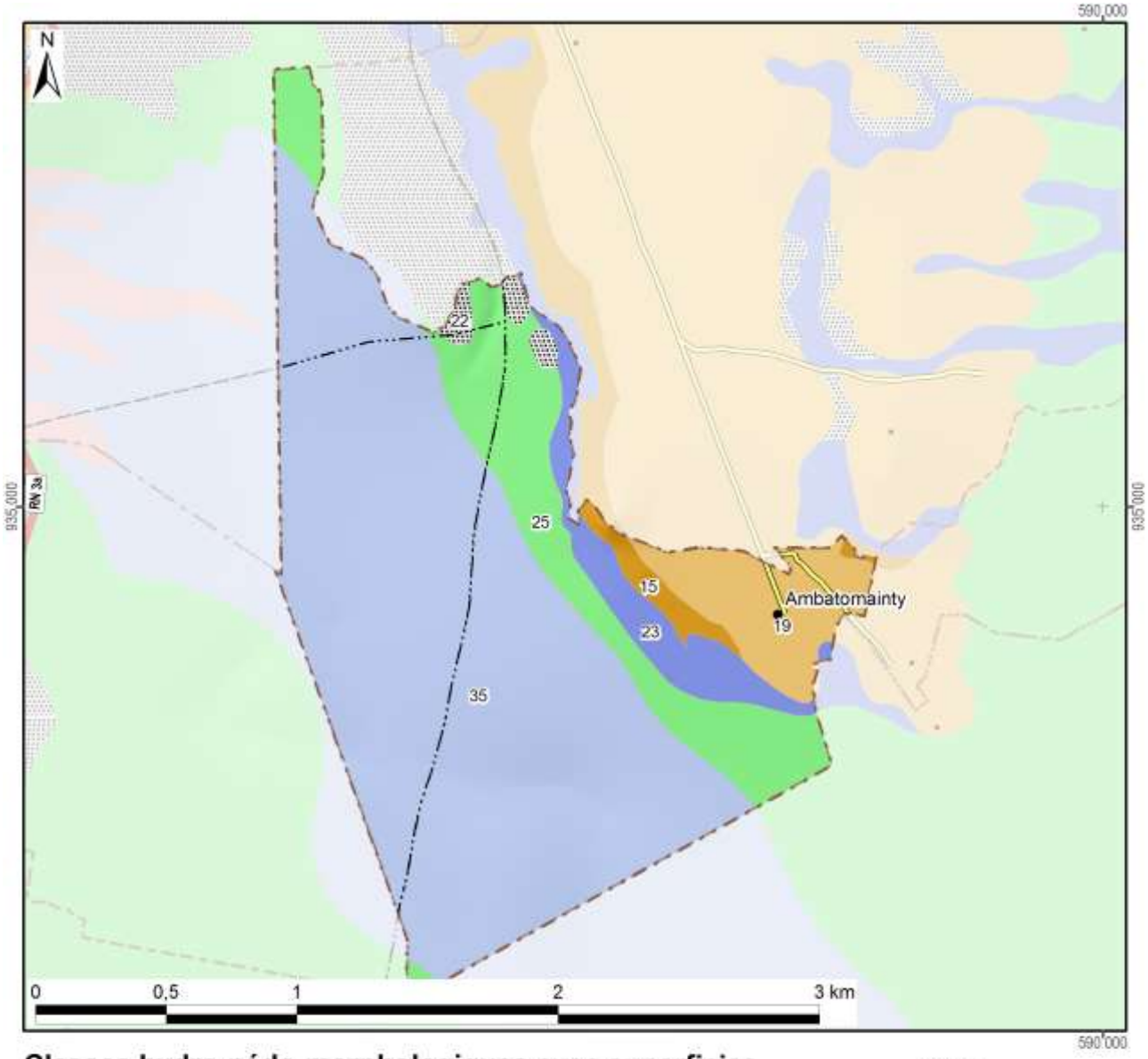
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

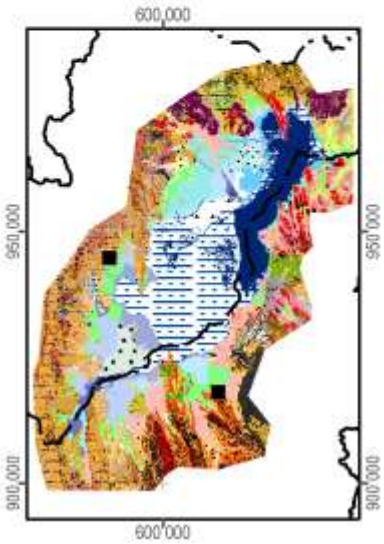
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambatomainty et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :	7 ha	(2%)	29 :		43 :				
2 :		16 :			30 :		44 :				
3 :		17 :			31 :		45 :				
4 :		18 :			32 :		46 :				
5 :		19 :	29 ha	(8%)	33 :		47 :				
6 :		20 :			34 :		48 :				
7 :		21 :			35 :	255 ha	(68%)	49 :			
8 :		22 :	4 ha	(1%)	36 :		50 :				
9 :		23 :	22 ha	(6%)	37 :		51 :				
10 :		24 :			38 :		52 :				
11 :		25 :	61 ha	(16%)	39 :		*Hors couverture*				
12 :		26 :			40 :						
13 :		27 :			41 :		**Total du fokontany**	**377 ha (100%)**			
14 :		28 :			42 :						



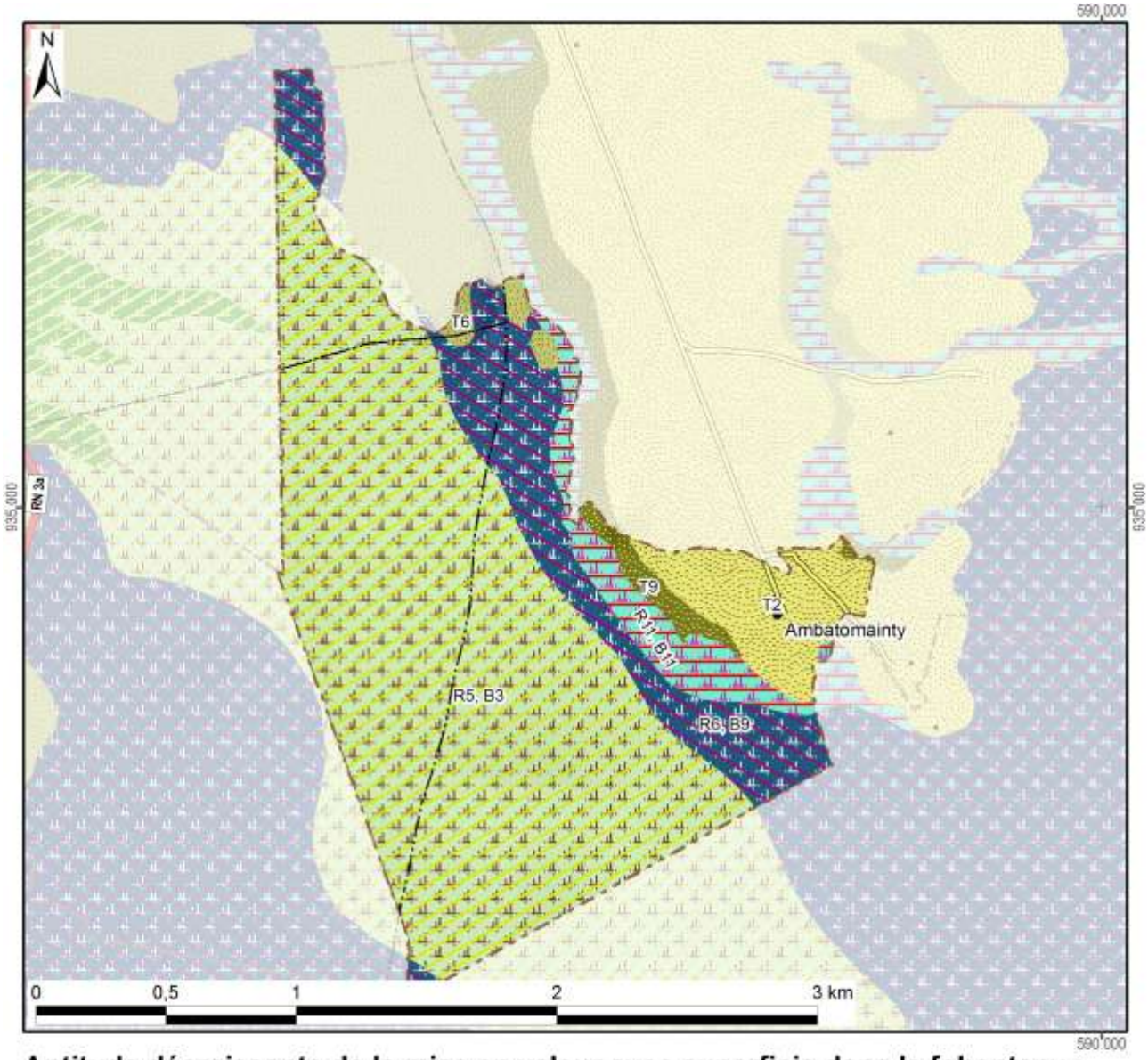
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique				Blé en contre-saison				Culture sur tanety			
R1 :	Favorable			B1 :	Adapté sans irrigation	255 ha		T1 :	Favorable	29 ha	
R2 :				B2 :				T2 :			
R3 :				B3 :				T3 :			
R4 :				B4 :				T4 :	Utilisable	4 ha	
R5 :		255 ha		B5 :				T5 :			
R6 :	Utilisable	61 ha		B6 :	Adapté avec irrigation	61 ha		T6 :			
R7 :				B7 :				T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	7 ha	
R8 :				B8 :				T8 :			
R9 :				B9 :				T9 :			
R10 :				B10 :				T10 :	Très difficilement utilisable		
R11 :		22 ha		B11 :	Inapte	22 ha		T11 :			
R12 :				Lac (Raunet)				T12 :			
R13 :	Inapte			*Hors couverture*				T13 :	Inapte		
Total des zones basses		337 ha		**Total du fokontany**		**377 ha**		Total des zones hautes		40 ha	

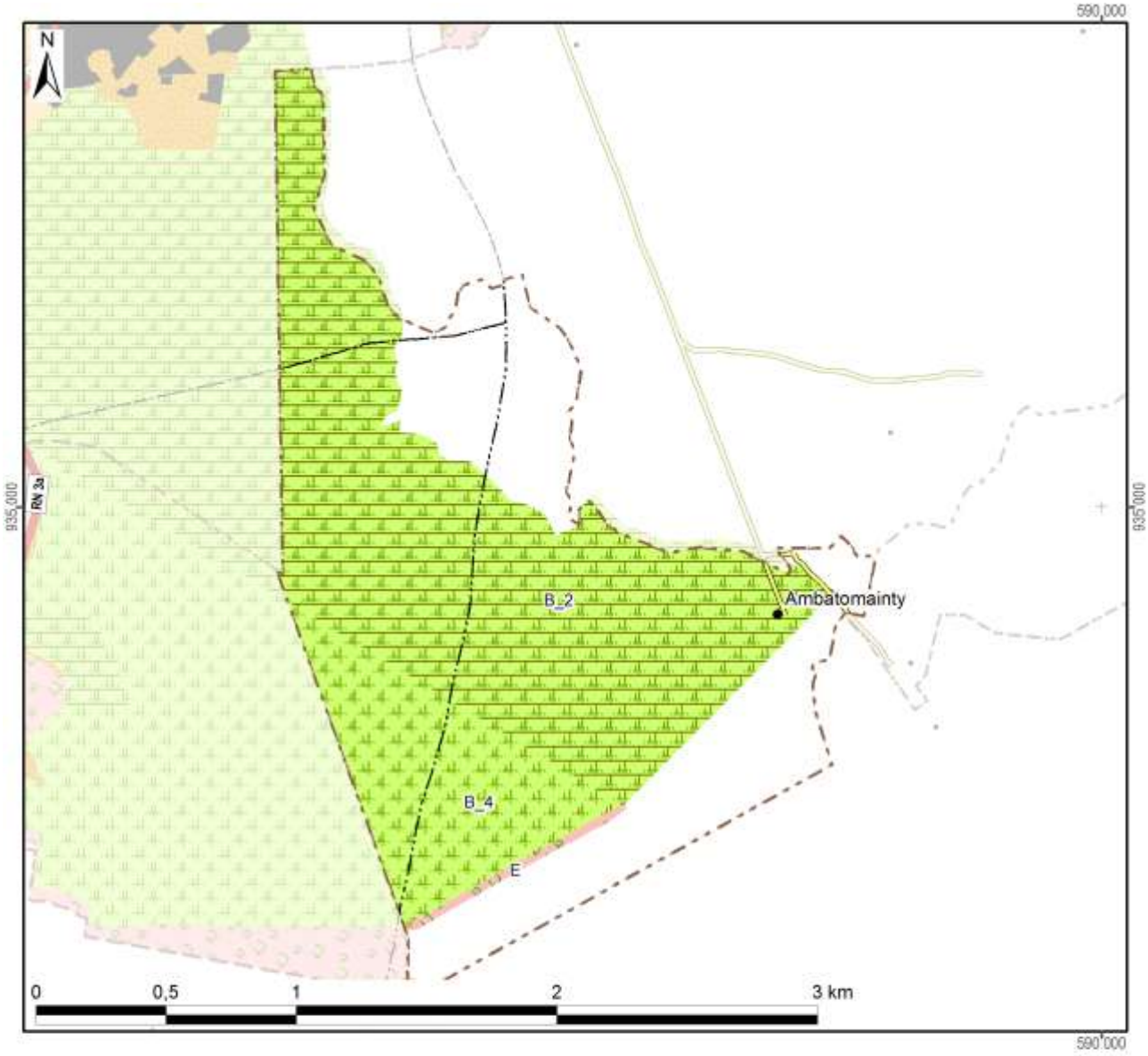
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambatomainty et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	3 ha (1%)
A_2: RBME sans contre-saison		F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison	204 ha (54%)	Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	63 ha (17%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison		Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	377 ha (100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

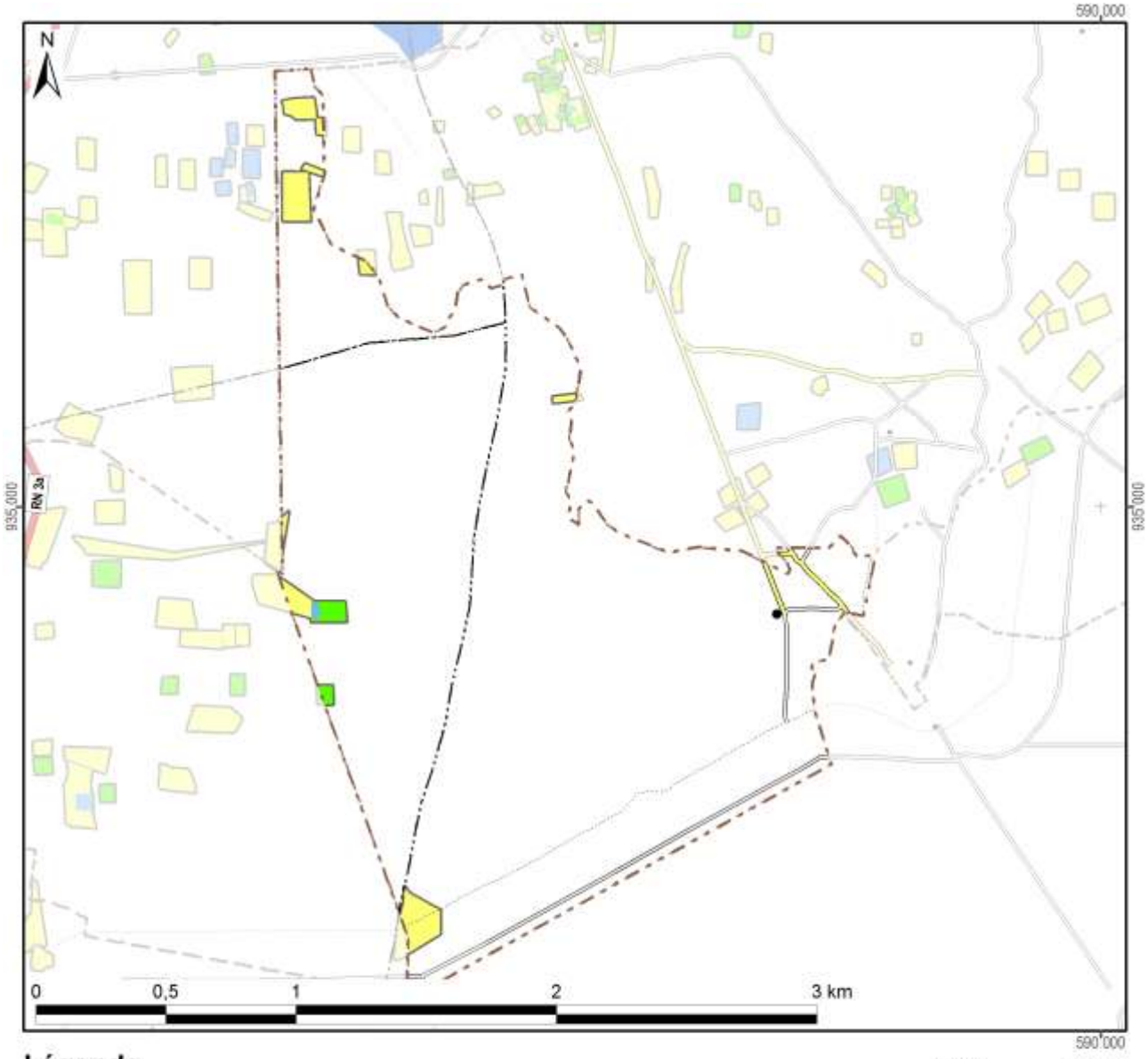
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambatomainty.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

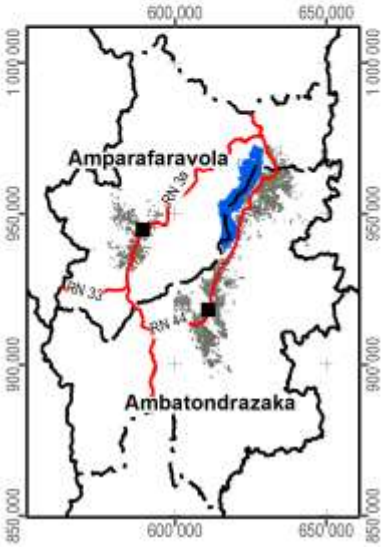
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Fanambinana
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV
Superstructure	FITAMITO



Légende

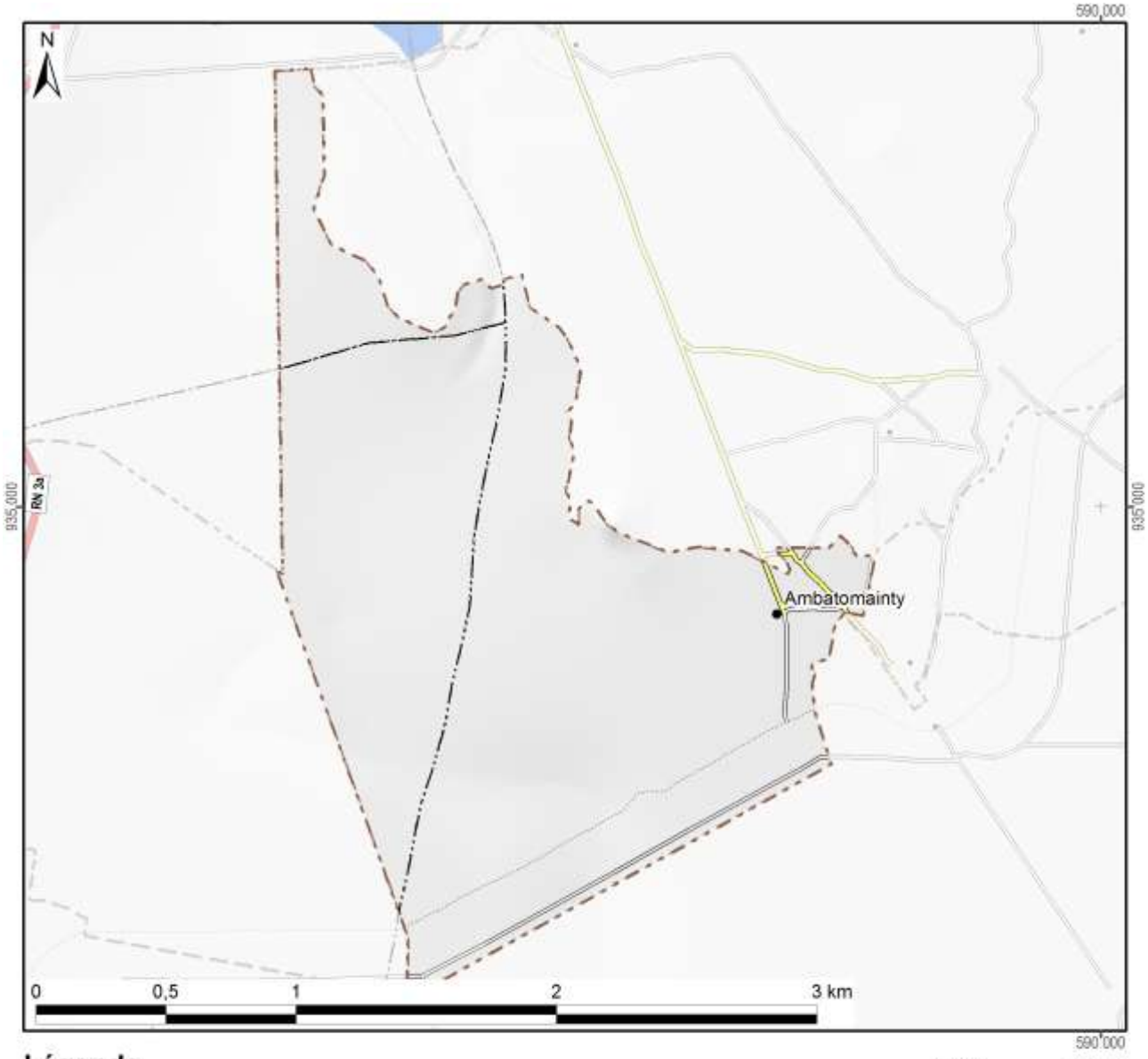
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	6,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	1,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	1,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	6,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,2 ha
Total du fokontany	**377,3 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

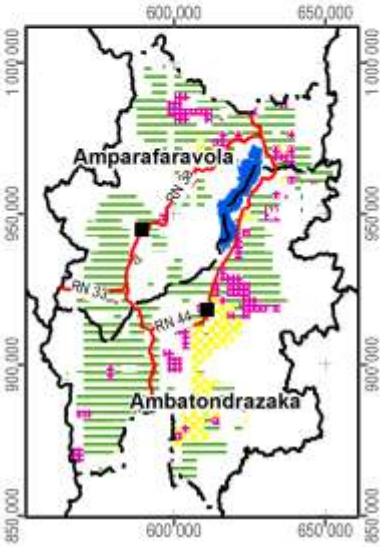
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	377 ha	(100%)
Total du fokontany	**377 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Aucune substance recherchée ou exploitée

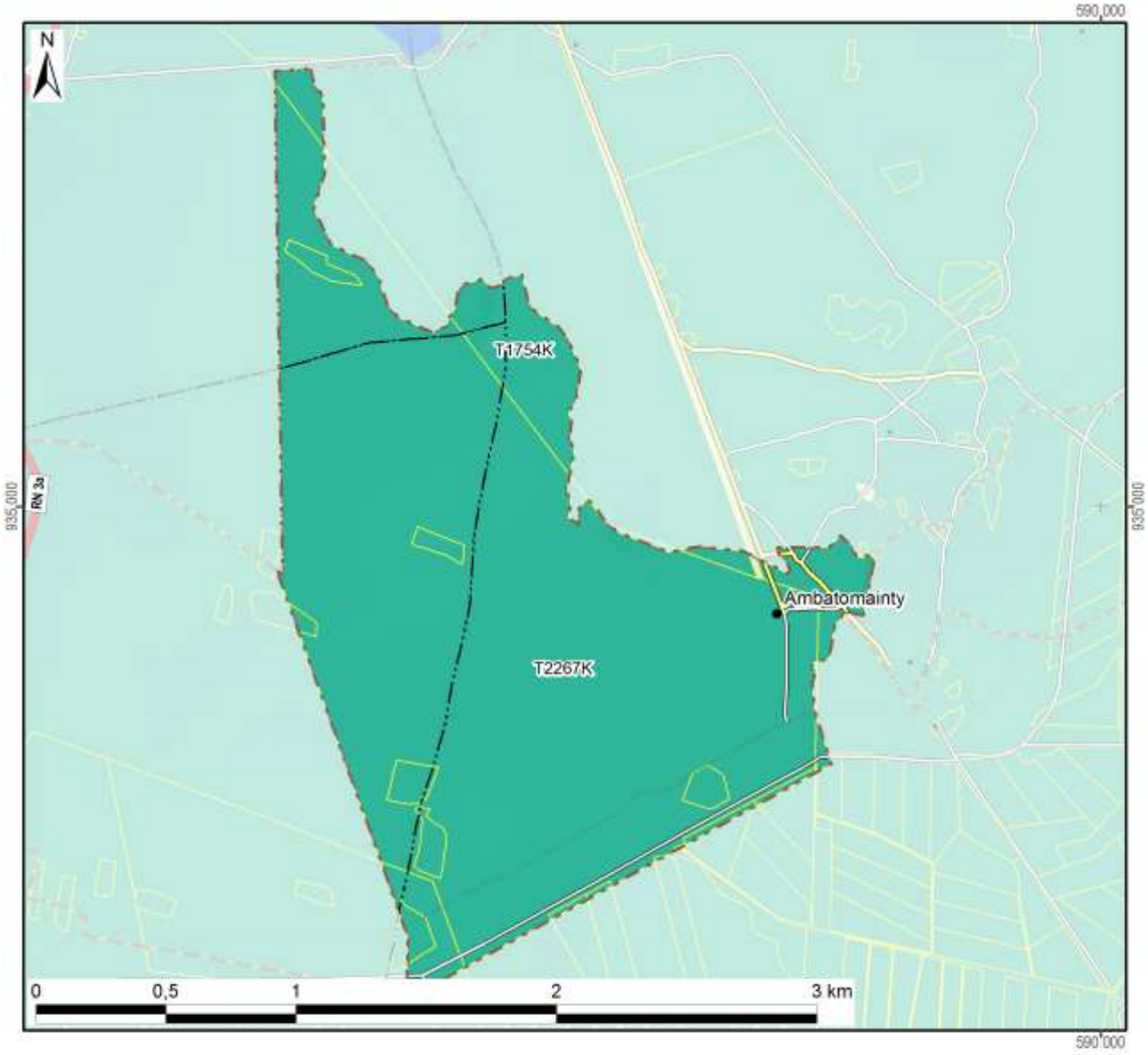


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

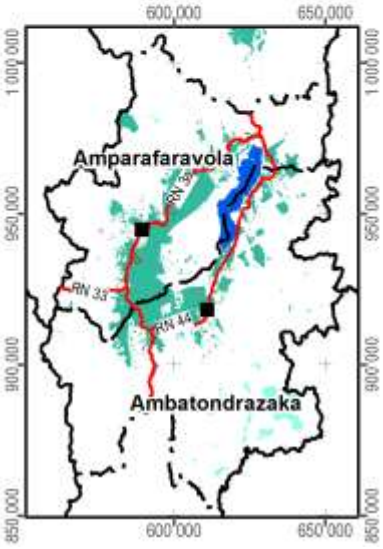
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambatomainty, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatomainty.

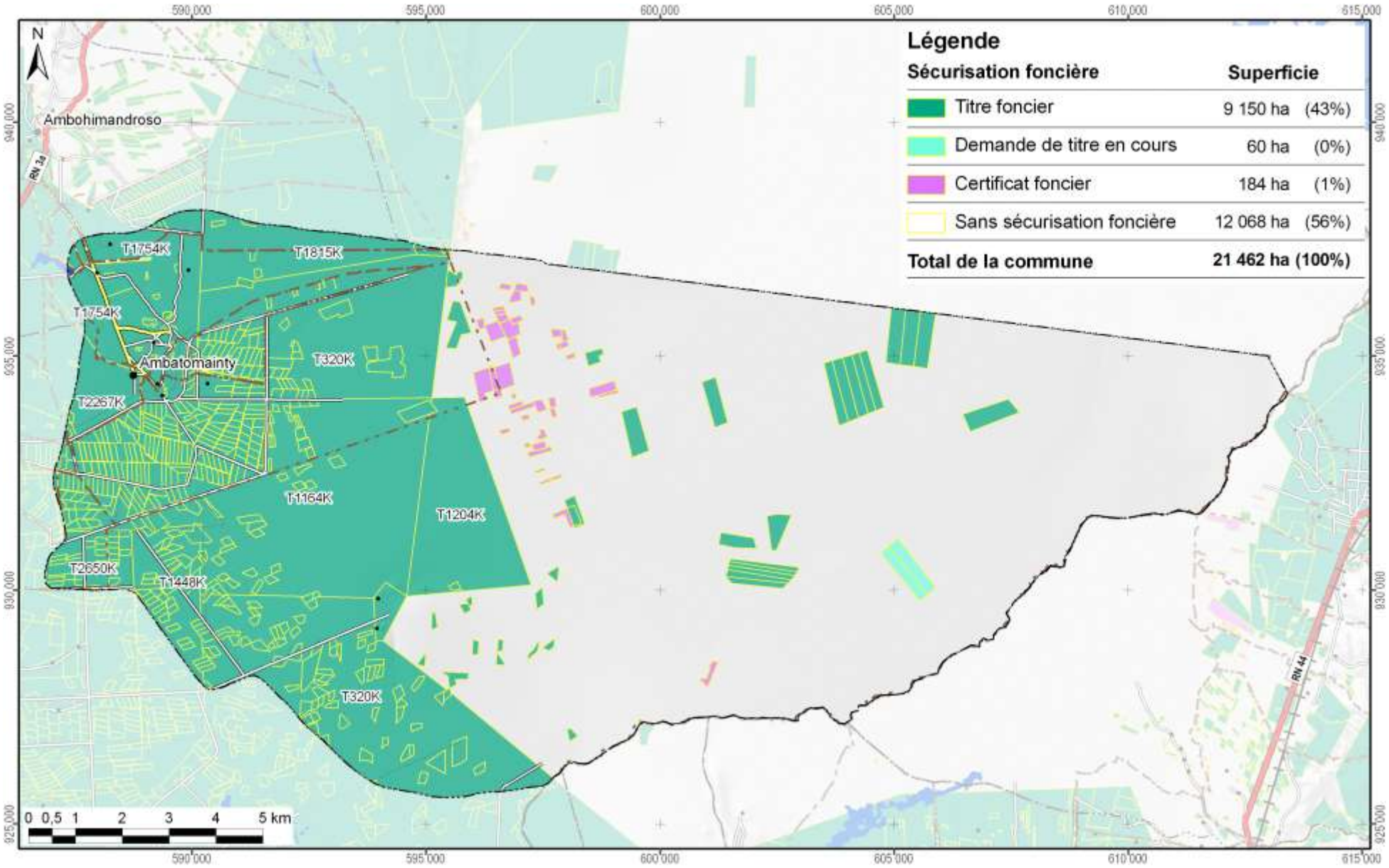


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	377 ha	(100%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**377 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

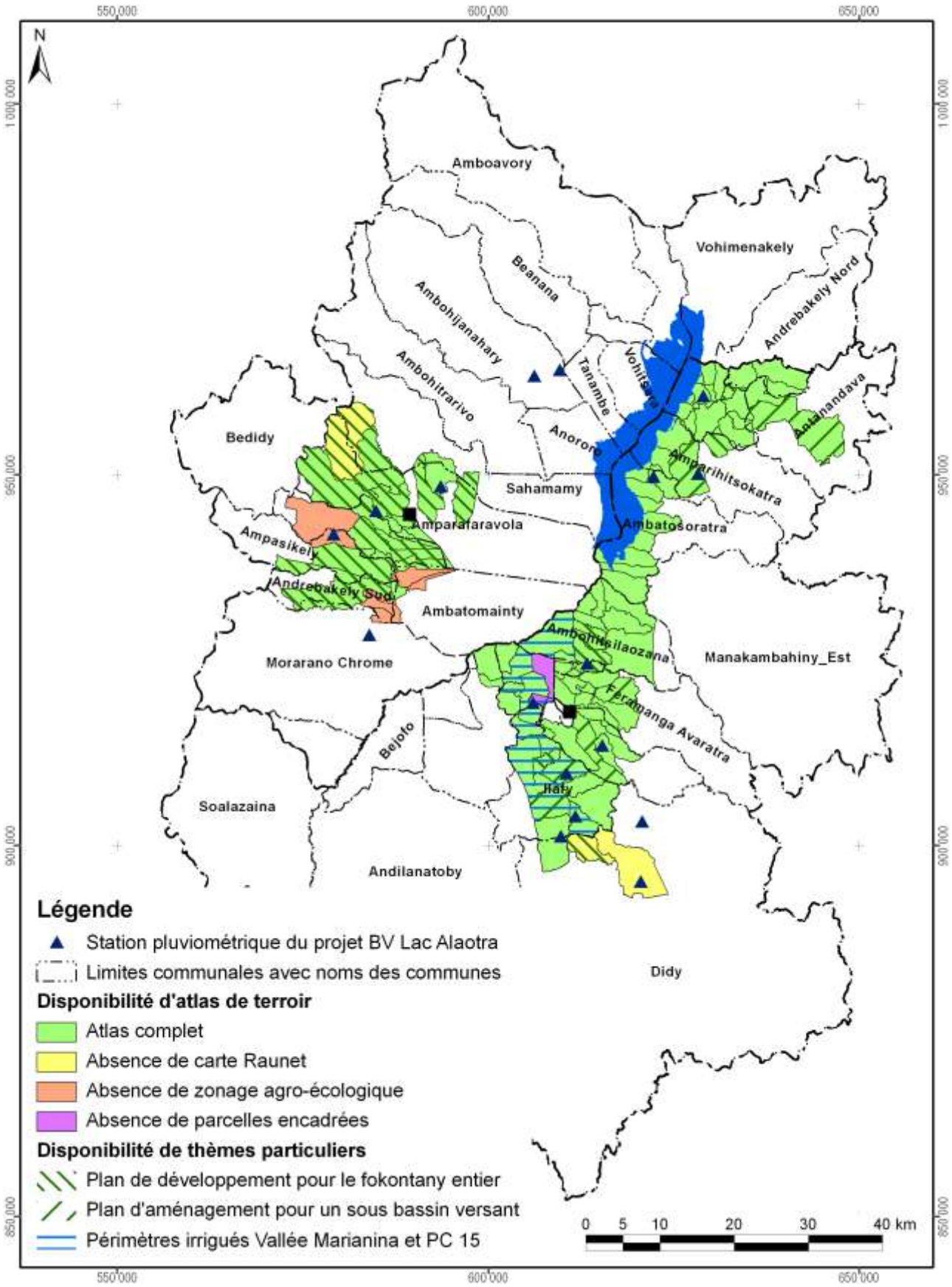
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambatomainty

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatomainty**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**3,77 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	377 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	377 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	270 ha (72%)
Total des parcelles encadrées :	8,1 ha (2,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	377 ha (100%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany AMBATOMANGA



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambatomanga, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

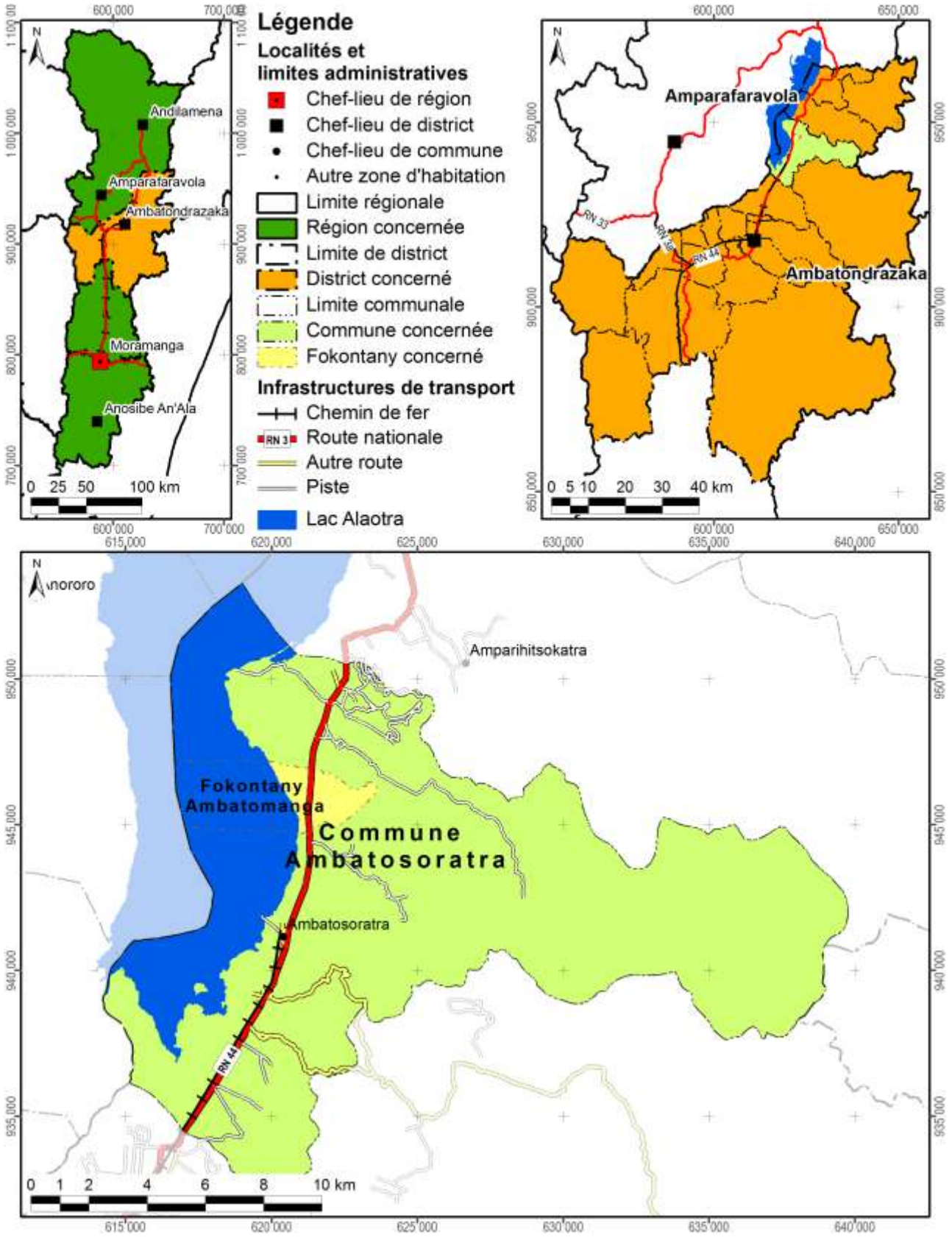
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1740	701	268	55% des ménages	37% des ménages	43% des ménages	0% des ménages

Accès aux infrastructures et services

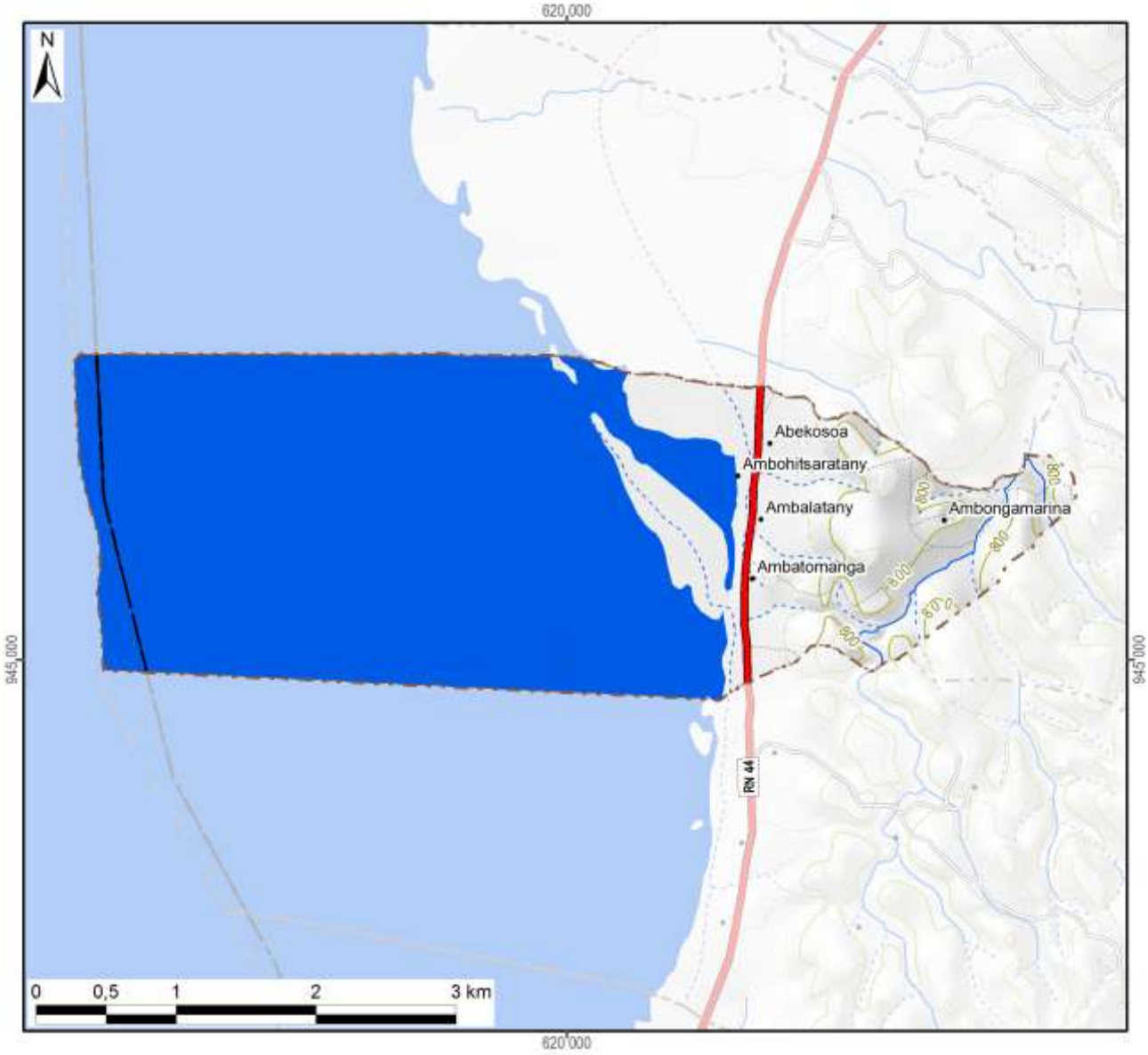
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
150	Absence de données	8	100	Absence de données	1700

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

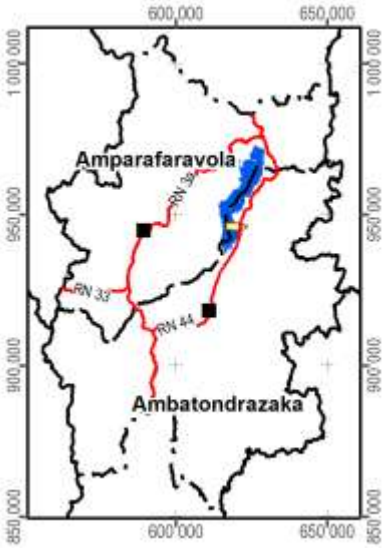
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**13,81 km²**



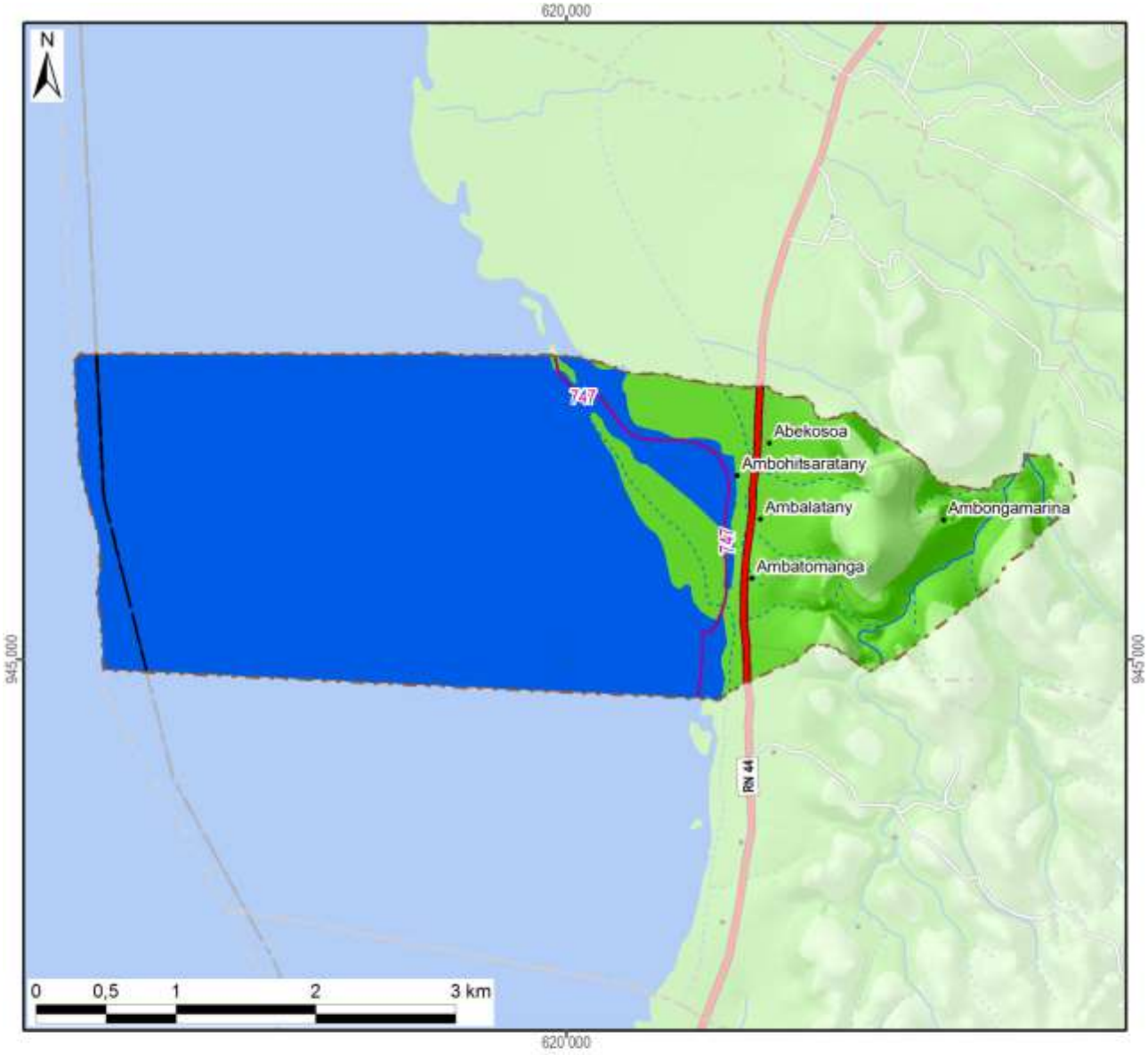
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambatomanga sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



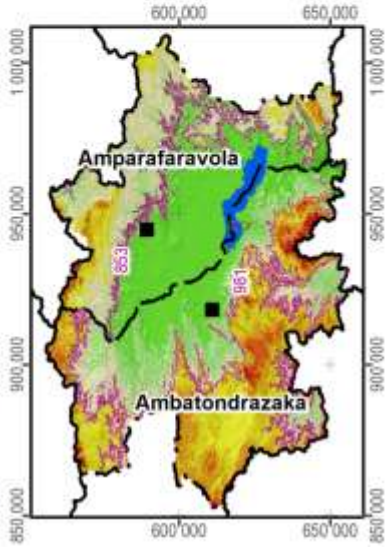
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

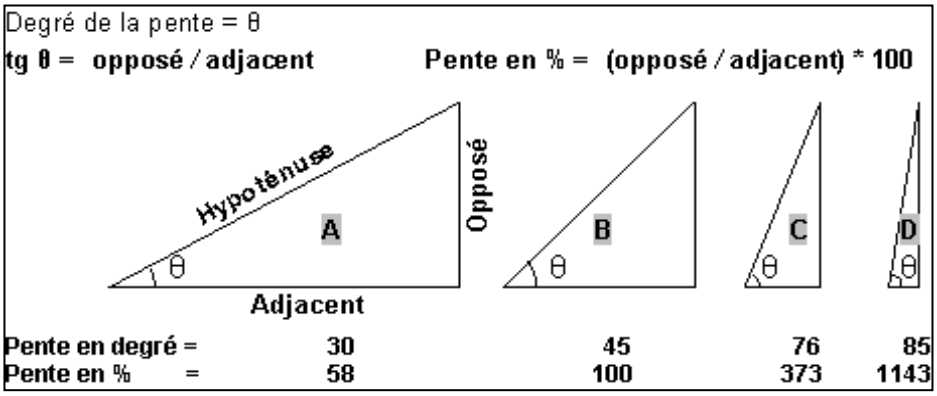
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	831 m
Altitude moyenne pondérée	**757 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

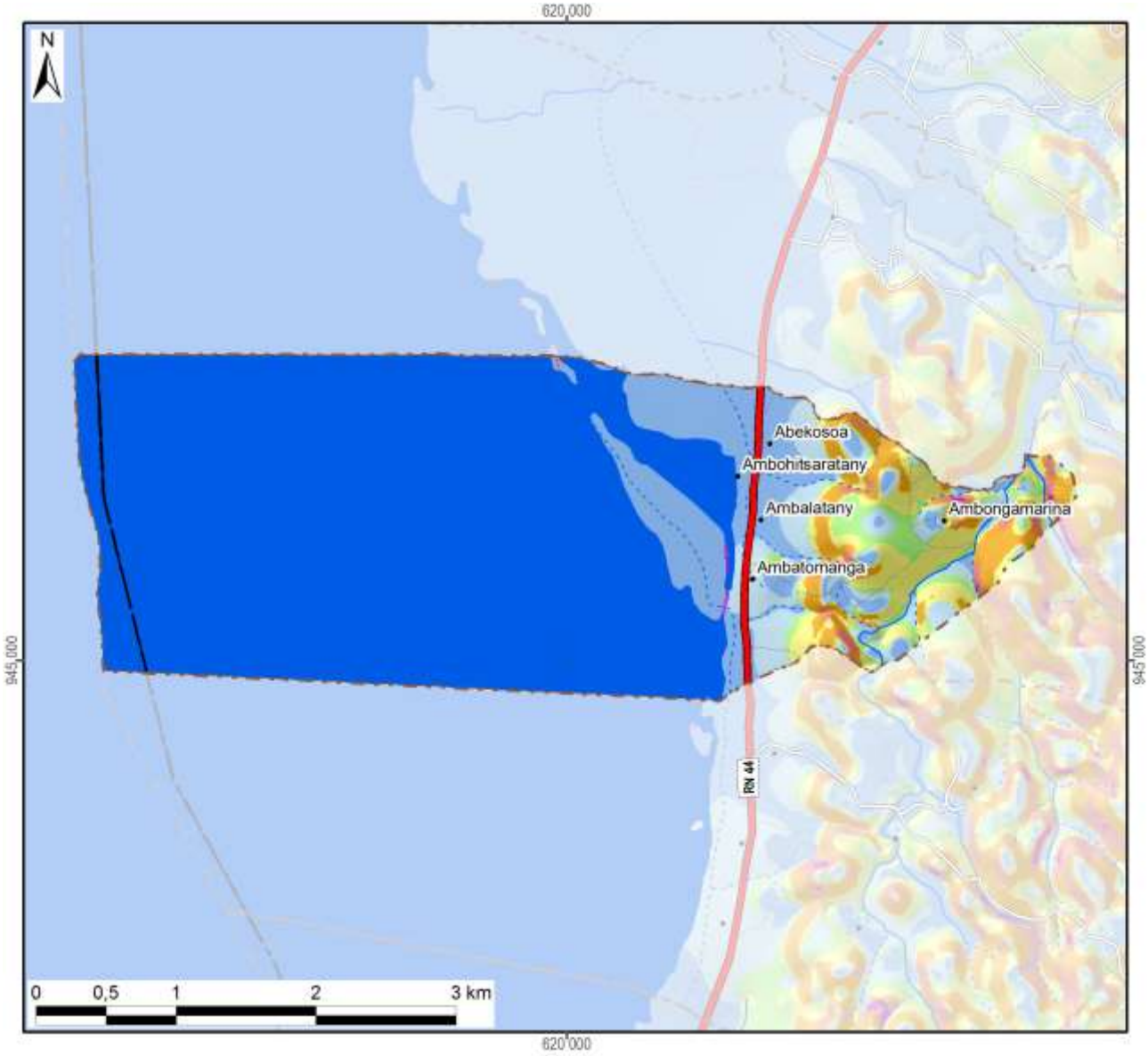
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

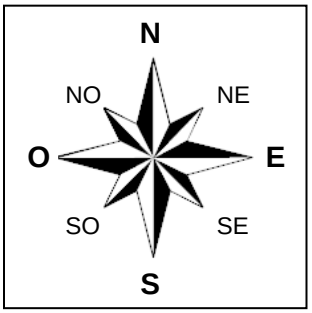


Légende

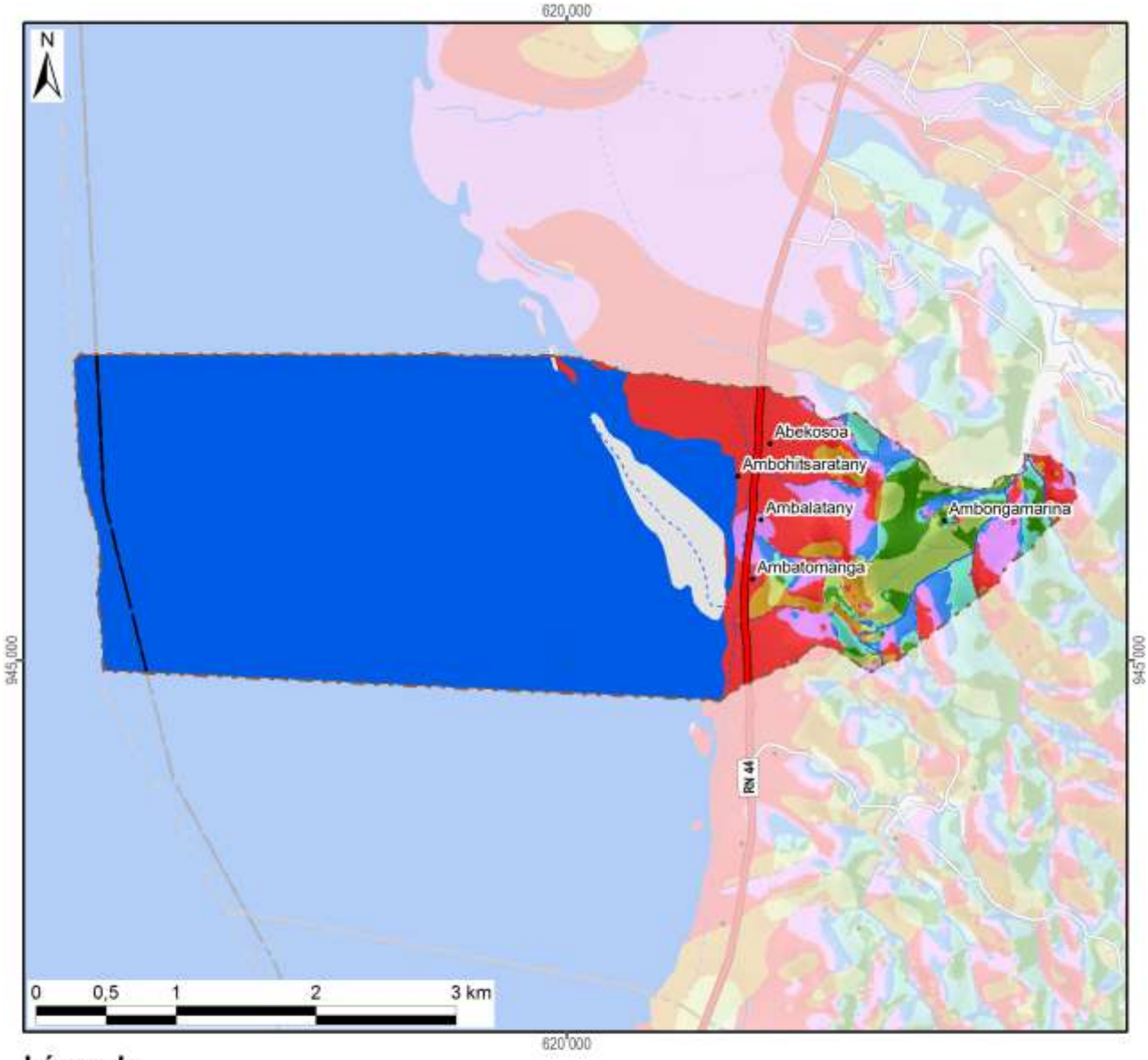
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1136 ha	(82%)
2 - 5 % : pente douce	76 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	34 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	63 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	52 ha	(4%)
30 - 60 % : pente raide	13 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	6 ha	(0%)
Total du fokontany	**1381 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

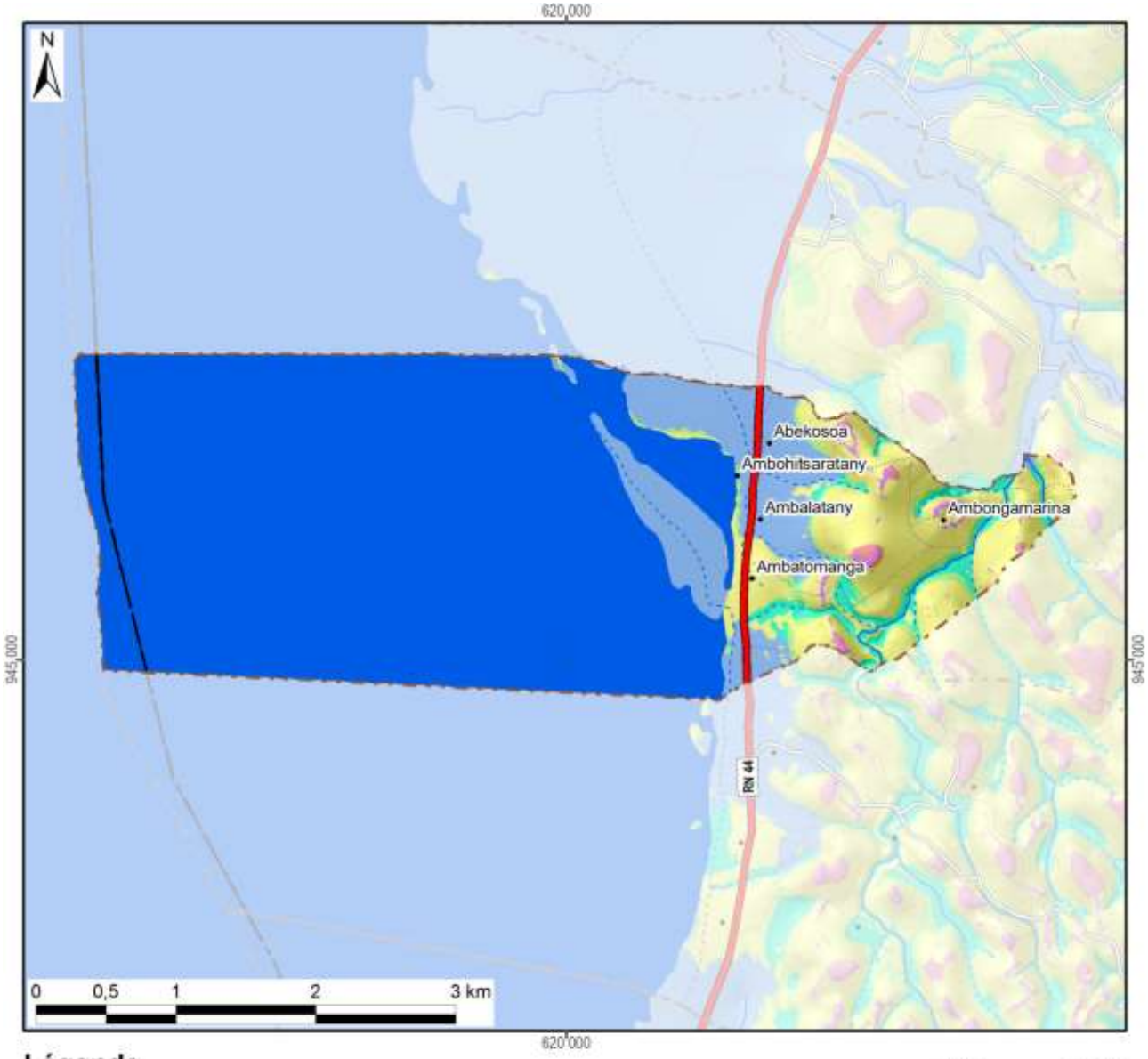
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	997 ha	(72%)
Nord	26 ha	(2%)
Nord-Est	28 ha	(2%)
Est	29 ha	(2%)
Sud-Est	32 ha	(2%)
Sud	9 ha	(1%)
Sud-Ouest	28 ha	(2%)
Ouest	183 ha	(13%)
Nord-Ouest	51 ha	(4%)
Total du fokontany	**1381 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

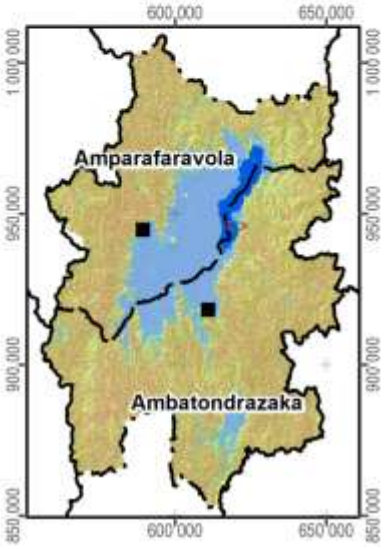
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1120 ha	(81%)
Bas-fonds	35 ha	(3%)
Bas de pente	27 ha	(2%)
Versant	187 ha	(14%)
Zone sommitale	4 ha	(0%)
Crête	8 ha	(1%)
Total du fokontany	**1381 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

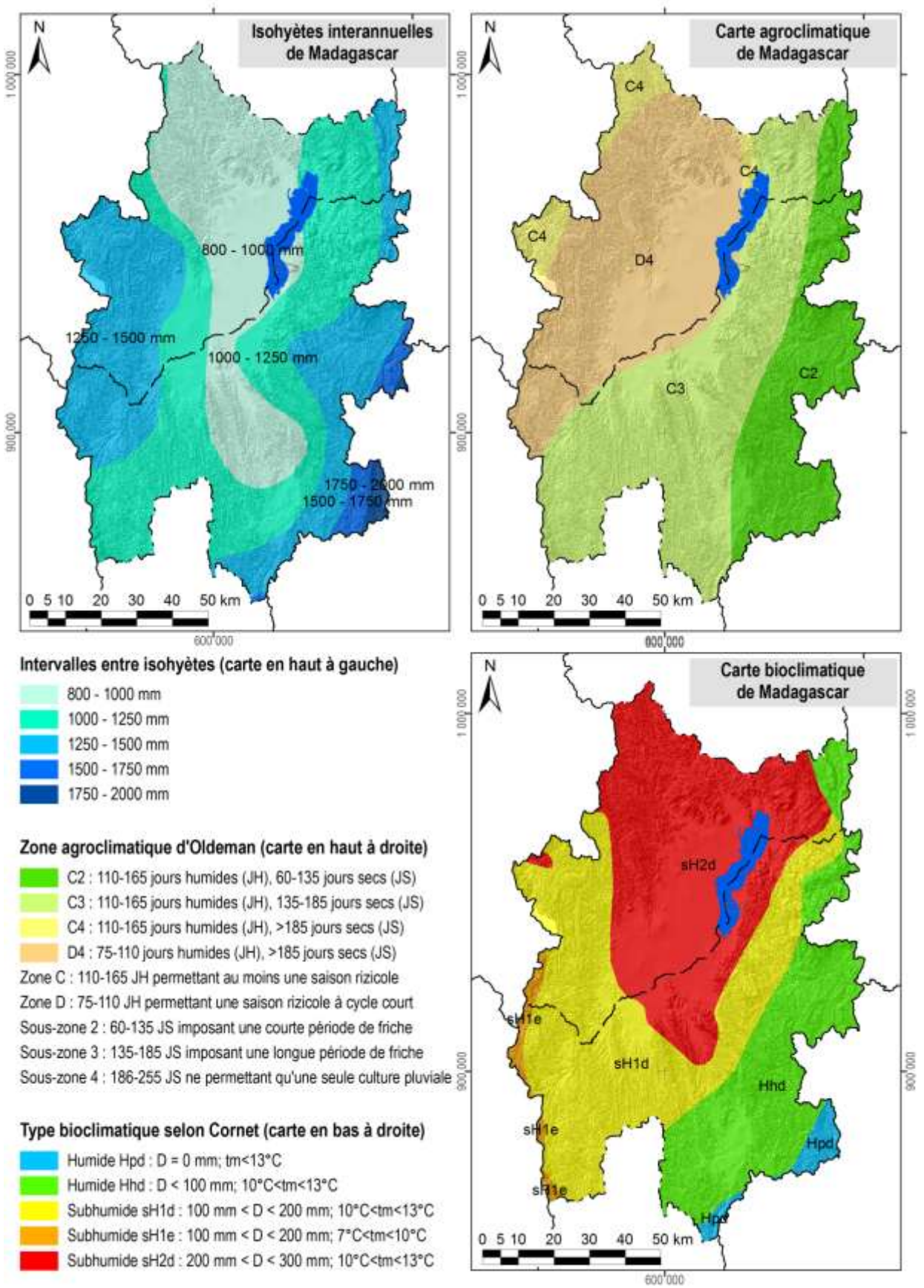
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

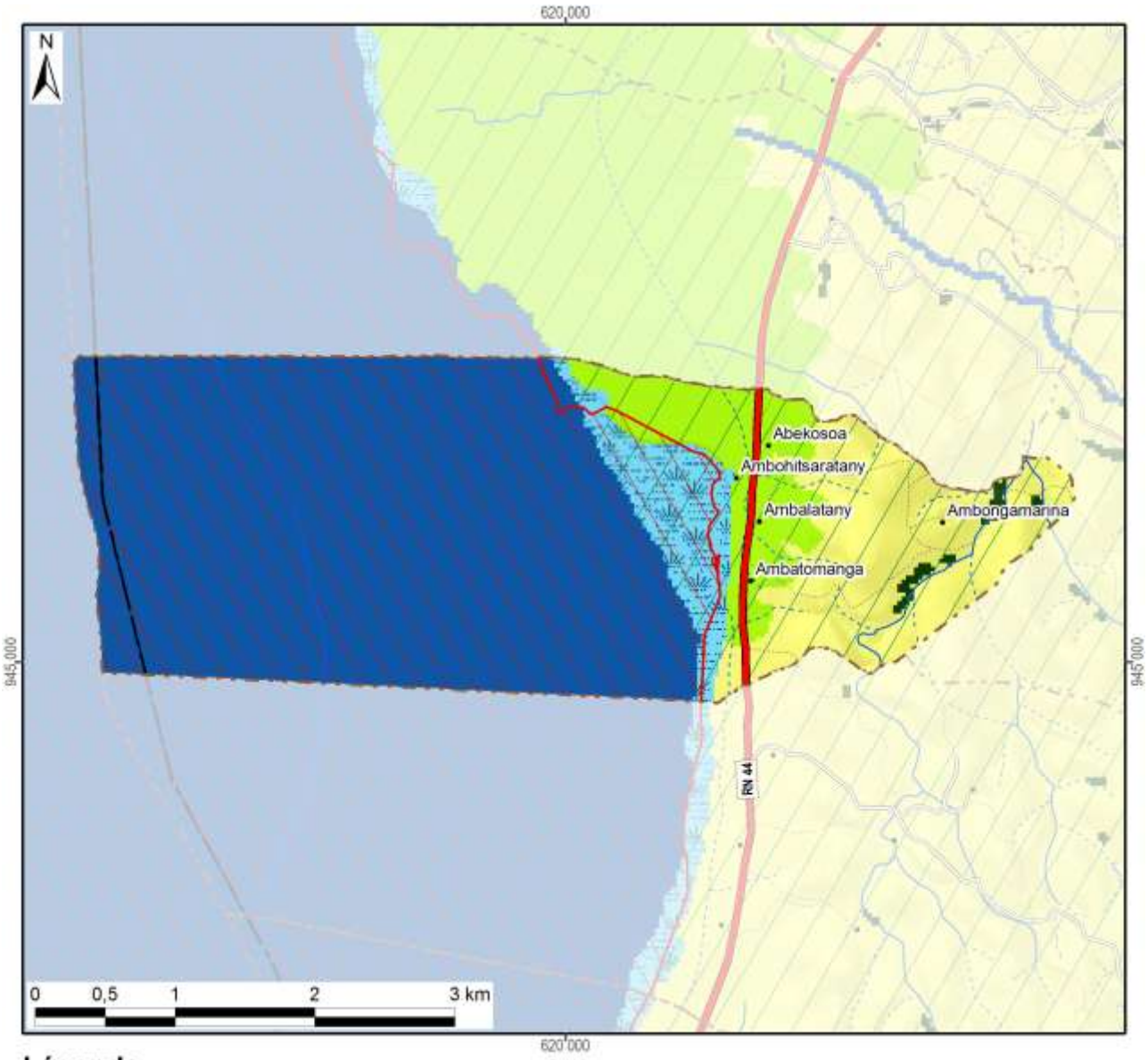
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

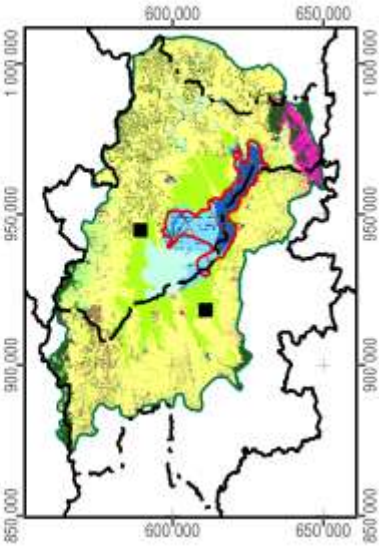
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	1381 ha	(100%)
Zone Ramsar	1381 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	9 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	229 ha	(17%)
Savane marécageuse		
Marais	93 ha	(7%)
Plan d'eau	920 ha	(67%)
Rizière	131 ha	(9%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1381 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

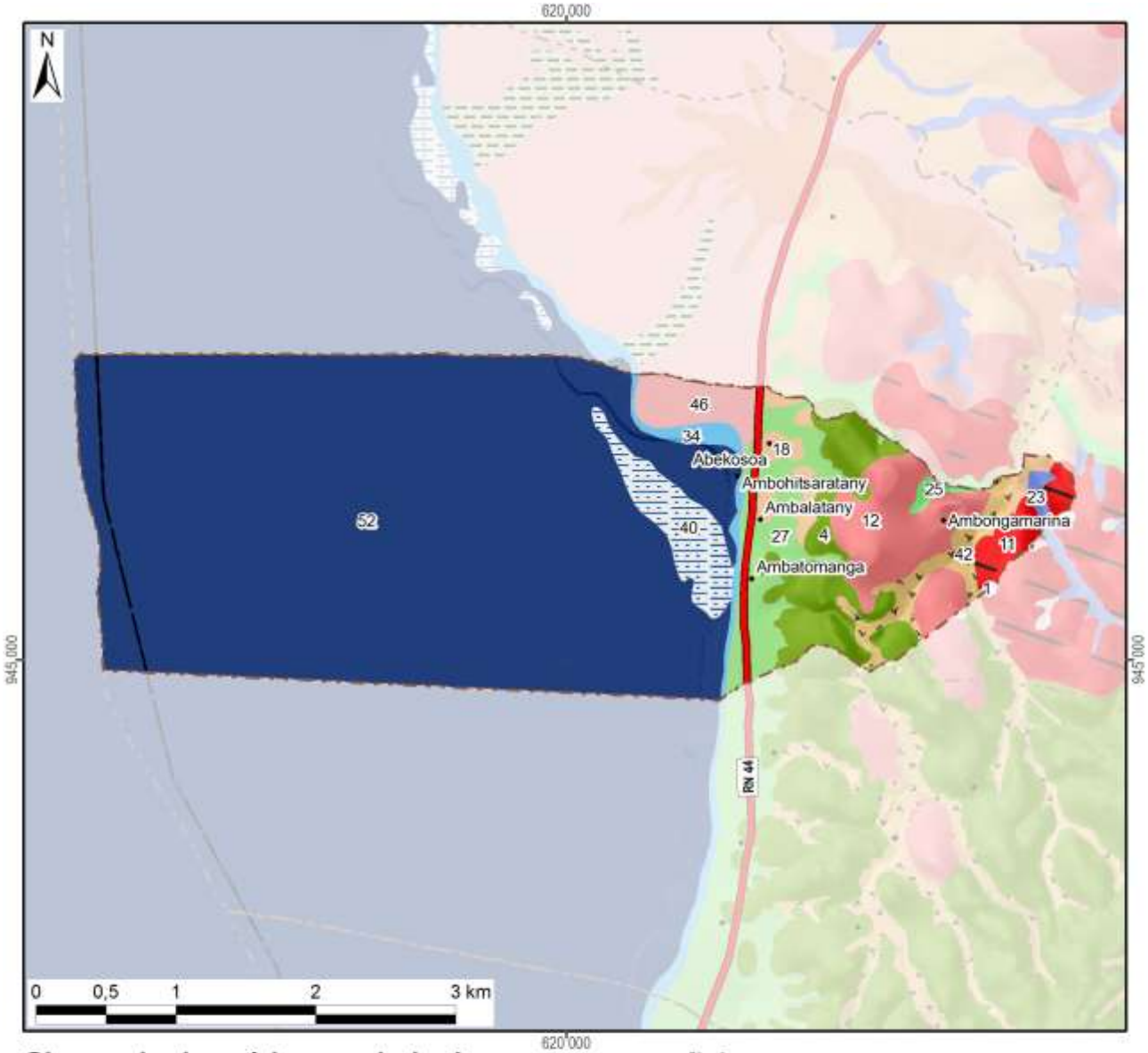
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

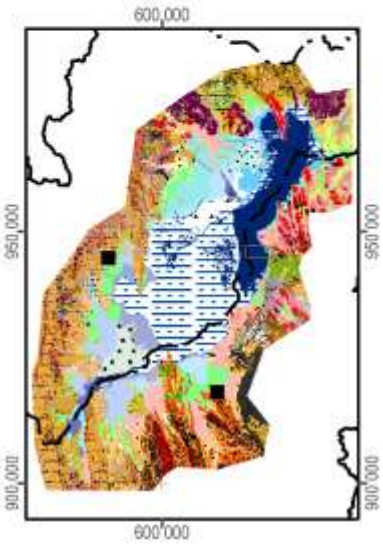
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambatomanga et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	1 ha	(0%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :	75 ha	(5%)	18 :	22 ha	(2%)	32 :			46 :	30 ha	(2%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	17 ha	(1%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	4 ha	(0%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	989 ha	(72%)
11 :	22 ha	(2%)	25 :	4 ha	(0%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	76 ha	(5%)	26 :			40 :	43 ha	(3%)			
13 :			27 :	68 ha	(5%)	41 :			**Total du fokontany**	**1381 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	30 ha	(2%)			



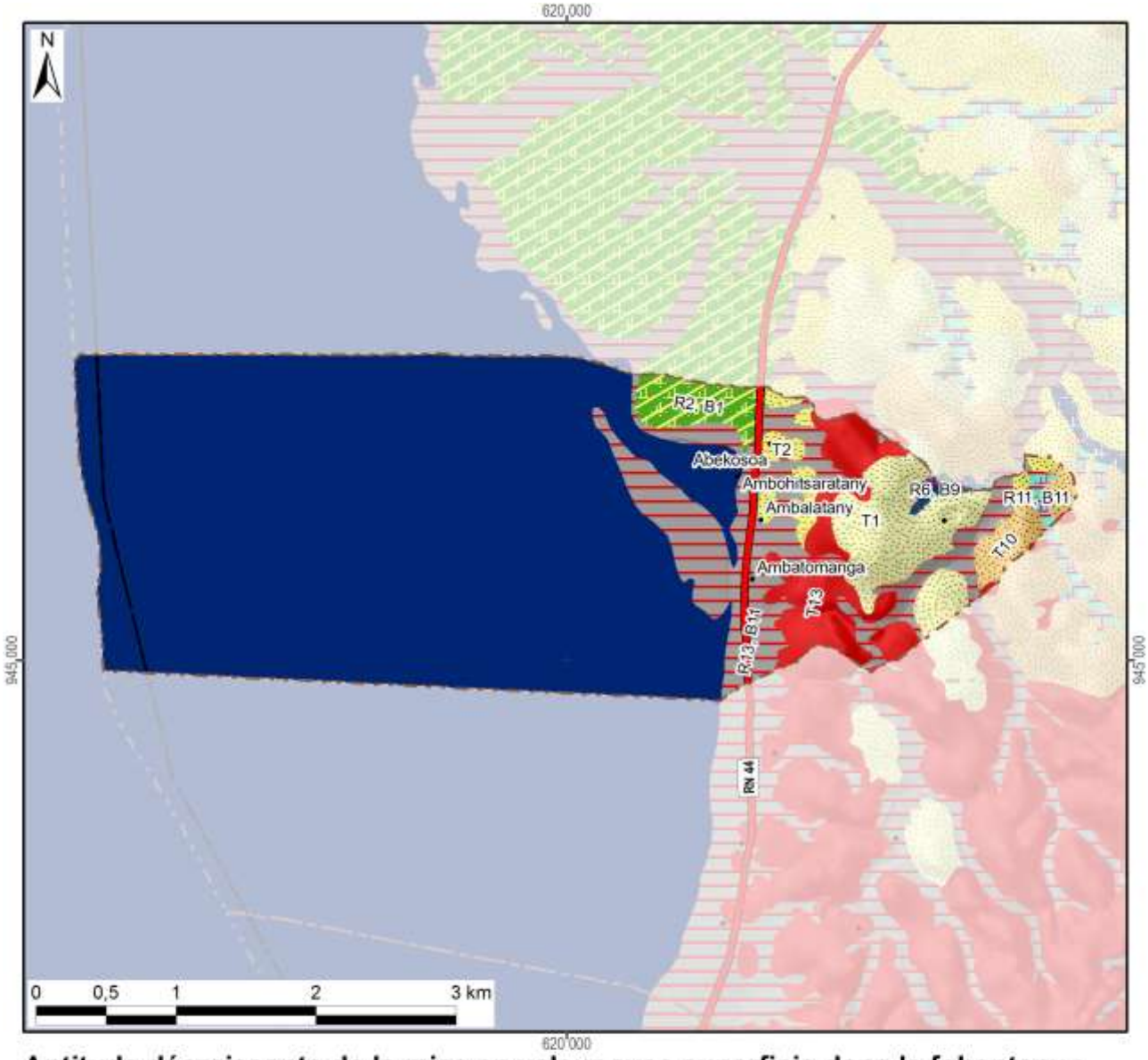
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		30 ha	T1 :		76 ha
R2 :	Favo-	30 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	22 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		4 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	4 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	22 ha
R11 :		4 ha	B11 :	Inapte	162 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		989 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	158 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	76 ha
Total des zones basses		197 ha	**Total du fokontany**		**1381 ha**	Total des zones hautes		196 ha

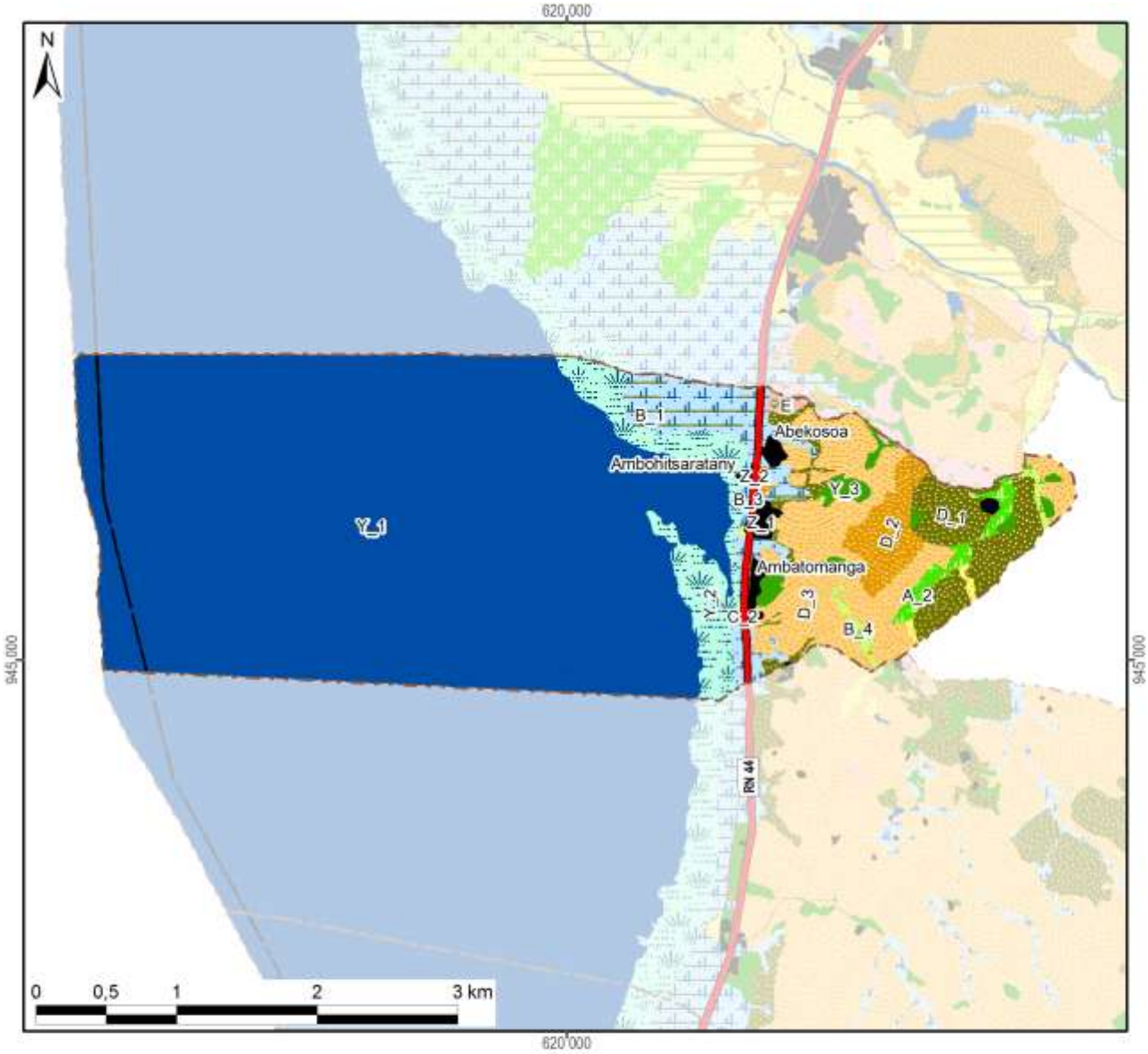
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambatomanga et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	4 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	13 ha	(1%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	31 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	971 ha	(70%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	71 ha	(5%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	32 ha	(2%)	Y_3: Forêt	16 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	7 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	12 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	6 ha	(0%)	Z_2: Infrastructures	4 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	62 ha	(5%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	30 ha	(2%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	123 ha	(9%)	**Total du fokontany**	**1381 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

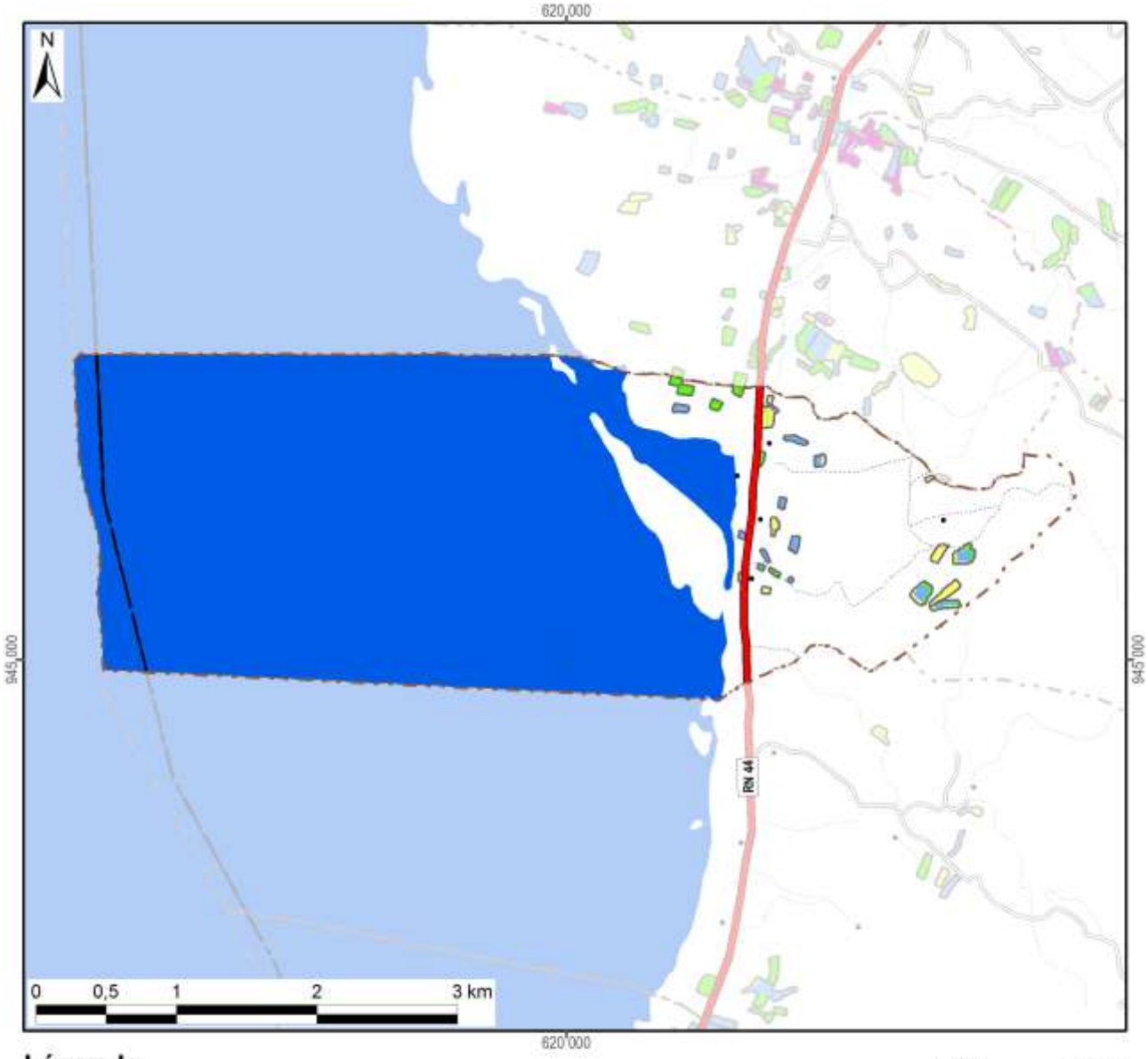
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambatomanga.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

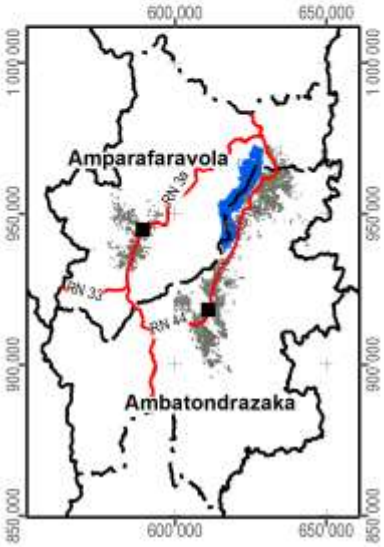
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	8 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

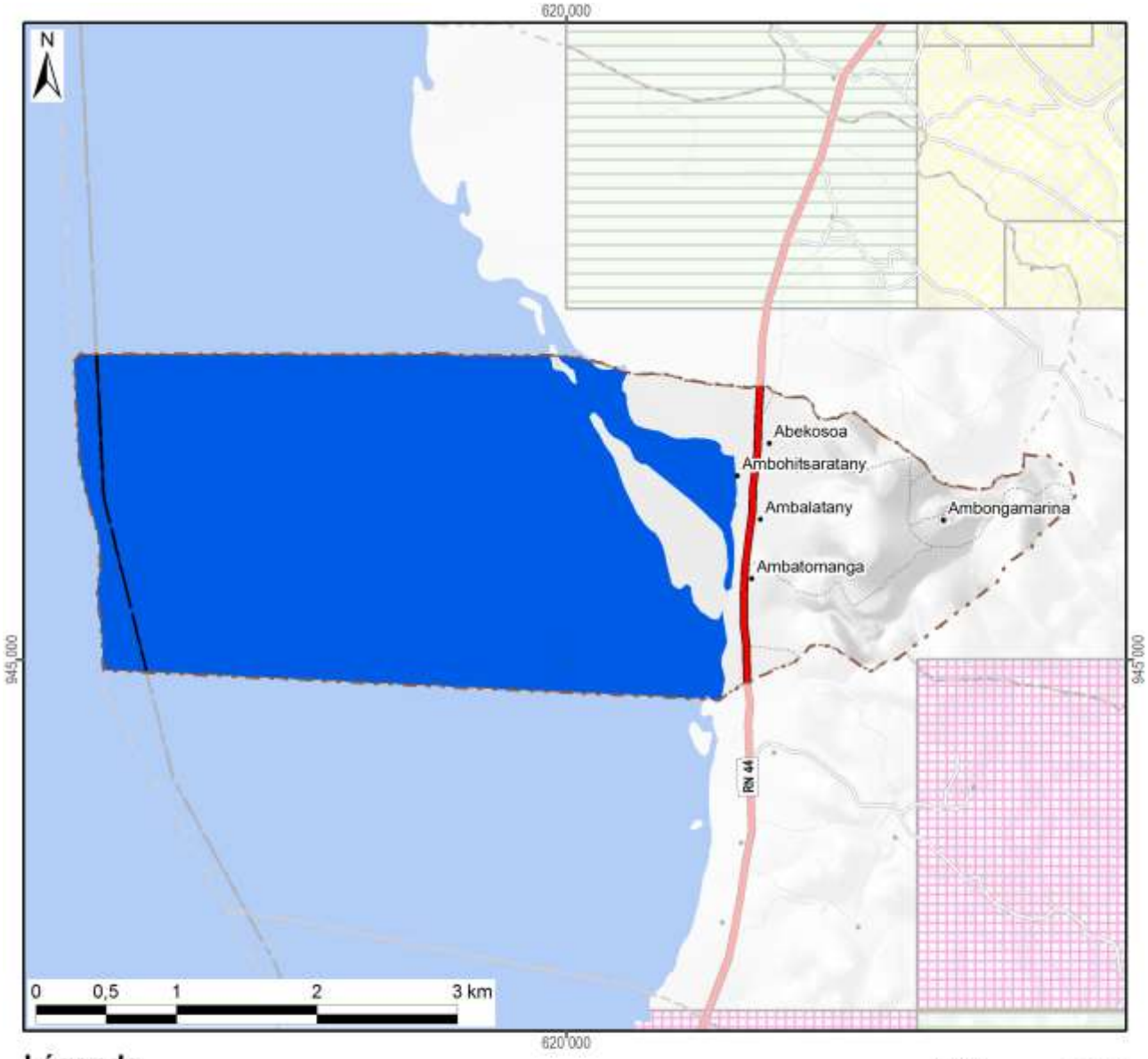
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	3,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	3,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	6,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	4,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	9,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,3 ha
Total du fokontany	**1381,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

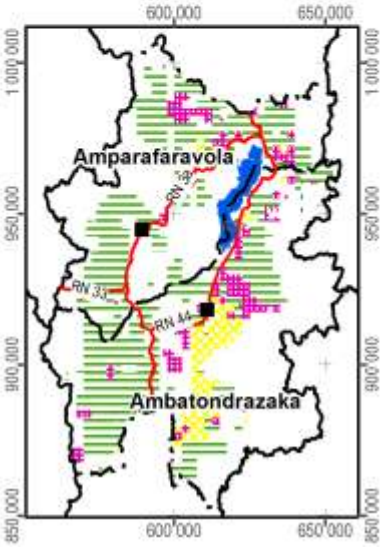
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1381 ha	(100%)
Total du fokontany	**1381 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

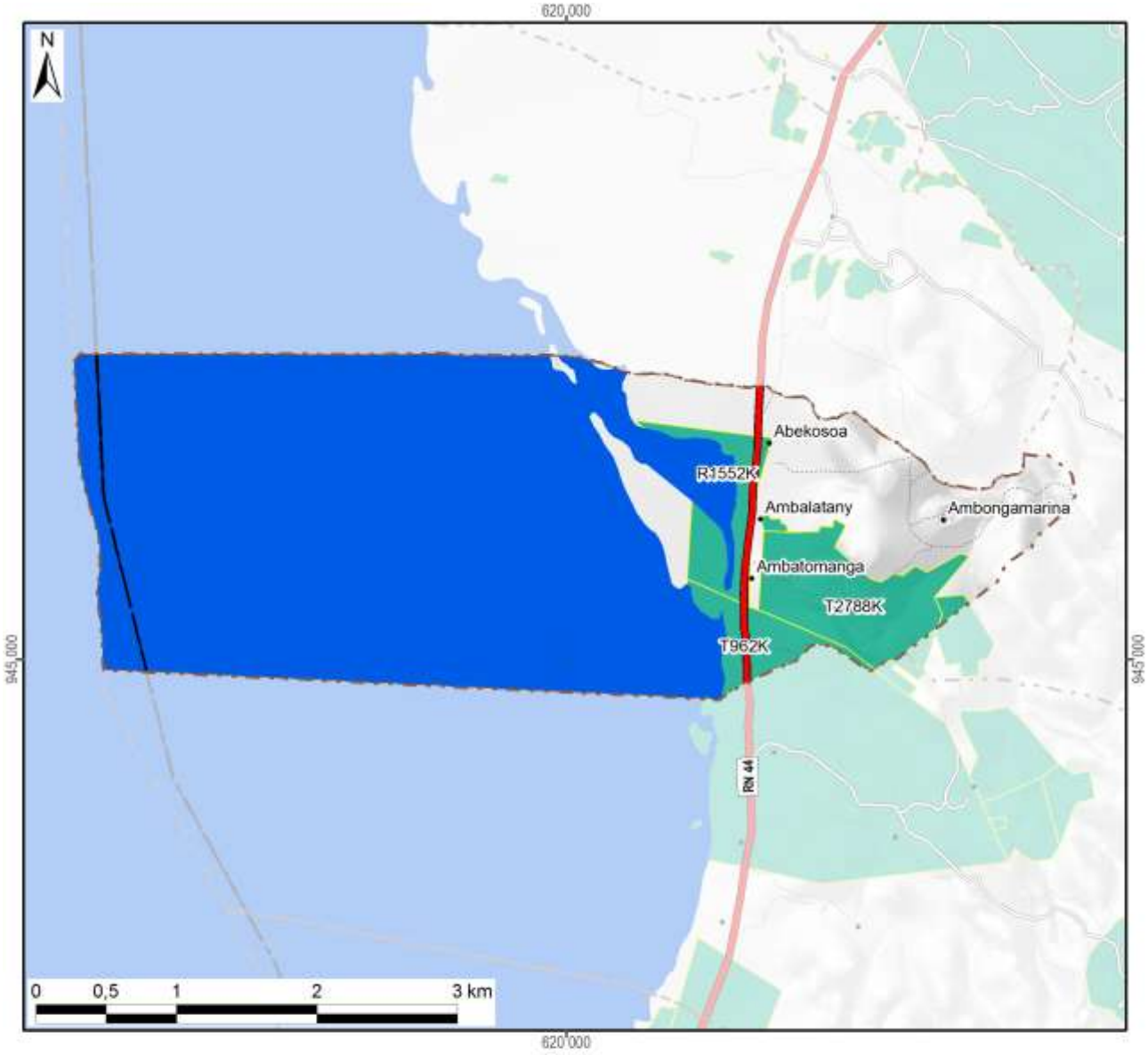


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

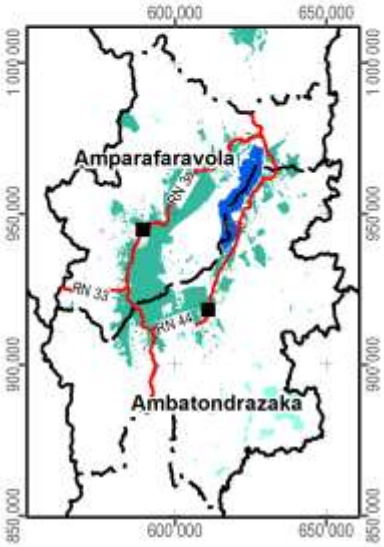
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambatomanga, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

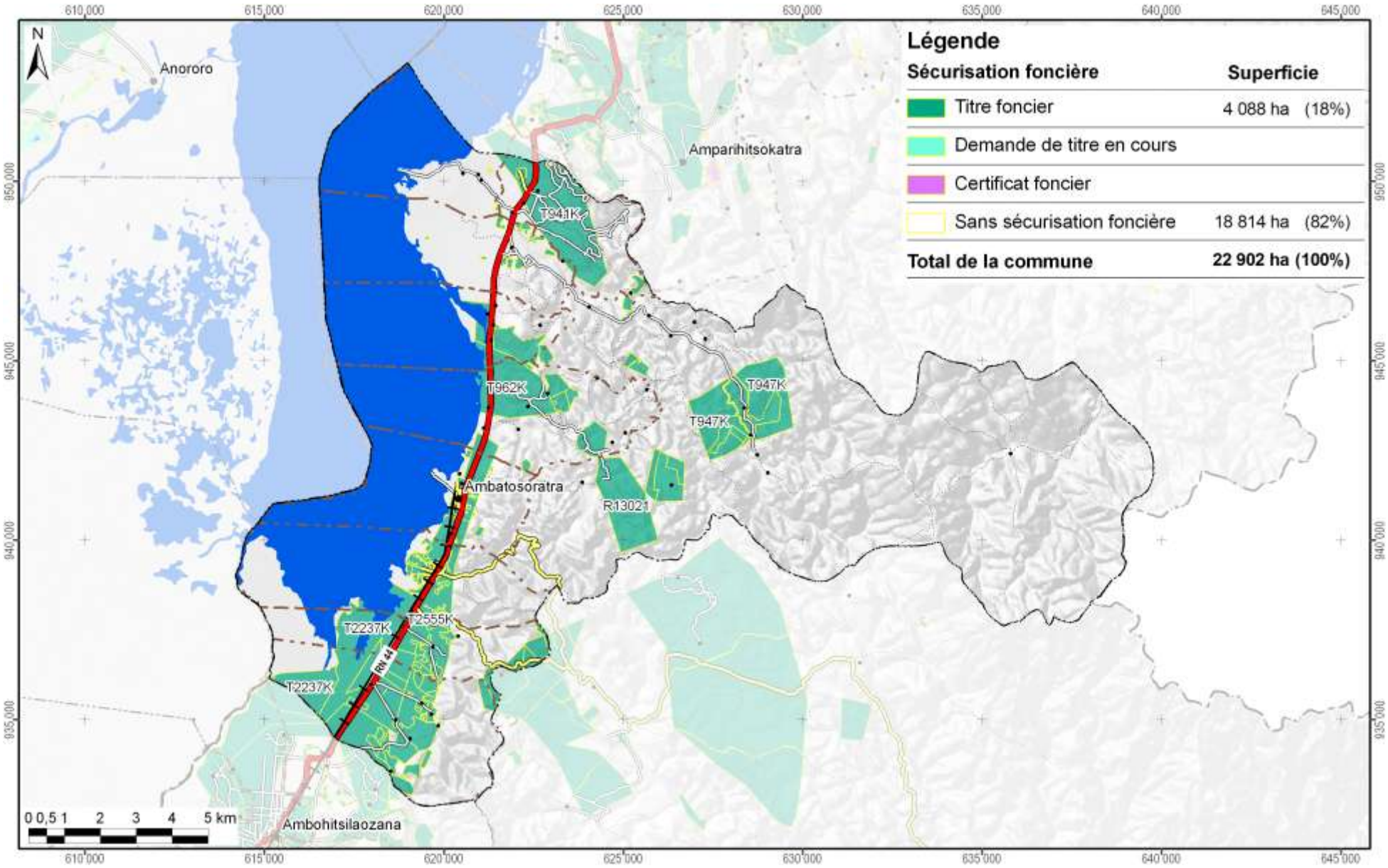


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	196 ha	(14%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1185 ha	(86%)
Total du fokontany	**1381 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

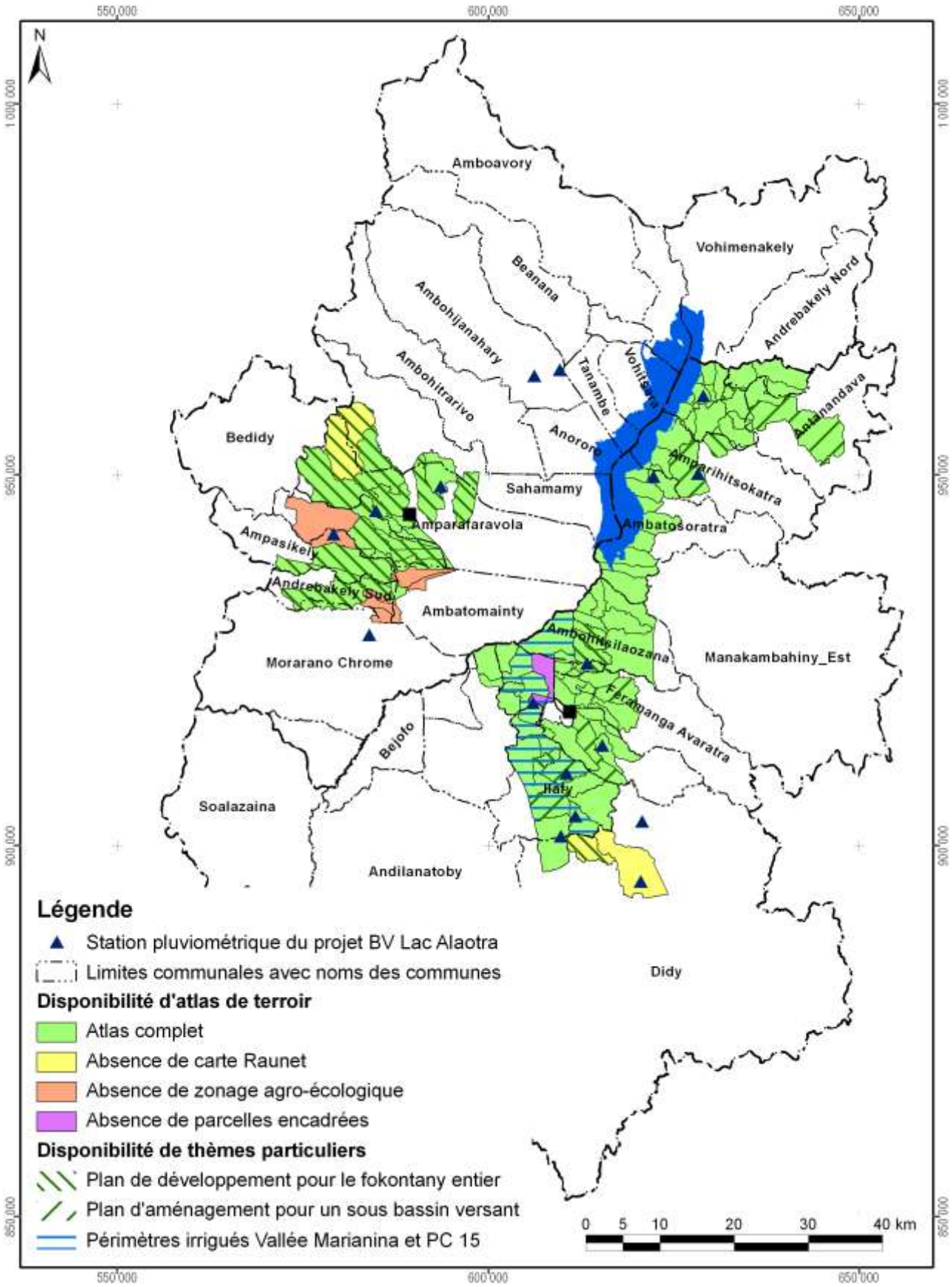
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambatomanga

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**13,81 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	1381 ha (100%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1381 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1381 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1381 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	10,4 ha (0,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	196 ha (14%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**1740**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany AMBATOSORATRA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambatosoratra, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

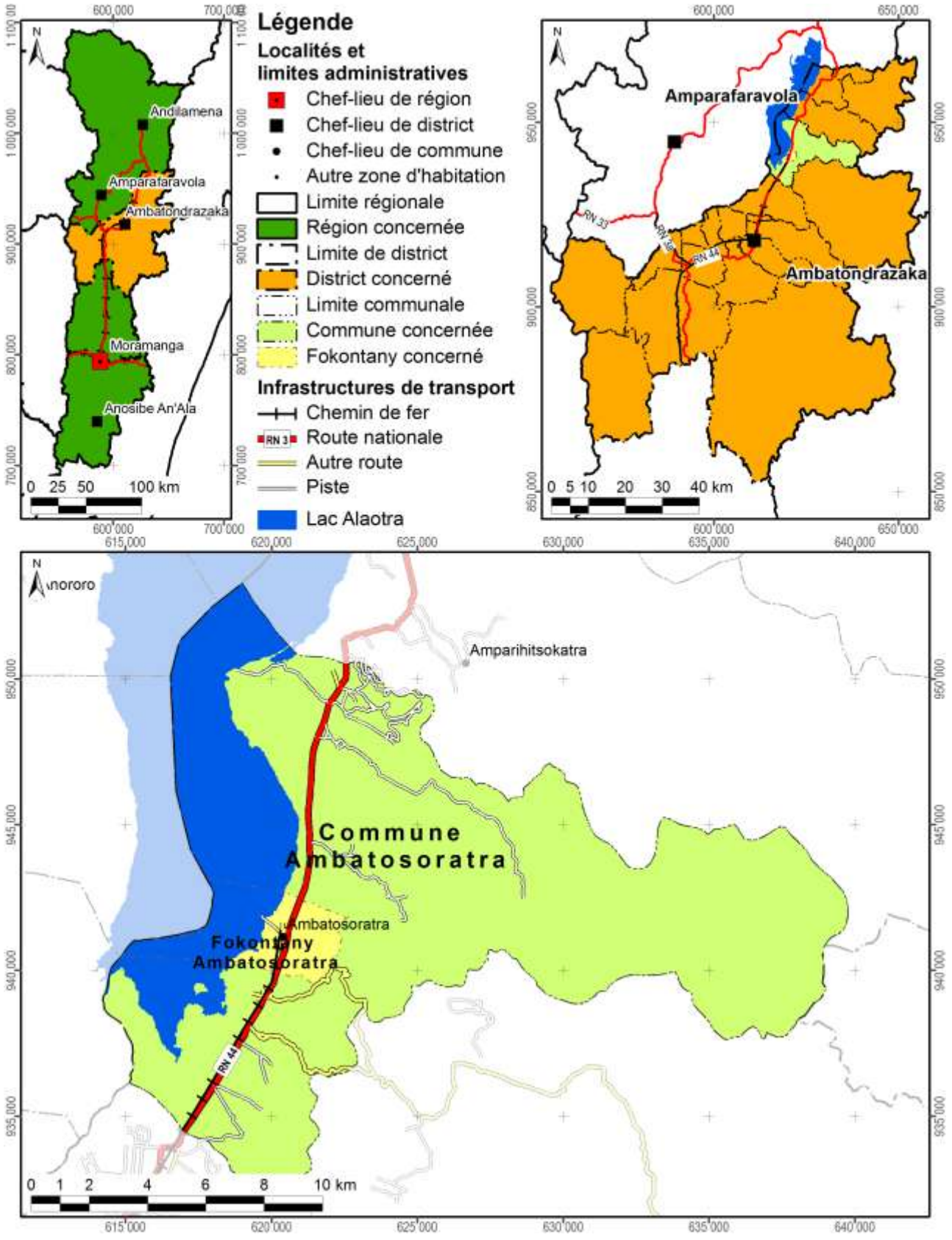
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
7879	2571	767	56% des ménages	41% des ménages	23% des ménages	20% des ménages

Accès aux infrastructures et services

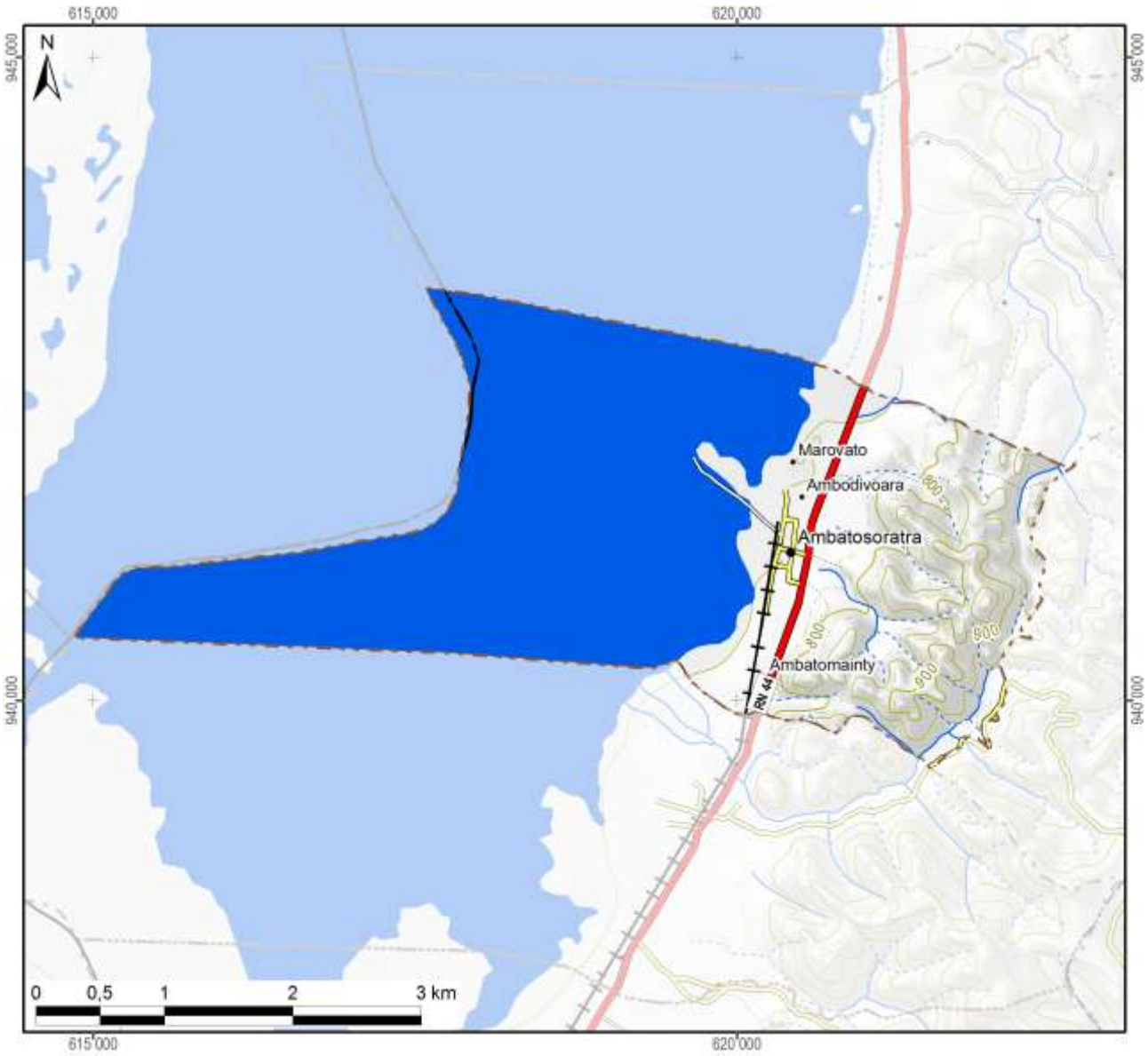
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	1 institution
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
173	Absence de données	510	280	Absence de données	2970

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

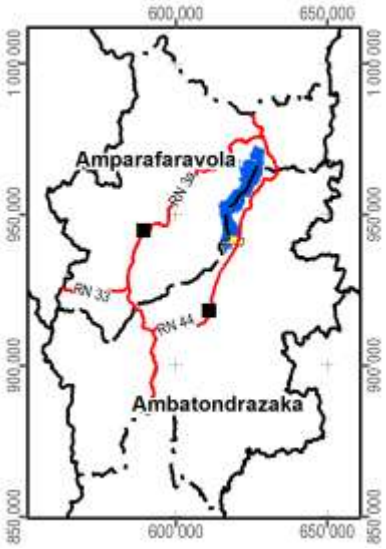
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**13,94 km²**



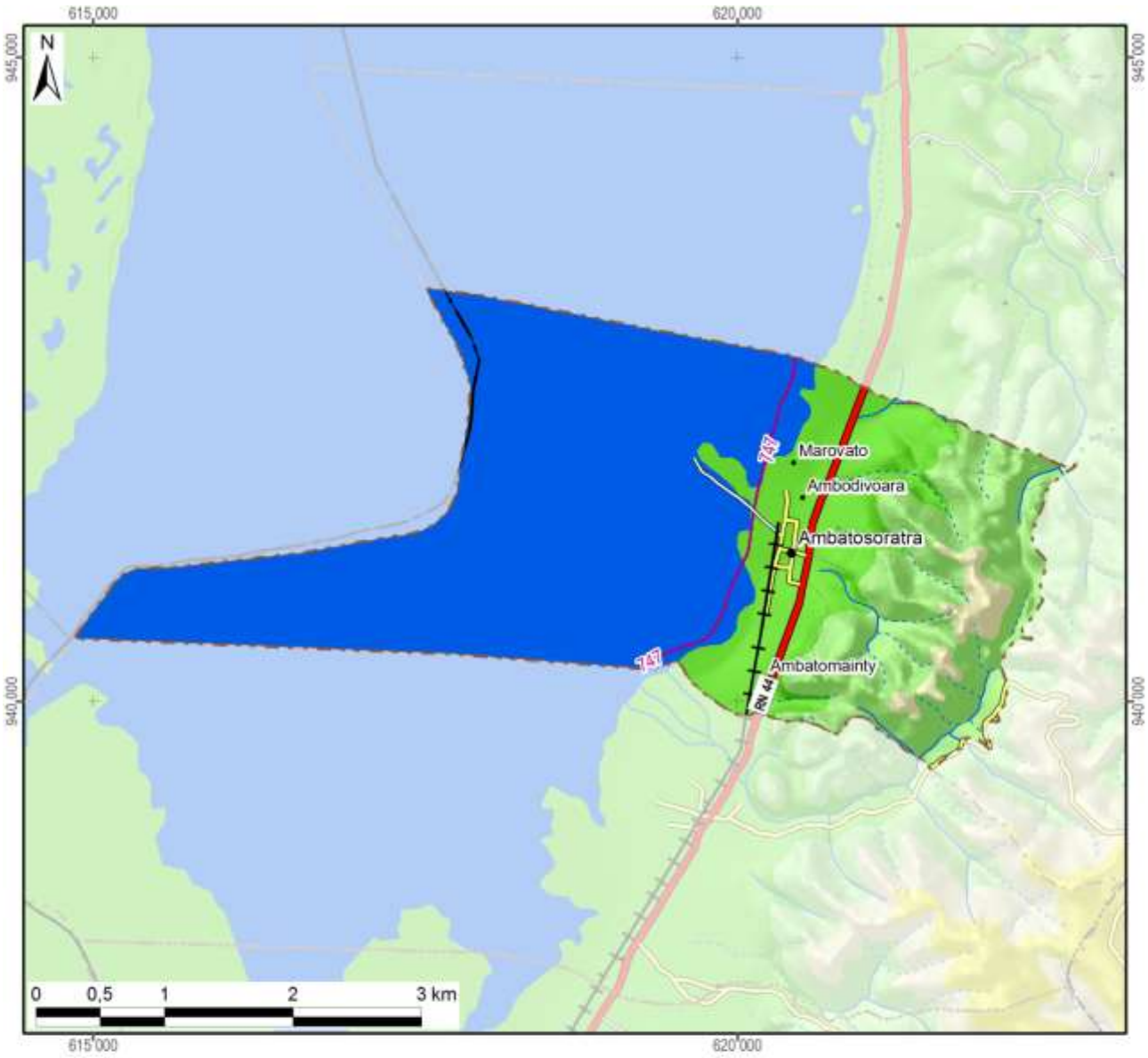
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambatosoratra sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



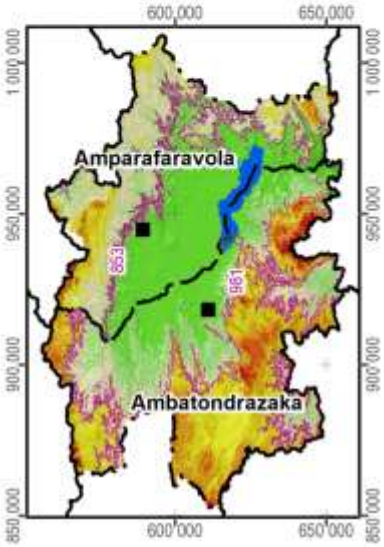
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

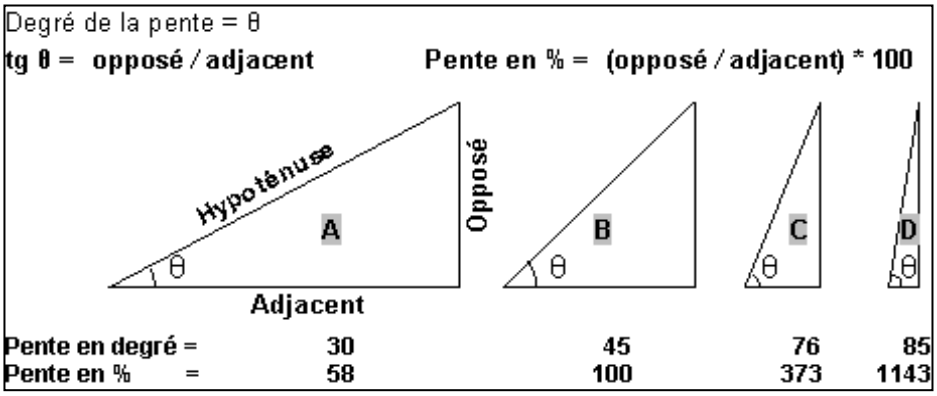
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	978 m
Altitude moyenne pondérée	**773 m**
Altitude médiane du fokontany	**747 m**



Carte 3 : L'altitude

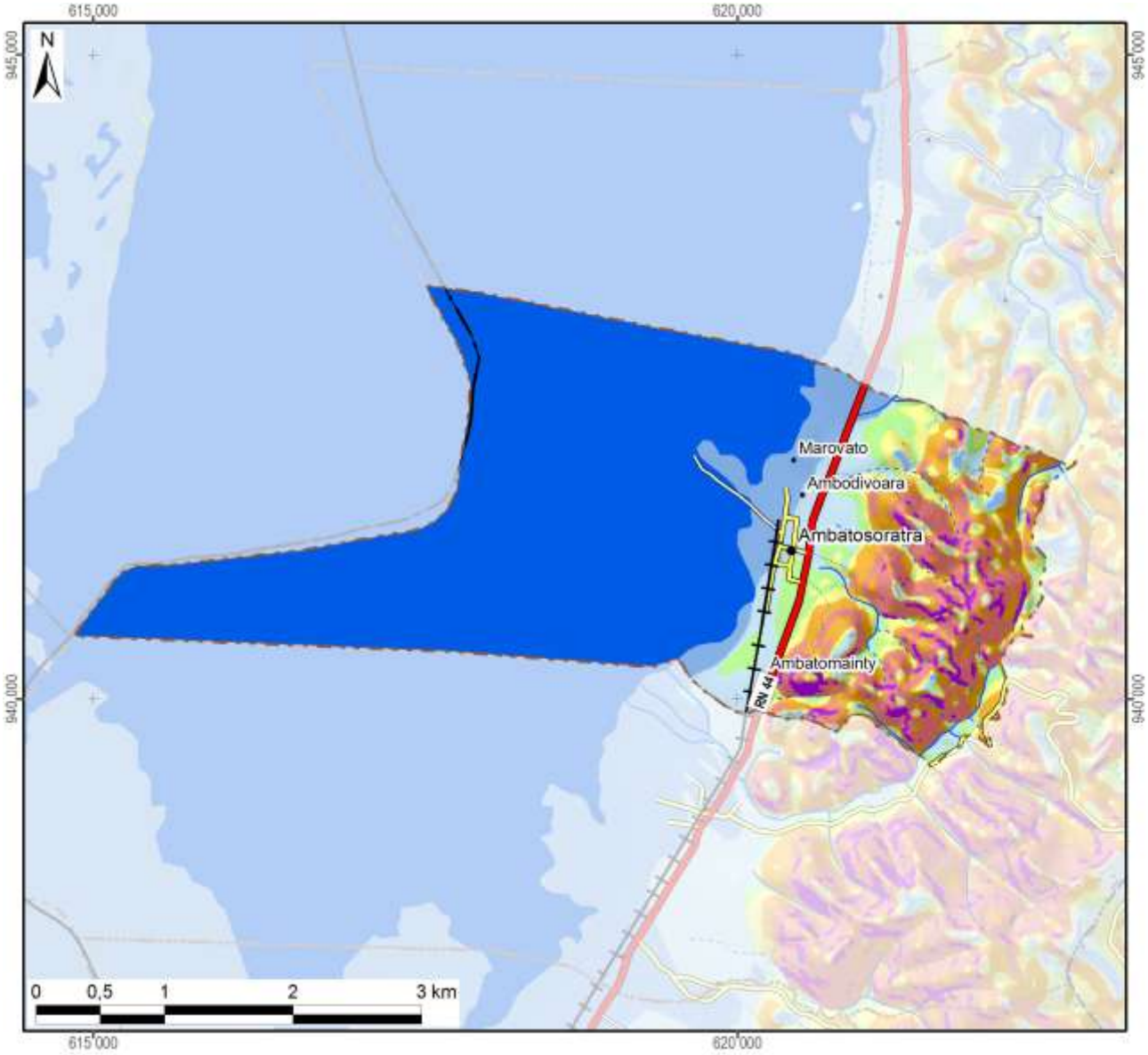
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

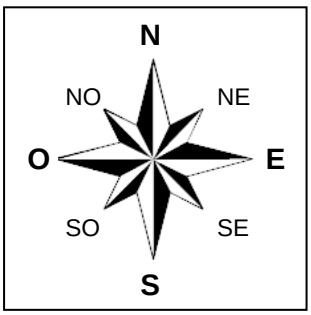


Légende

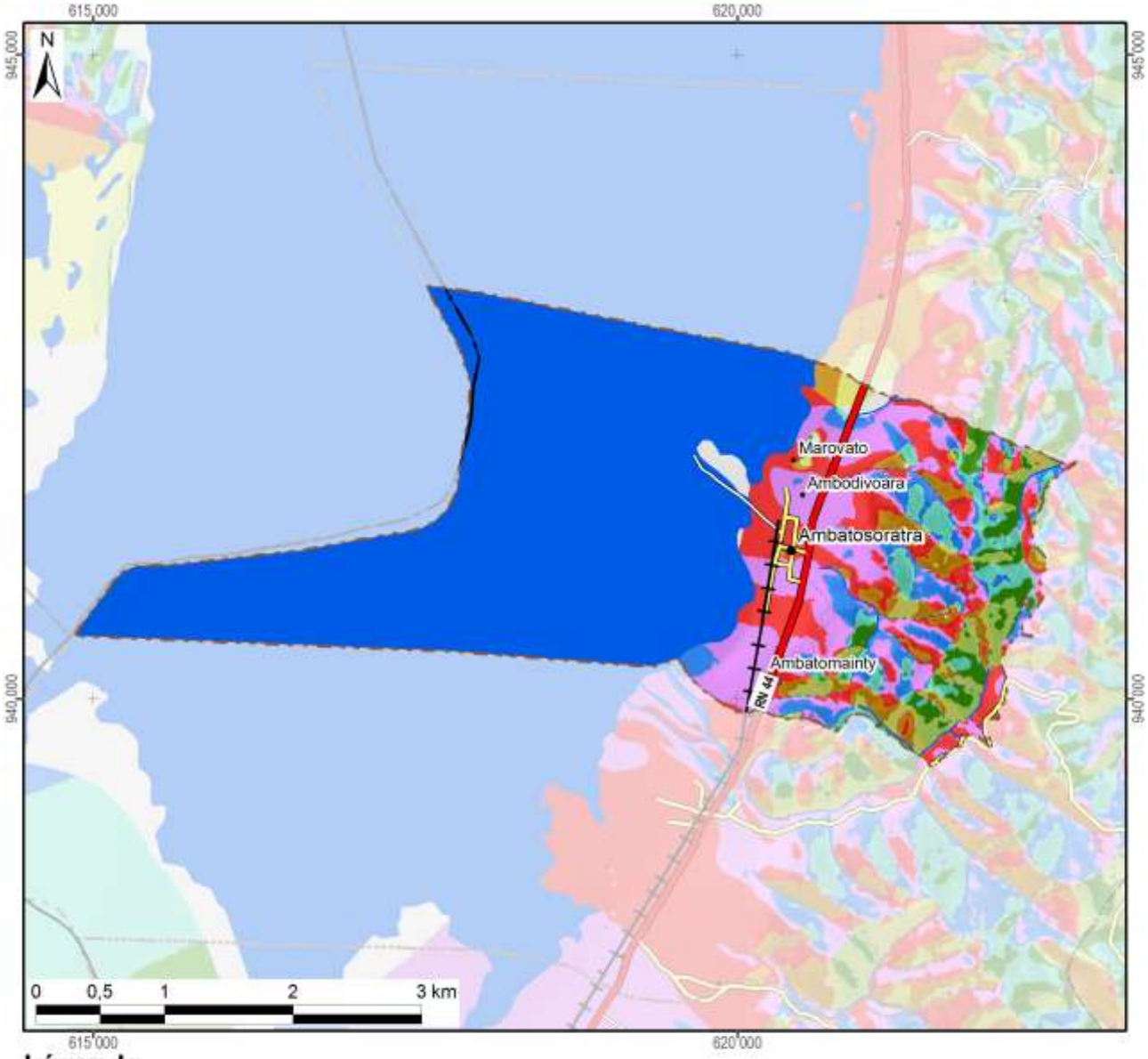
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	911 ha	(65%)
2 - 5 % : pente douce	95 ha	(7%)
5 - 8 % : pente modérée	67 ha	(5%)
8 - 15 % : pente assez forte	64 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	103 ha	(7%)
30 - 60 % : pente raide	128 ha	(9%)
> 60 : pente très raide	27 ha	(2%)
Total du fokontany	**1394 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

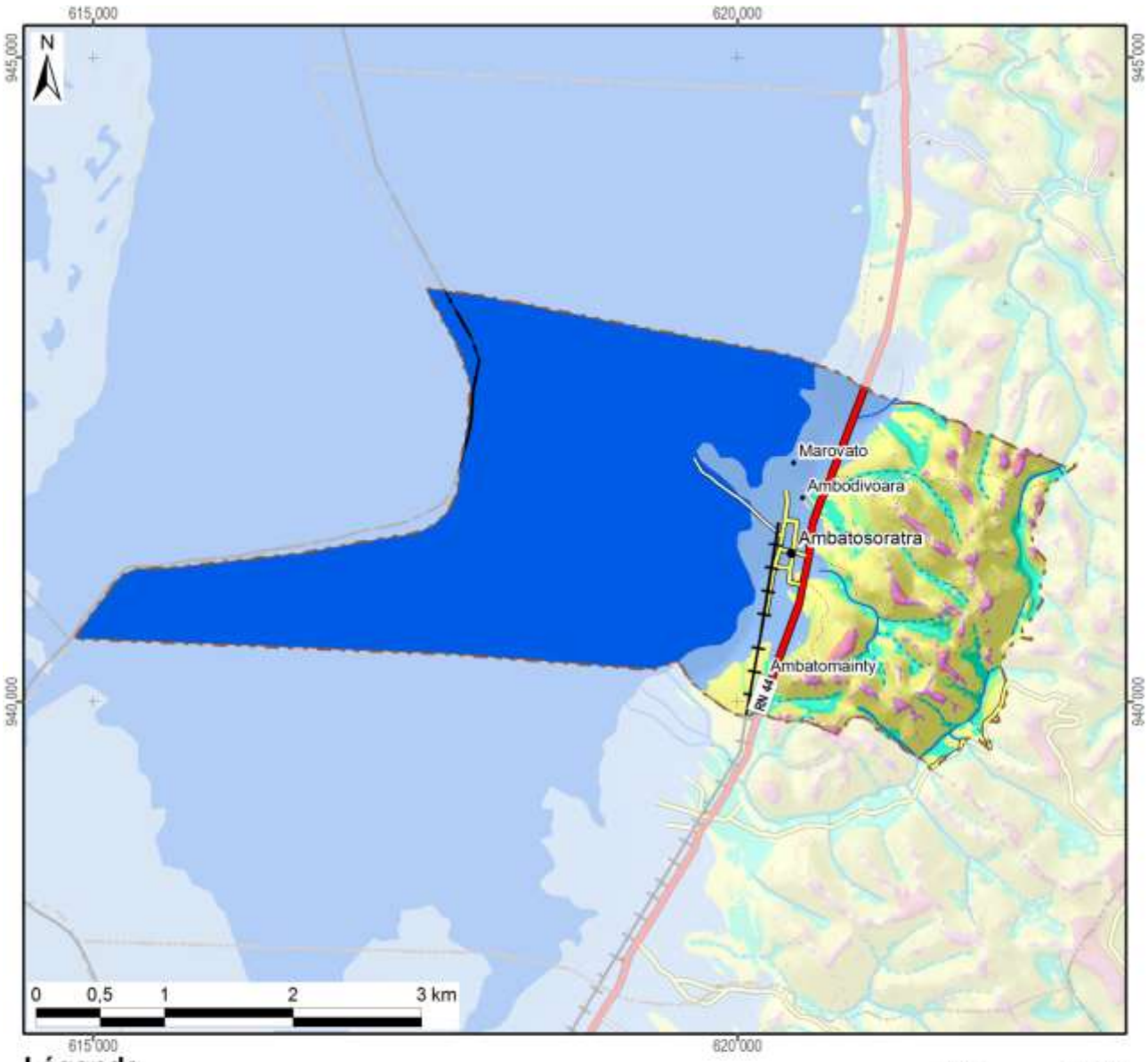
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	796 ha	(57%)
Nord	67 ha	(5%)
Nord-Est	48 ha	(3%)
Est	36 ha	(3%)
Sud-Est	28 ha	(2%)
Sud	28 ha	(2%)
Sud-Ouest	52 ha	(4%)
Ouest	158 ha	(11%)
Nord-Ouest	181 ha	(13%)
Total du fokontany	**1394 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

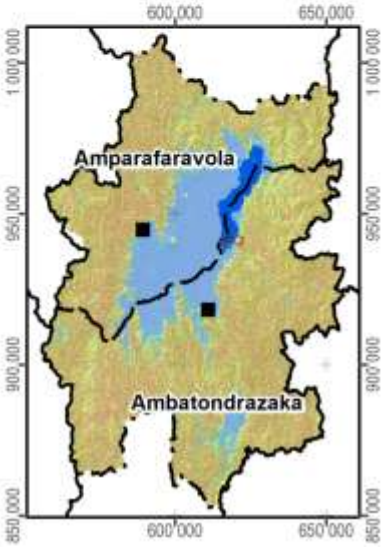
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	962 ha	(69%)
Bas-fonds	72 ha	(5%)
Bas de pente	31 ha	(2%)
Versant	294 ha	(21%)
Zone sommitale	10 ha	(1%)
Crête	25 ha	(2%)
Total du fokontany	**1394 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

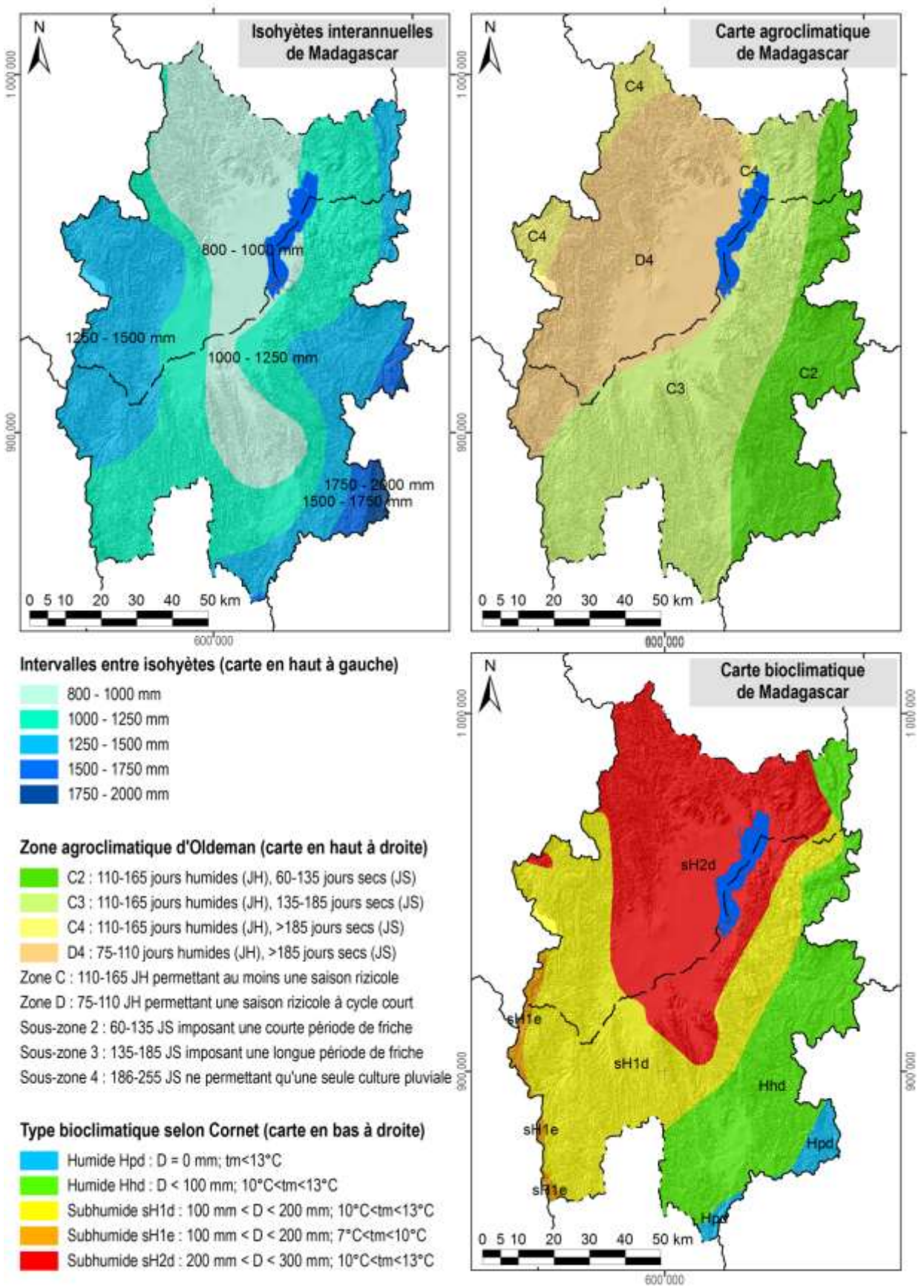
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

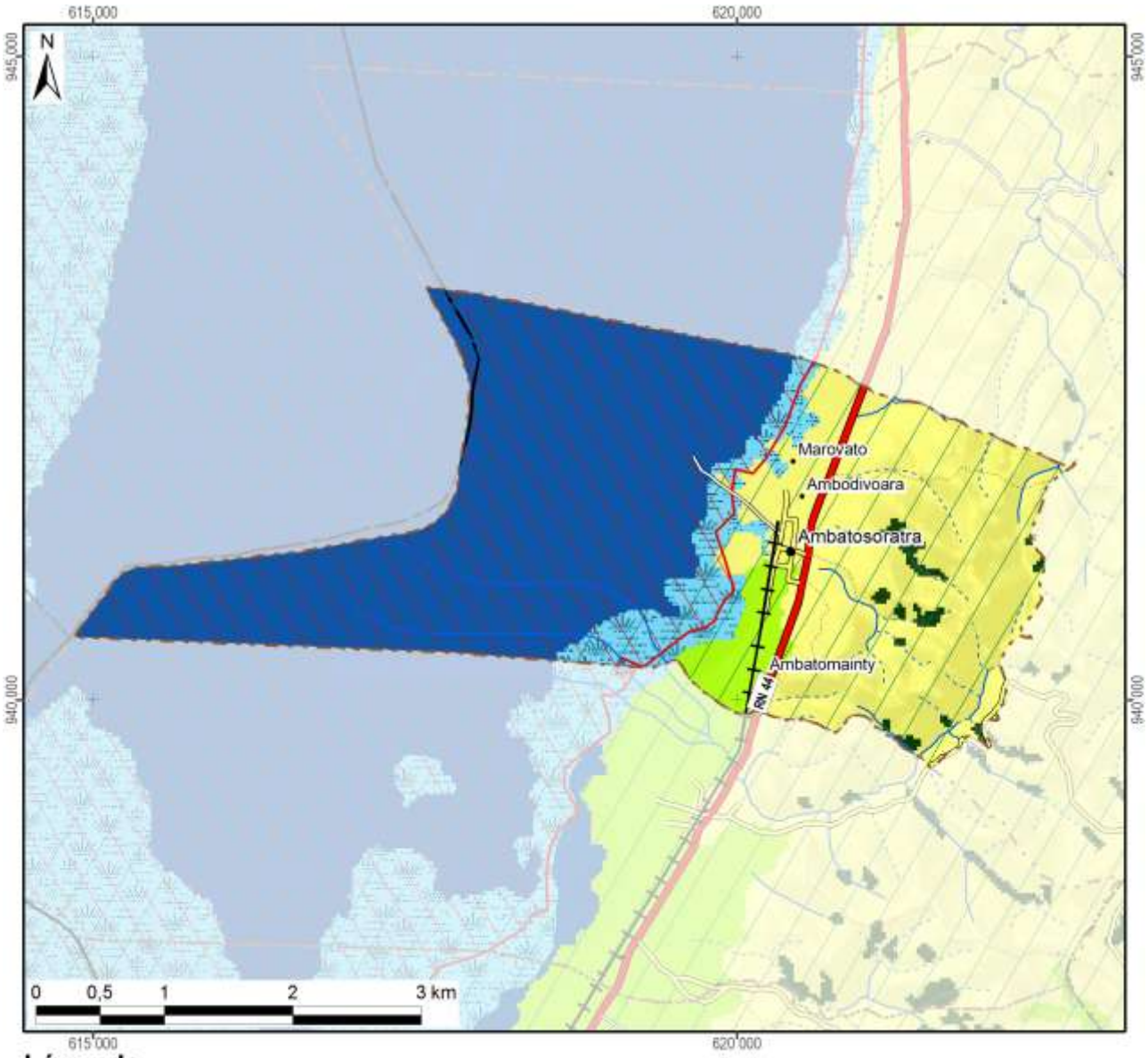
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

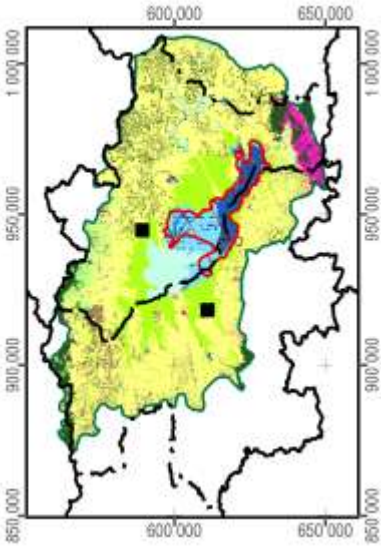
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	1394 ha	(100%)
Zone Ramsar	1394 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	18 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	493 ha	(35%)
Savane marécageuse		
Marais	102 ha	(7%)
Plan d'eau	725 ha	(52%)
Rizière	56 ha	(4%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1394 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

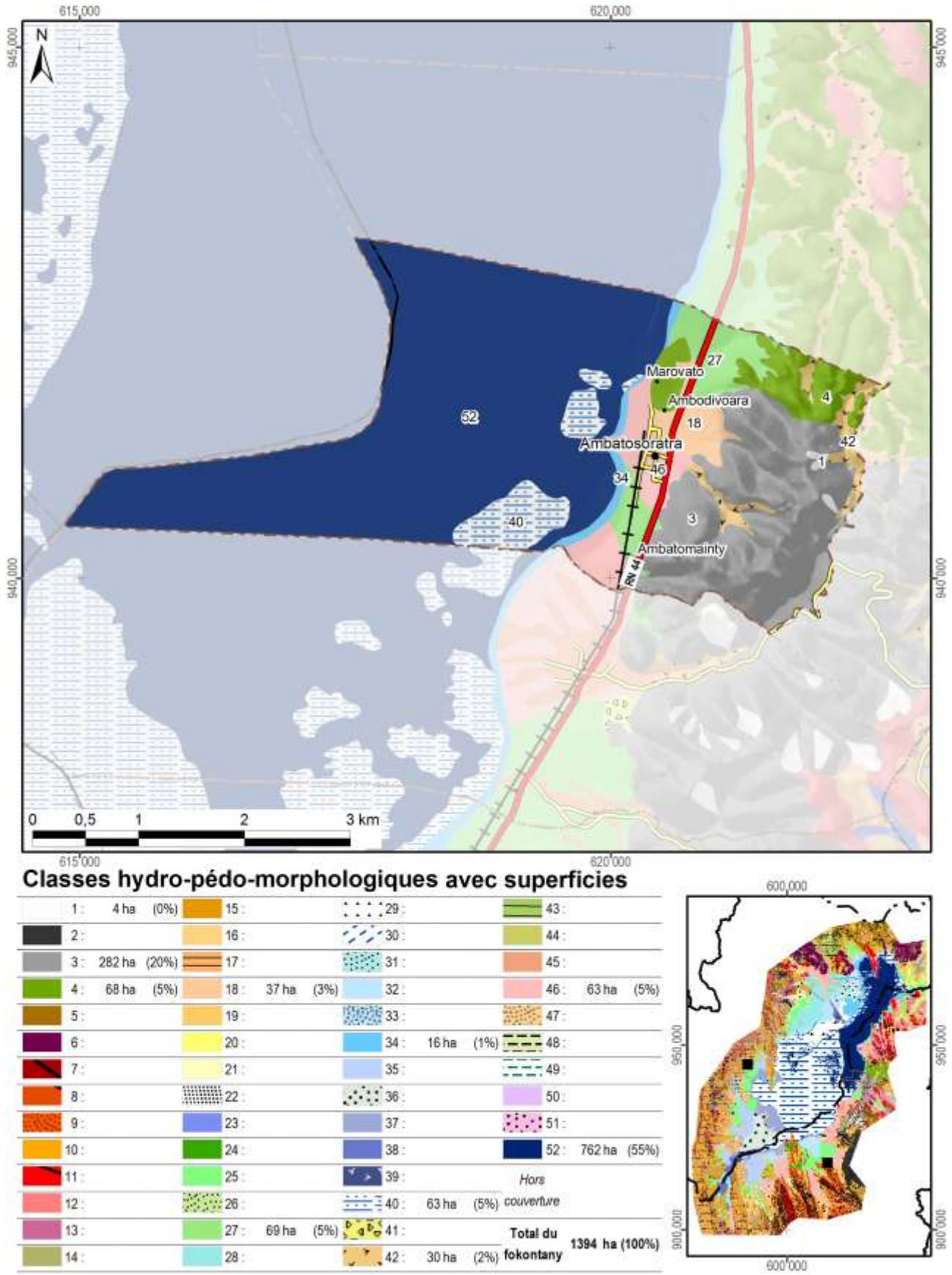
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambatosoratra et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



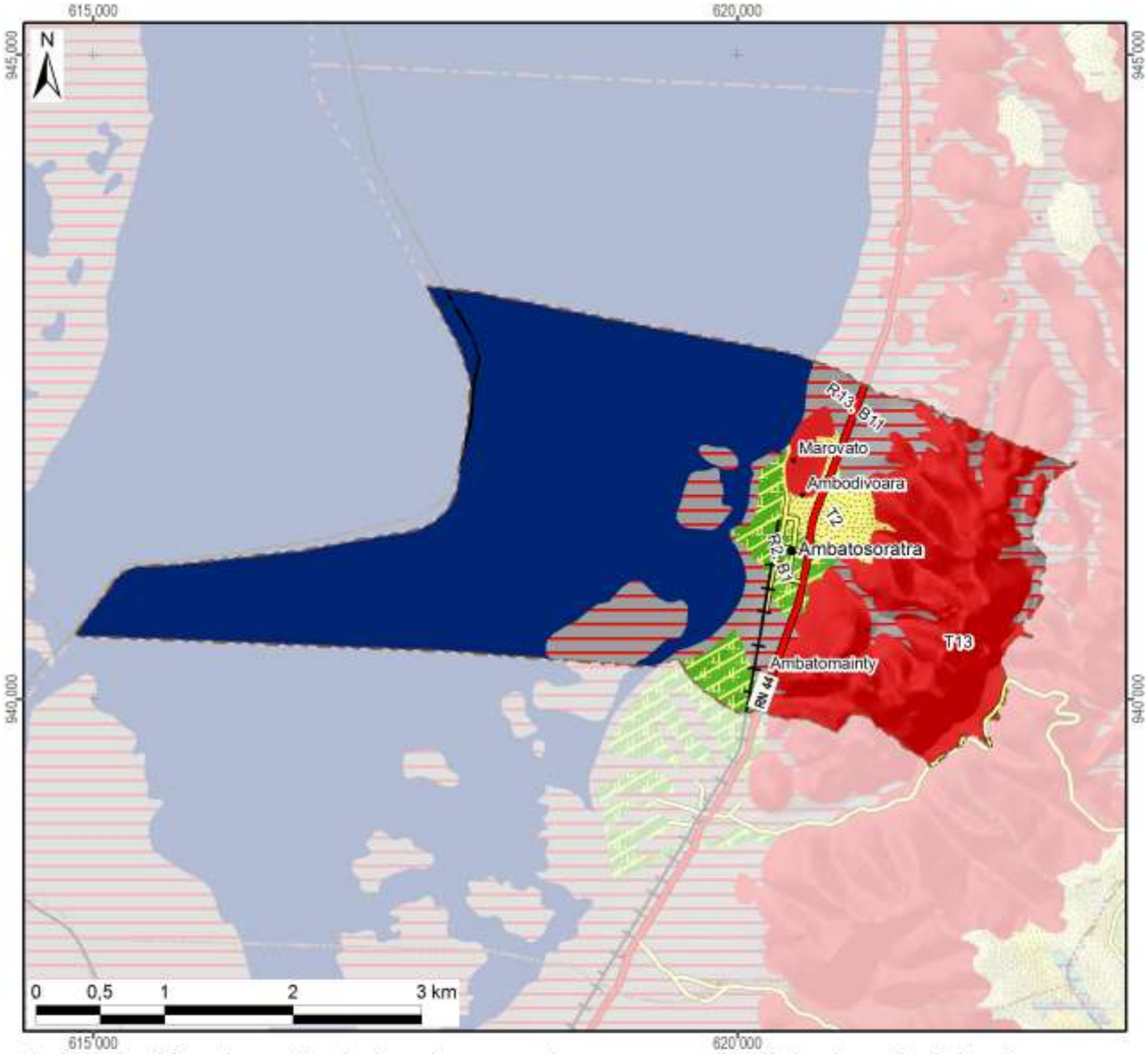
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		63 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	63 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	37 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	178 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		762 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	178 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	354 ha
Total des zones basses		241 ha	**Total du fokontany**		**1394 ha**	Total des zones hautes		391 ha

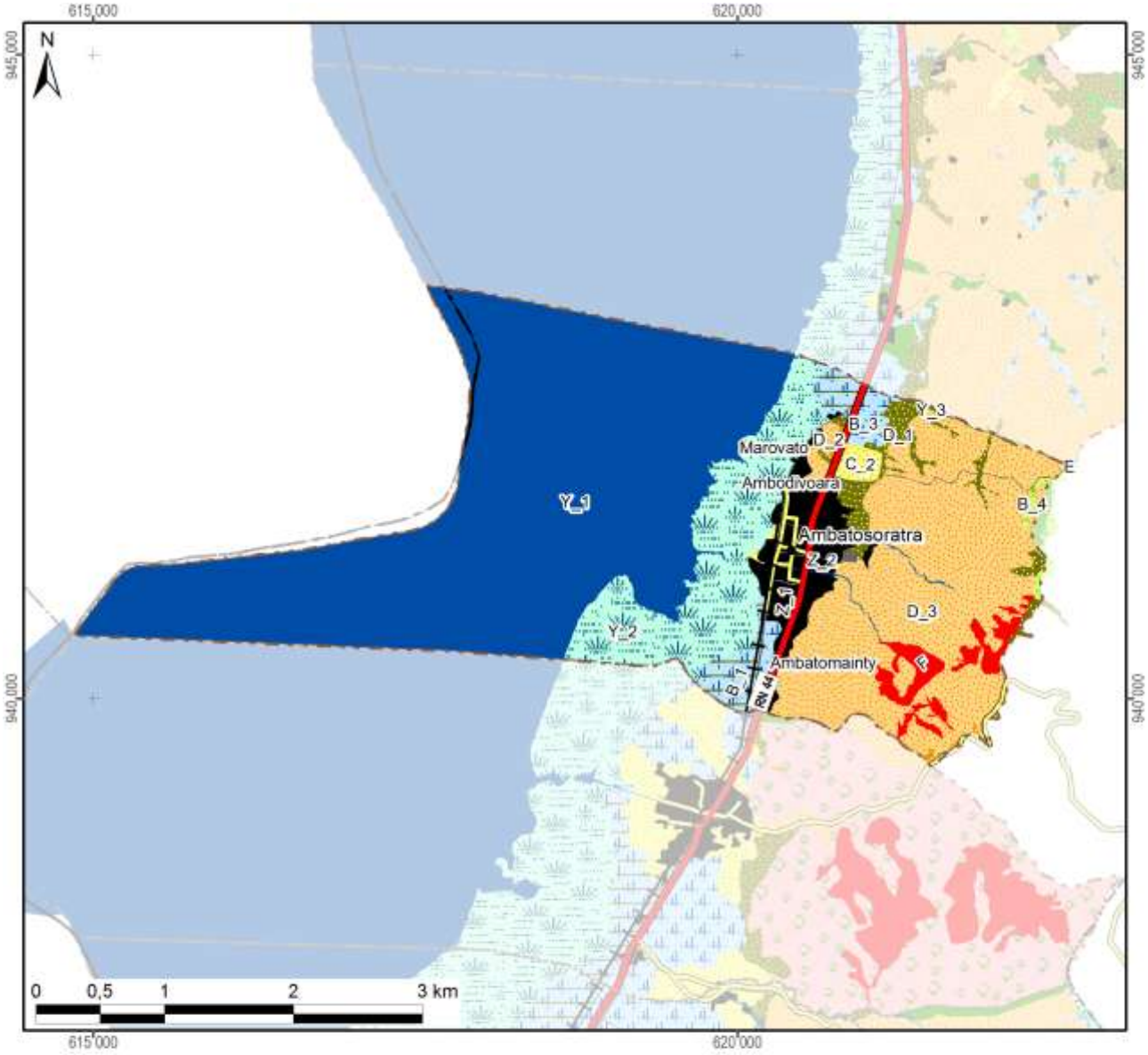
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambatosoratra et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	28 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	28 ha	(2%)	Y_1: Plan et cours d'eau	718 ha	(52%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	156 ha	(11%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	16 ha	(1%)	Y_3: Forêt	1 ha	(0%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	3 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	64 ha	(5%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	10 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	10 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	34 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	2 ha	(0%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	323 ha	(23%)	**Total du fokontany**	**1394 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

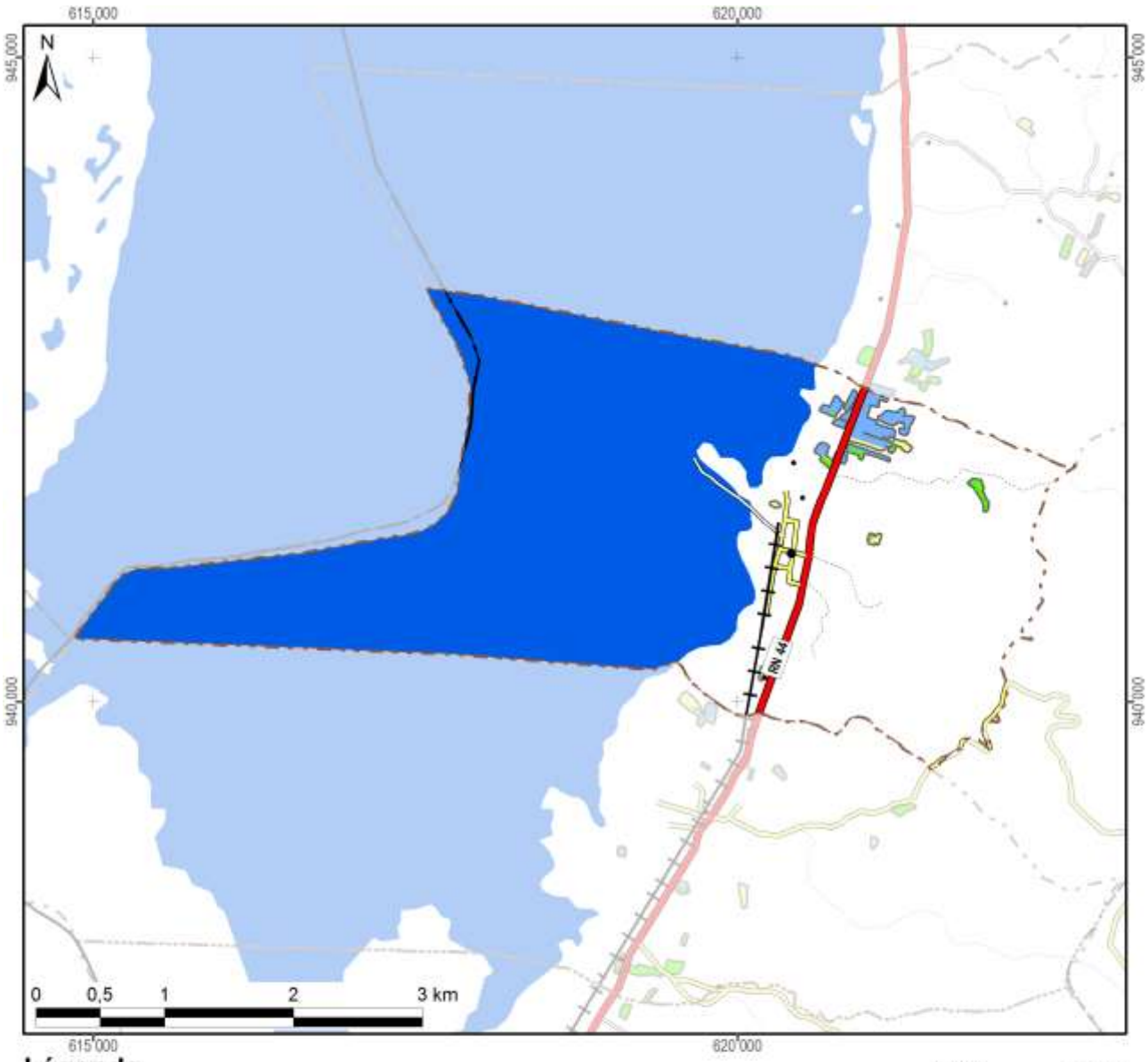
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambatosoratra.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

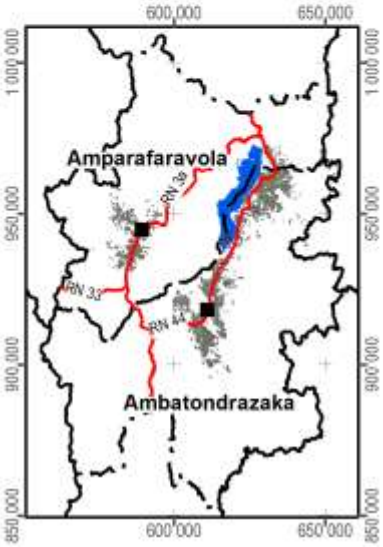
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	groupement OTIV
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

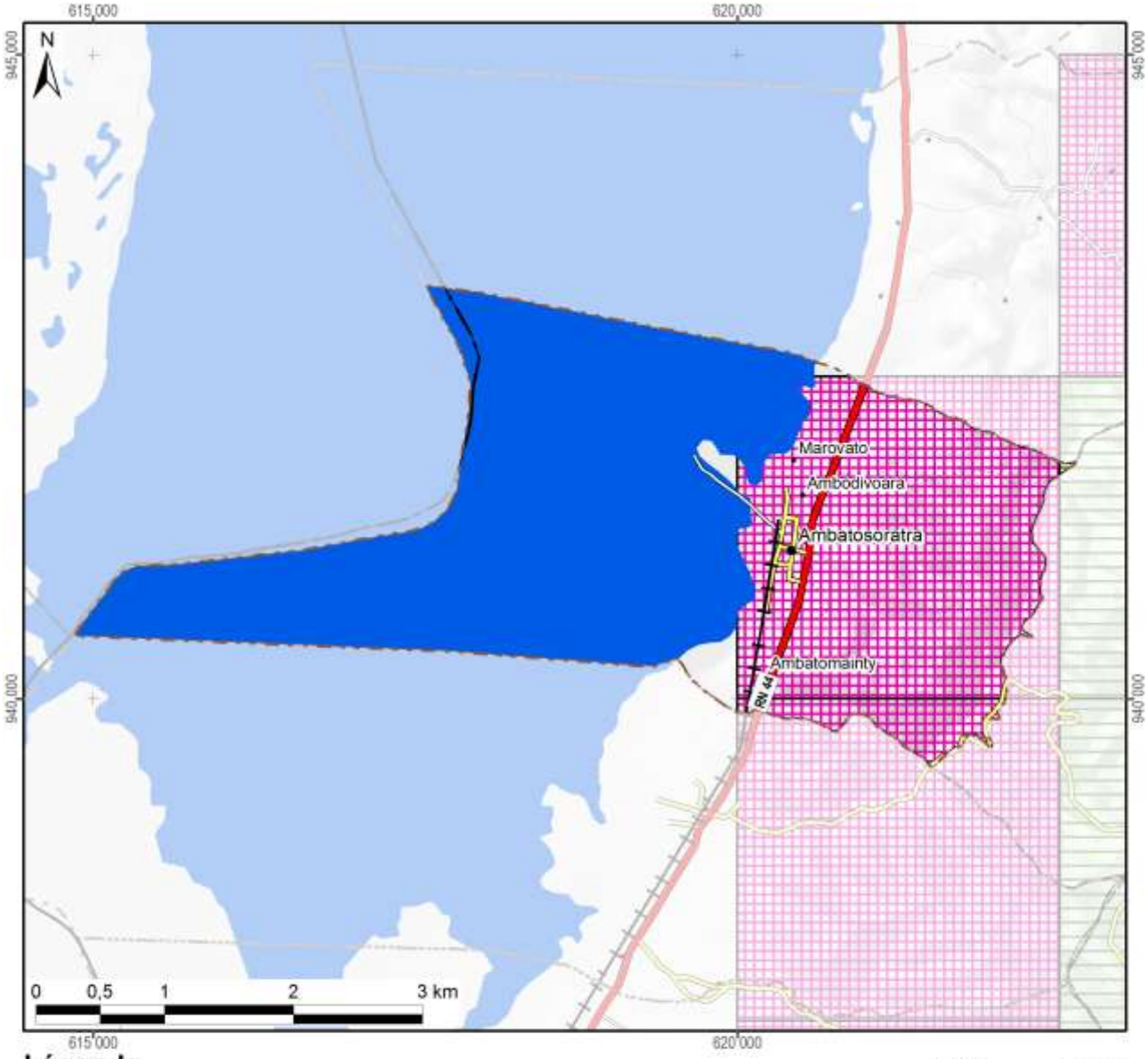
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	1,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	12,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	14,8 ha
Parcelles suivies en 2009/10	12,8 ha
Parcelles suivies en 2010/11	16,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1394,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

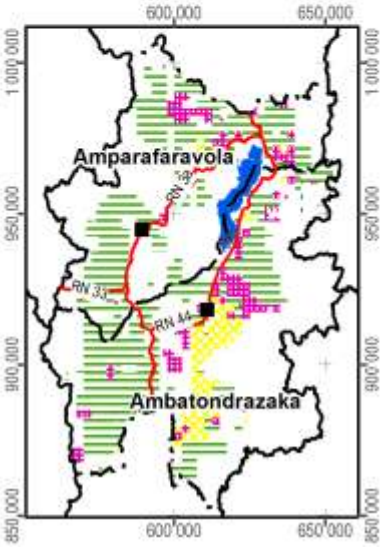
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1 ha	(0%)
Permis réservé au petit exploitant	581 ha	(42%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	812 ha	(58%)
Total du fokontany	**1394 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrome, Chrysobéryl, Feldspath, Grenat, Or, Serpentine, Tourmaline

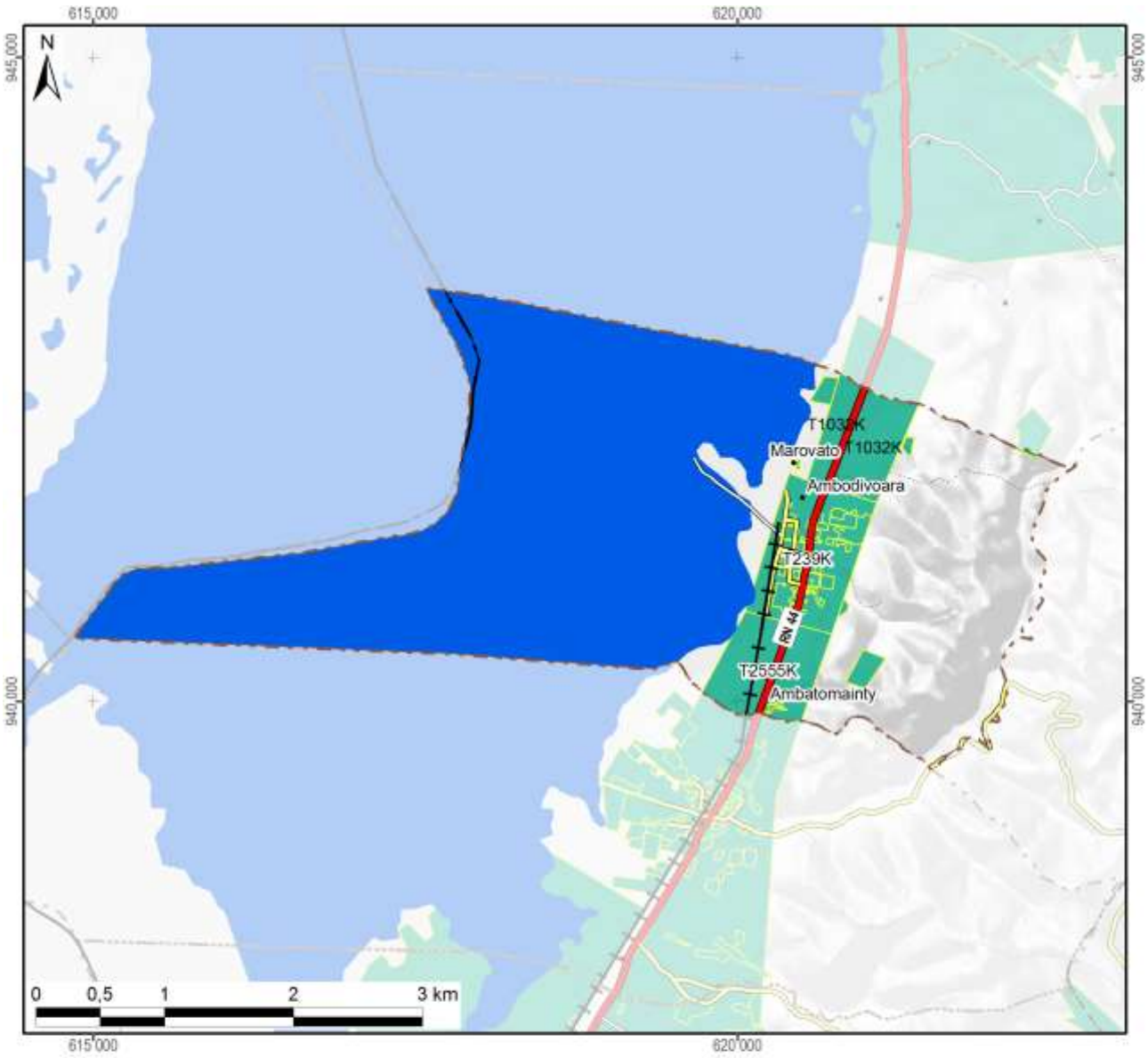


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

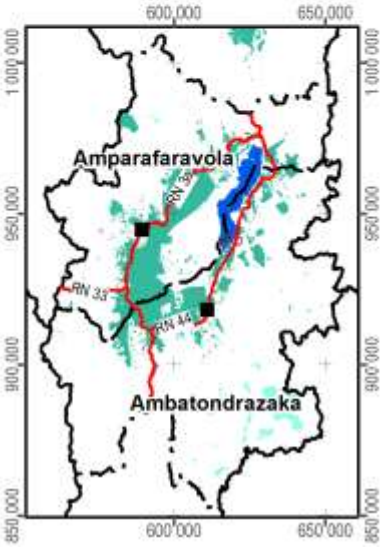
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambatosoratra, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

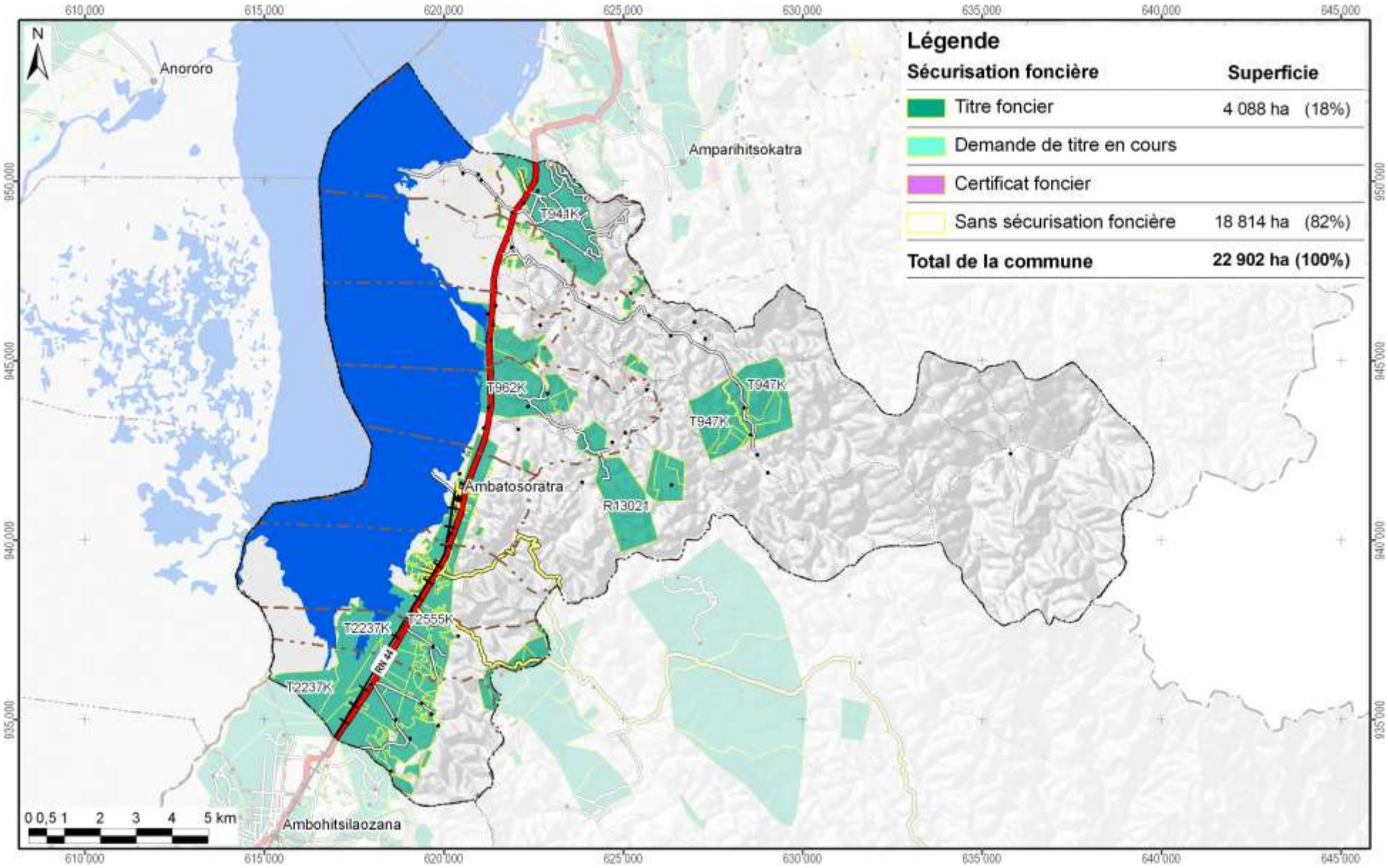


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	193 ha	(14%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1201 ha	(86%)
Total du fokontany	**1394 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

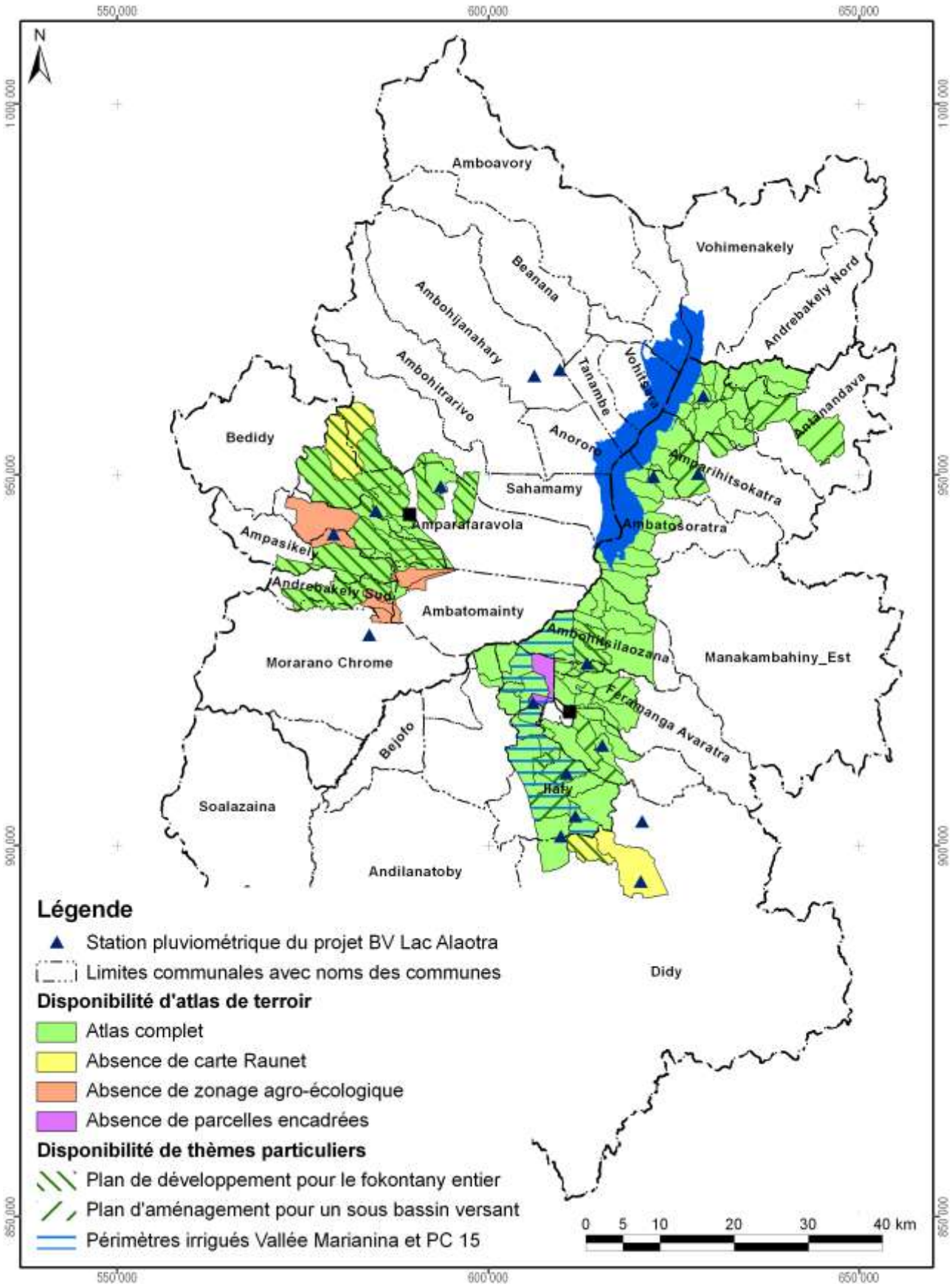
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambatosoratra

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**13,94 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	1394 ha (100%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1394 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1394 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1394 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	16,4 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	193 ha (14%)
Surface couverte par des permis miniers :	582 ha (42%)
Nombre de population :	**7879**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

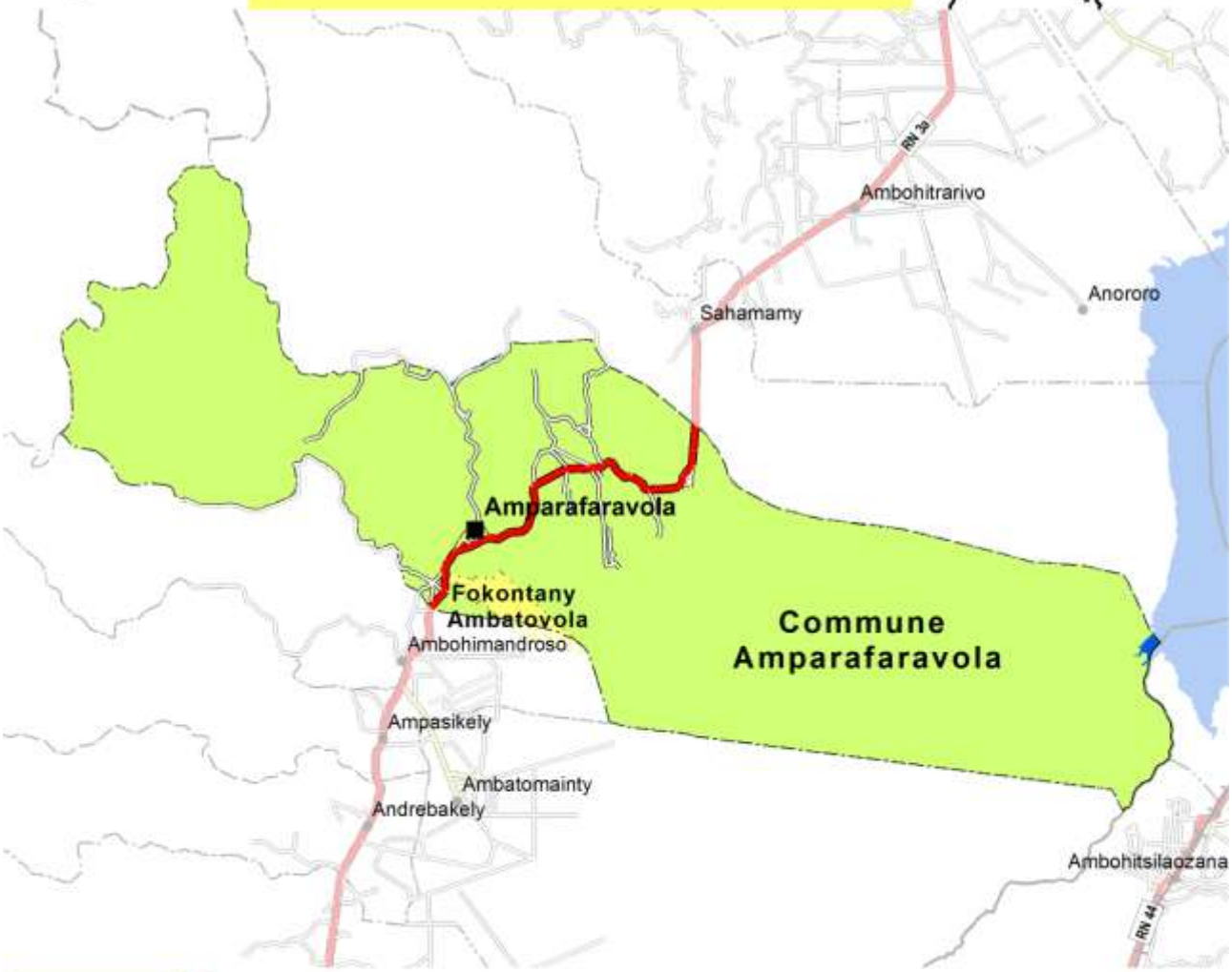
Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany AMBATOVOLA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambatovola, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

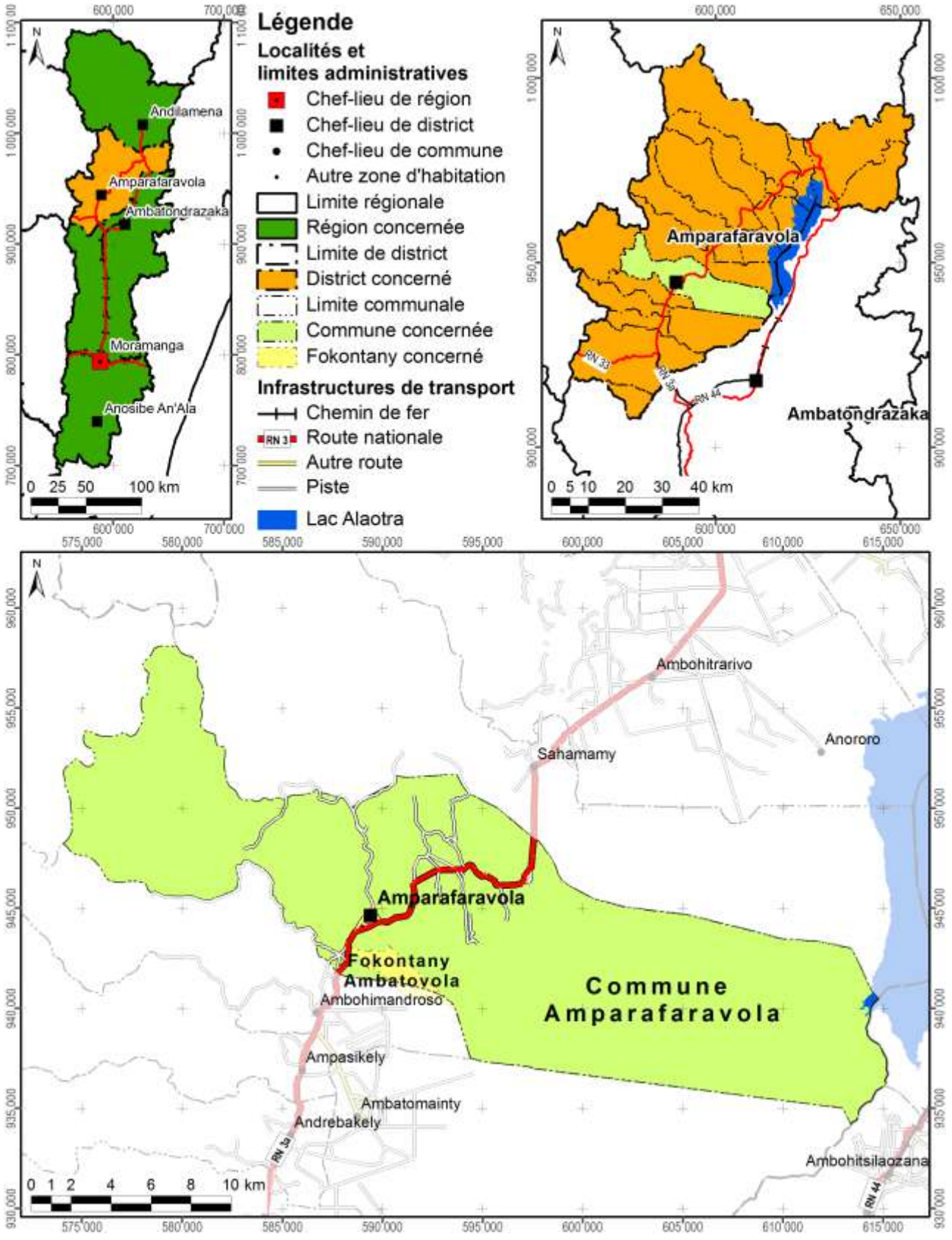
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2010

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
800	280	210	210 ménages	210 ménages	Absence de données	34 ménages

Accès aux infrastructures et services

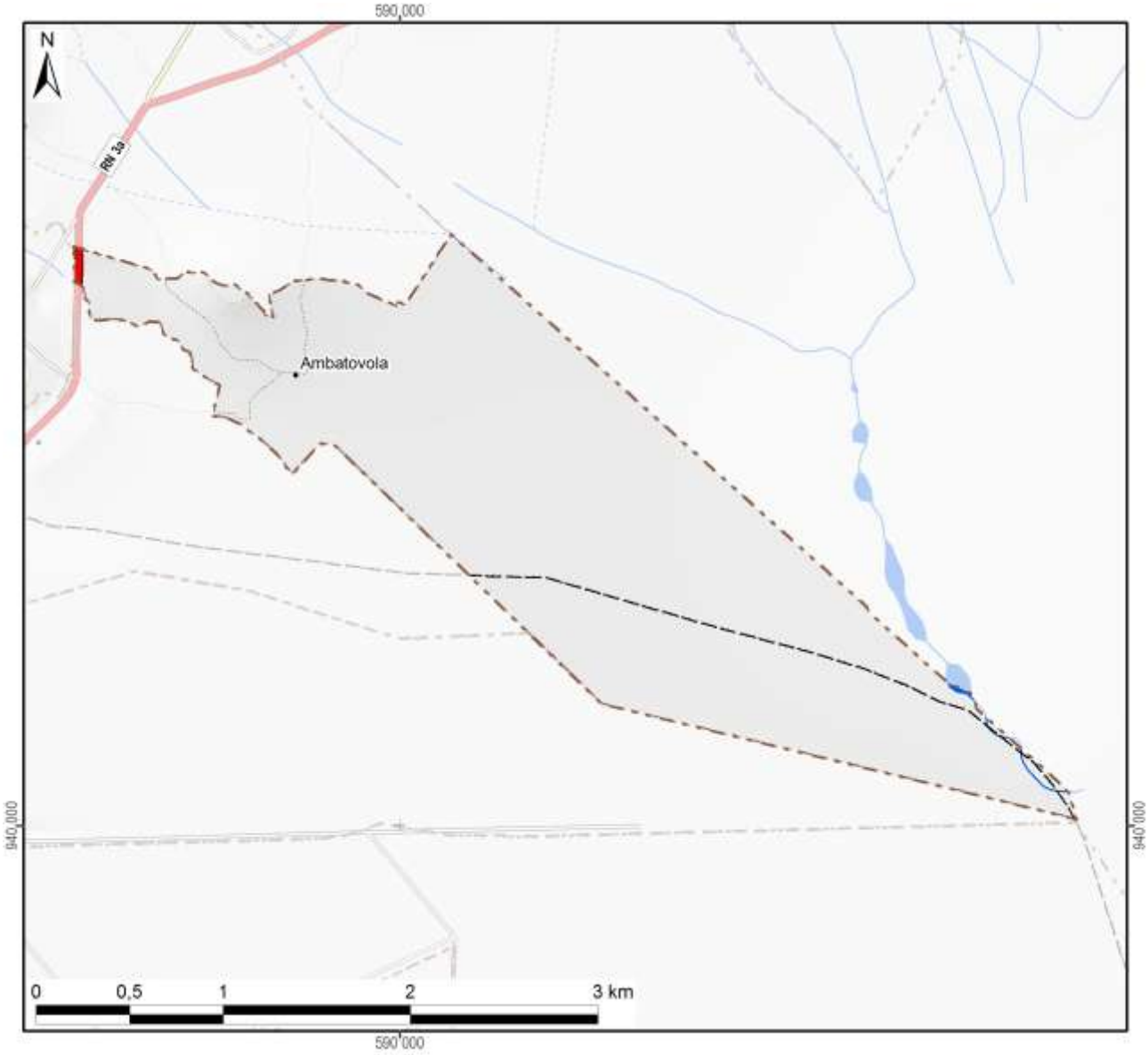
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	2 vétérinaires privés

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2010

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
53	Absence de données	45	17	Absence de données	290

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

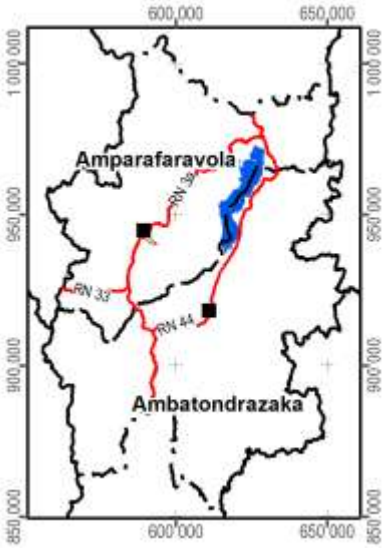
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**5,32 km²**



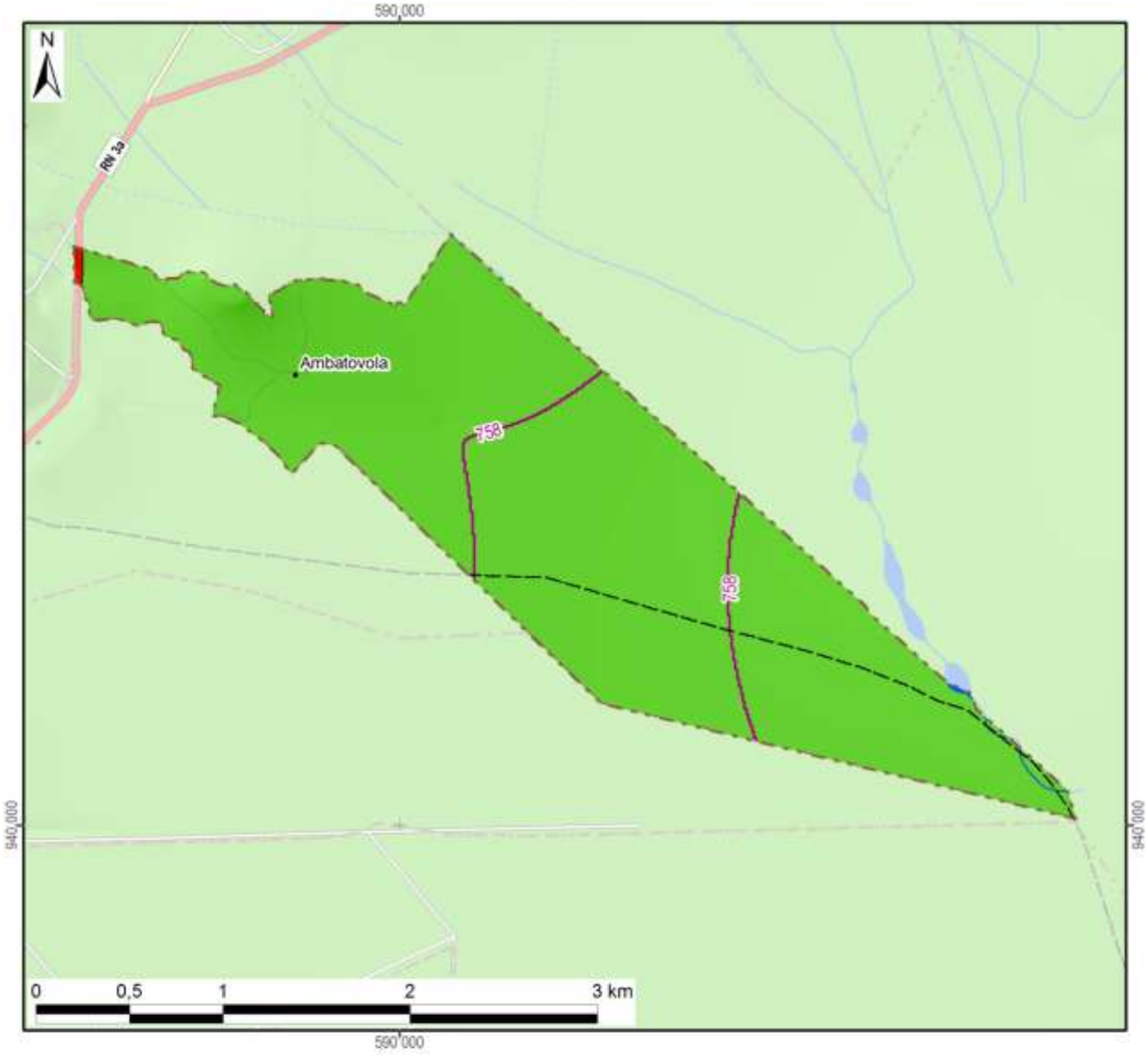
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambatovola sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



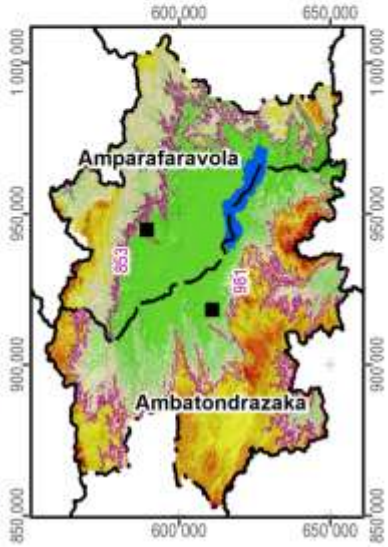
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

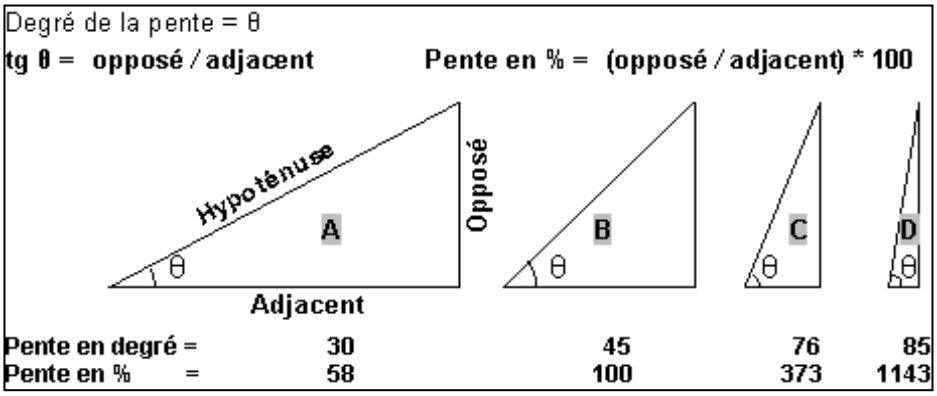
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	756 m
Altitude maximale dans le fokontany	775 m
Altitude moyenne pondérée	**760 m**
Altitude médiane du fokontany	**758 m**



Carte 3 : L'altitude

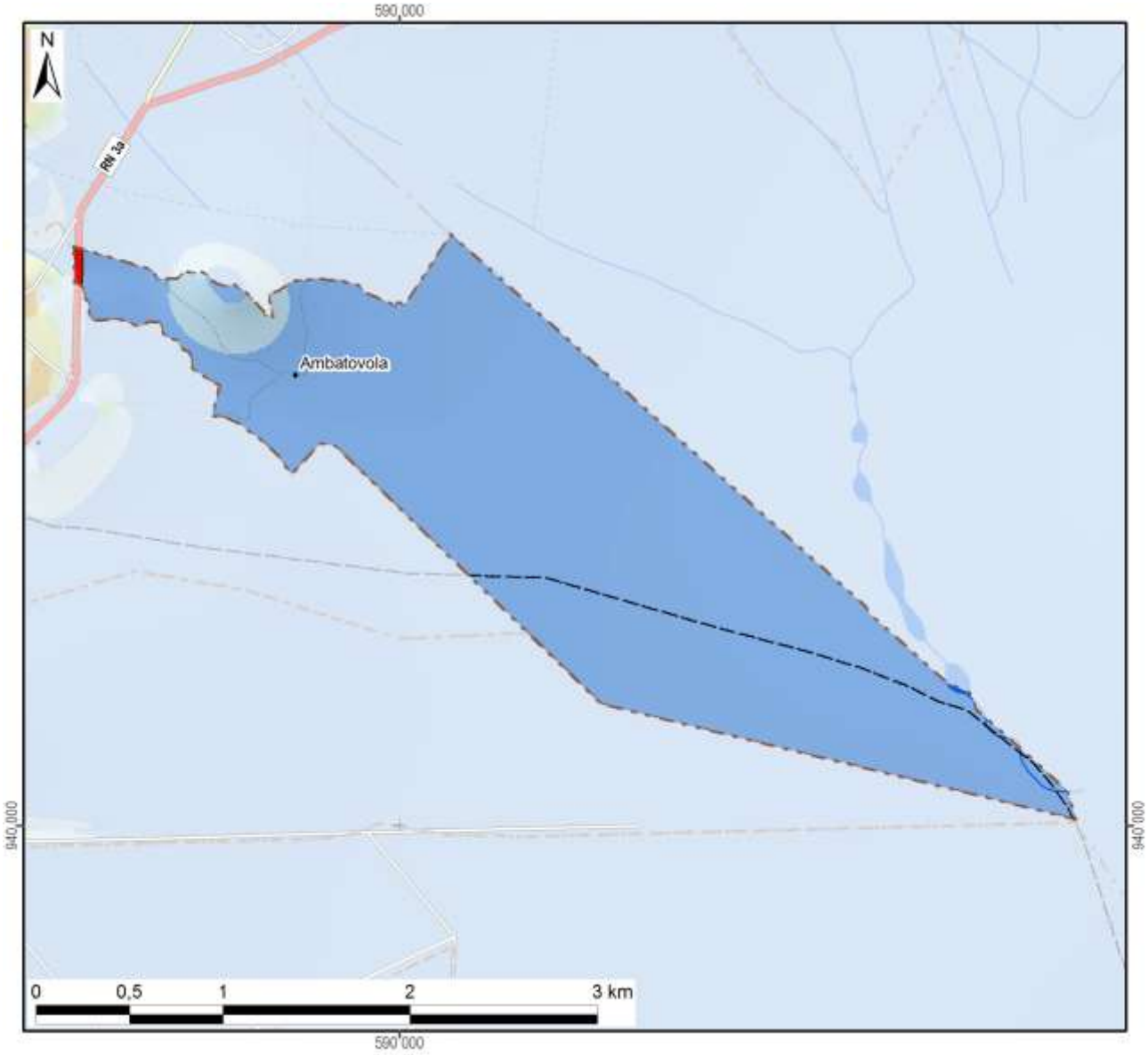
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

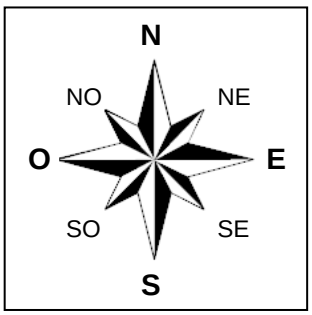


Légende

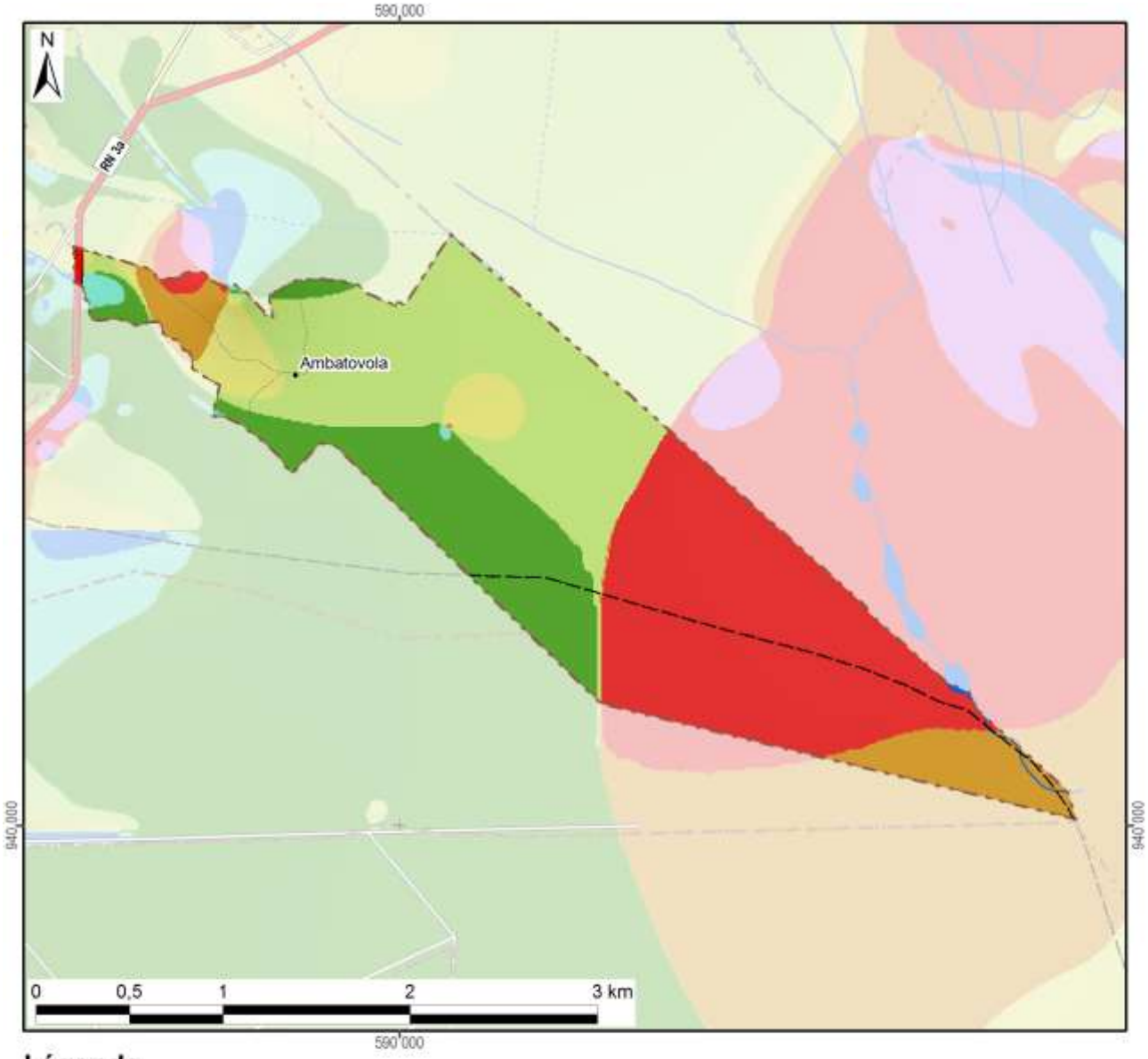
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	515 ha	(97%)
2 - 5 % : pente douce	17 ha	(3%)
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**532 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

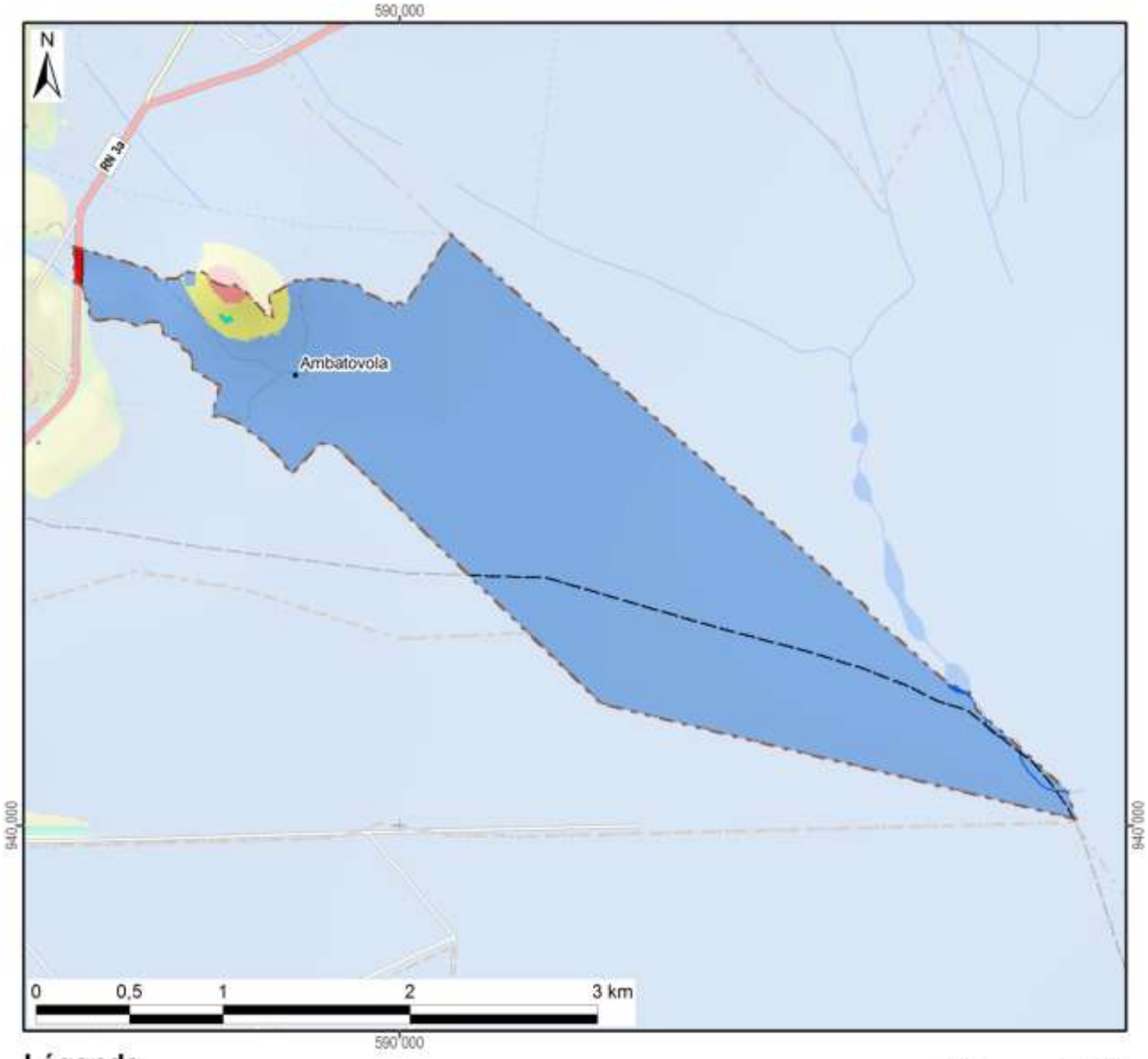
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	0 ha	(0%)
Nord-Est	4 ha	(1%)
Est	96 ha	(18%)
Sud-Est	164 ha	(31%)
Sud	31 ha	(6%)
Sud-Ouest	44 ha	(8%)
Ouest	194 ha	(36%)
Nord-Ouest		
Total du fokontany	**532 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

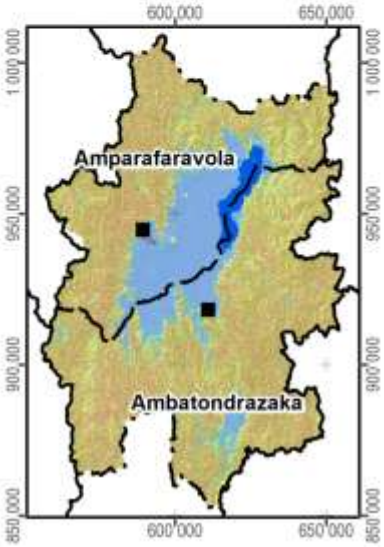
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	520 ha	(98%)
Bas-fonds	0 ha	(0%)
Bas de pente		
Versant	10 ha	(2%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête		
Total du fokontany	**532 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

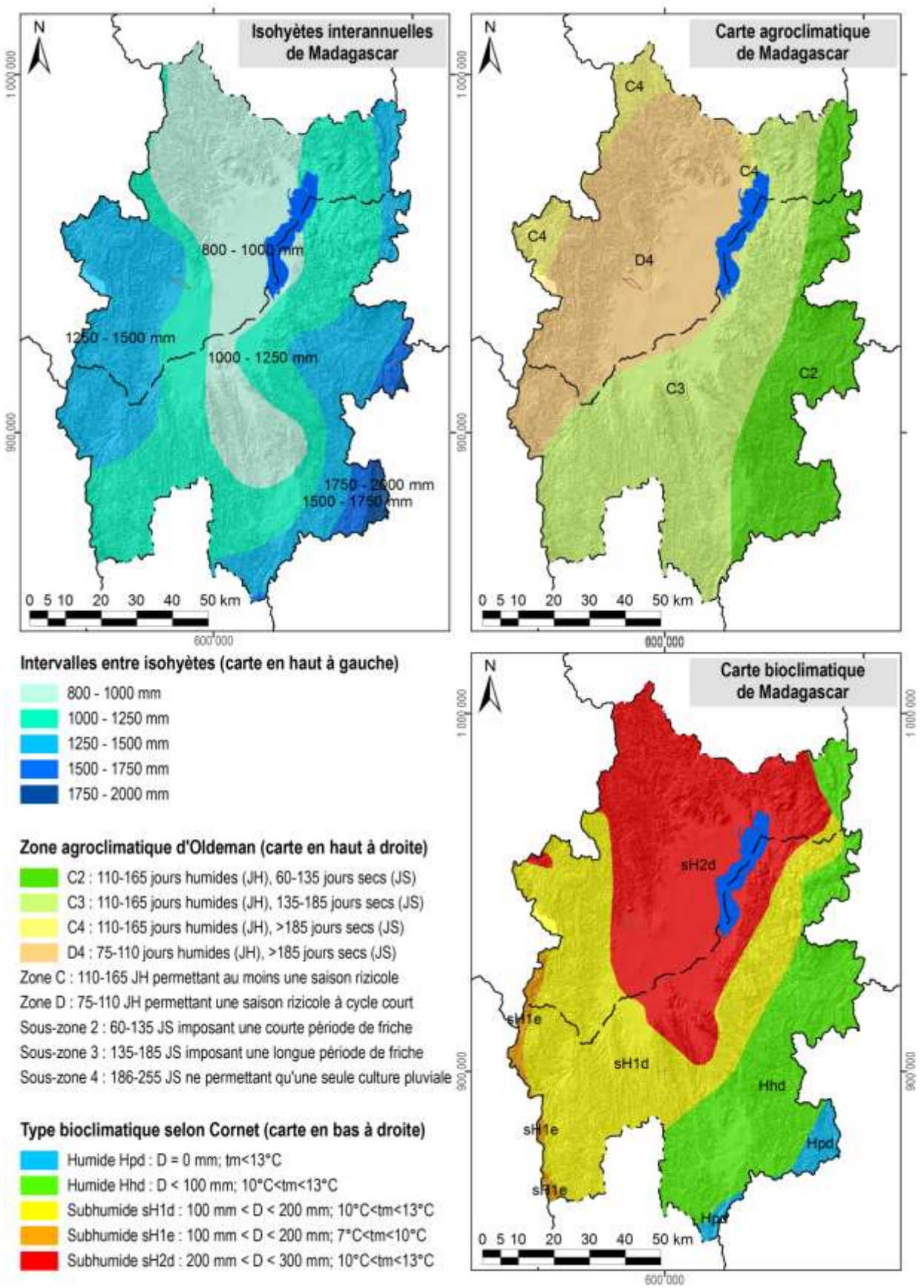
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

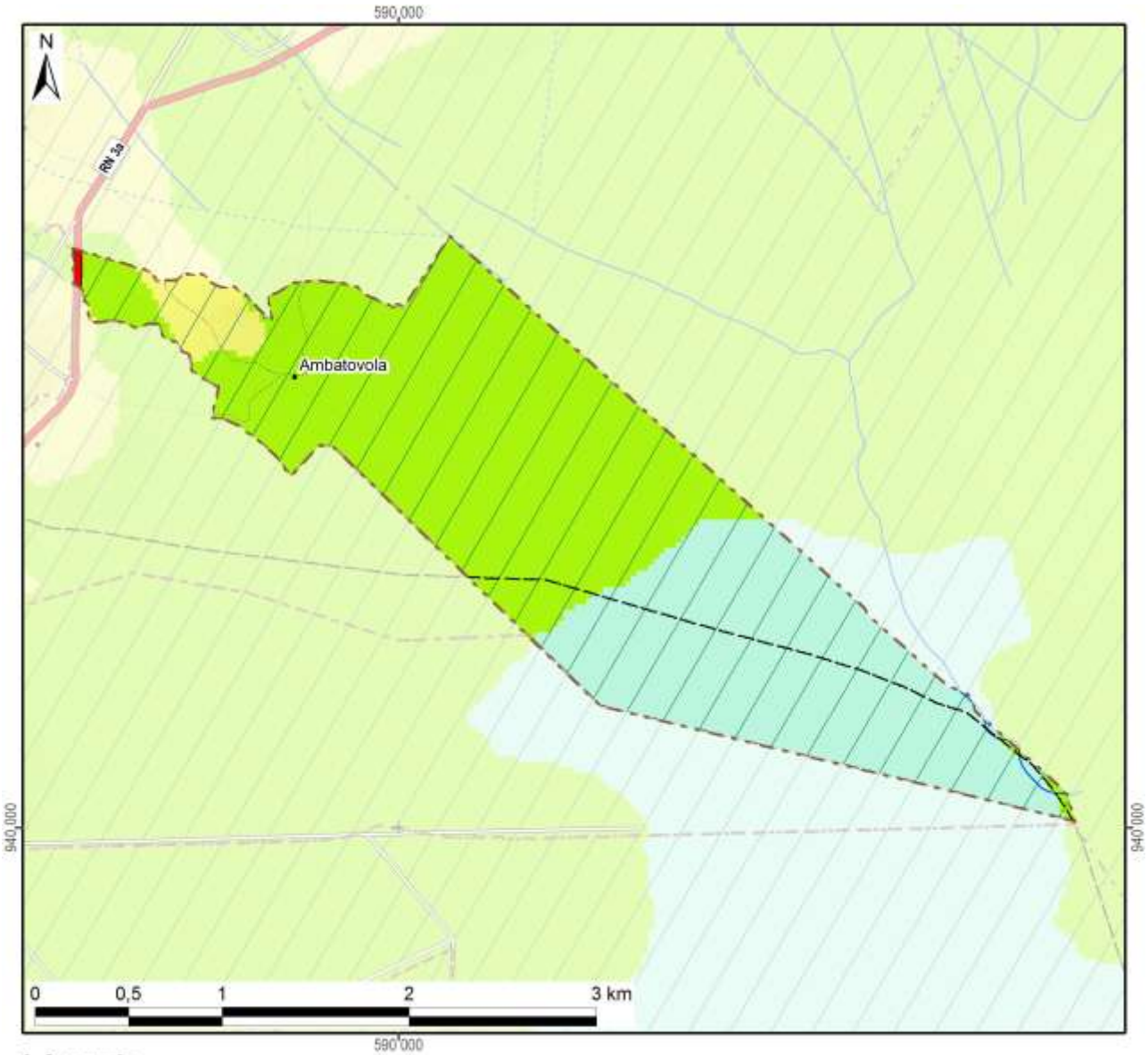
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

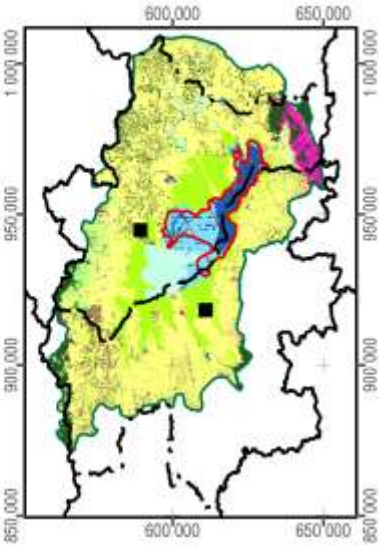
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	532 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	20 ha	(4%)
Savane marécageuse	203 ha	(38%)
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	310 ha	(58%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**532 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

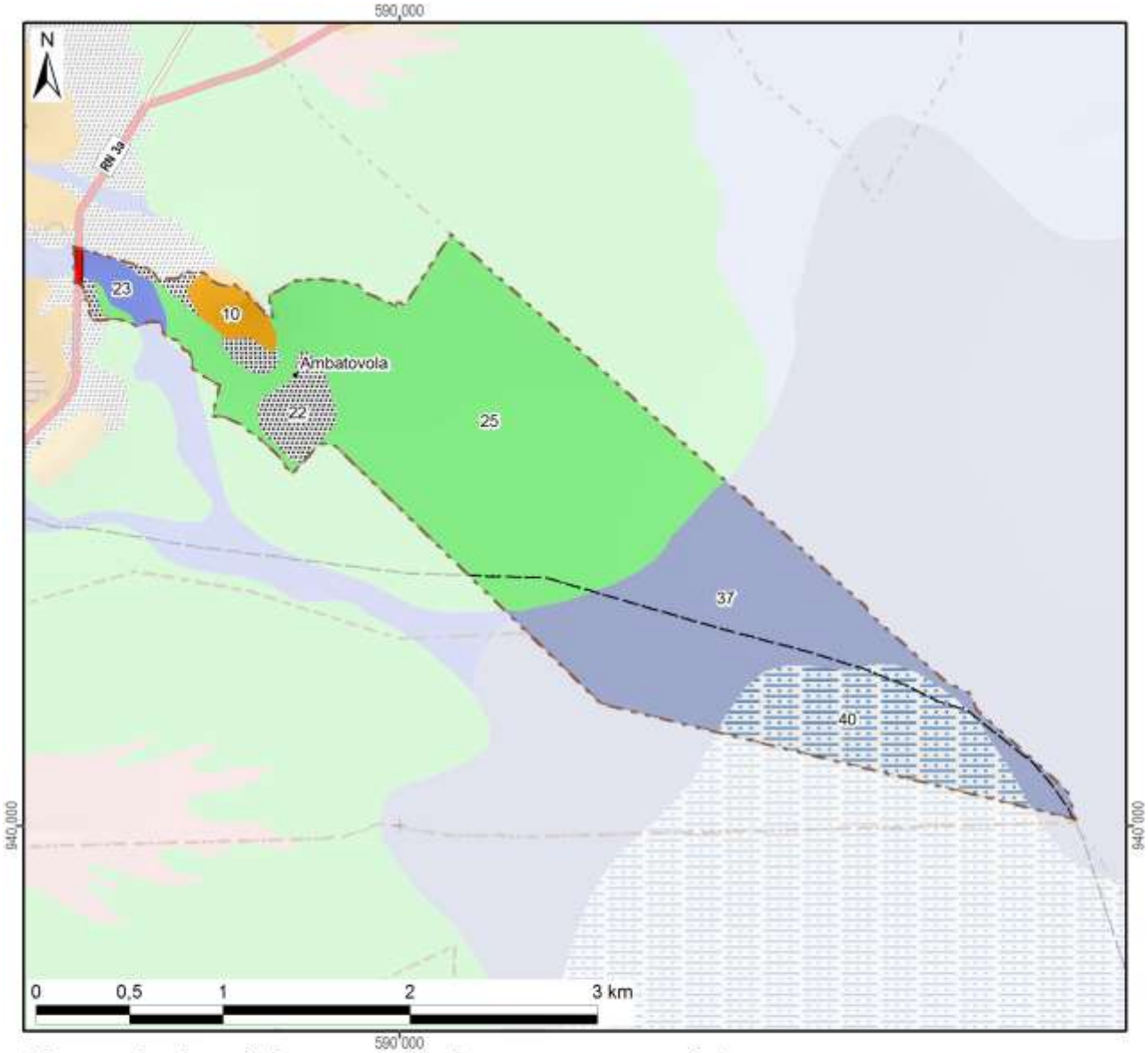
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

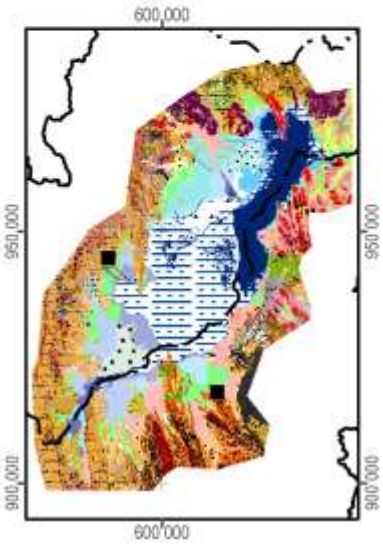
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambatovola et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :	
2 :		16 :		30 :		44 :	
3 :		17 :		31 :		45 :	
4 :		18 :		32 :		46 :	
5 :		19 :		33 :		47 :	
6 :		20 :		34 :		48 :	
7 :		21 :		35 :		49 :	
8 :		22 :	23 ha (4%)	36 :		50 :	
9 :		23 :	10 ha (2%)	37 :	145 ha (27%)	51 :	
10 :	10 ha (2%)	24 :		38 :		52 :	
11 :		25 :	274 ha (52%)	39 :		*Hors couverture*	
12 :		26 :		40 :	69 ha (13%)		
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**532 ha (100%)**
14 :		28 :		42 :			



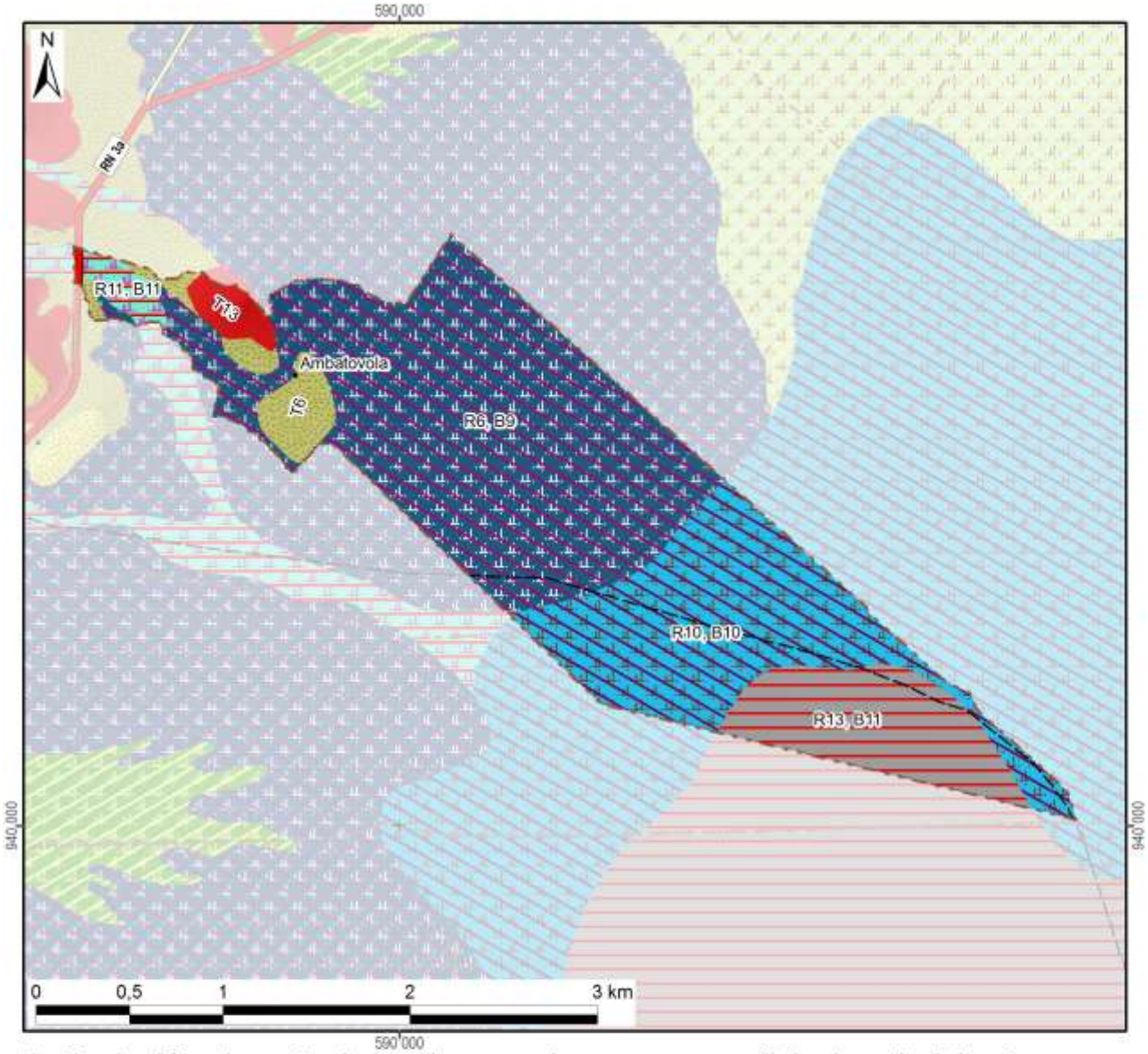
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :		274 ha	B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		23 ha
R7 :	Utilisable		B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		274 ha	T9 :		
R10 :		145 ha	B10 :		145 ha	T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		10 ha	B11 :	Inapte	79 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	69 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	10 ha
Total des zones basses		498 ha	**Total du fokontany**		**532 ha**	Total des zones hautes		34 ha

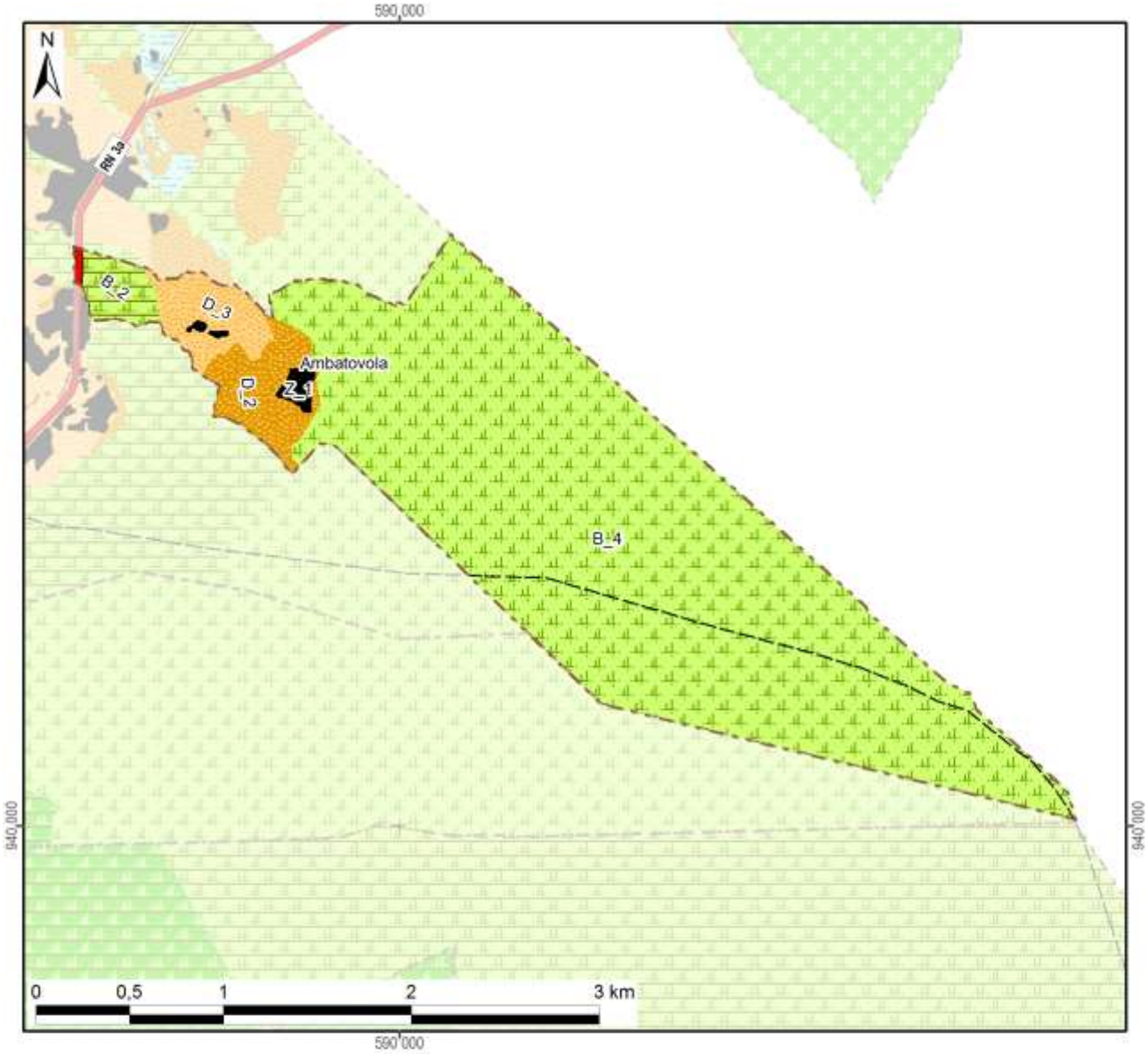
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambatovola et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser		
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	13 ha	(2%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	469 ha	(88%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	4 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	25 ha	(5%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	21 ha	(4%)	**Total du fokontany**	**532 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

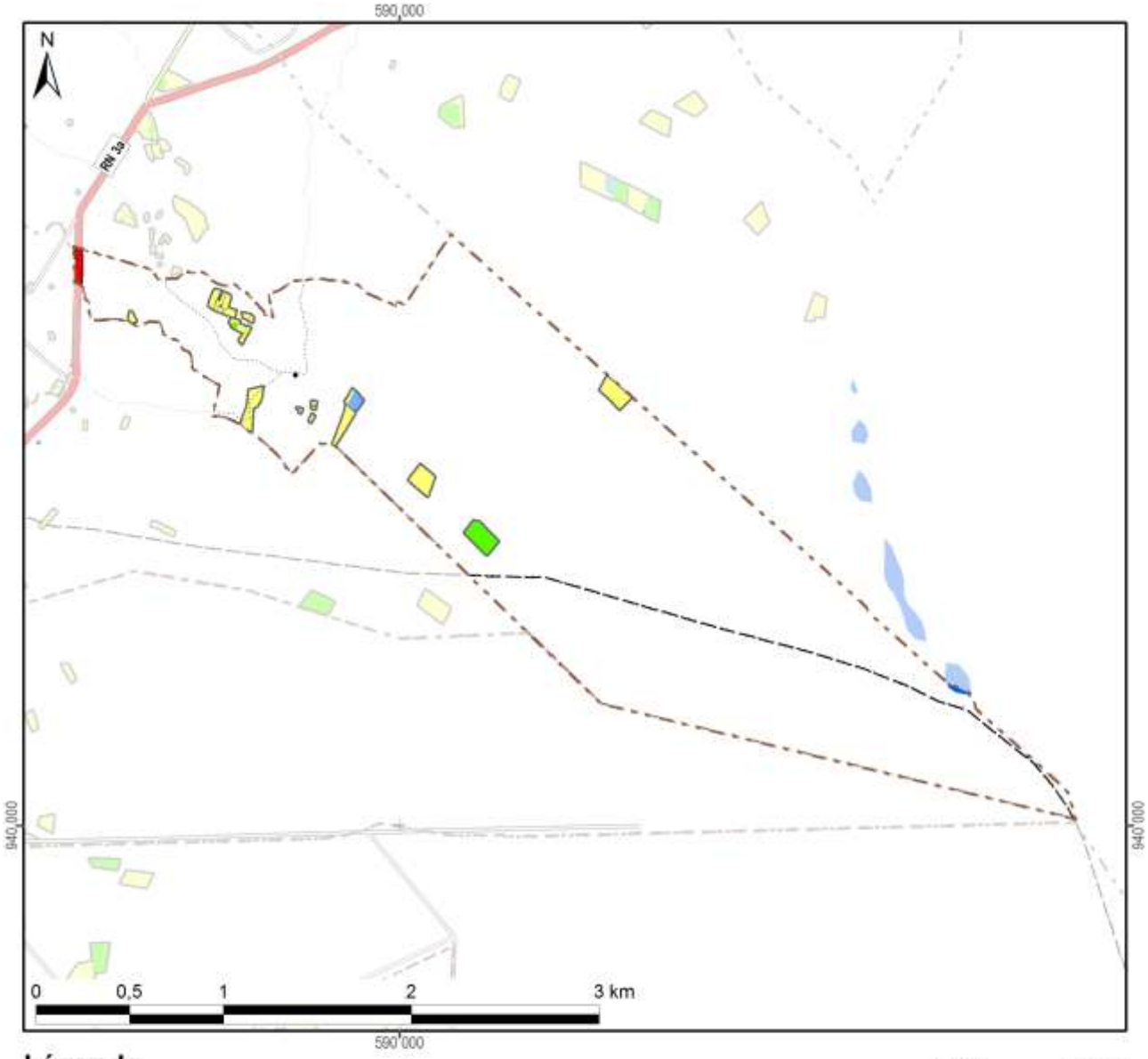
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambatovola.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

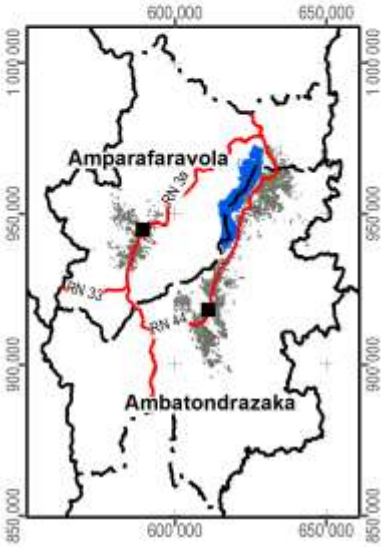
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	1 groupement Koloharena
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

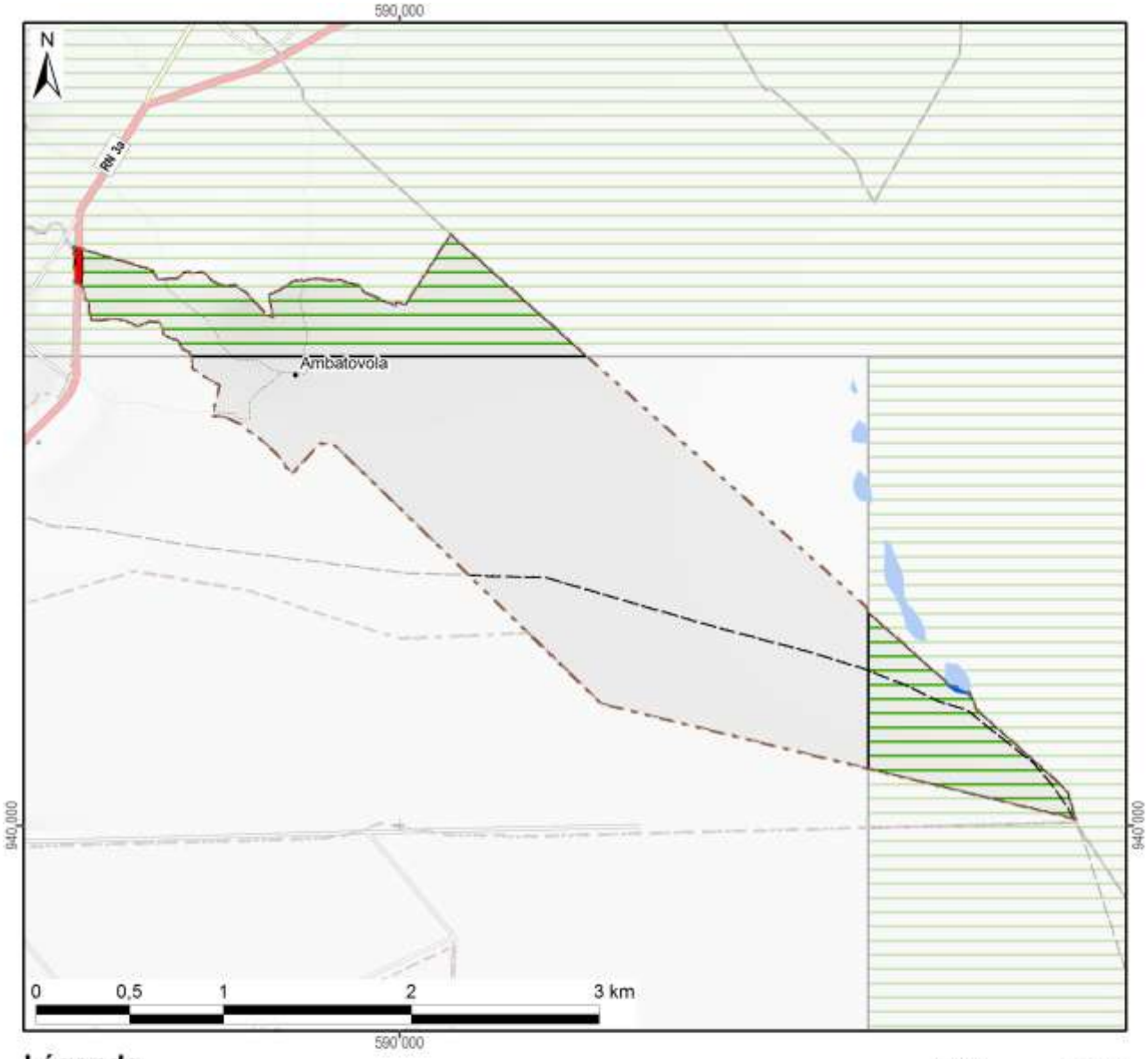
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	6,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	1,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	3,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,2 ha
Parcelles suivies en 2010/11	4,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**532,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

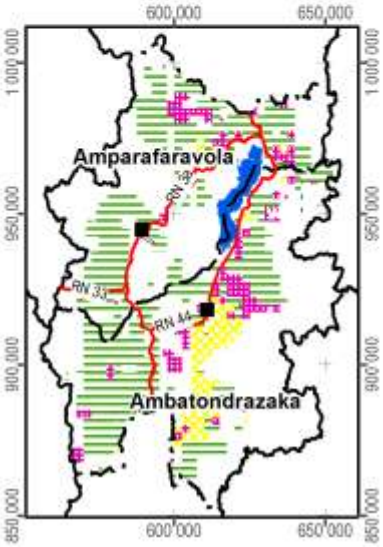
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	149 ha	(28%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	383 ha	(72%)
Total du fokontany	**532 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrome, Cristal, Or, Quartz, Saphir, Tourmaline

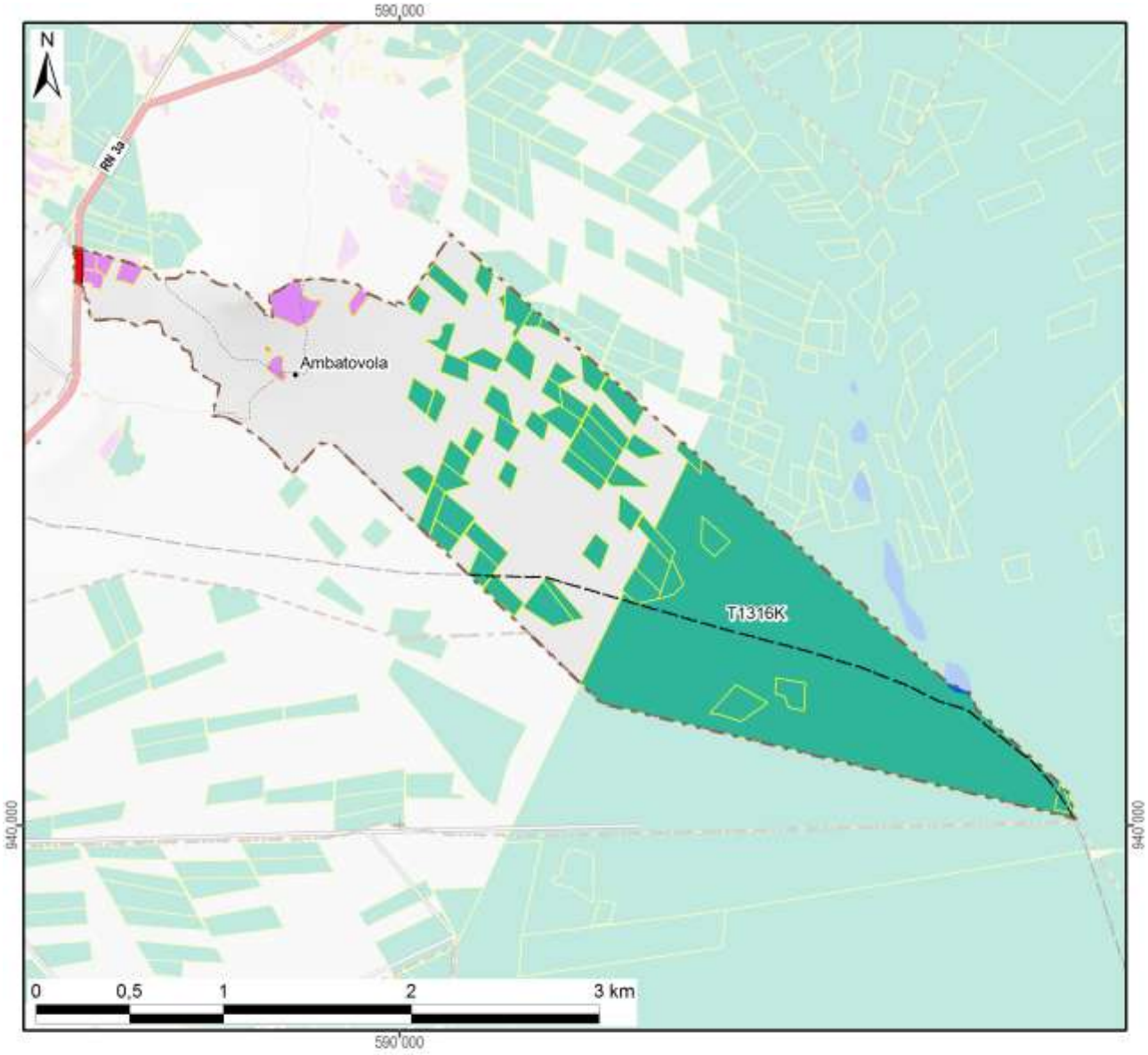


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

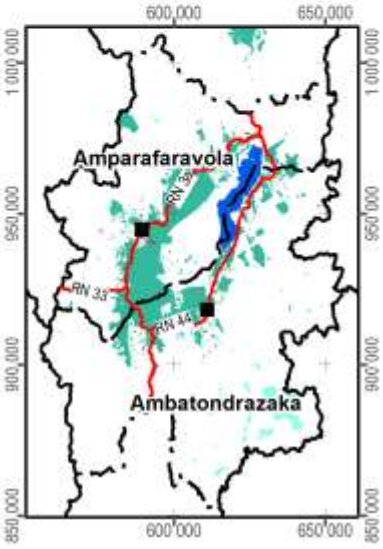
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambatovola, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

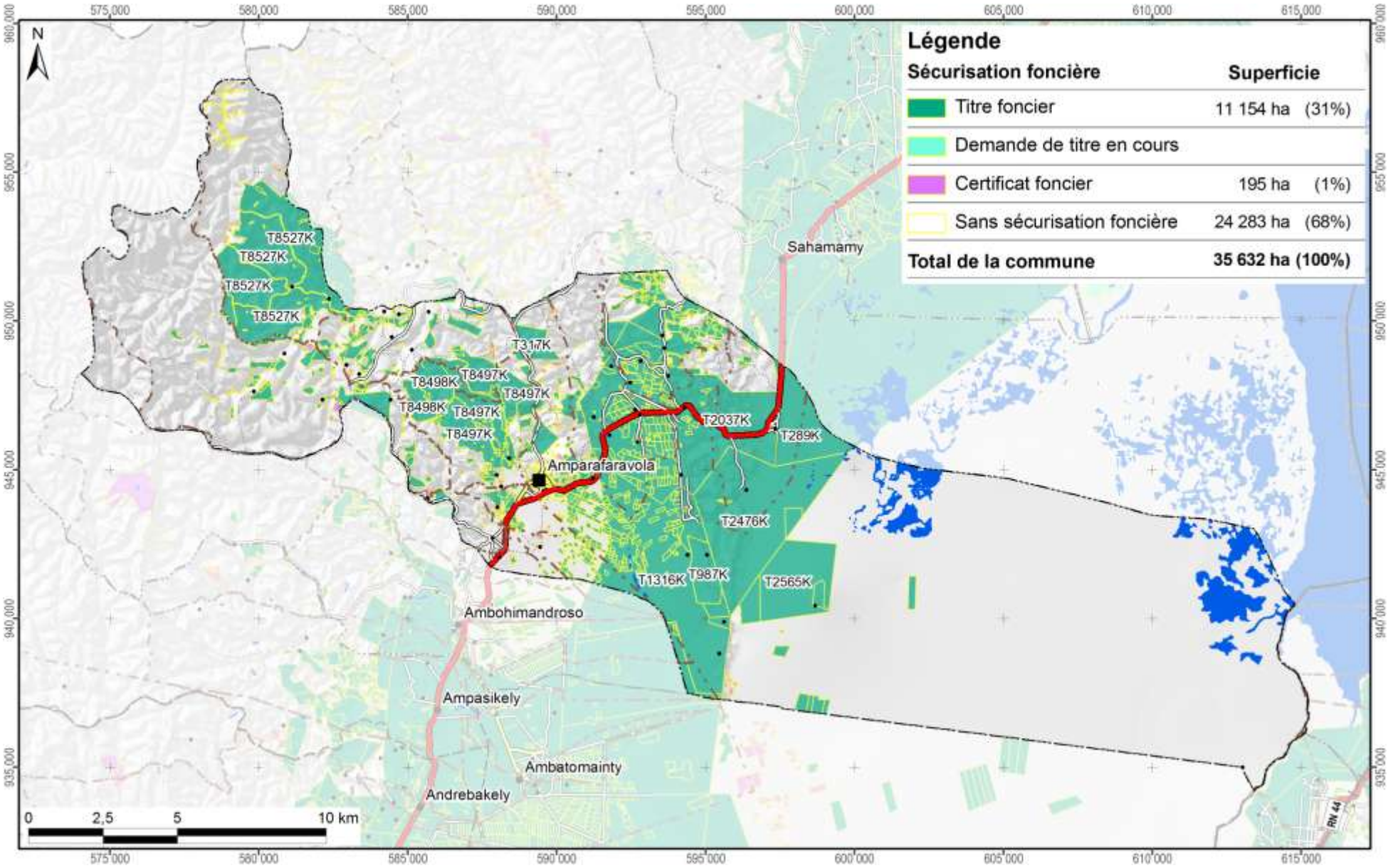


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	277 ha	(52%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	10 ha	(2%)
Sans sécurisation foncière	245 ha	(46%)
Total du fokontany	**532 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

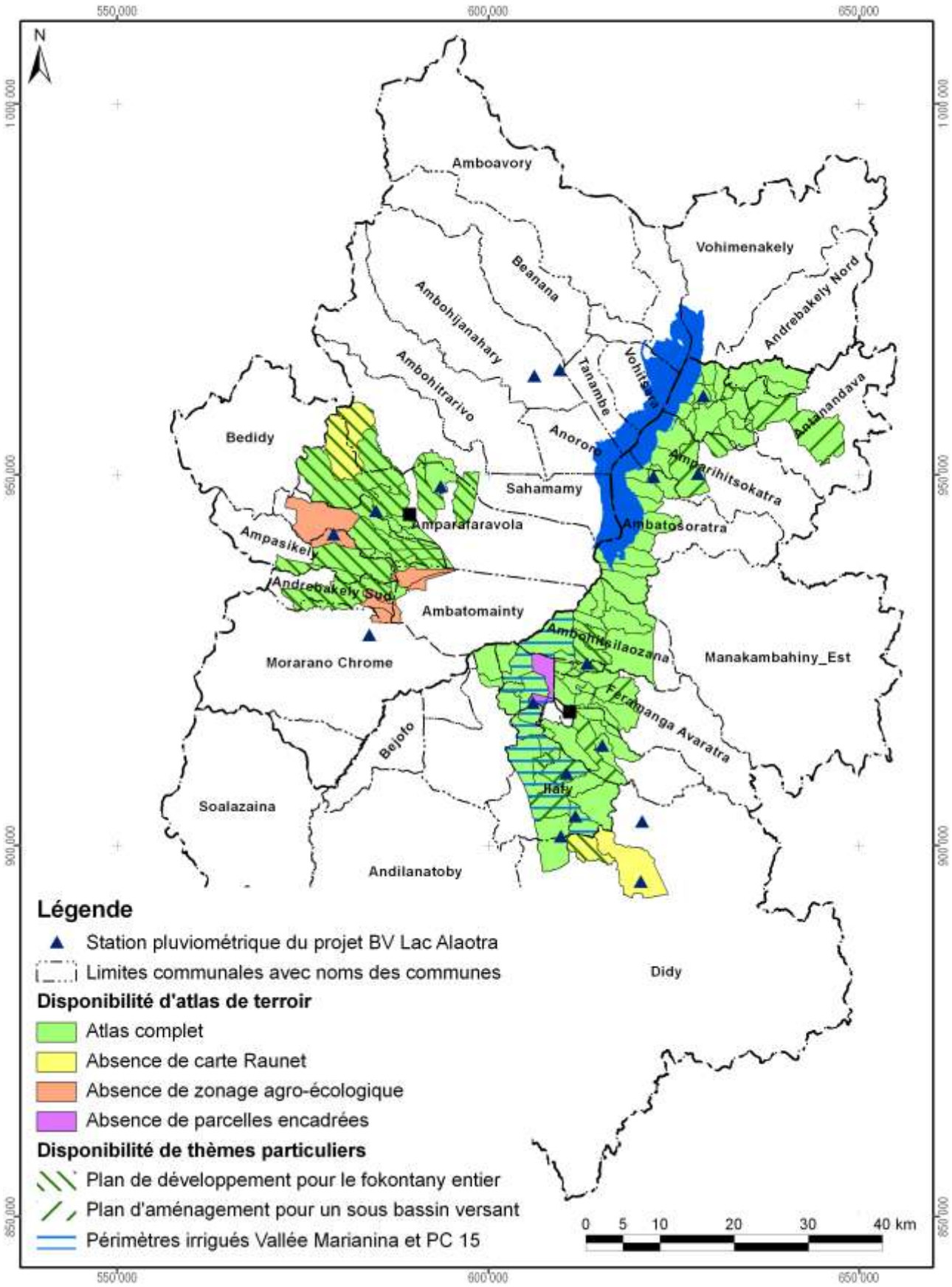
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambatovola

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**5,32 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	532 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	532 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	532 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,1 ha (1,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	287 ha (54%)
Surface couverte par des permis miniers :	149 ha (28%)
Nombre de population :	**800**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBOASARIMASINA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Amboasarimasina, Chef fokontany, Tangalamena
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

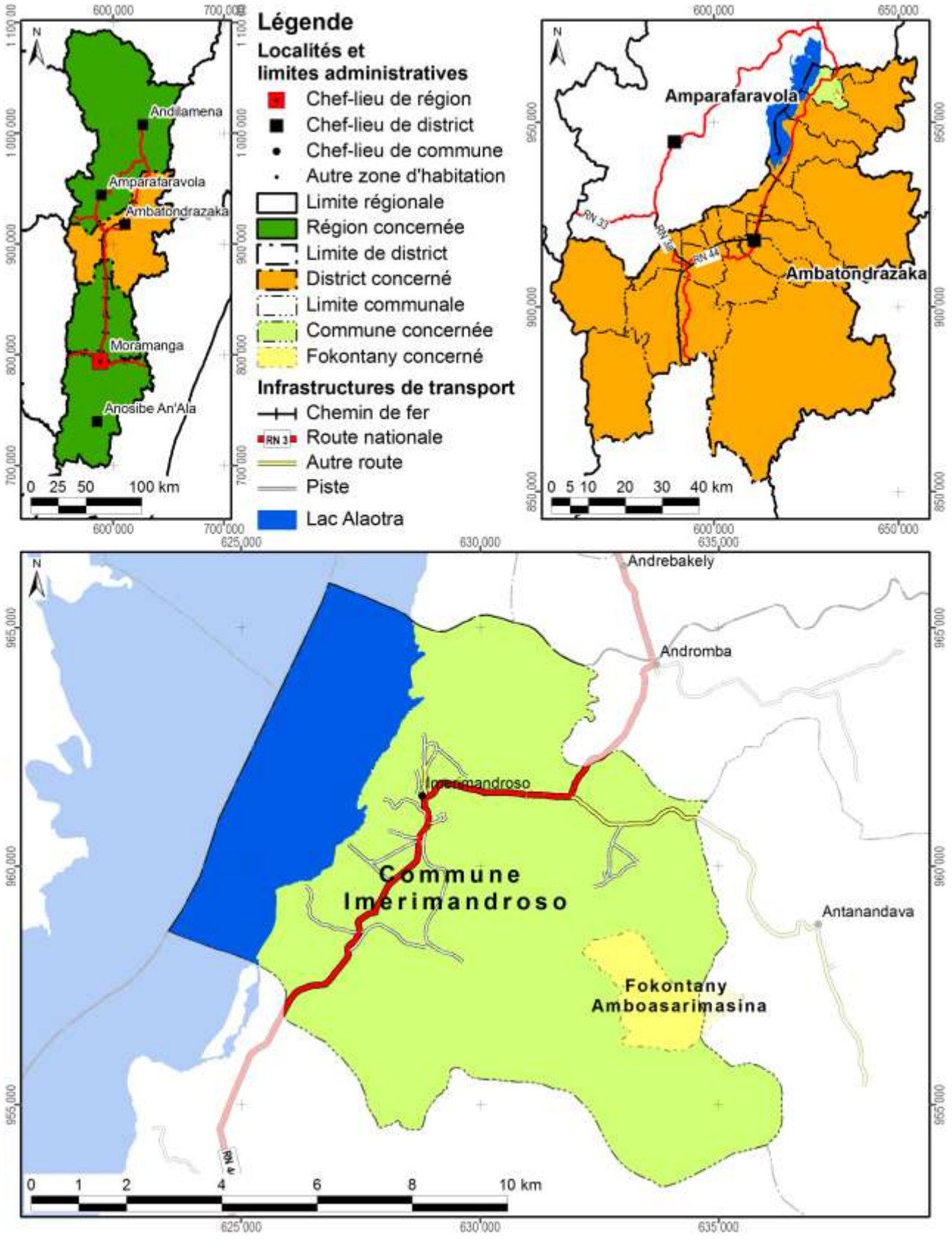
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
610	277	97	78 ménages	64 ménages	13 ménages	4 ménages

Accès aux infrastructures et services

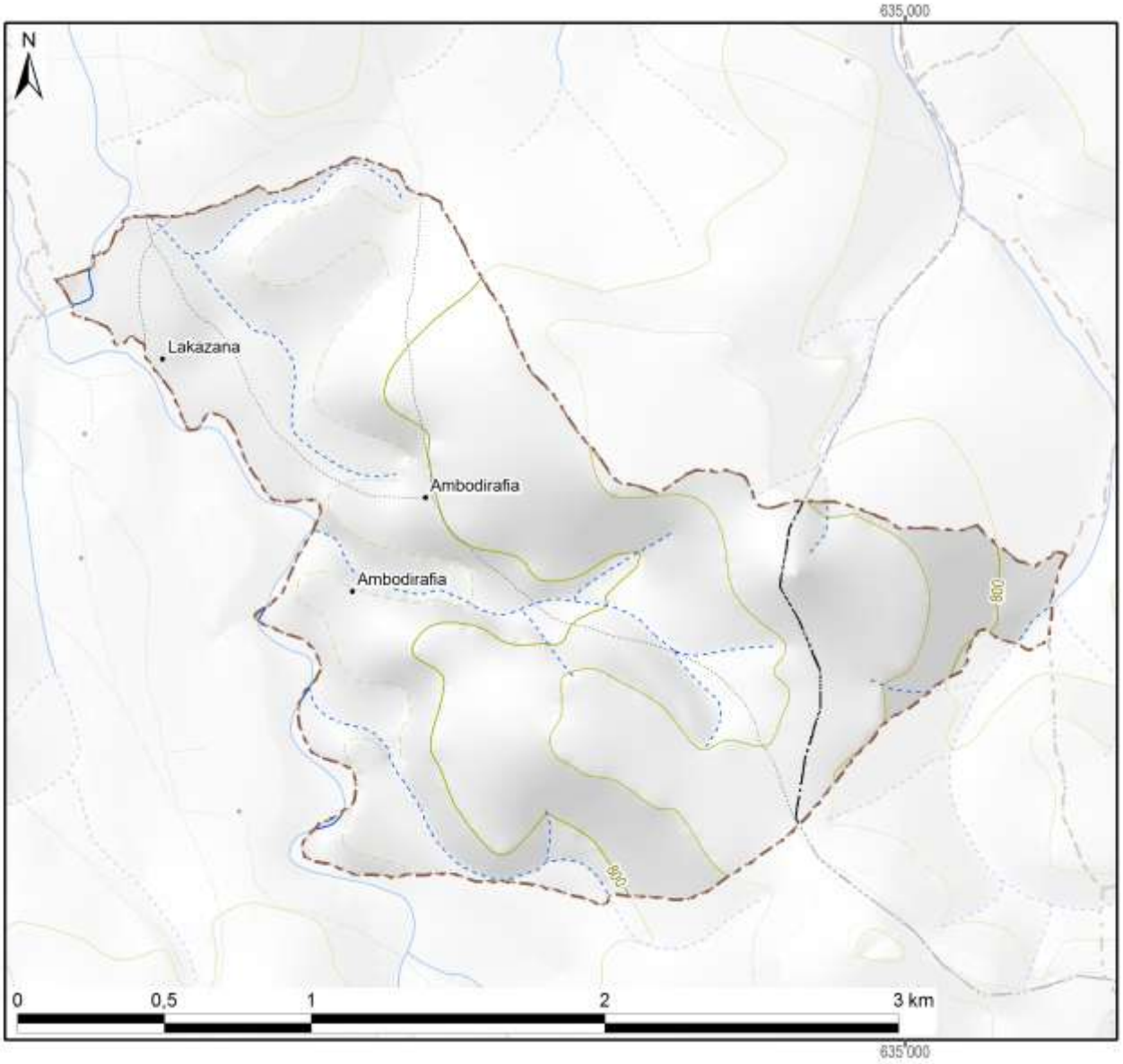
Accessibilité du fokontany[1]	Fokontany enclavé
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
366	Absence de données	58	39	Absence de données	625

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**4,02 km²**



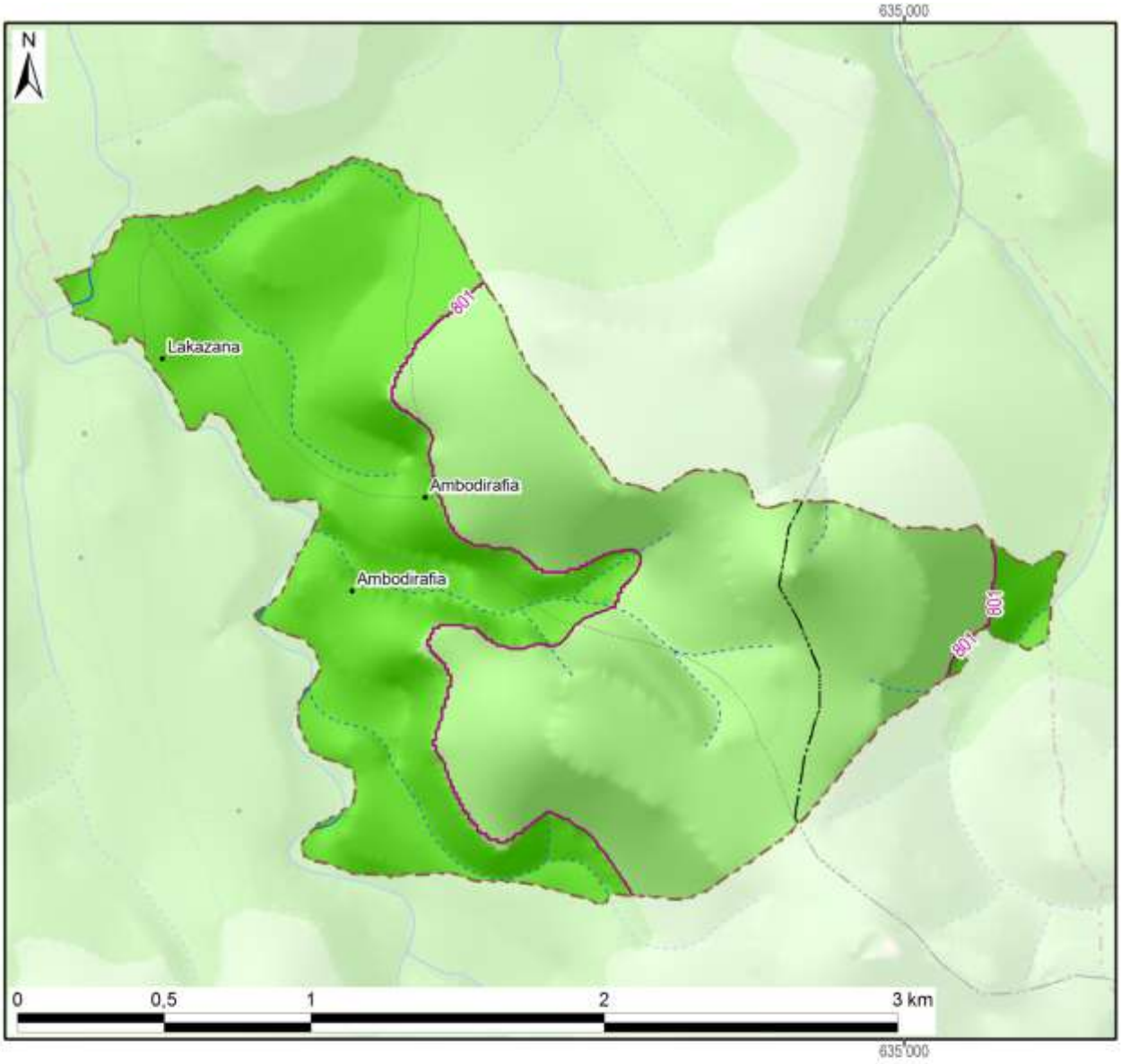
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Amboasarimasina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



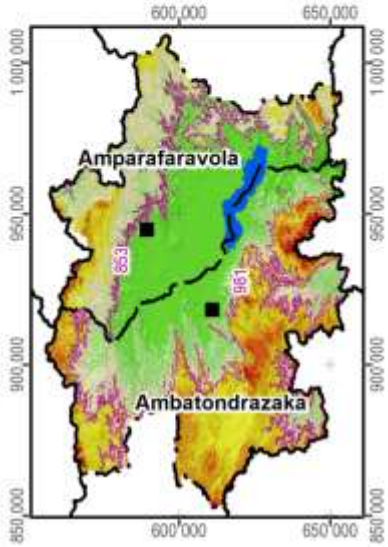
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

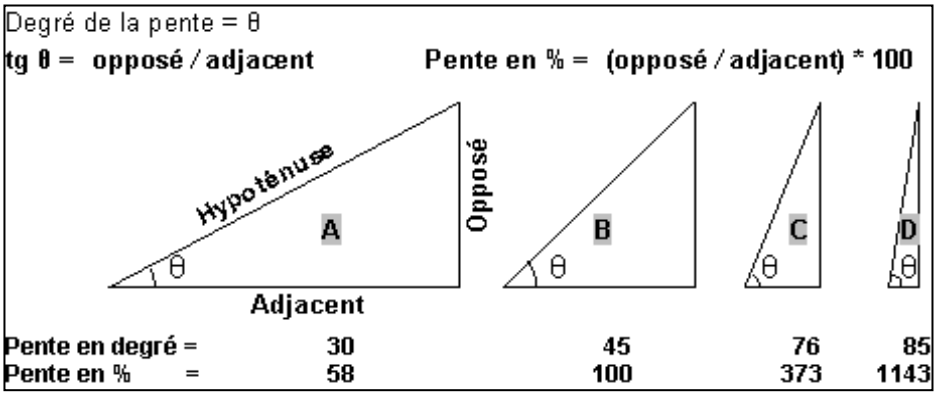
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	764 m
Altitude maximale dans le fokontany	886 m
Altitude moyenne pondérée	**808 m**
Altitude médiane du fokontany	**801 m**



Carte 3 : L'altitude

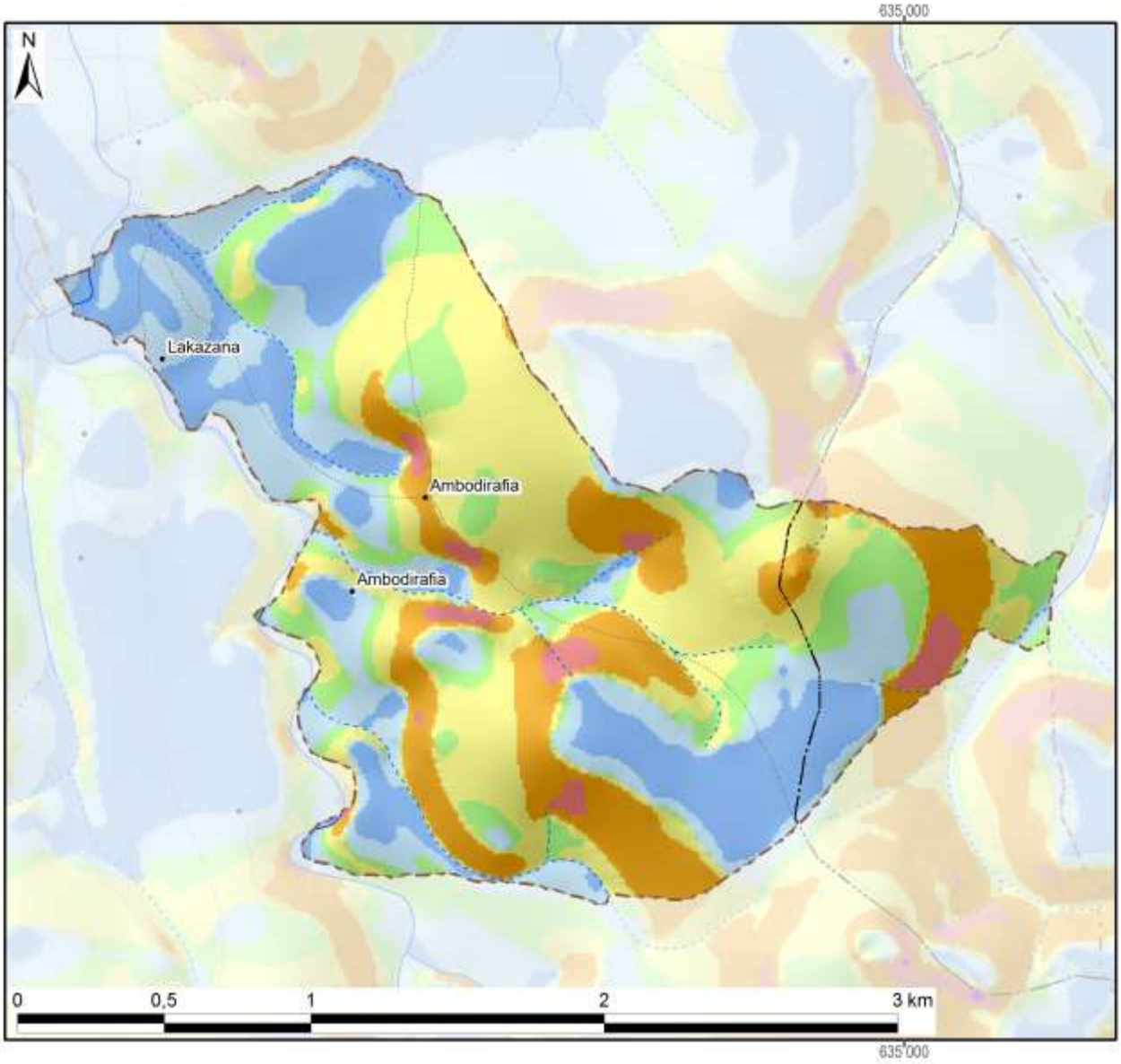
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

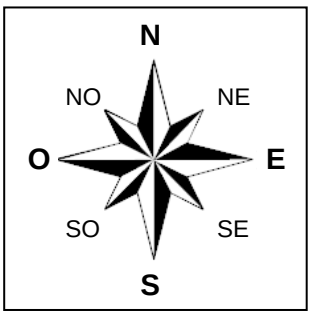


Légende

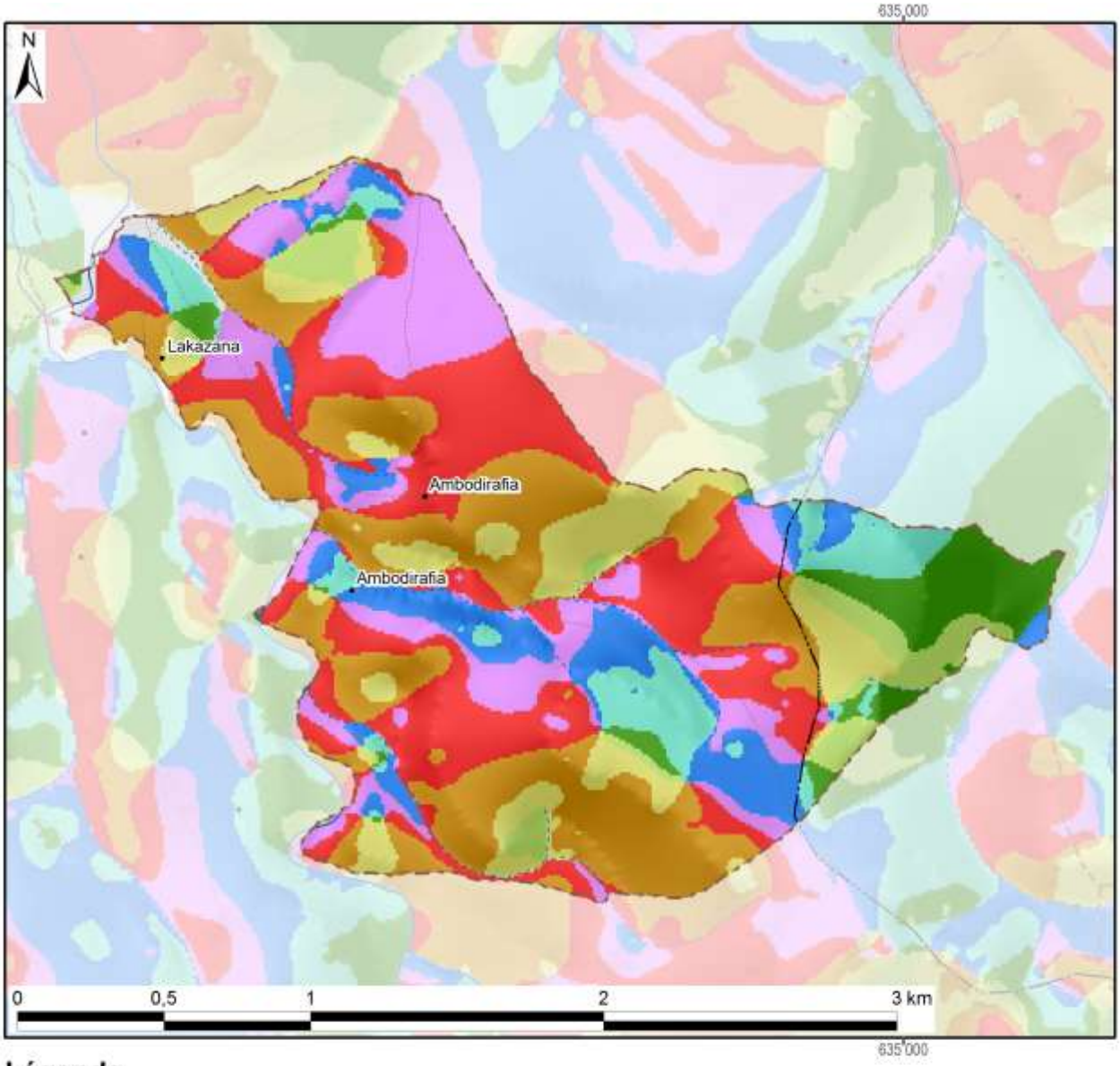
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	78 ha	(19%)
2 - 5 % : pente douce	82 ha	(20%)
5 - 8 % : pente modérée	56 ha	(14%)
8 - 15 % : pente assez forte	112 ha	(28%)
15 - 30 % : pente forte	65 ha	(16%)
30 - 60 % : pente raide	10 ha	(2%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**402 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

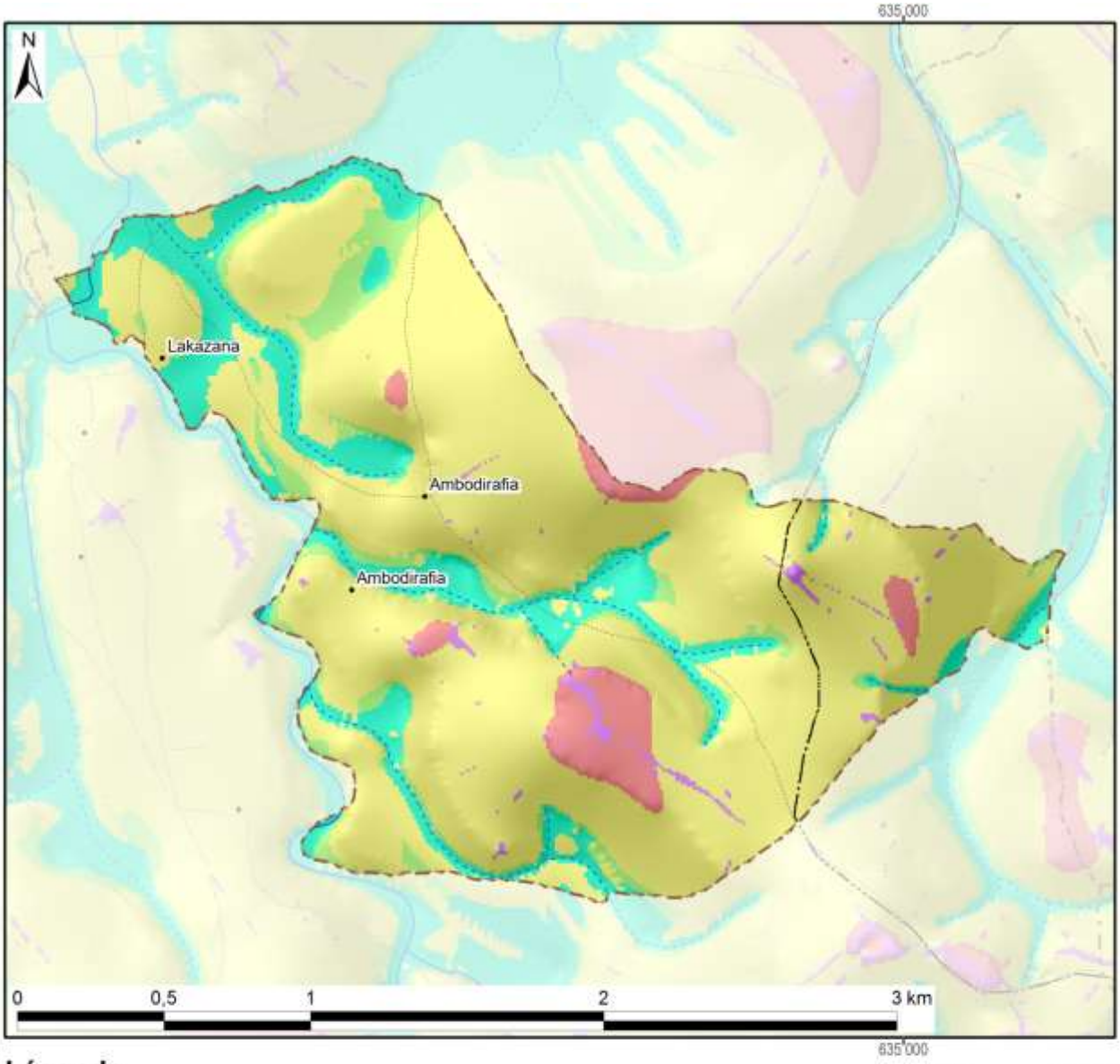
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	3 ha	(1%)
Nord	36 ha	(9%)
Nord-Est	26 ha	(7%)
Est	24 ha	(6%)
Sud-Est	20 ha	(5%)
Sud	42 ha	(10%)
Sud-Ouest	97 ha	(24%)
Ouest	95 ha	(24%)
Nord-Ouest	60 ha	(15%)
Total du fokontany	**402 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

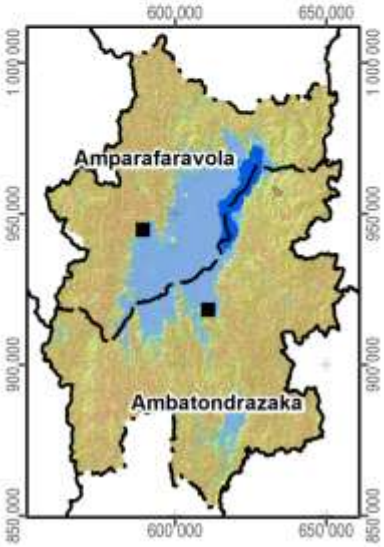
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	61 ha	(15%)
Bas de pente	25 ha	(6%)
Versant	293 ha	(73%)
Zone sommitale	18 ha	(5%)
Crête	4 ha	(1%)
Total du fokontany	**402 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

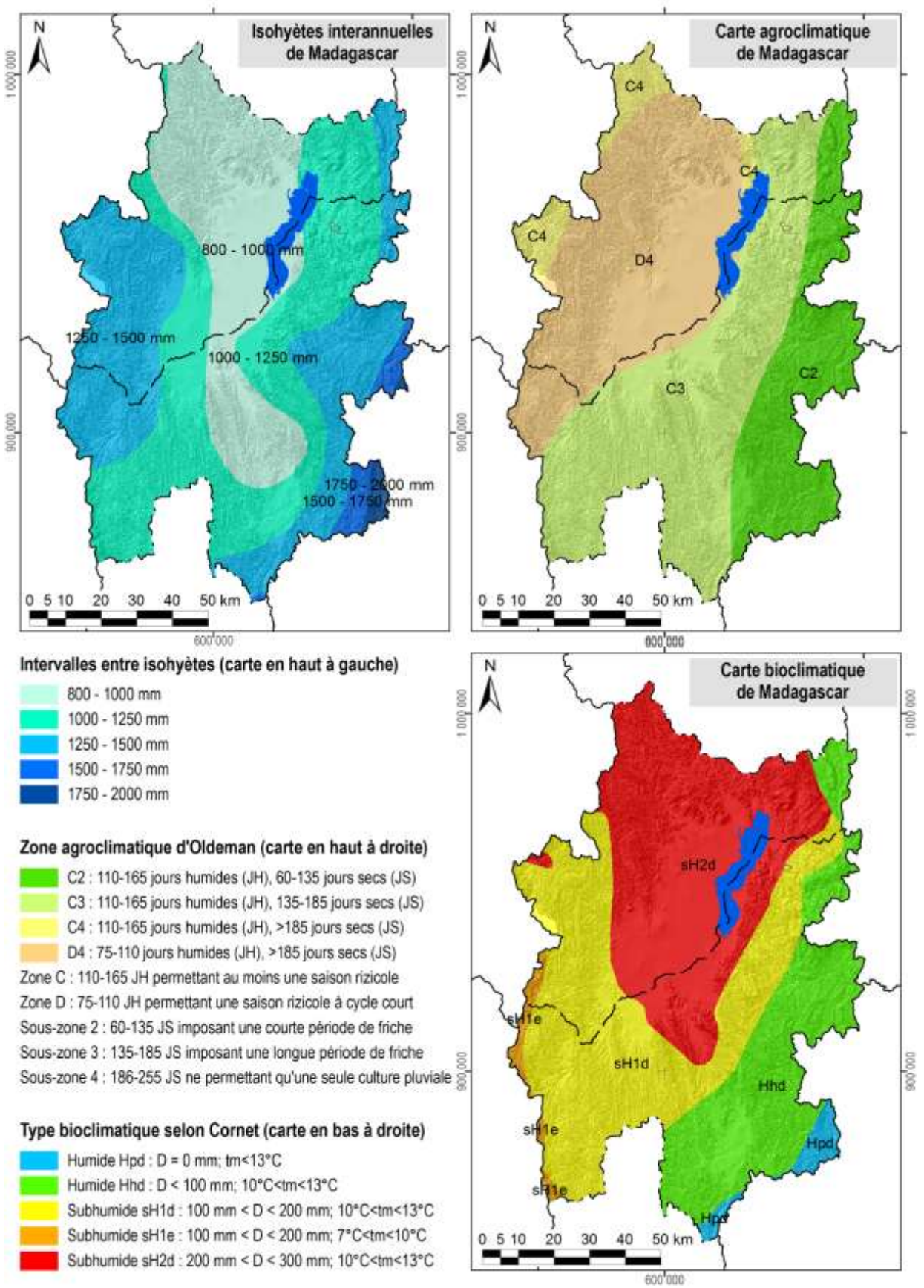
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

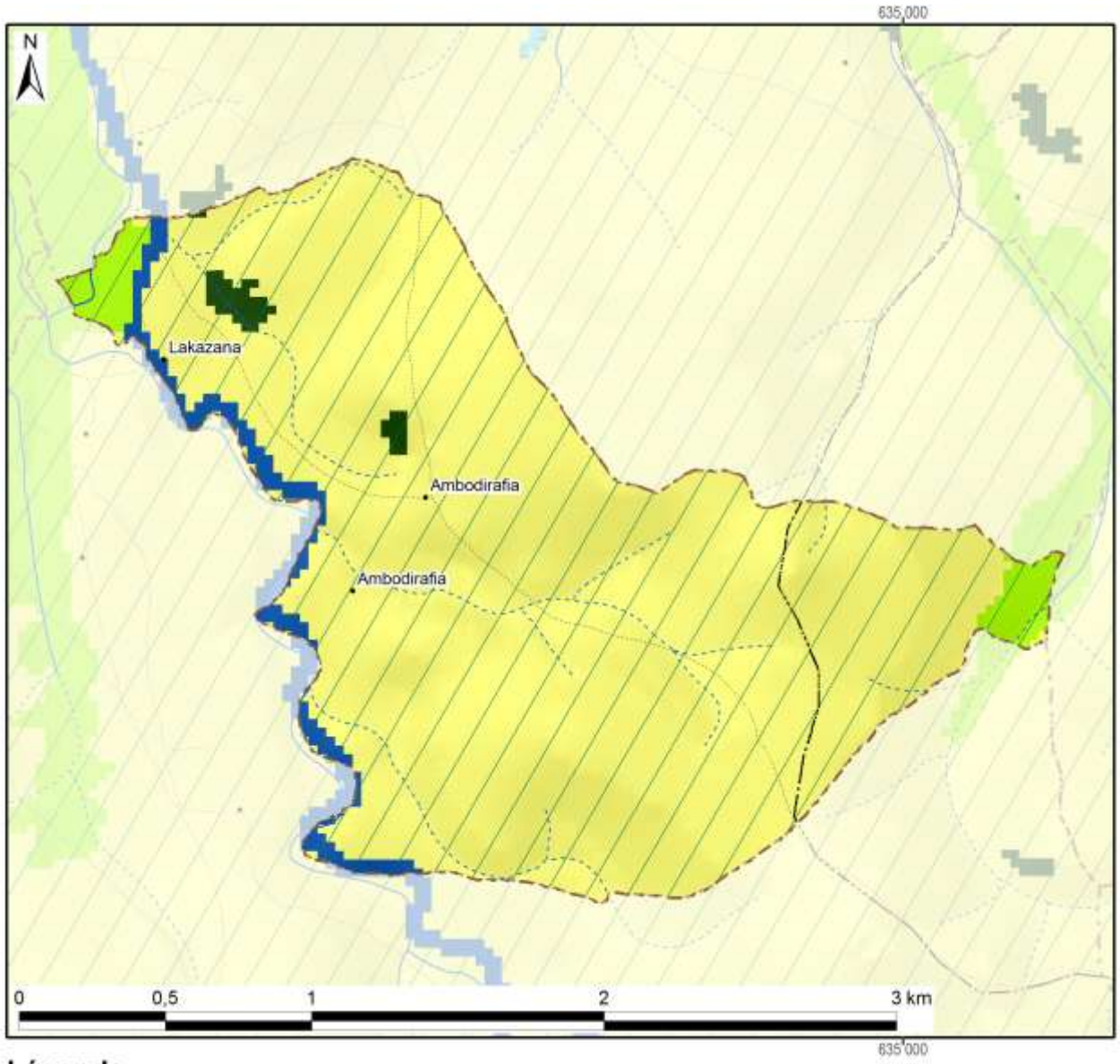
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

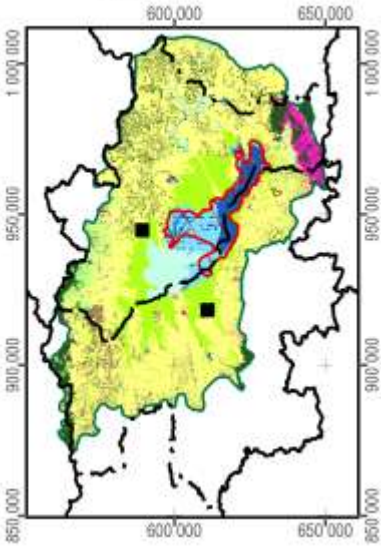
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	402 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	4 ha	(1%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	374 ha	(93%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	13 ha	(3%)
Rizière	11 ha	(3%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**402 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

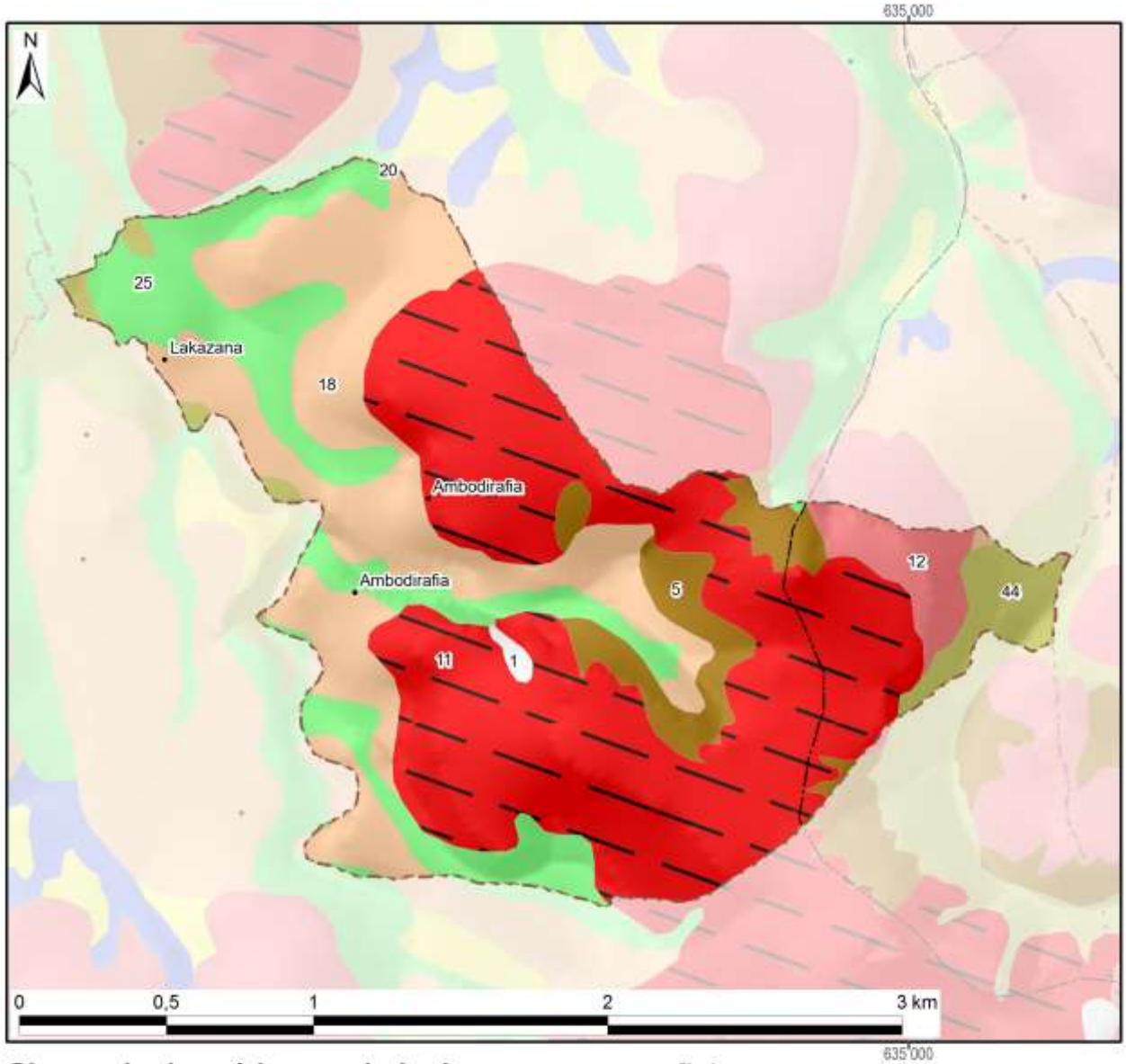
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

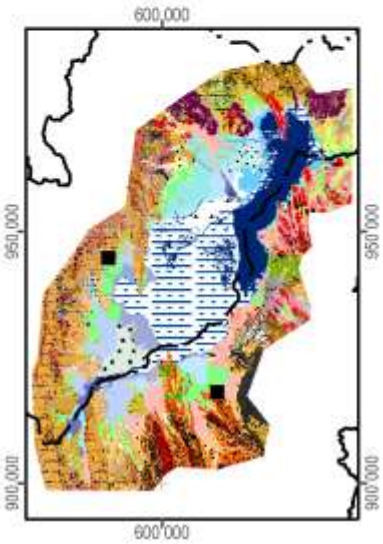
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Amboasarimasina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	1 ha (0%)	15 :		29 :		43 :		
2 :		16 :		30 :		44 :	16 ha (4%)	
3 :		17 :		31 :		45 :		
4 :		18 :	98 ha (24%)	32 :		46 :		
5 :	25 ha (6%)	19 :		33 :		47 :		
6 :		20 :	0 ha (0%)	34 :		48 :		
7 :		21 :		35 :		49 :		
8 :		22 :		36 :		50 :		
9 :		23 :		37 :		51 :		
10 :		24 :		38 :		52 :		
11 :	184 ha (46%)	25 :	65 ha (16%)	39 :		*Hors couverture*		
12 :	13 ha (3%)	26 :		40 :				
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**402 ha (100%)**	
14 :		28 :		42 :				



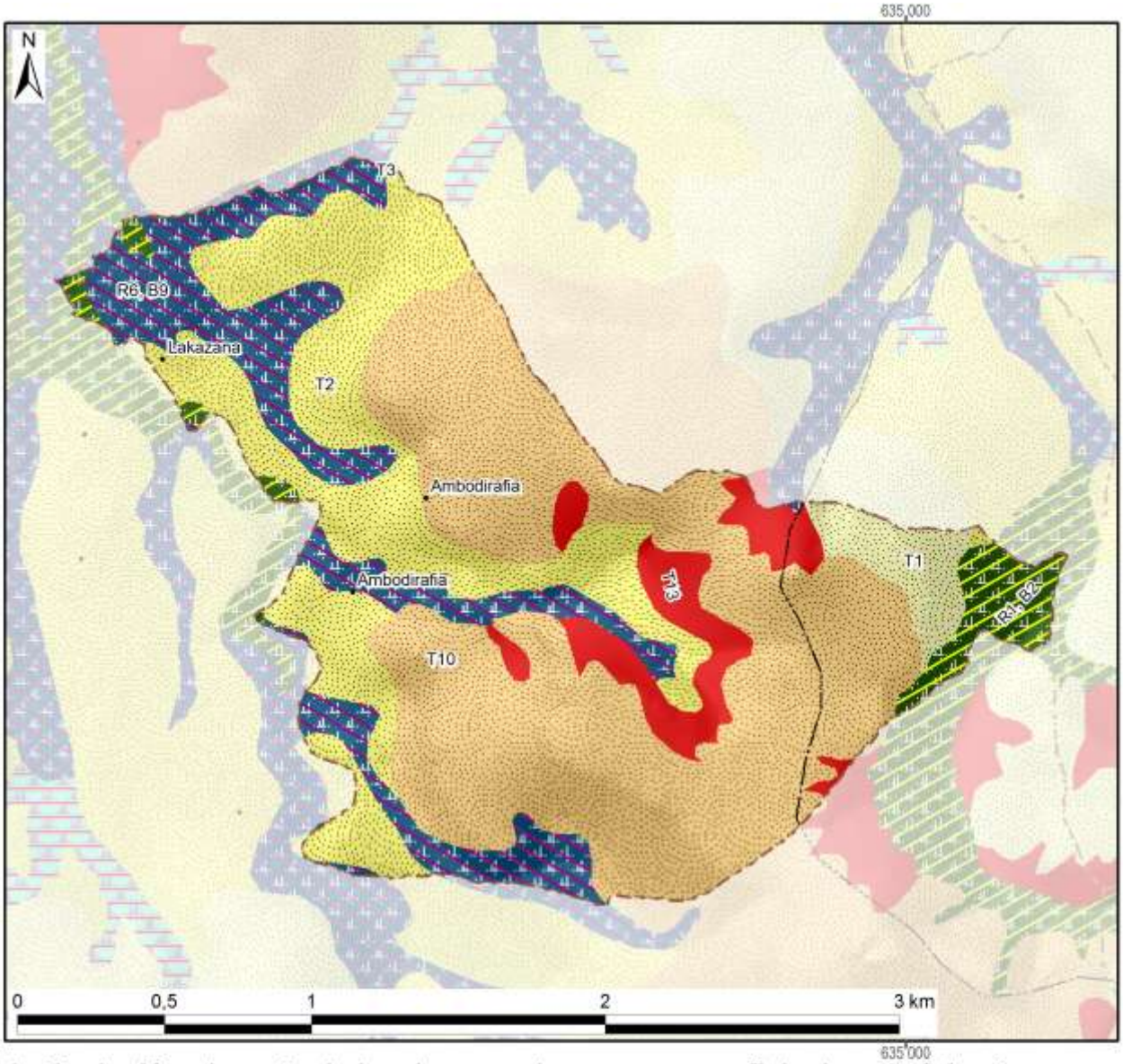
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable	16 ha	B1 :	Adapté sans irrigation	16 ha	T1 :	Favorable	13 ha
R2 :			B2 :			T2 :		98 ha
R3 :			B3 :			T3 :		0 ha
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable	65 ha	B6 :	Adapté avec irrigation	65 ha	T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	184 ha
R11 :			B11 :	Inapte		T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	26 ha
Total des zones basses		81 ha	**Total du fokontany**		**402 ha**	Total des zones hautes		321 ha

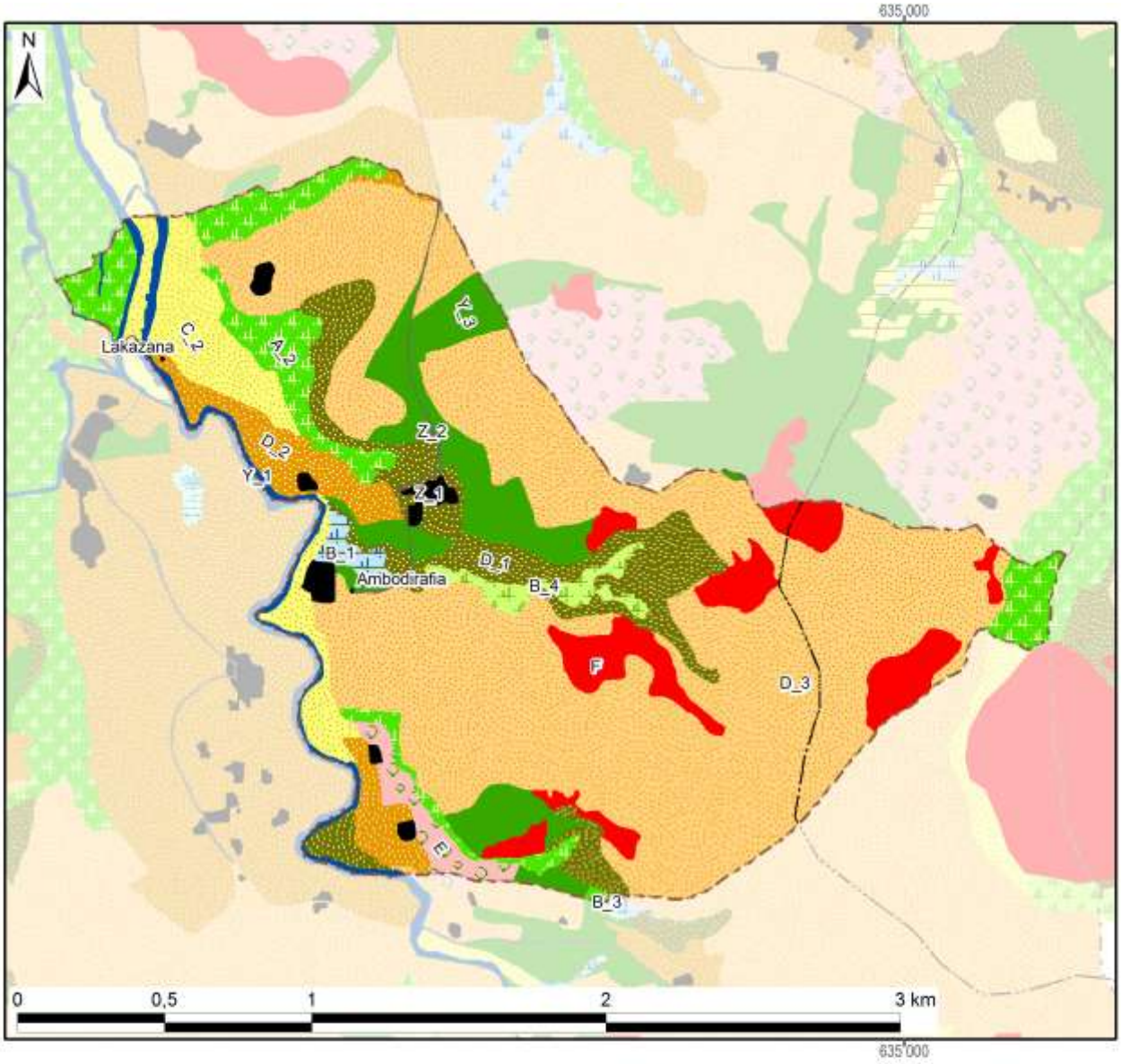
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Amboasarimasina et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	6 ha	(2%)
A_2: RBME sans contre-saison	30 ha	(8%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	26 ha	(6%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	3 ha	(1%)	Y_1: Plan et cours d'eau	8 ha	(2%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	0 ha	(0%)	Y_3: Forêt	32 ha	(8%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	5 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	4 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	23 ha	(6%)	Z_2: Infrastructures	1 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	36 ha	(9%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	17 ha	(4%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	211 ha	(52%)	**Total du fokontany**	**402 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

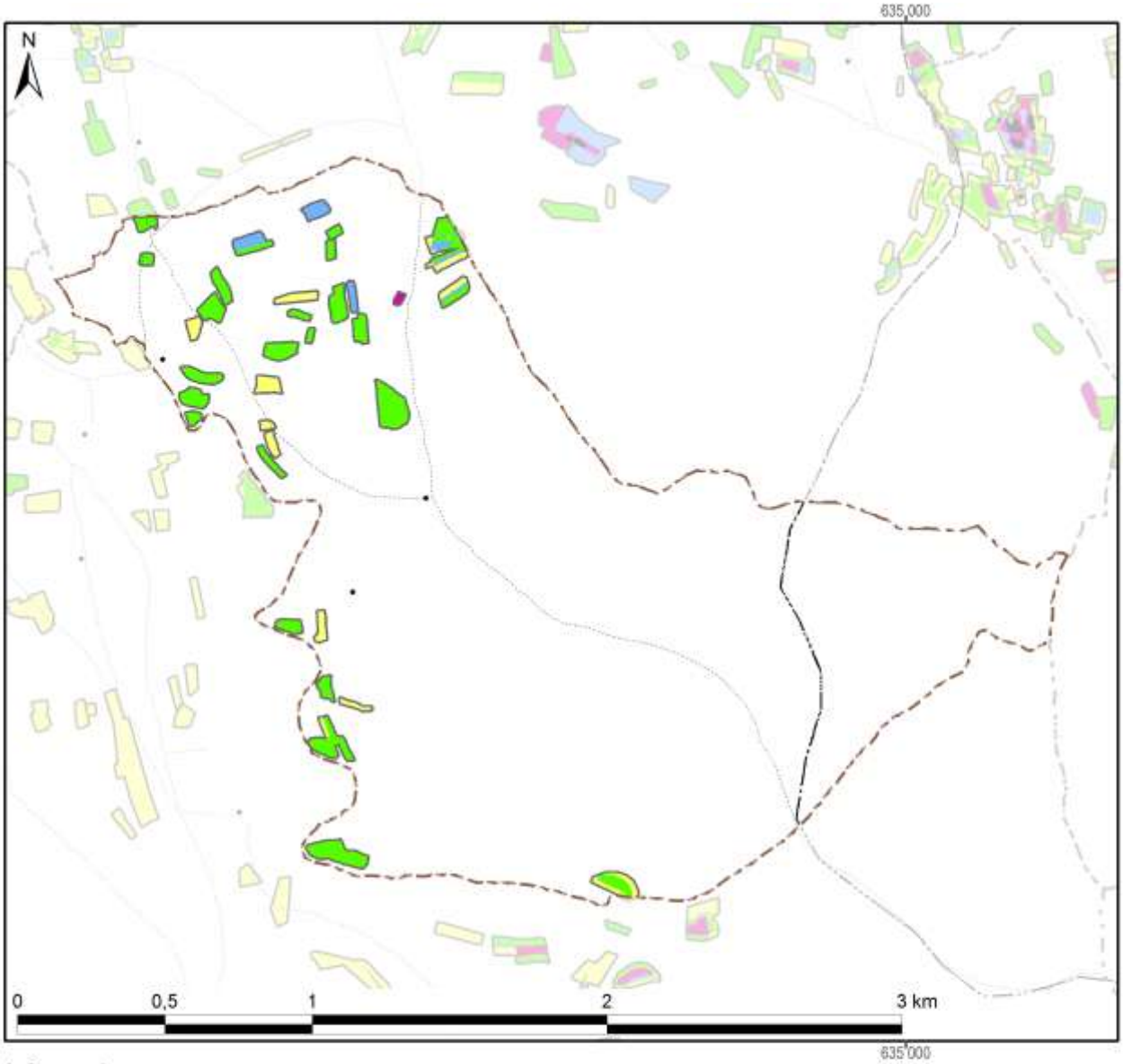
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Amboasarimasina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

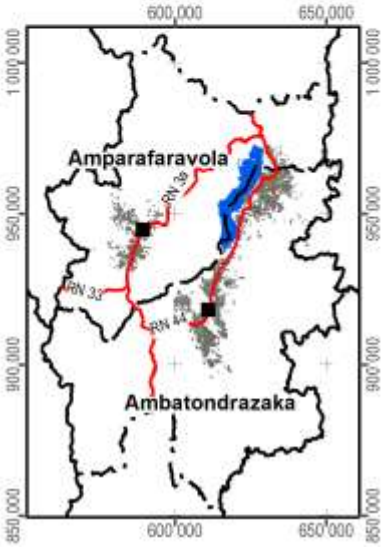
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	1 groupement
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

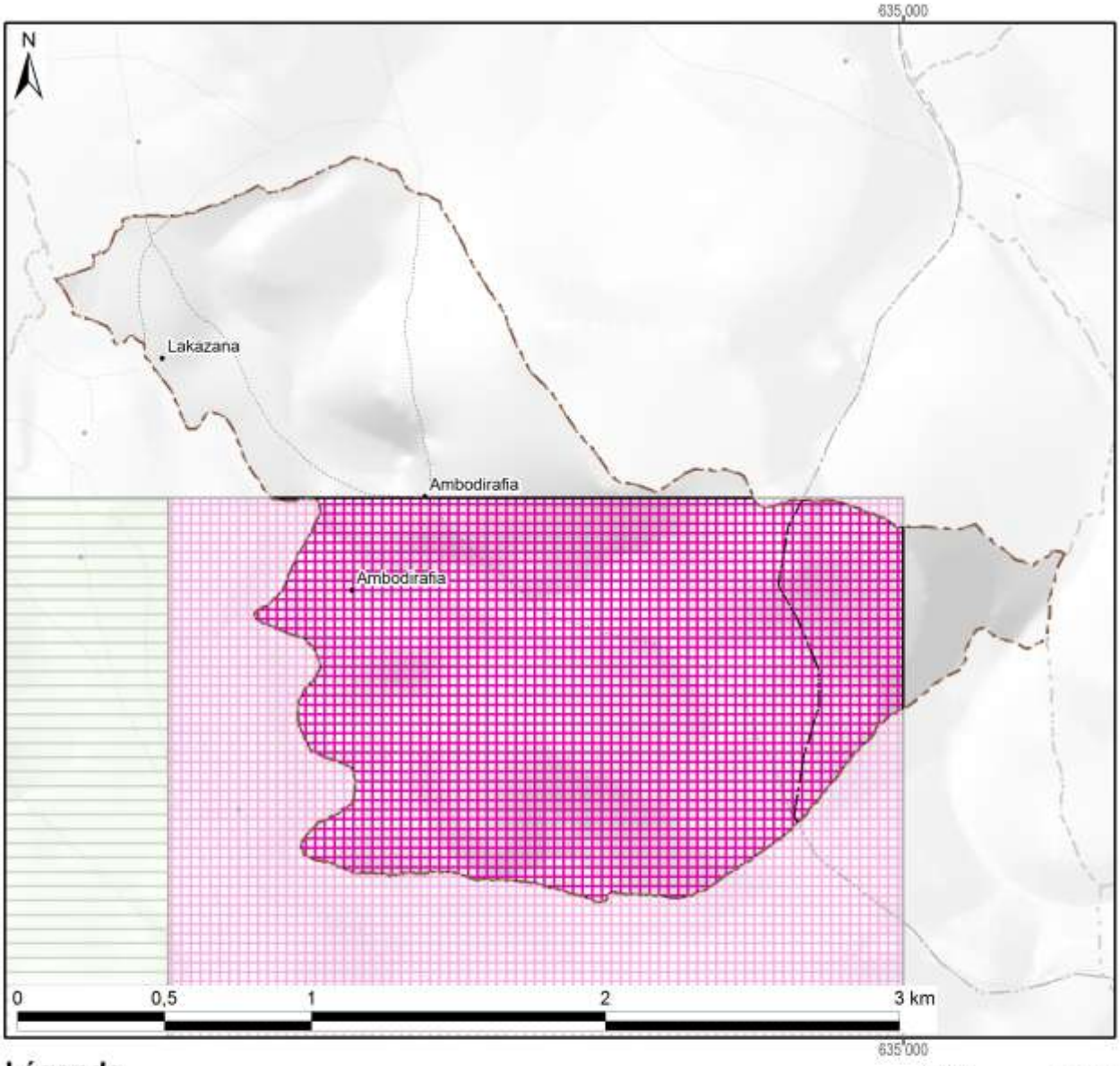
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	2,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	9,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,1 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,7 ha
Parcelles suivies en 2008/09	2,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	1,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	12,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	8,4 ha
Total du fokontany	**402,2 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

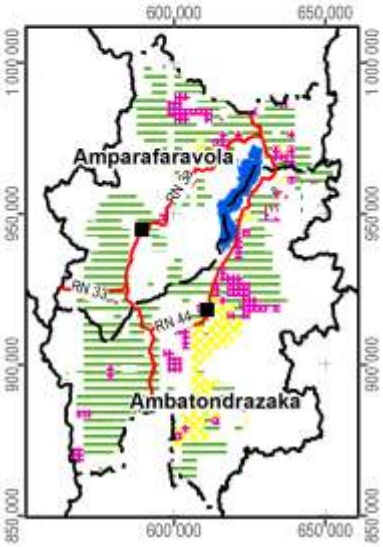
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	246 ha	(61%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	156 ha	(39%)
Total du fokontany	**402 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Cristal, Girasol, Quartz rose, Quarz bleu



Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

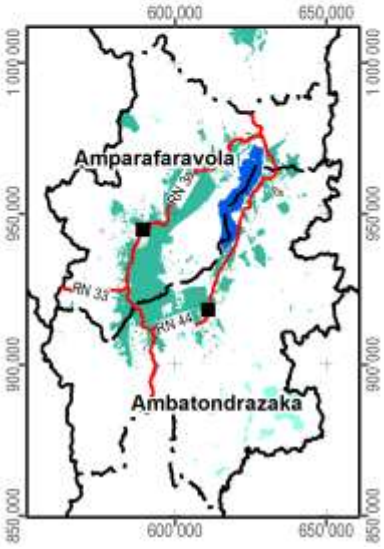
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Amboasarimasina, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

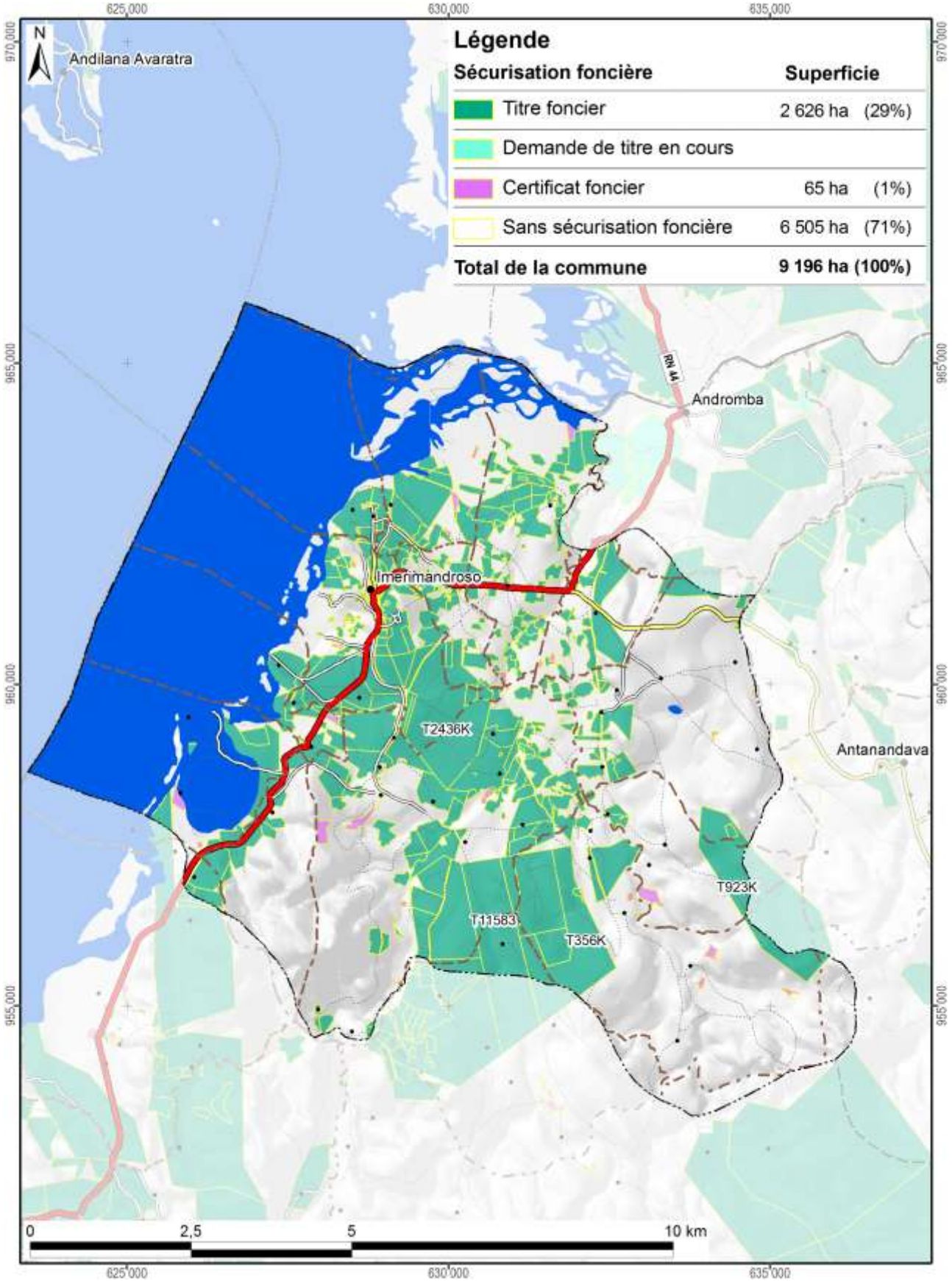


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	93 ha	(23%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	7 ha	(2%)
Sans sécurisation foncière	302 ha	(75%)
Total du fokontany	**402 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

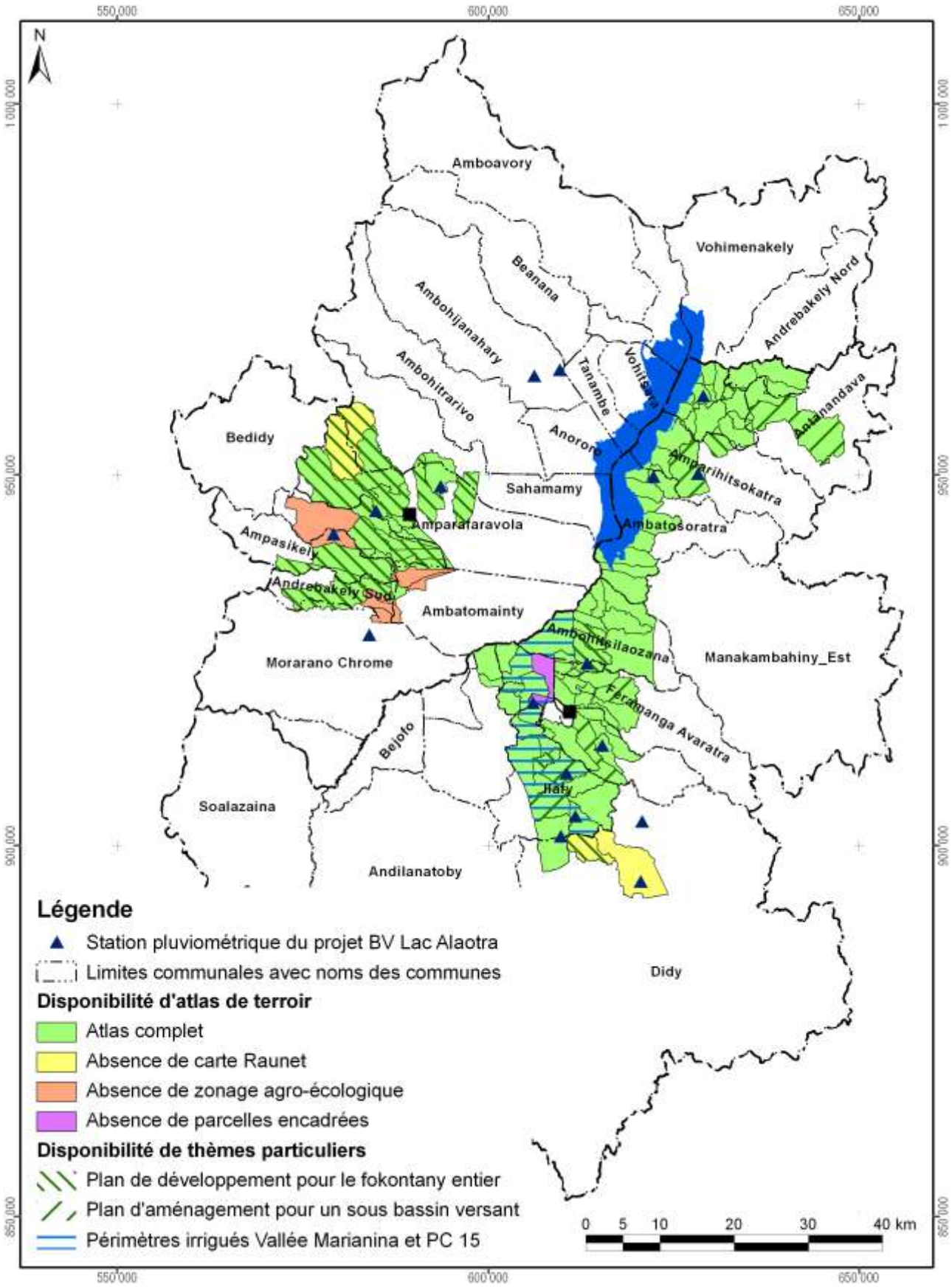
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Amboasarimasina

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**4,02 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	402 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	402 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	402 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	13,1 ha (3,3%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	100 ha (25%)
Surface couverte par des permis miniers :	246 ha (61%)
Nombre de population :	**610**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Tangalamena

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

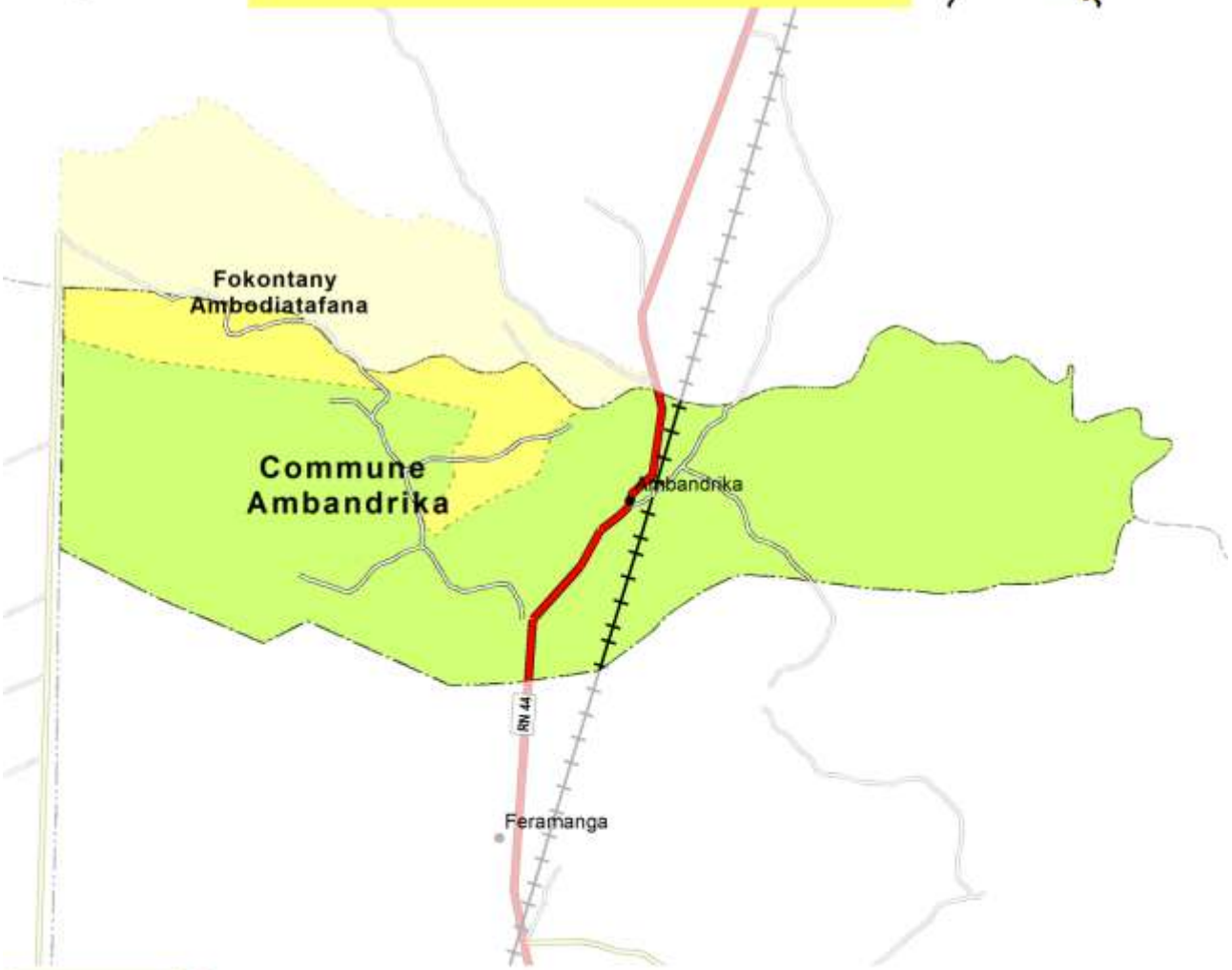
District Ambatondrazaka

Commune rurale Ambandrika





Atlas de terroir du fokontany AMBODIATAFANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambodiatafana,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

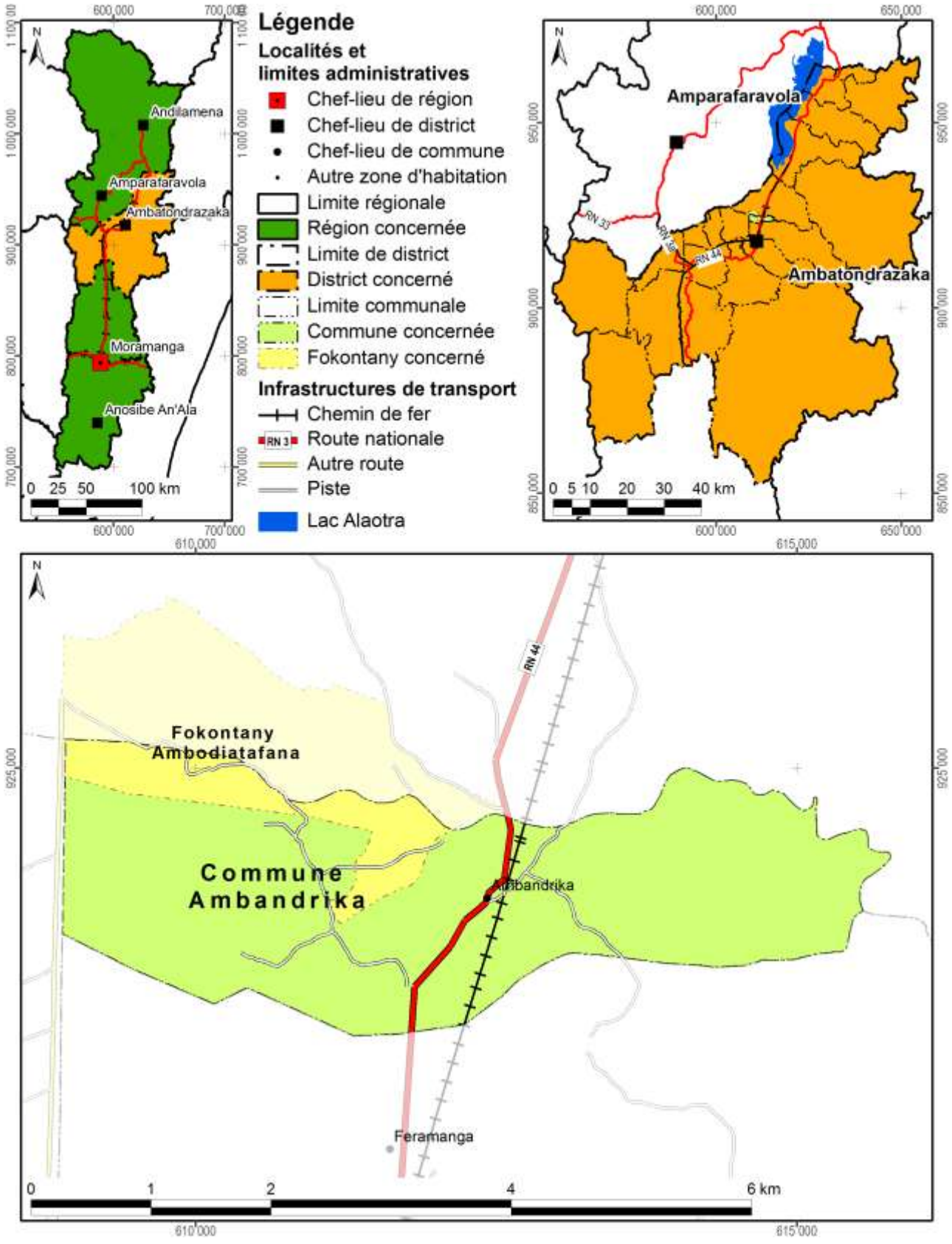
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambandrika en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1081	666	299	Absence de données	Absence de données	Absence de données	2 ménages

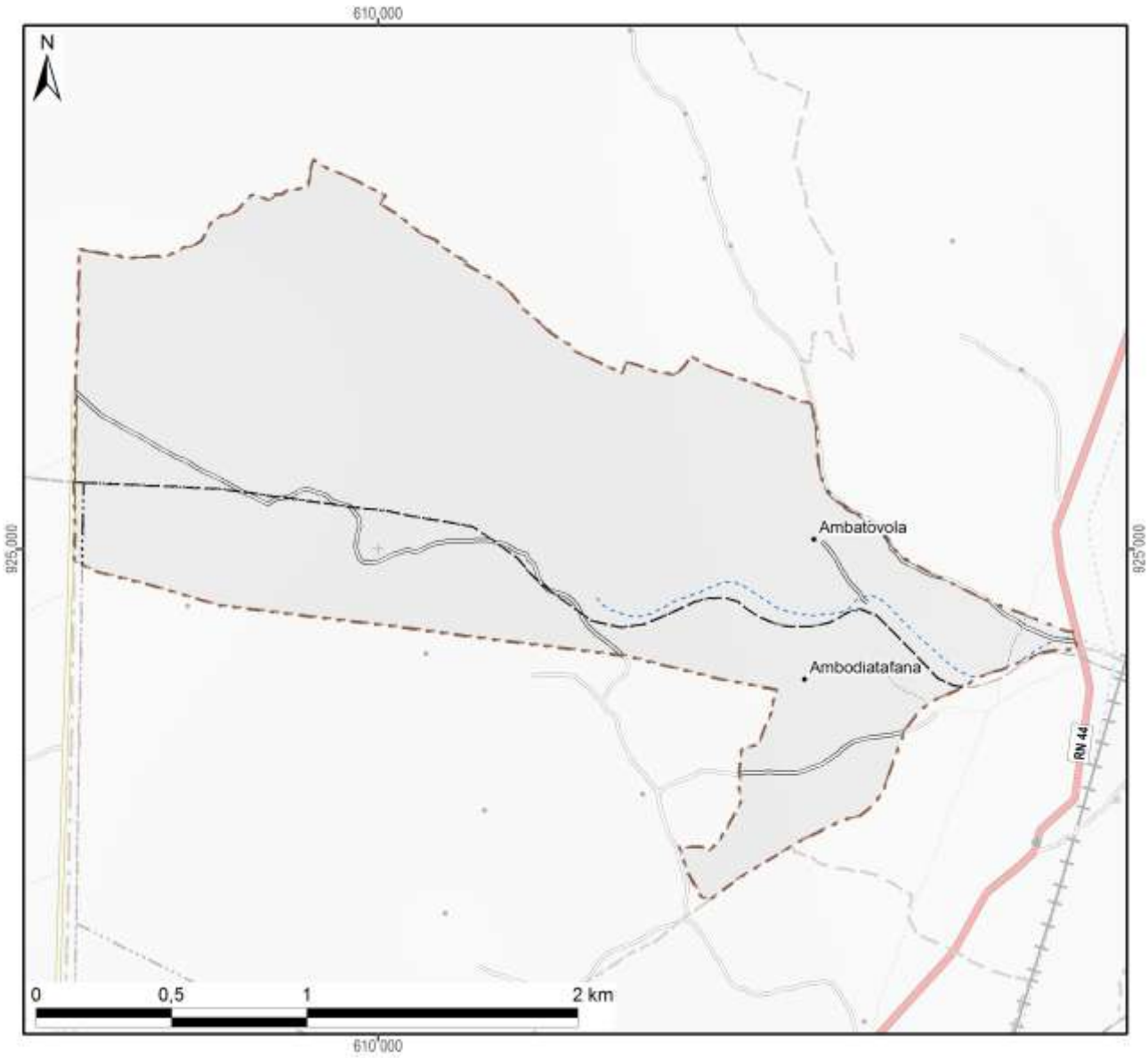
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

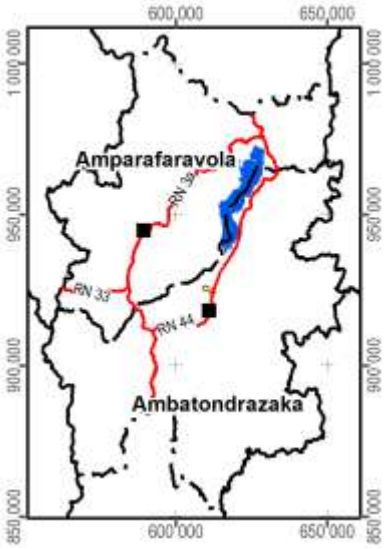
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**4,23 km²**



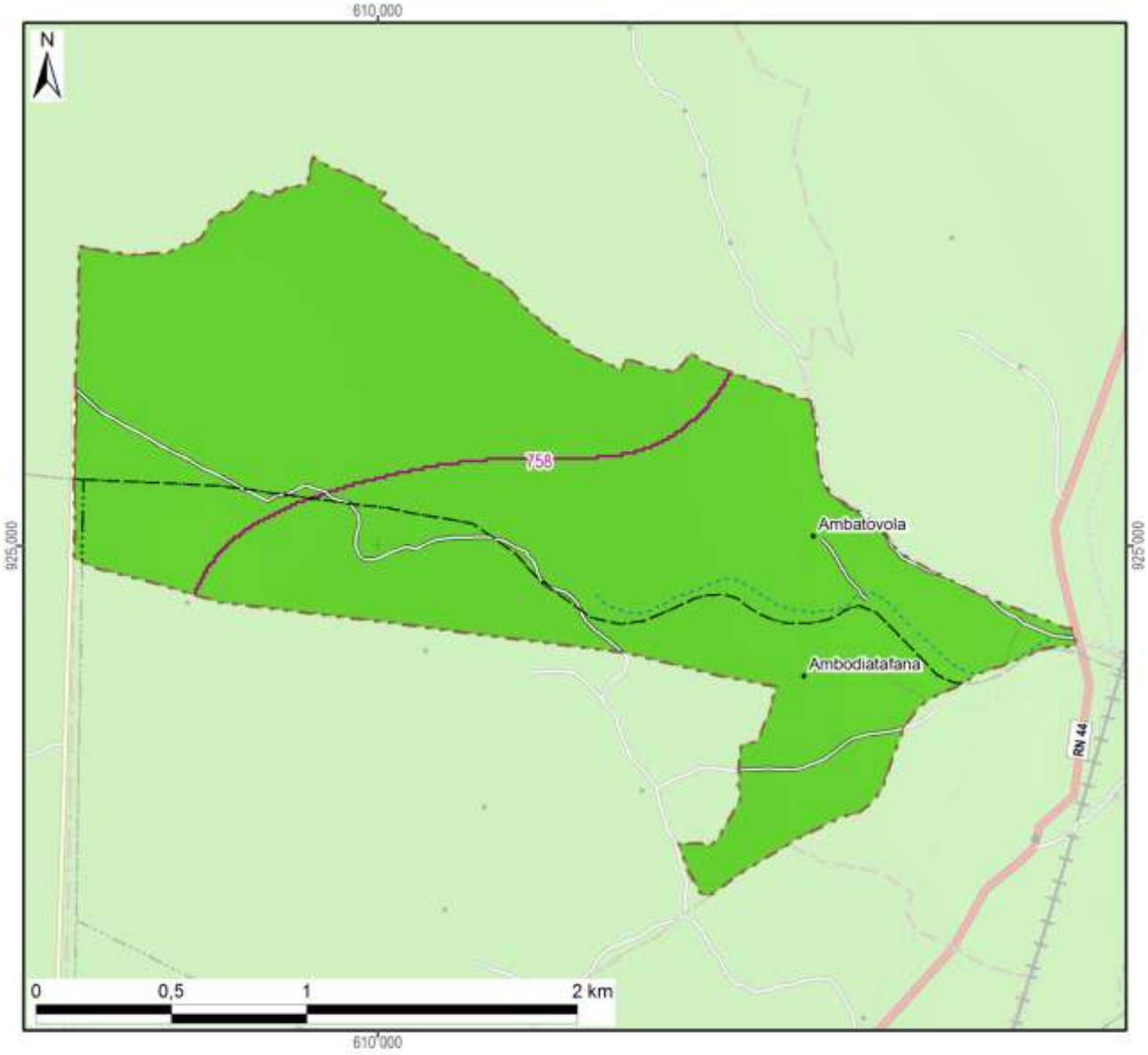
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambodiatafana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



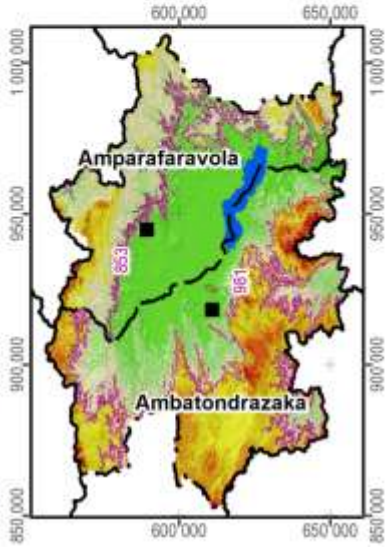
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

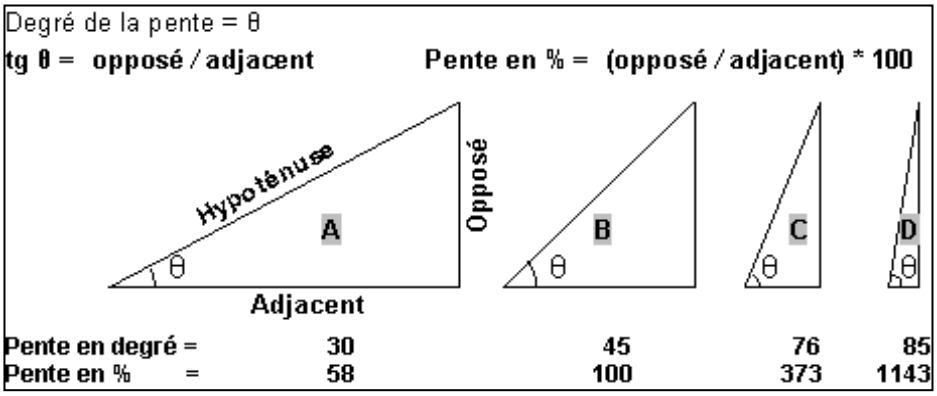
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	767 m
Altitude moyenne pondérée	**759 m**
Altitude médiane du fokontany	**758 m**



Carte 3 : L'altitude

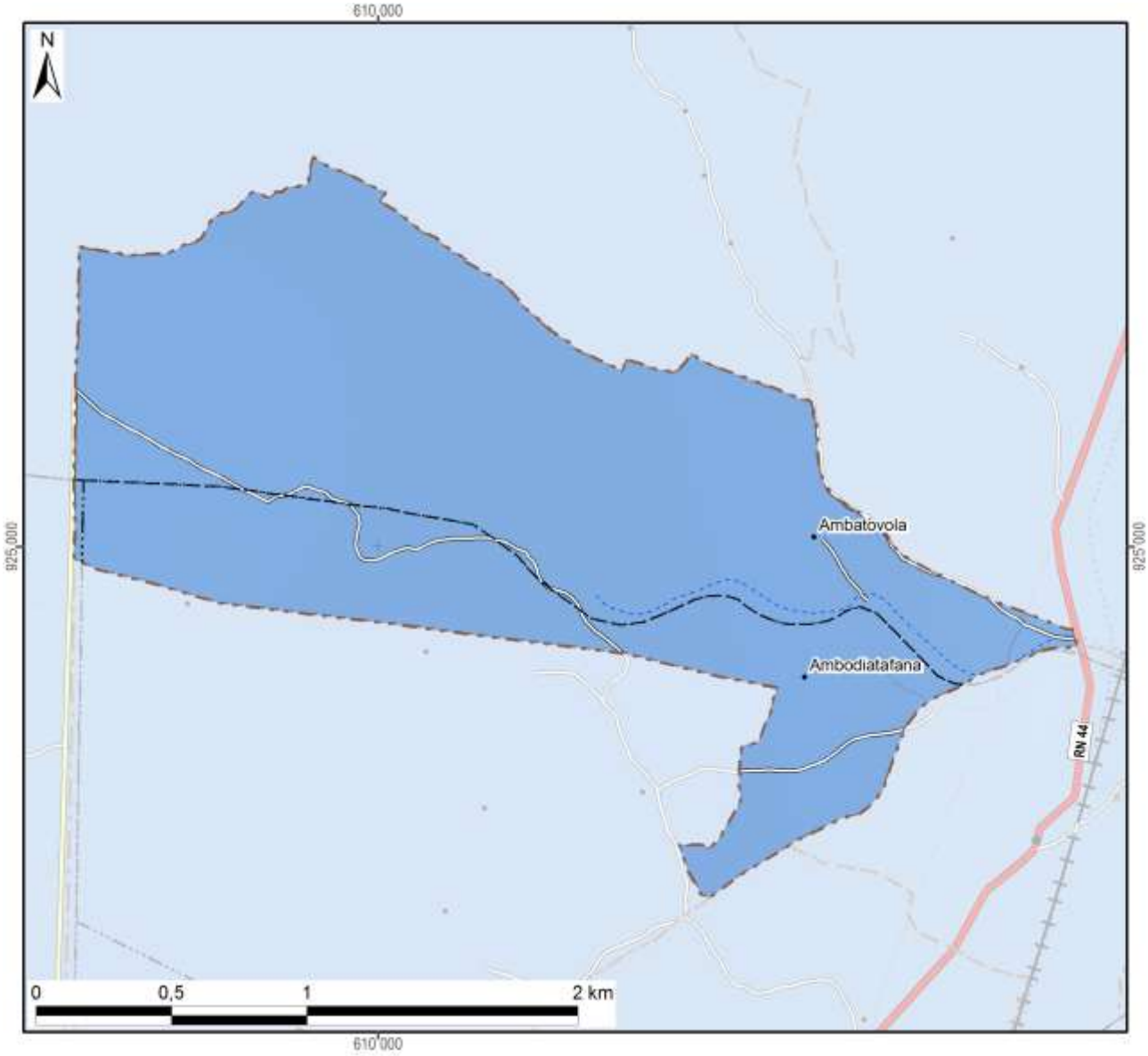
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

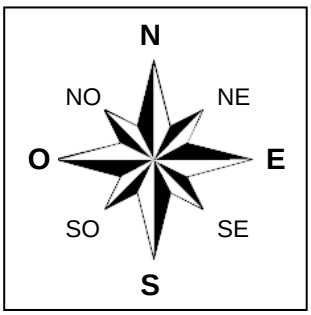


Légende

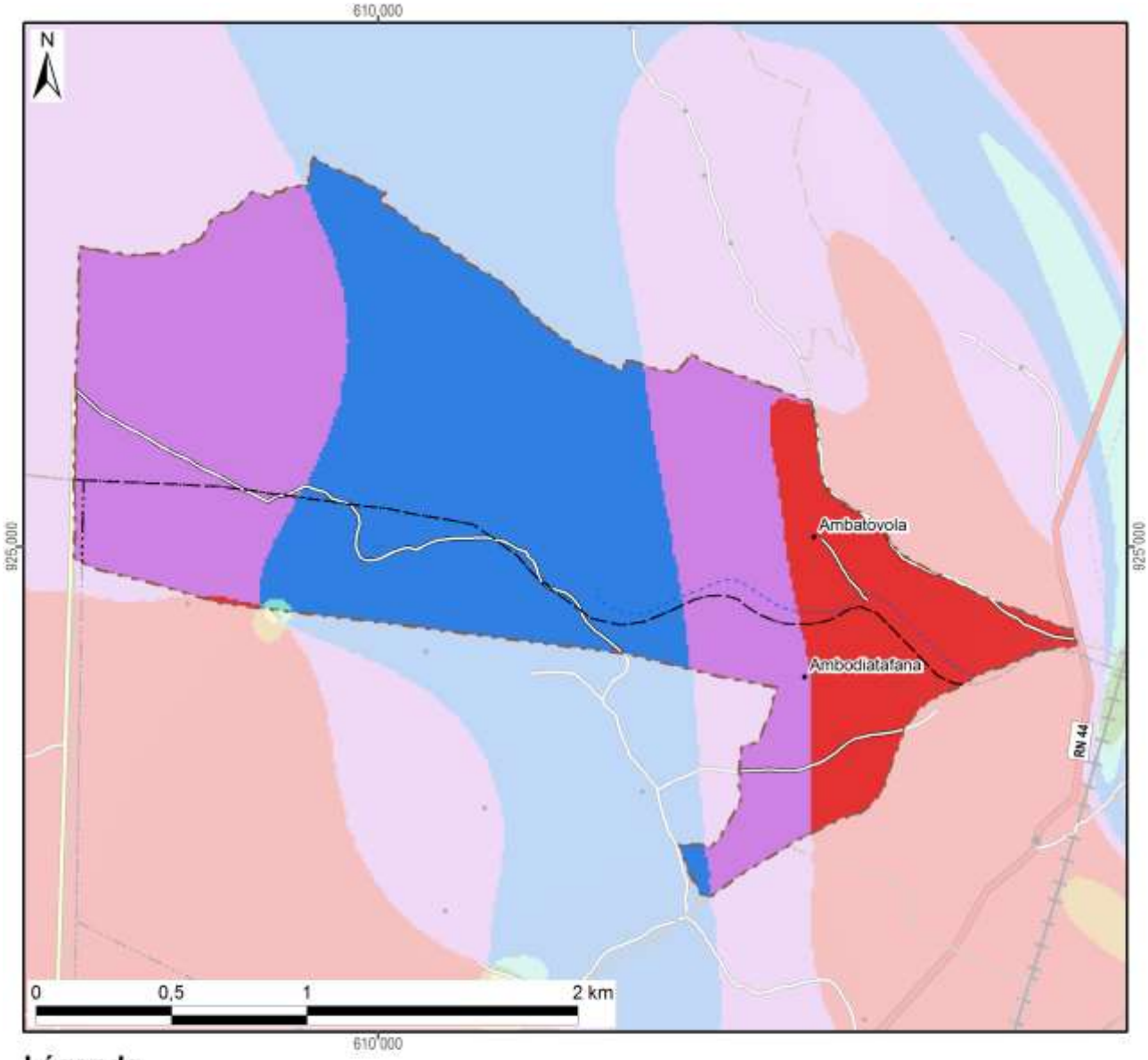
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	423 ha	(100%)
2 - 5 % : pente douce		
5 - 8 % : pente modérée		
8 - 15 % : pente assez forte		
15 - 30 % : pente forte		
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**423 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

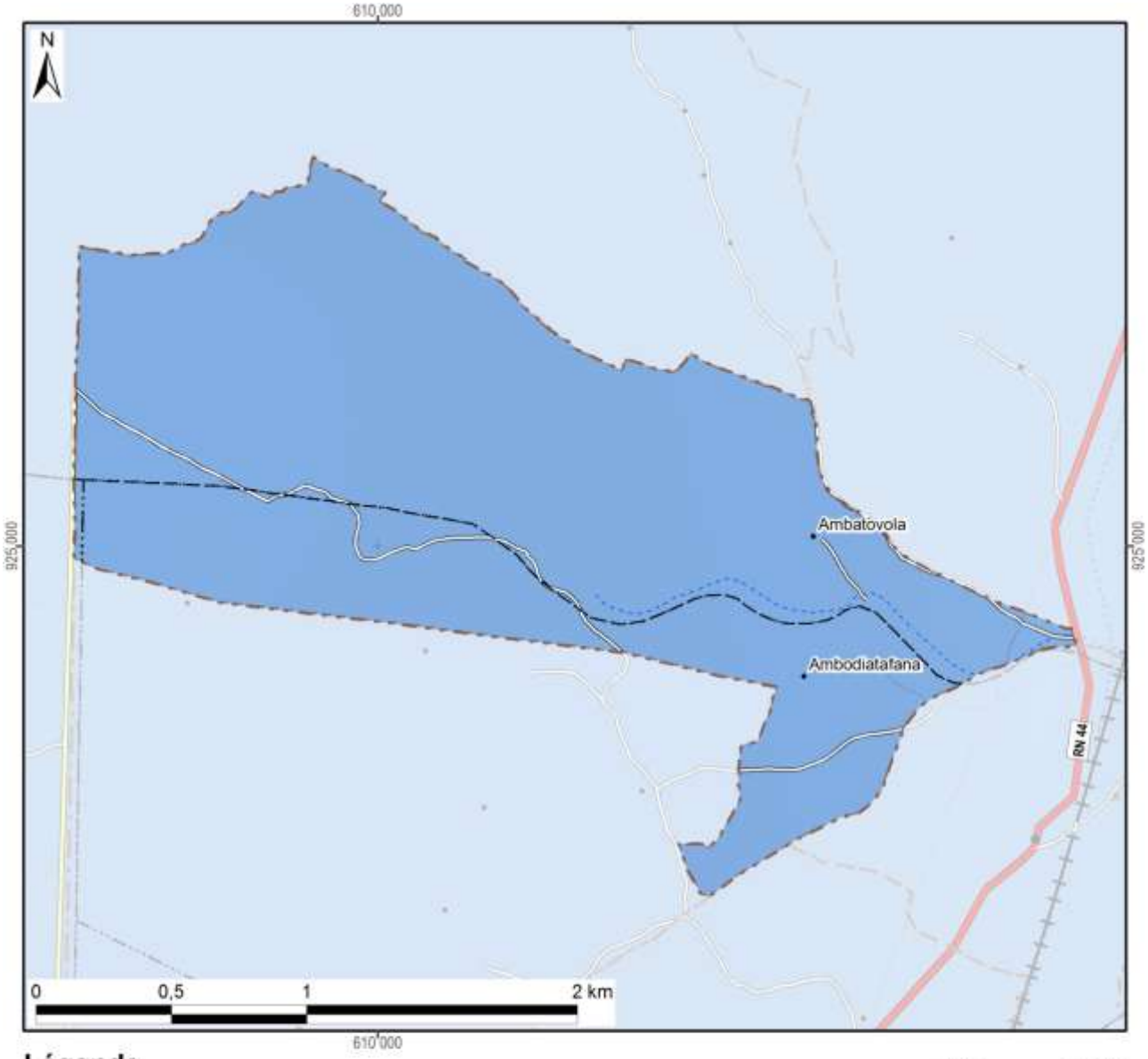
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	173 ha	(41%)
Nord-Est	0 ha	(0%)
Est		
Sud-Est	0 ha	(0%)
Sud		
Sud-Ouest		
Ouest	65 ha	(15%)
Nord-Ouest	184 ha	(44%)
Total du fokontany	**423 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

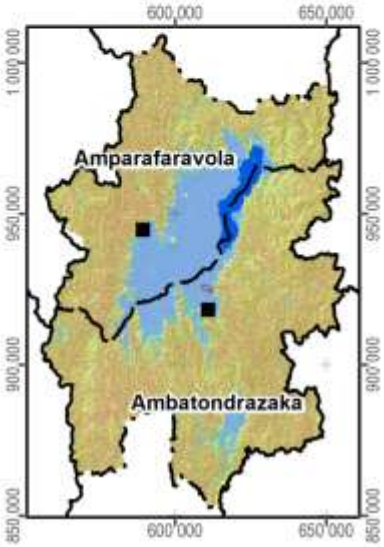
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	423 ha	(100%)
Bas-fonds		
Bas de pente		
Versant		
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**423 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

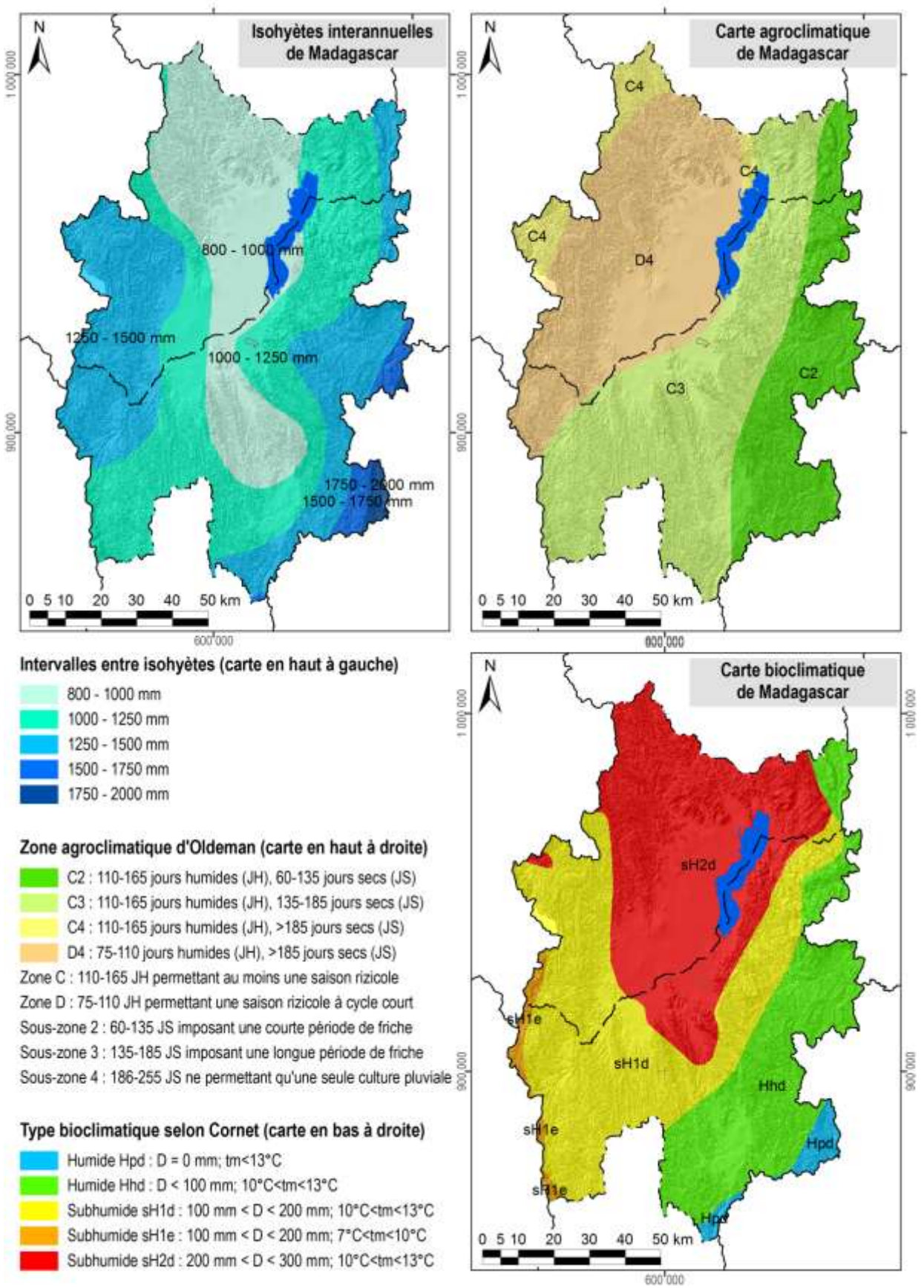
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

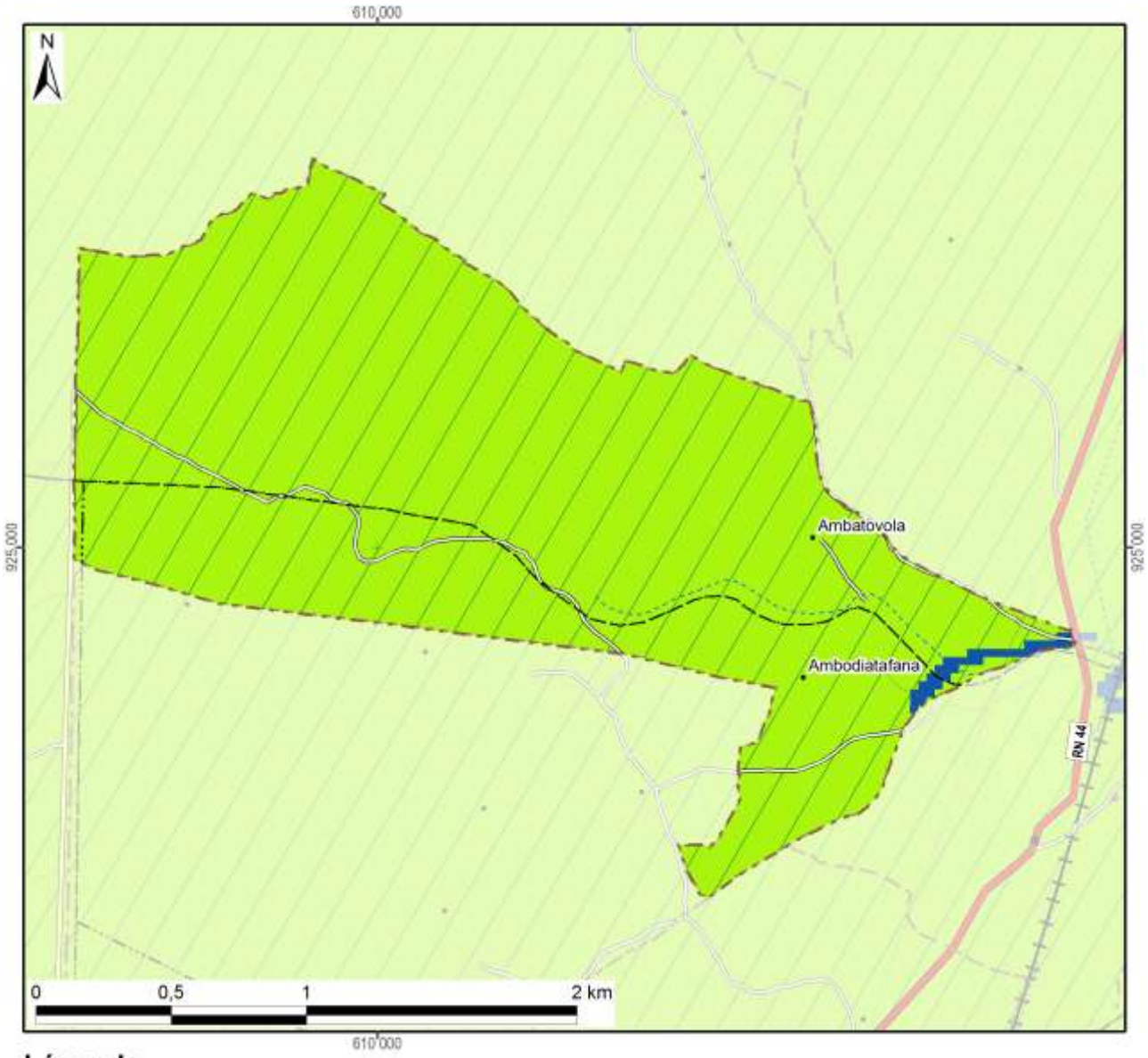
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

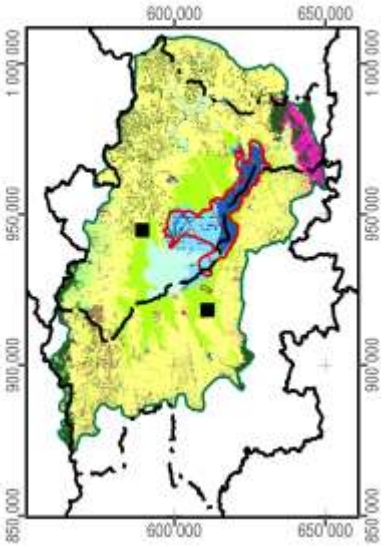
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	423 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse		
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	3 ha	(1%)
Rizière	420 ha	(99%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**423 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

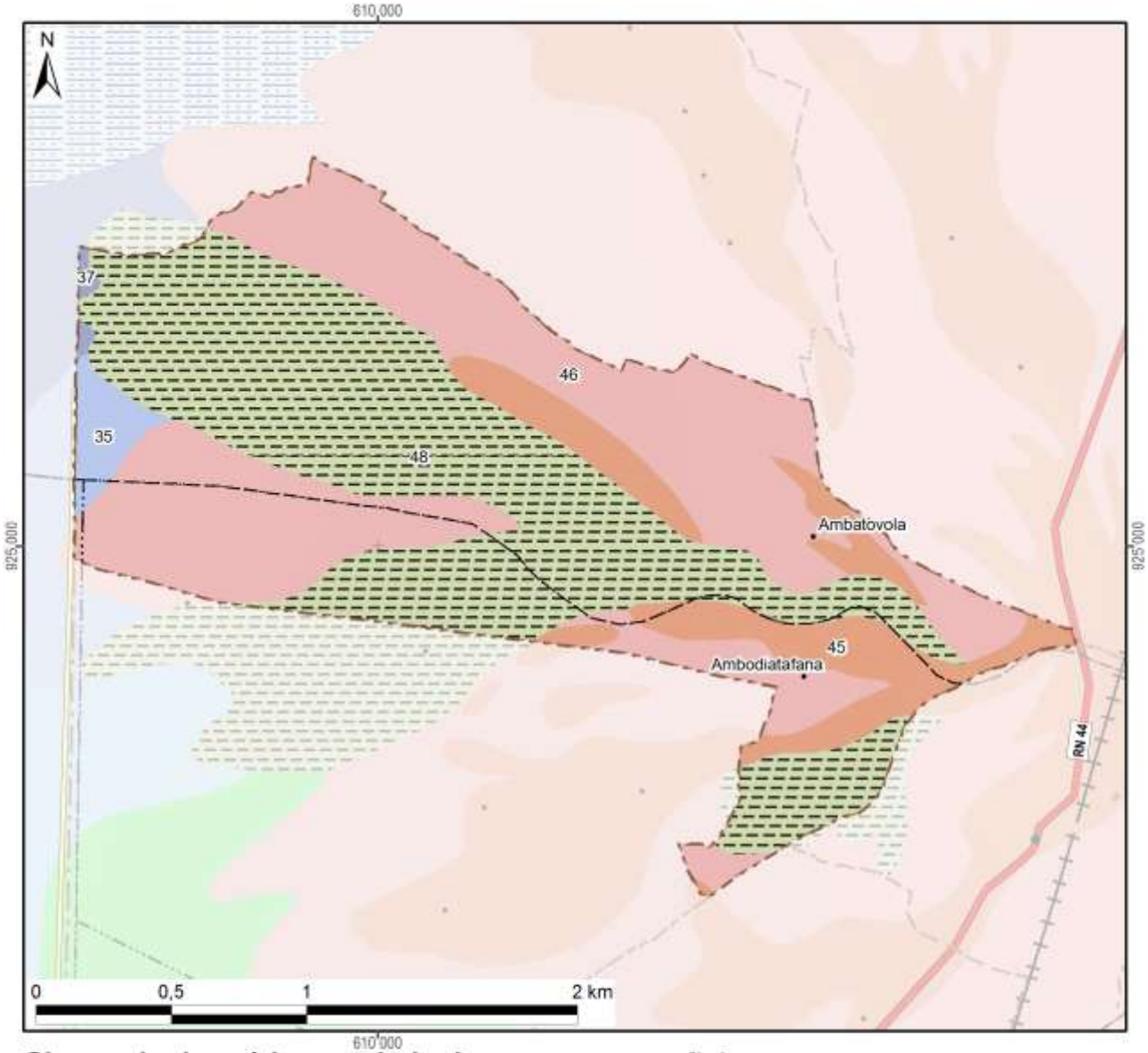
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

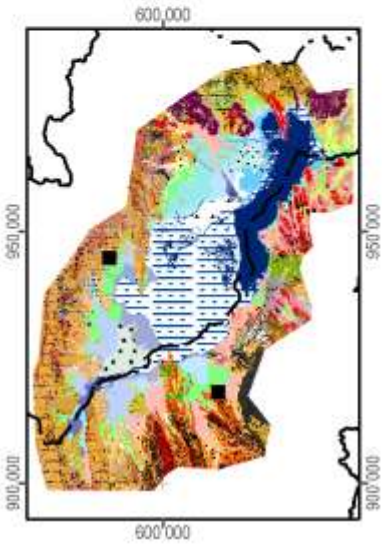
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambodiatafana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	15 :	29 :		43 :			
2 :	16 :	30 :		44 :			
3 :	17 :	31 :		45 :	52 ha	(12%)	
4 :	18 :	32 :		46 :	172 ha	(41%)	
5 :	19 :	33 :		47 :			
6 :	20 :	34 :		48 :	188 ha	(44%)	
7 :	21 :	35 :	10 ha (2%)	49 :			
8 :	22 :	36 :		50 :			
9 :	23 :	37 :	2 ha (0%)	51 :			
10 :	24 :	38 :		52 :			
11 :	25 :	39 :		*Hors couverture*			
12 :	26 :	40 :					
13 :	27 :	41 :		**Total du fokontany**	**423 ha (100%)**		
14 :	28 :	42 :					



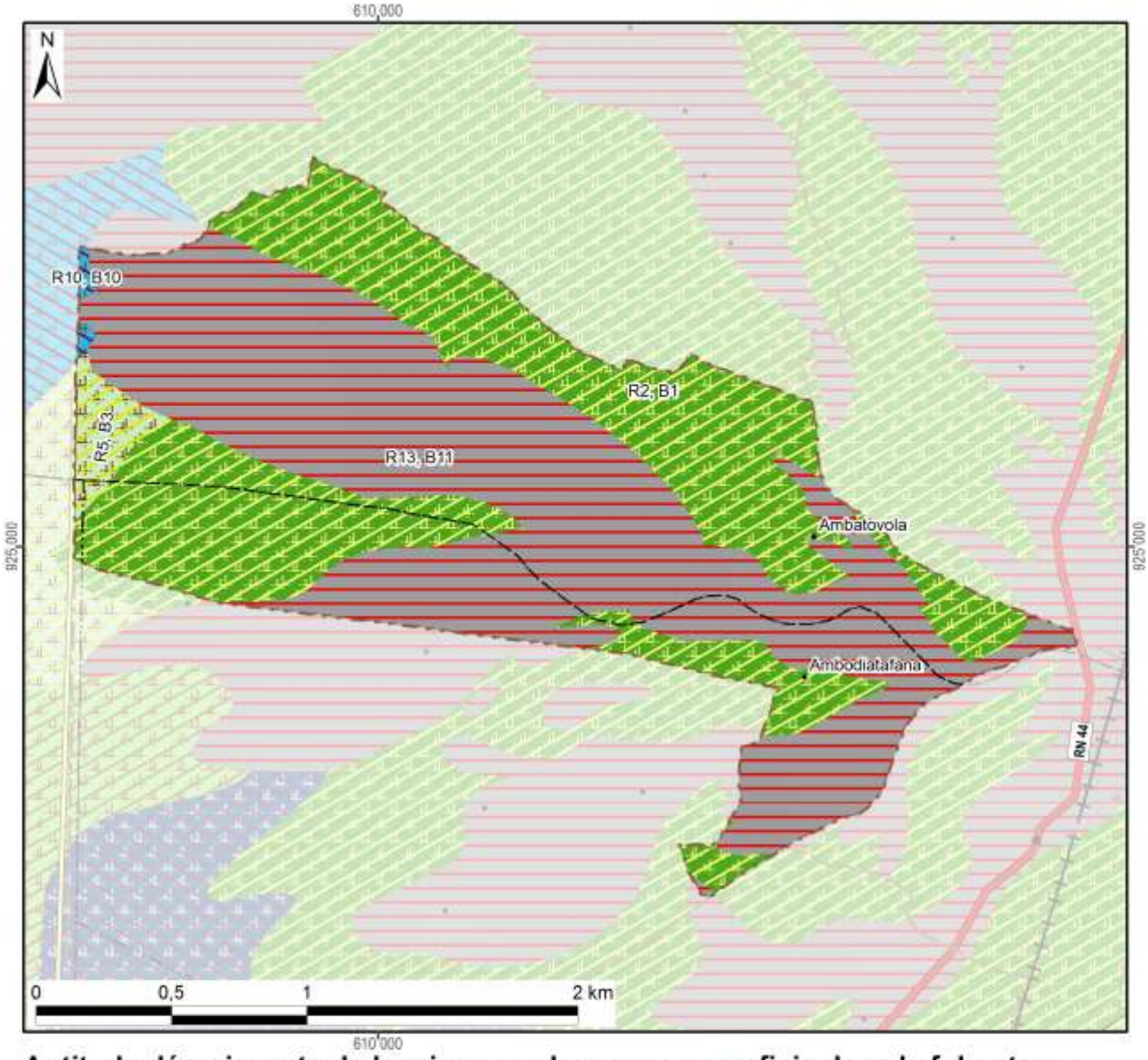
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		172 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	172 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans	10 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		10 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :		2 ha	B10 :		2 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	240 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	240 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		423 ha	**Total du fokontany**		**423 ha**	Total des zones hautes		0 ha

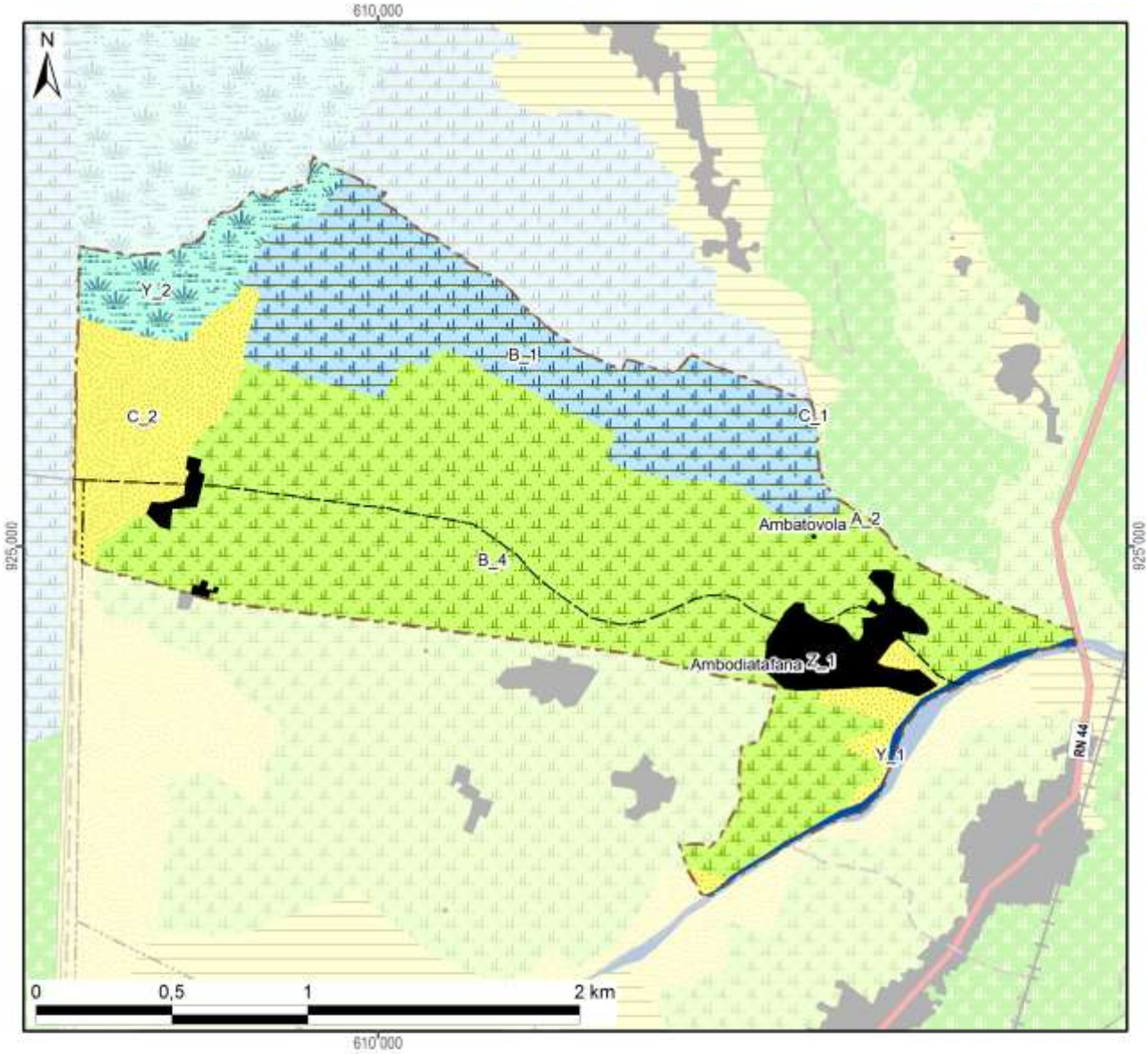
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambodiatafana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha (0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison	94 ha (22%)	Y_1: Plan et cours d'eau	4 ha (1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	25 ha (6%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	238 ha (56%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	0 ha (0%)	Z_1: Habitations	17 ha (4%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	45 ha (11%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	**423 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

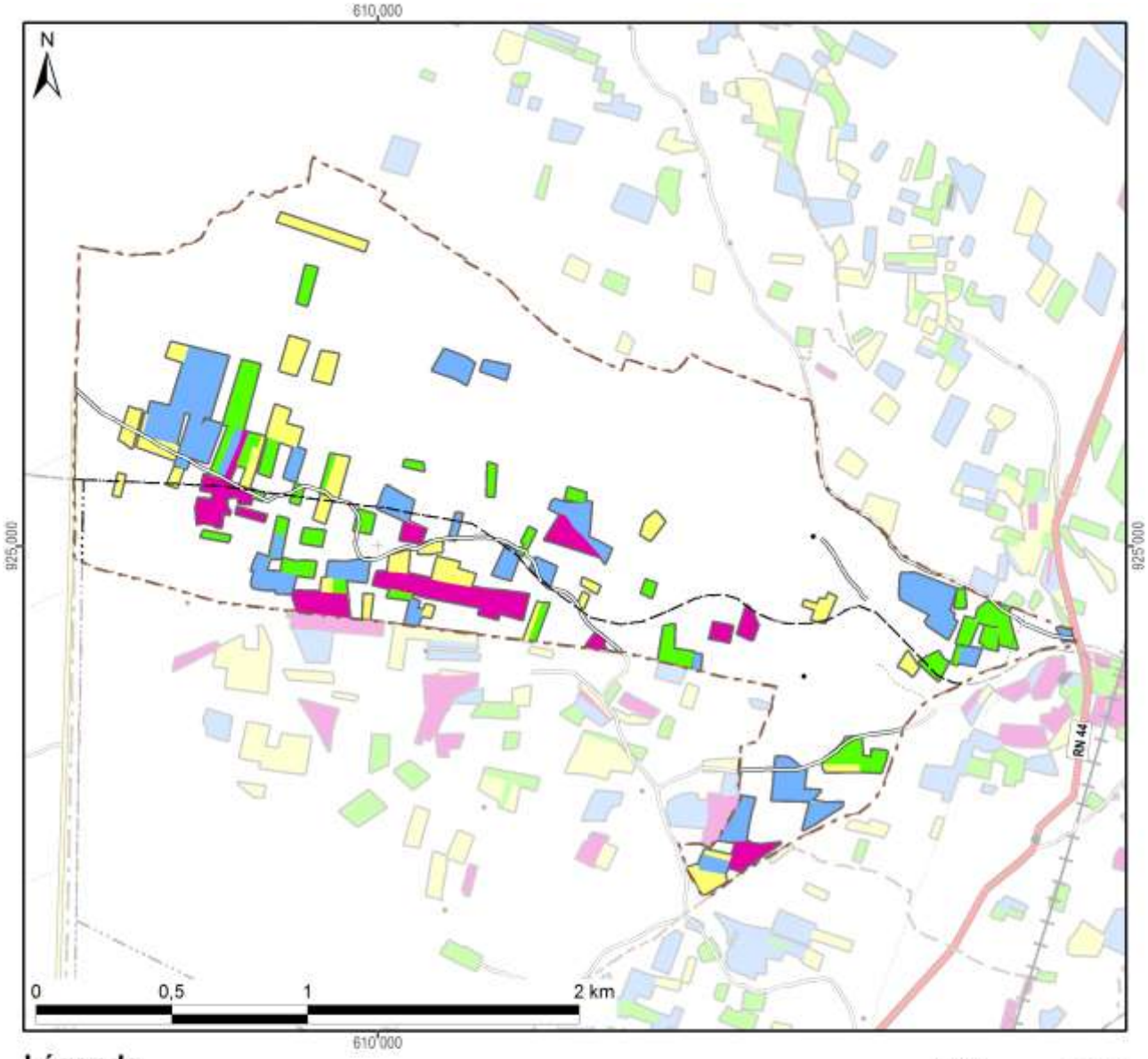
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambodiatafana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

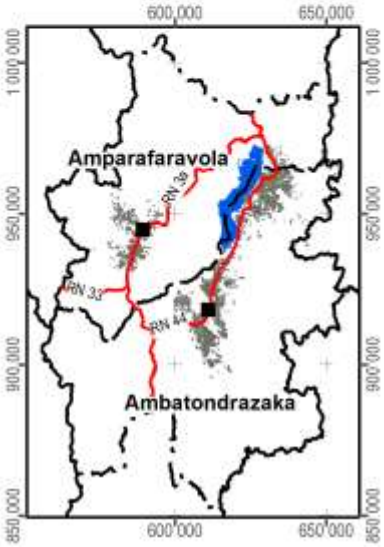
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

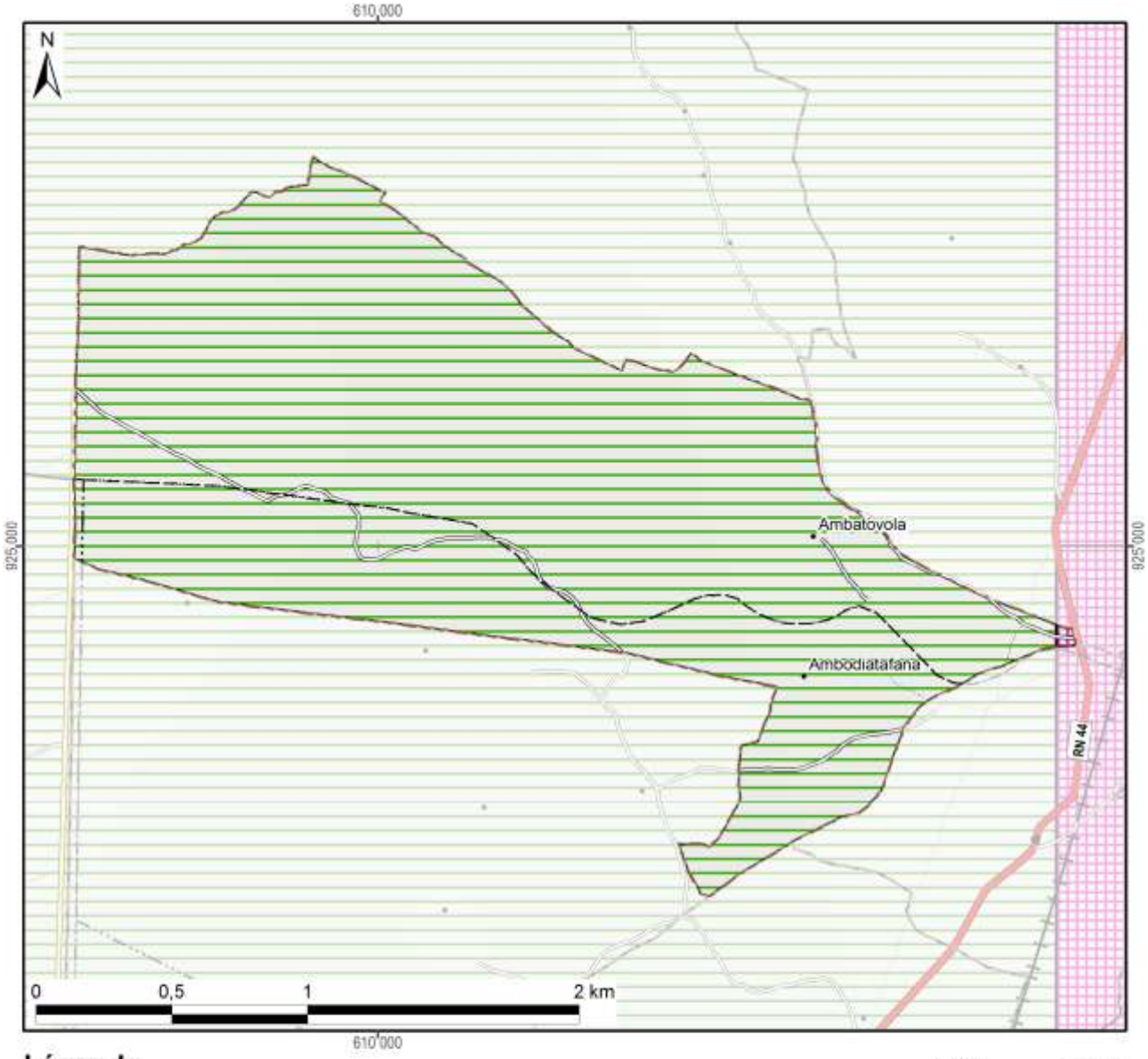
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	13,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	14,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	24,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	12,4 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	24,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	48,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	58,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	33,1 ha
Total du fokontany	**423,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

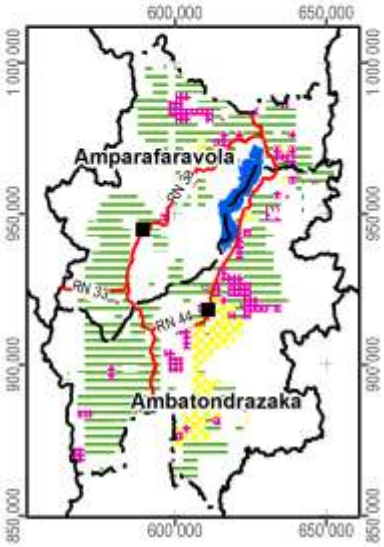
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	423 ha	(100%)
Permis réservé au petit exploitant	0 ha	(0%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**423 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany	Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Cristal, Cuivre, Feldspath, Gabbro, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Tourmaline

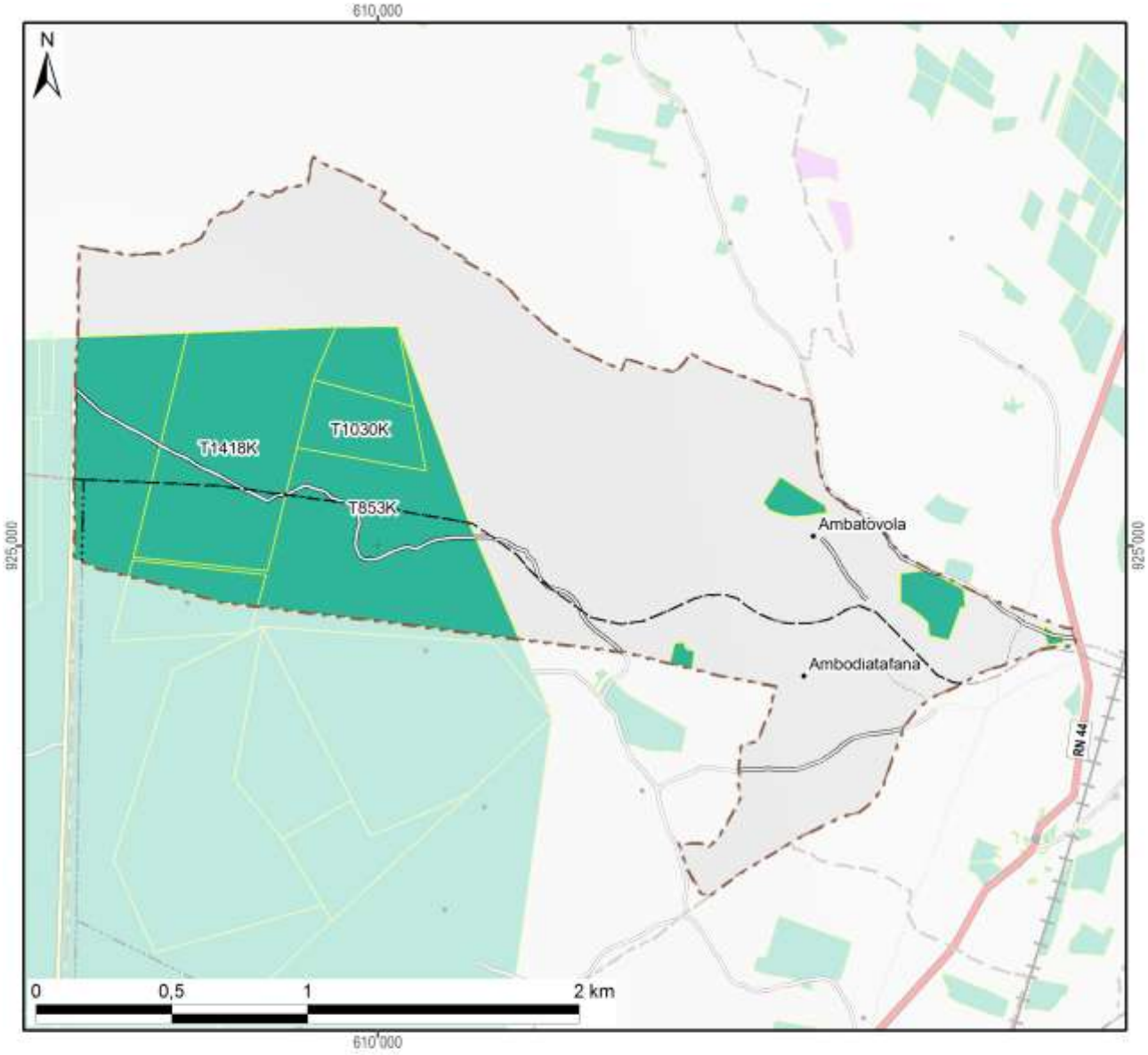


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

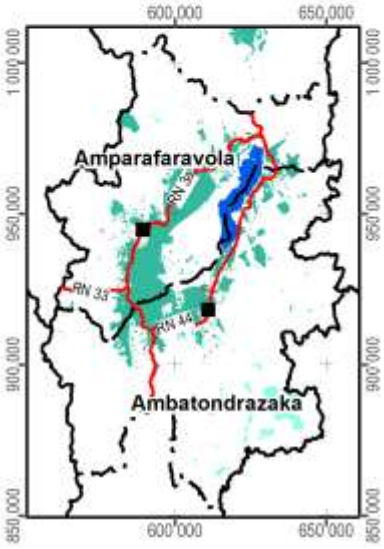
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambodiatafana, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambandrika.

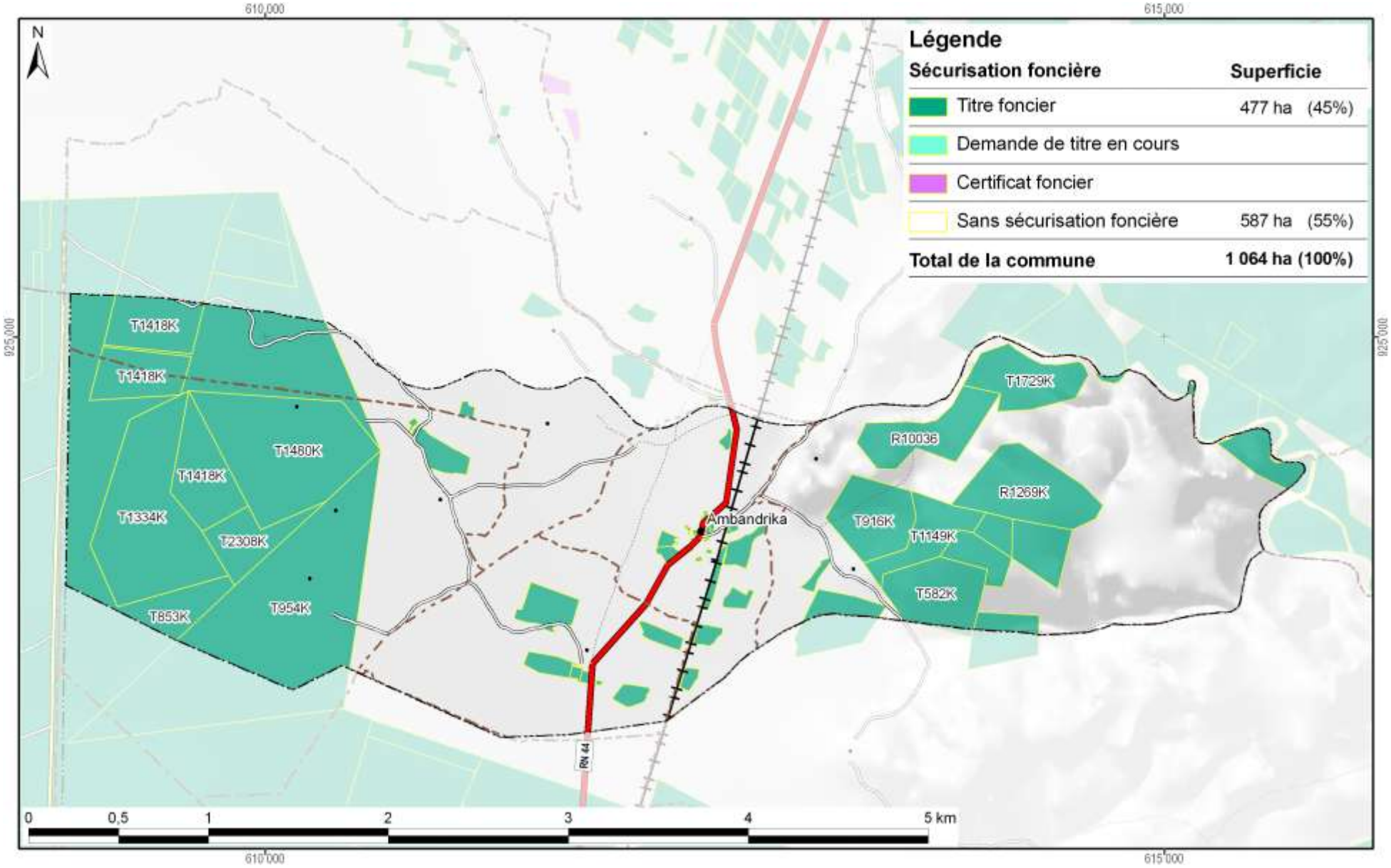


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	148 ha	(35%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	275 ha	(65%)
Total du fokontany	**423 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambandrika (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

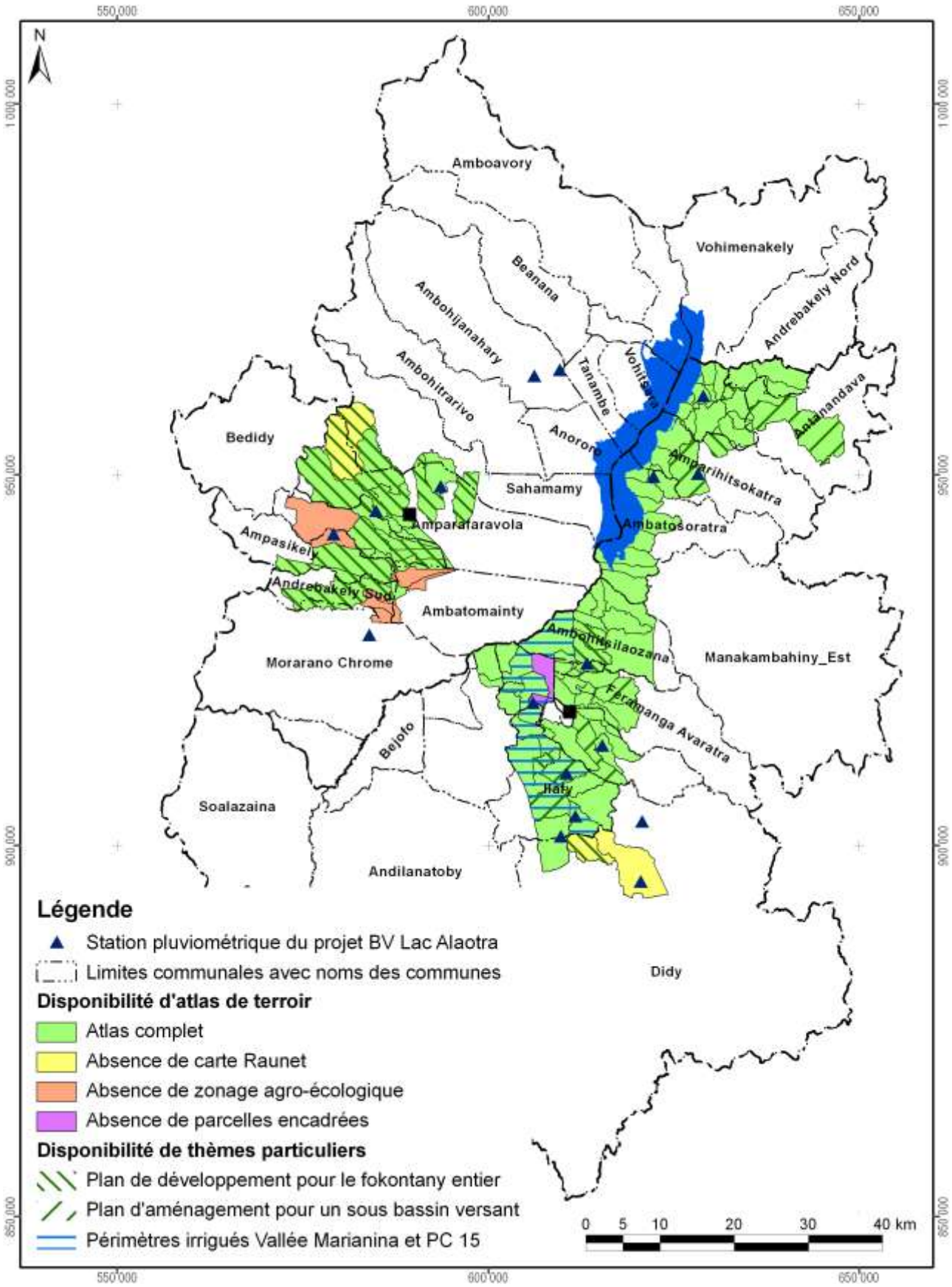
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambodiatafana

Informations de base

Commune rurale :	**Ambandrika**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**4,23 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	423 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	423 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	423 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	64,2 ha (15,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	148 ha (35%)
Surface couverte par des permis miniers :	423 ha (100%)
Nombre de population :	**1081**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Andrebakely Sud





Atlas de terroir du fokontany AMBODIFARIHY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambodifarihy, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

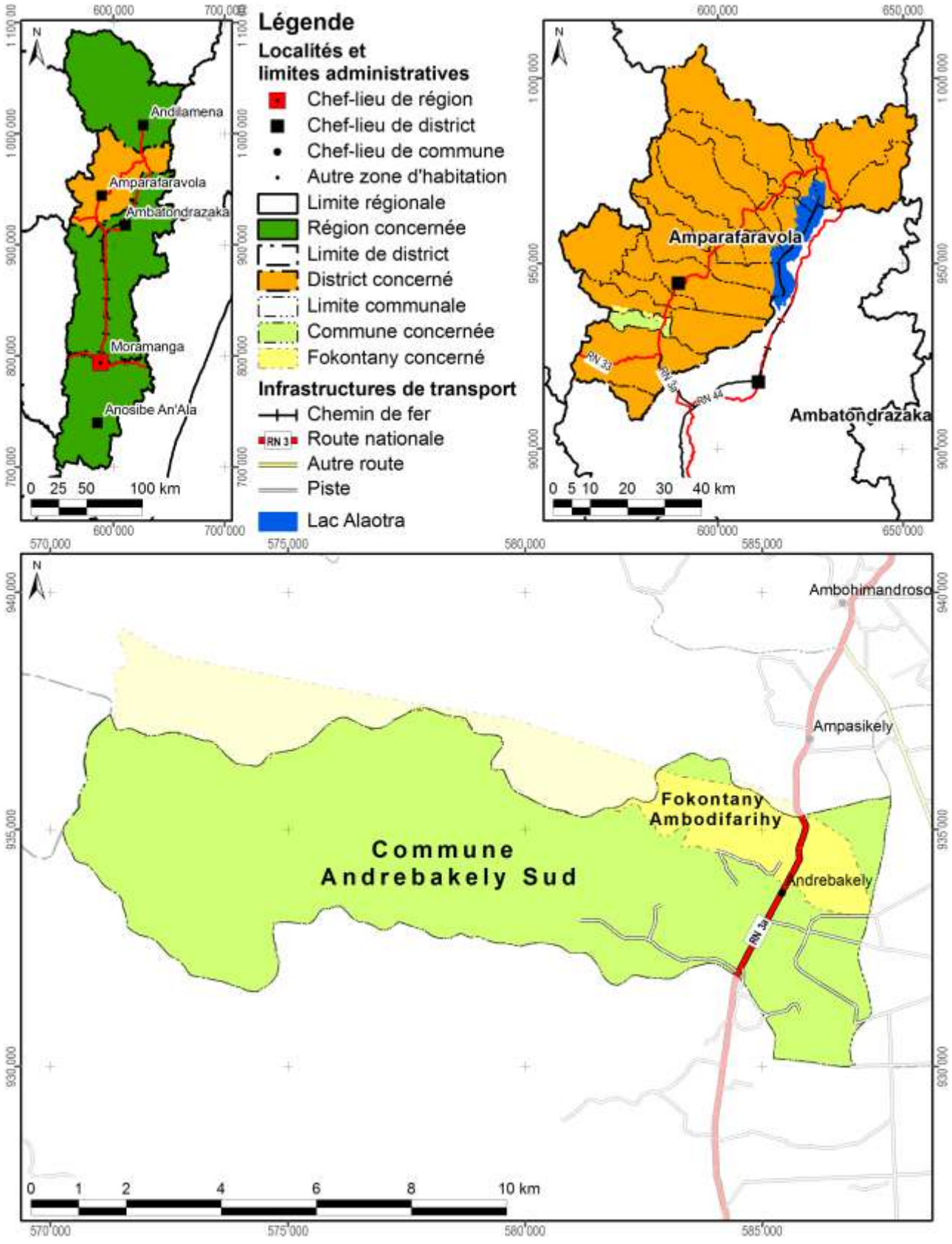
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Andrebakely Sud en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1688	877	317	254 ménages	180 ménages	10 ménages	69 ménages

Accès aux infrastructures et services

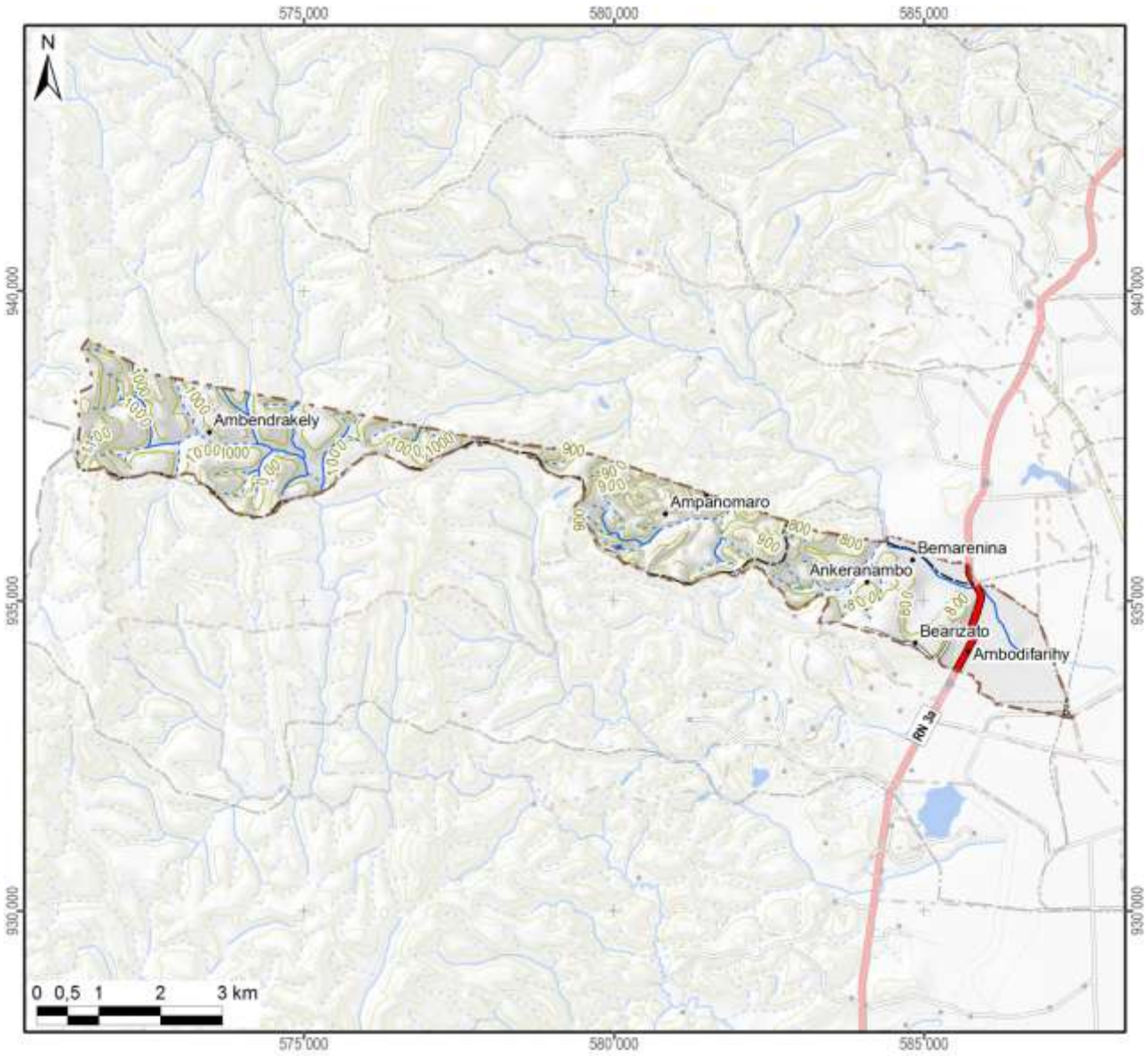
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	2 marchés, 5 églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
420	Absence de données	123	73	Absence de données	2438

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

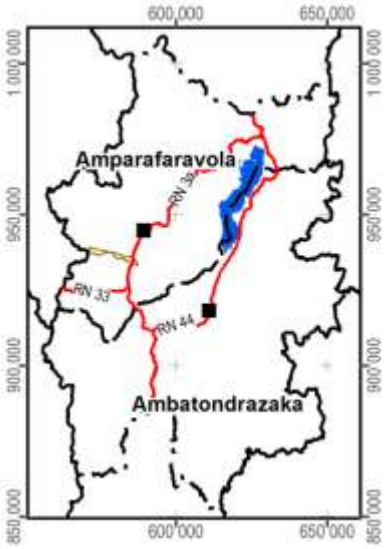
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**20,23 km²**



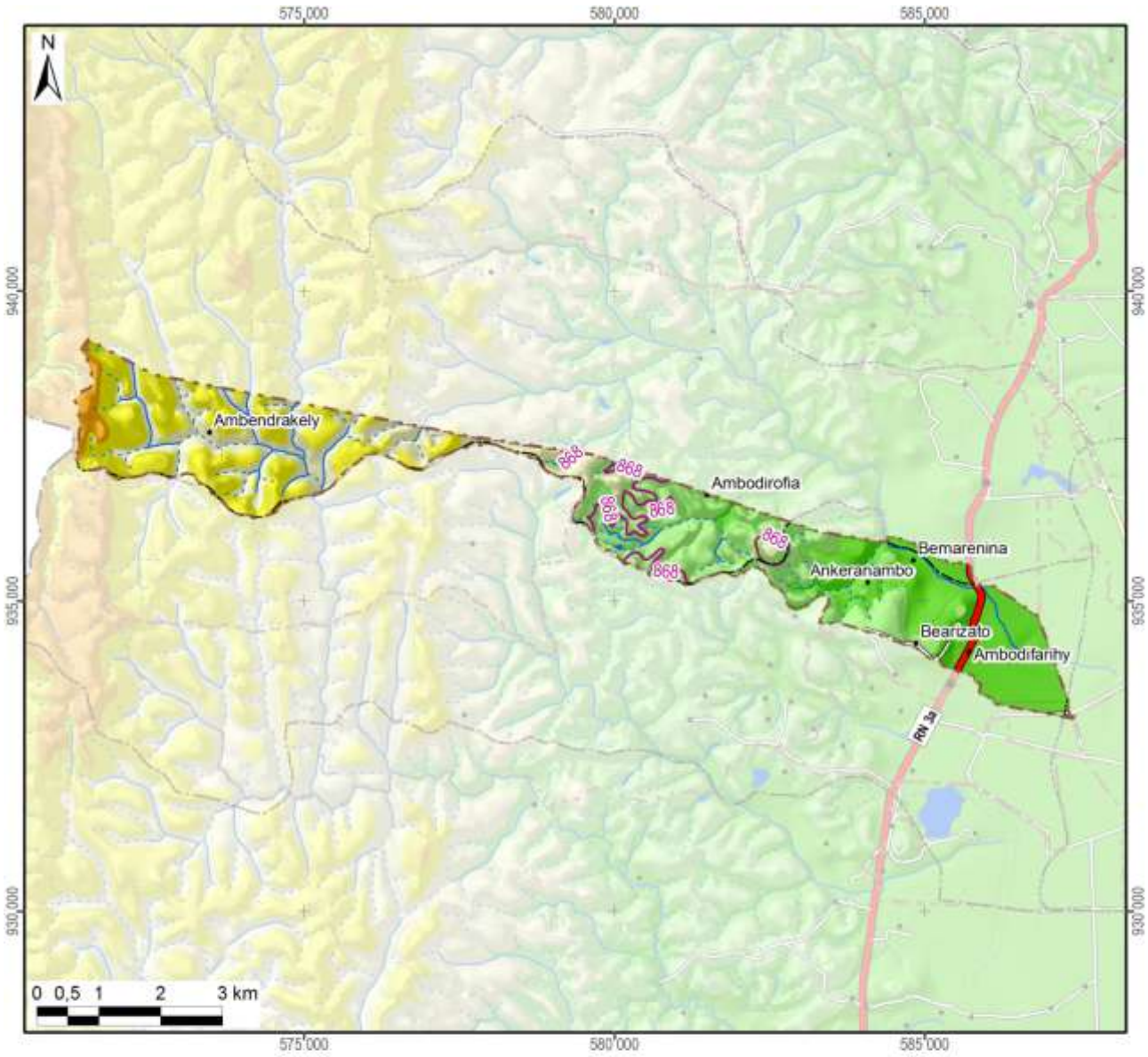
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambodifarihy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



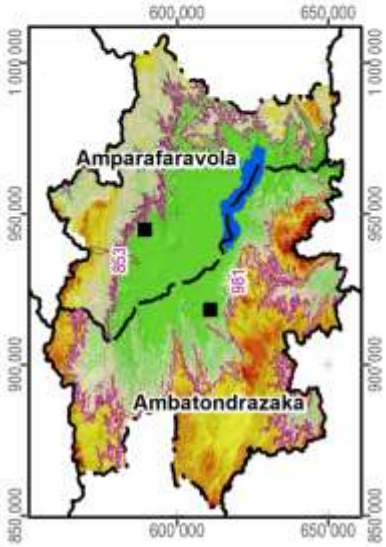
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

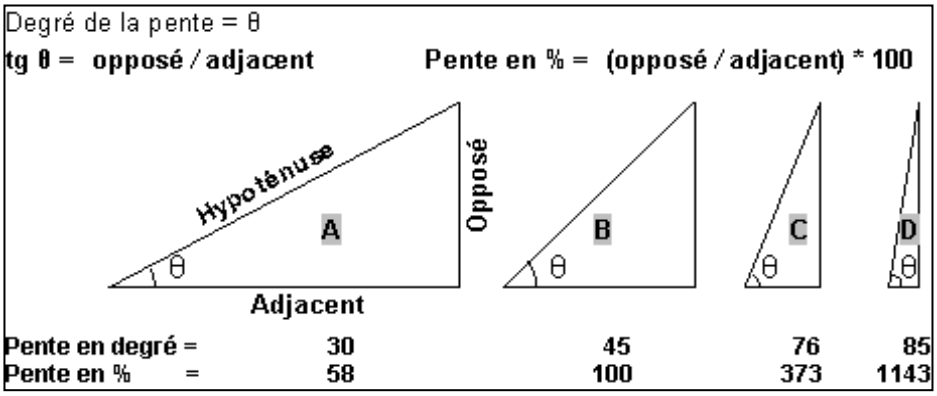
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	762 m
Altitude maximale dans le fokontany	1151 m
Altitude moyenne pondérée	**900 m**
Altitude médiane du fokontany	**868 m**



Carte 3 : L'altitude

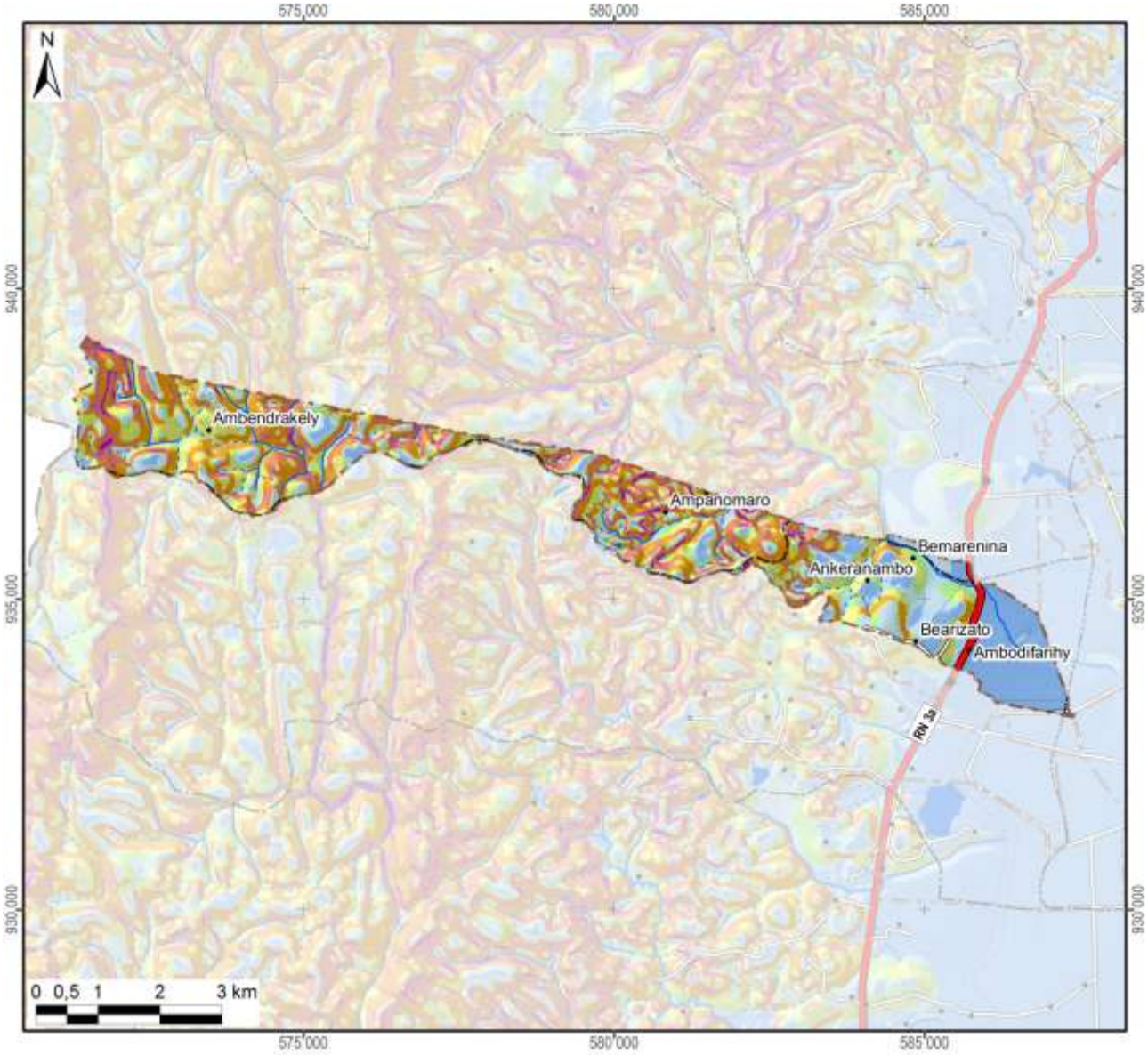
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

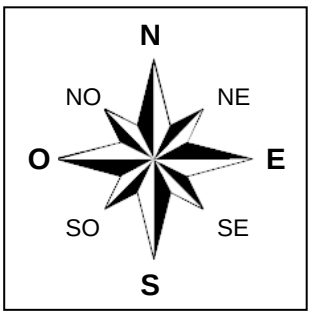


Légende

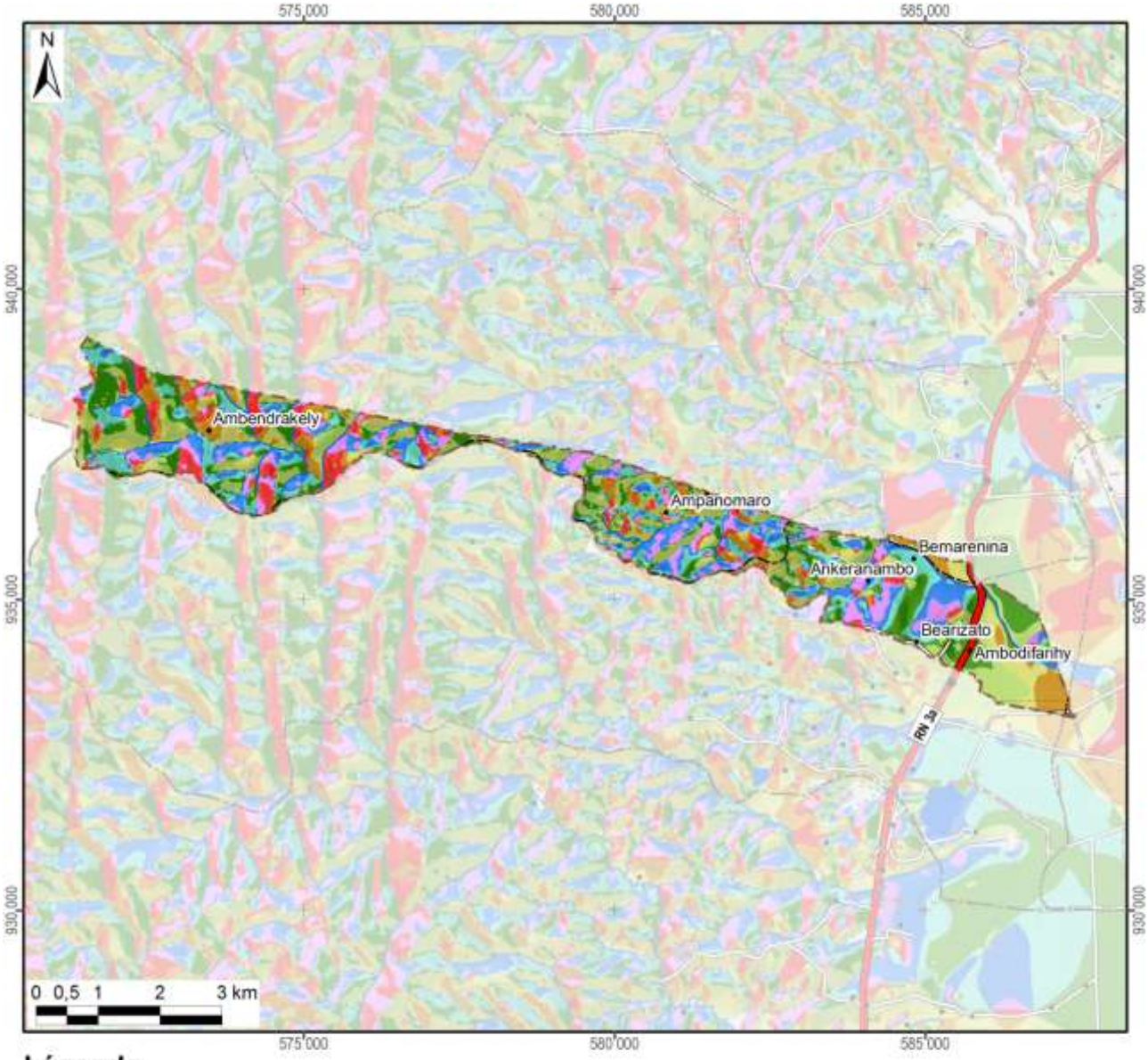
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	393 ha	(19%)
2 - 5 % : pente douce	302 ha	(15%)
5 - 8 % : pente modérée	172 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	357 ha	(18%)
15 - 30 % : pente forte	457 ha	(23%)
30 - 60 % : pente raide	305 ha	(15%)
> 60 : pente très raide	37 ha	(2%)
Total du fokontany	**2023 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

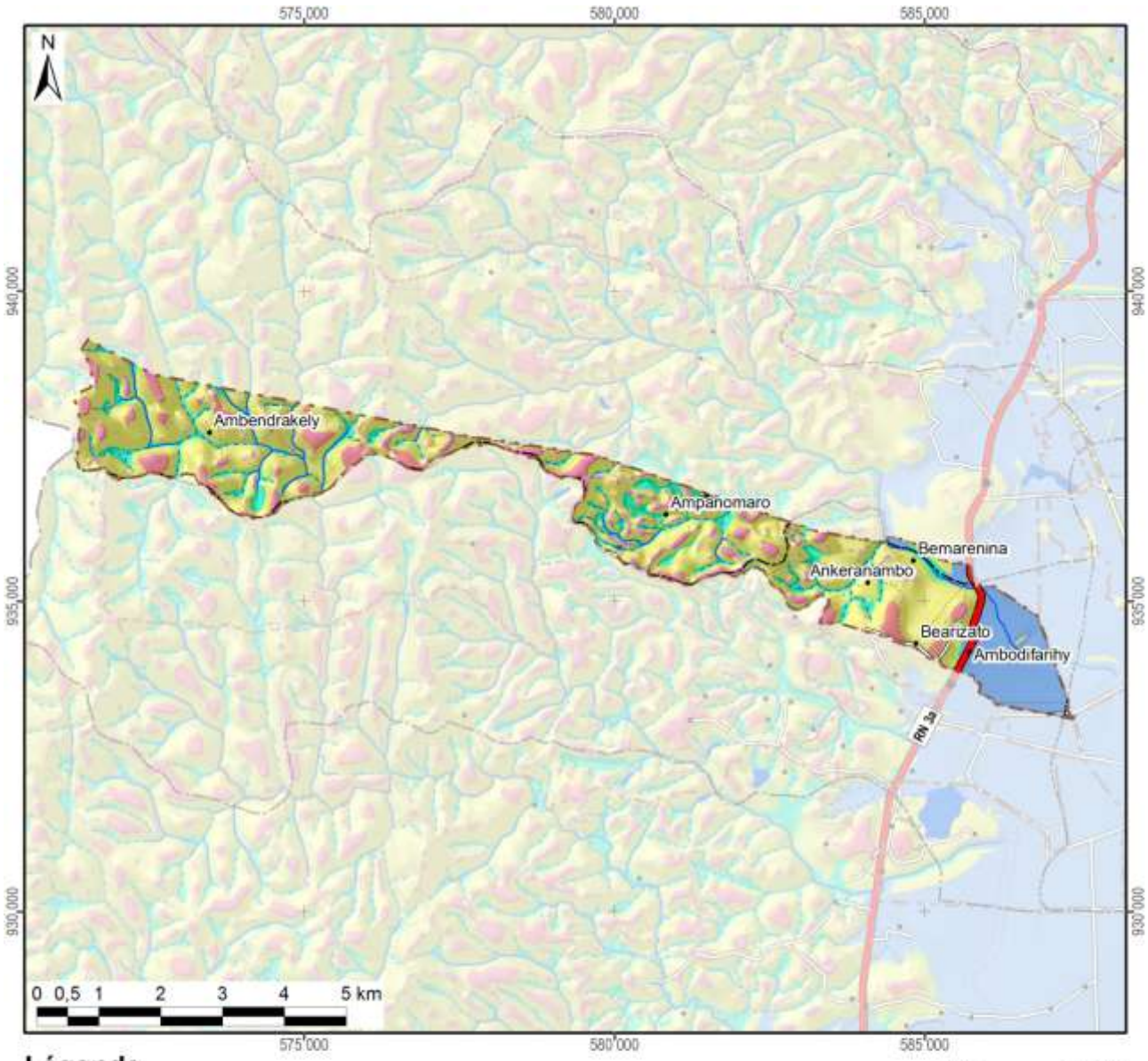
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	4 ha	(0%)
Nord	258 ha	(13%)
Nord-Est	273 ha	(13%)
Est	339 ha	(17%)
Sud-Est	355 ha	(18%)
Sud	225 ha	(11%)
Sud-Ouest	218 ha	(11%)
Ouest	163 ha	(8%)
Nord-Ouest	188 ha	(9%)
Total du fokontany	**2023 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

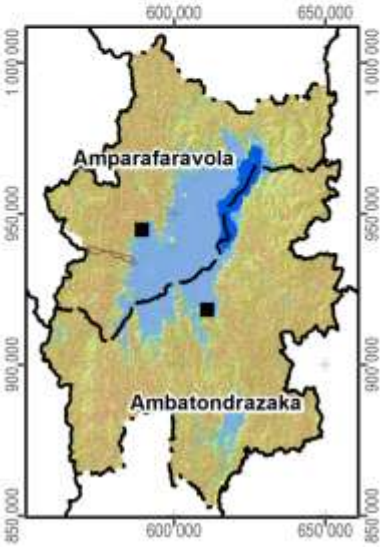
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	252 ha	(12%)
Bas-fonds	198 ha	(10%)
Bas de pente	113 ha	(6%)
Versant	1196 ha	(59%)
Zone sommitale	168 ha	(8%)
Crête	97 ha	(5%)
Total du fokontany	**2023 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

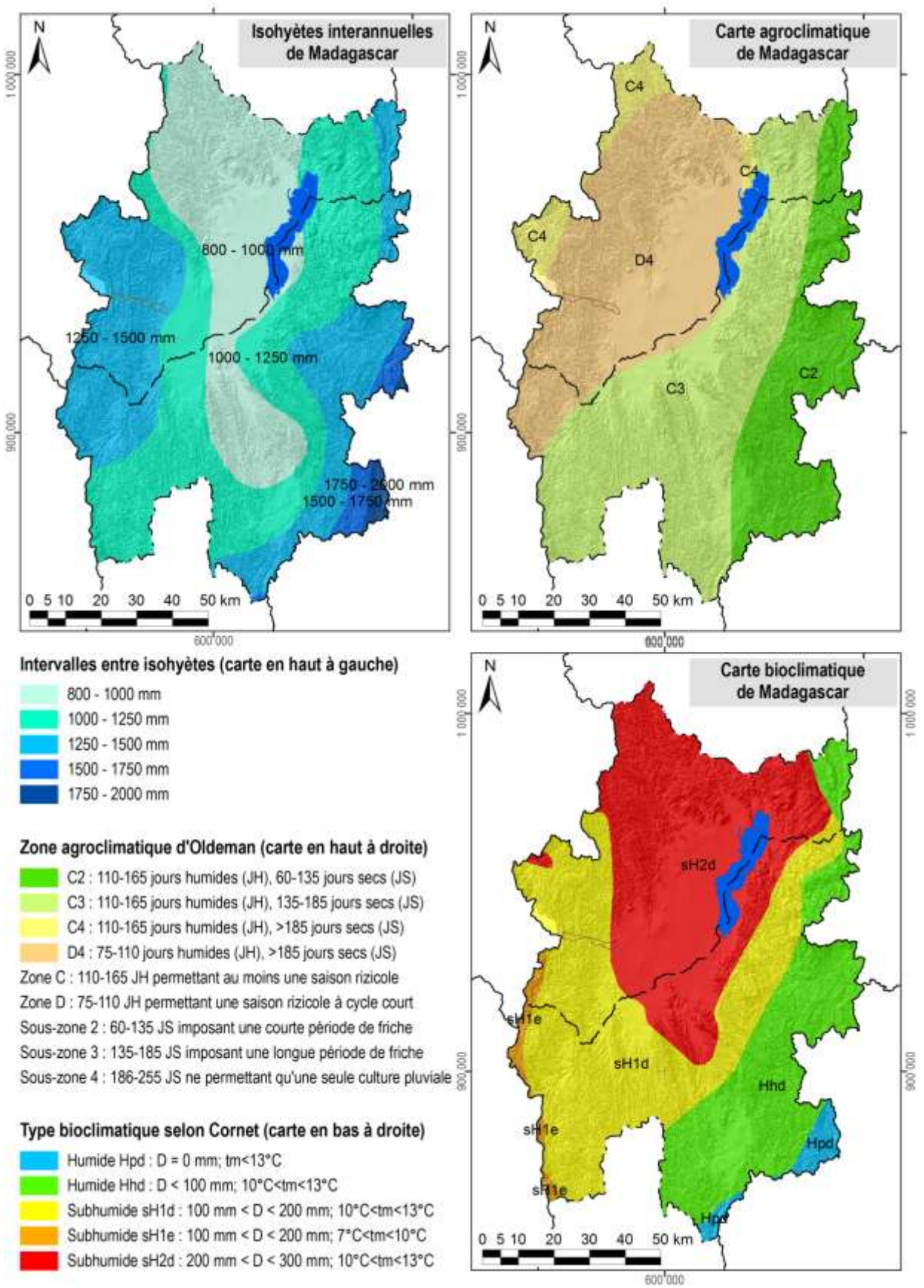
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

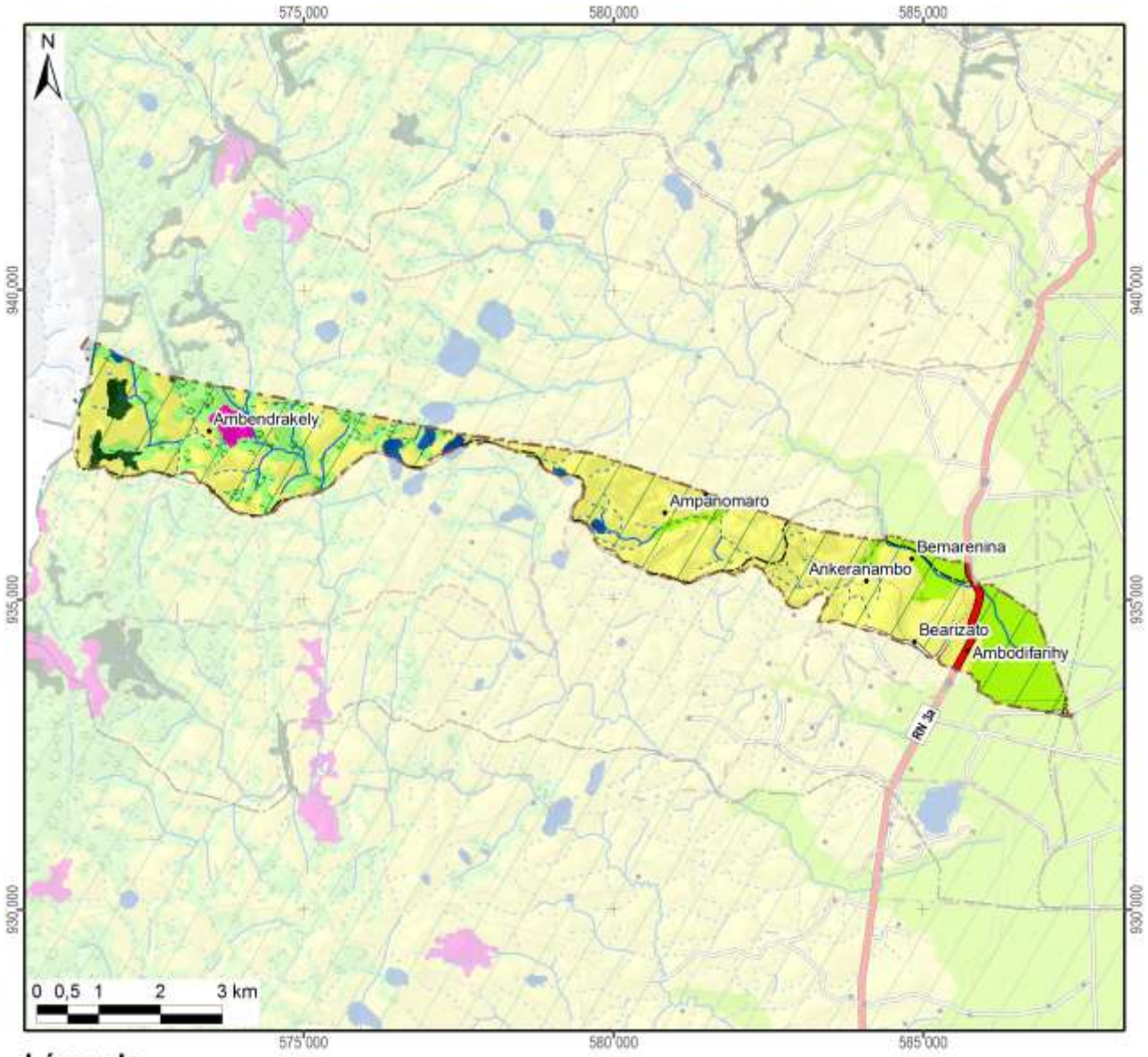
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

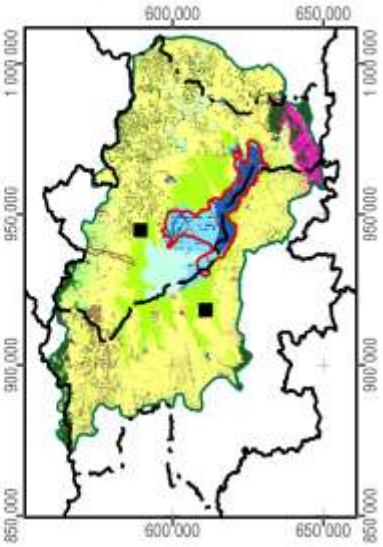
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	2014 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	39 ha	(2%)
Savane arborée	315 ha	(16%)
Savane herbeuse	1296 ha	(64%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	30 ha	(1%)
Rizière	308 ha	(15%)
Mosaïque de cultures	28 ha	(1%)
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation	*8 ha*	*(0%)*
Total du fokontany	**2023 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

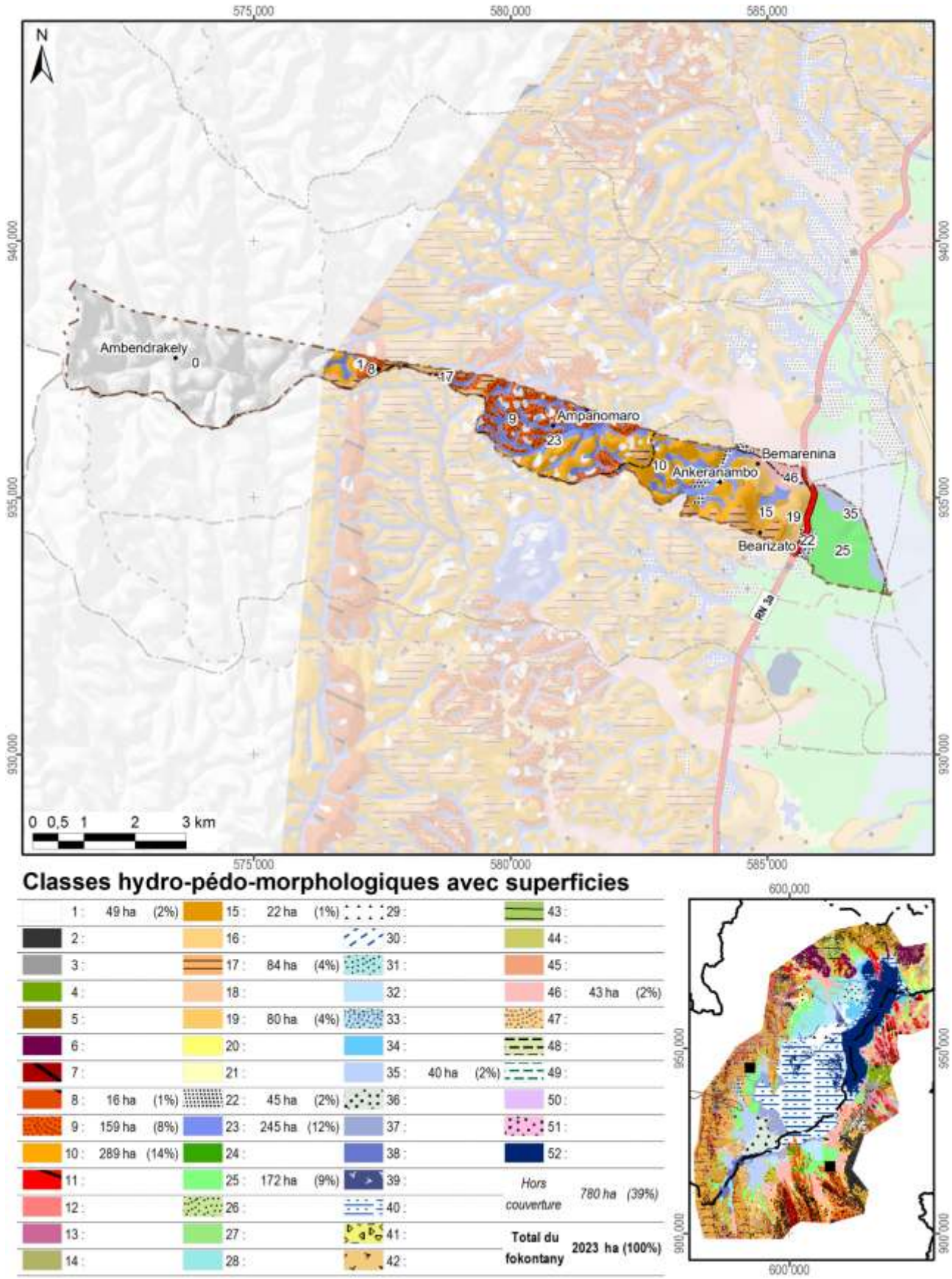
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		**Subdivisions morpho-pédologiques**		**Classe**
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambodifarihy et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



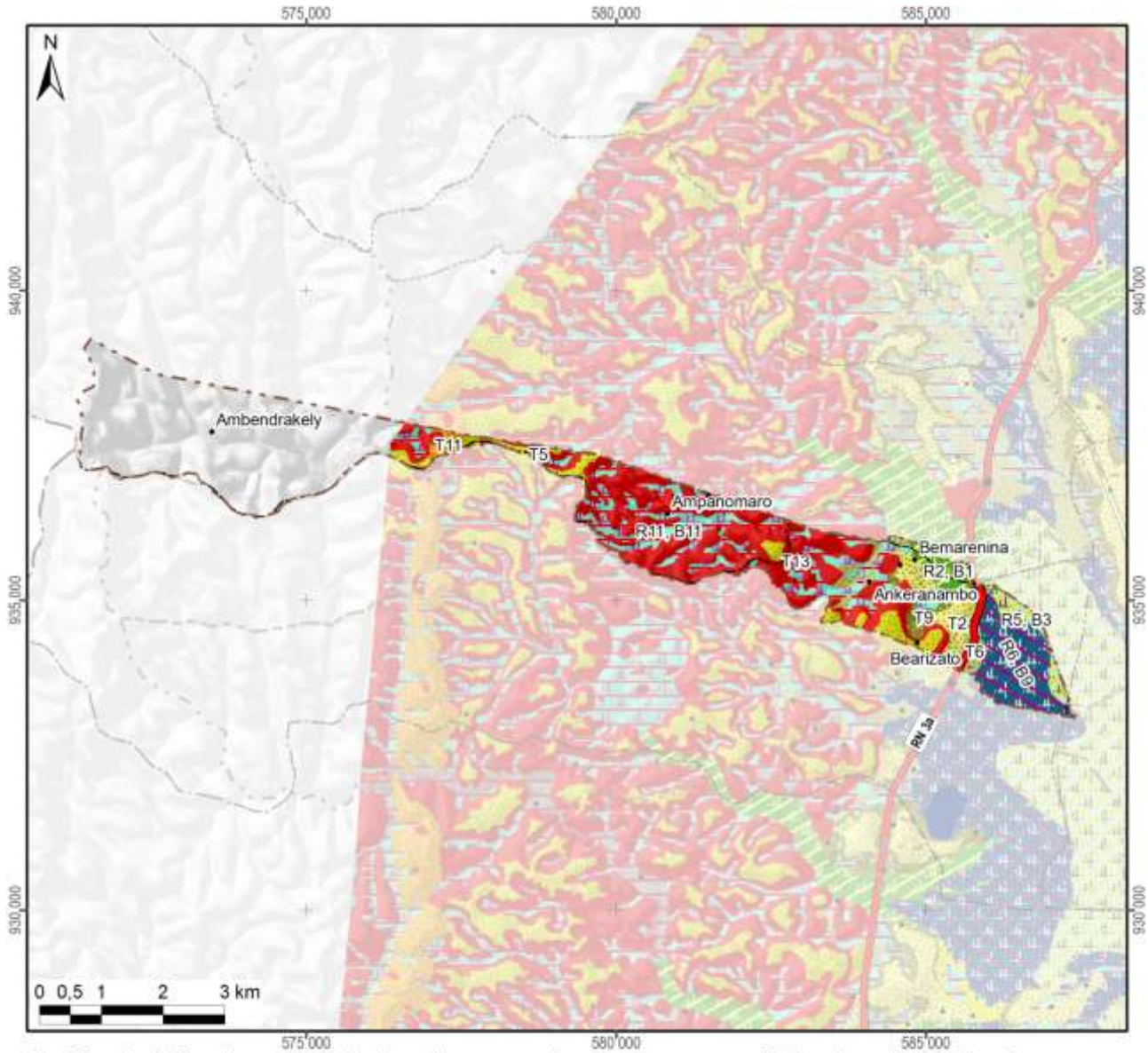
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		43 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	43 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	80 ha
R3 :	rable		B3 :	sans	40 ha	T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :		40 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	84 ha
R6 :		172 ha	B6 :			T6 :		45 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	172 ha	T9 :	antiérosifs	22 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		245 ha	B11 :	Inapte	245 ha	T11 :	utilisable	16 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*		*780 ha*	T13 :	Inapte	496 ha
Total des zones basses		499 ha	**Total du fokontany**		**2023 ha**	Total des zones hautes		744 ha

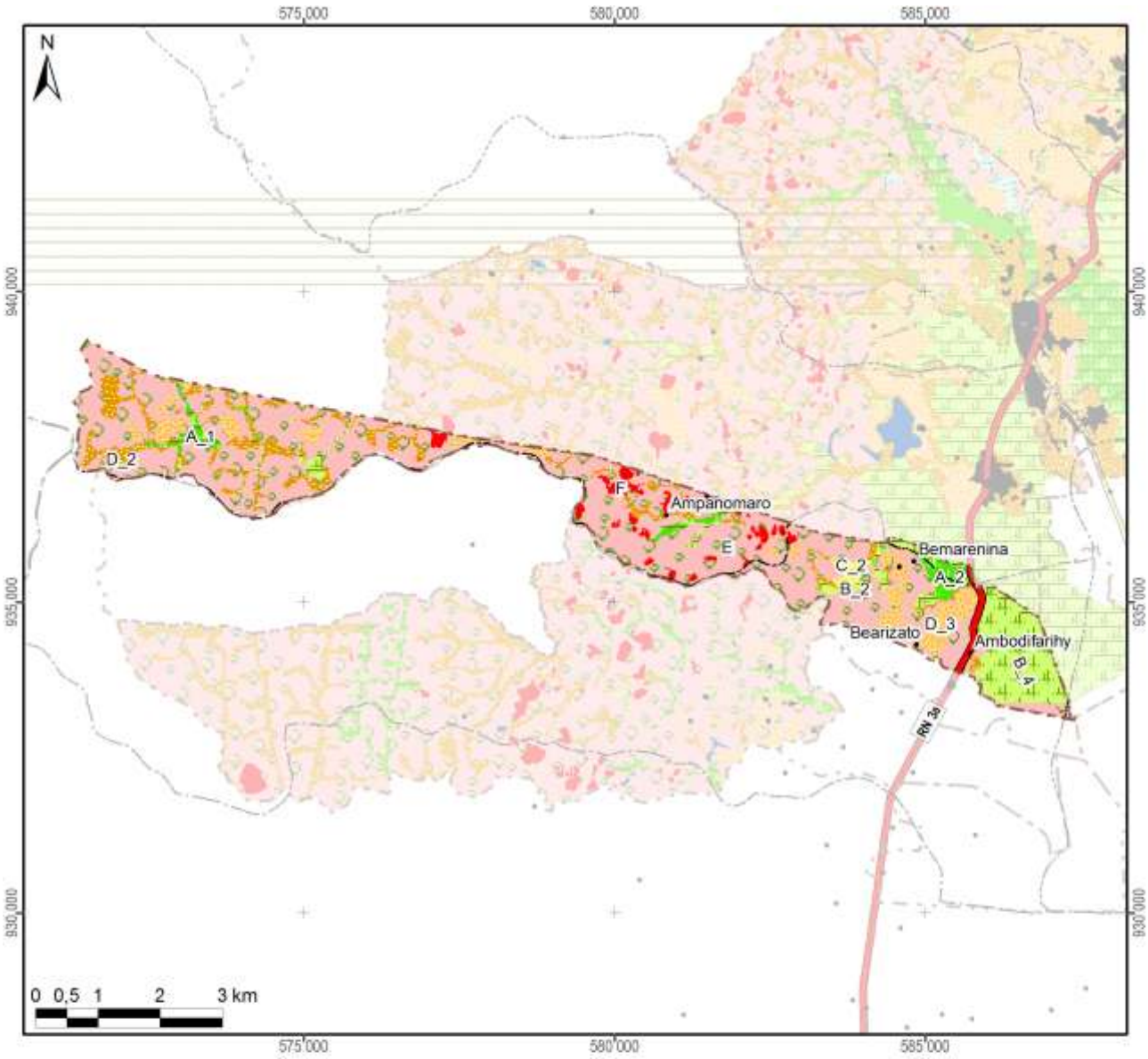
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambodifarihy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	38 ha	(2%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	1278 ha	(63%)
A_2: RBME sans contre-saison	38 ha	(2%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	50 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	78 ha	(4%)	Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	166 ha	(8%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations		
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	14 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	178 ha	(9%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	150 ha	(7%)	**Total du fokontany**	**2023 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambodifarihy

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambodifarihy en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

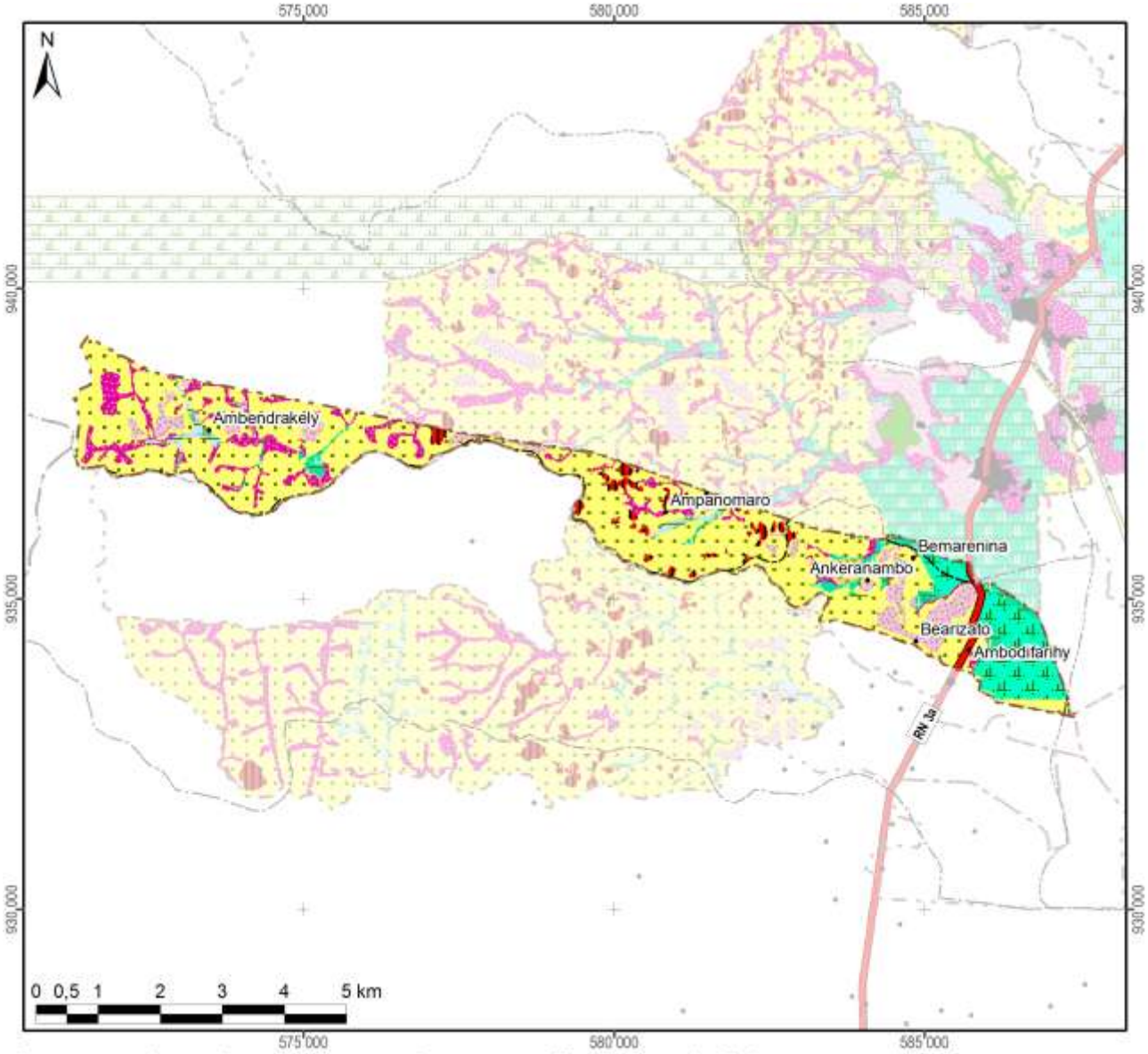
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambodifarihy sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambodifarihy est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambodifarihy selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambodifarihy détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

	Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	38 ha	(2%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	78 ha	(4%)
	Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	205 ha	(10%)
	Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	177 ha	(9%)
	Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	150 ha	(7%)
	SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers	14 ha	(1%)
	Pâturage artificiel et reboisement	1312 ha	(65%)
	Fascines, révégétalisation	50 ha	(2%)
	Zone à protéger		
	Zone d'habitation		
	Cimetières		
	Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé		**2023 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

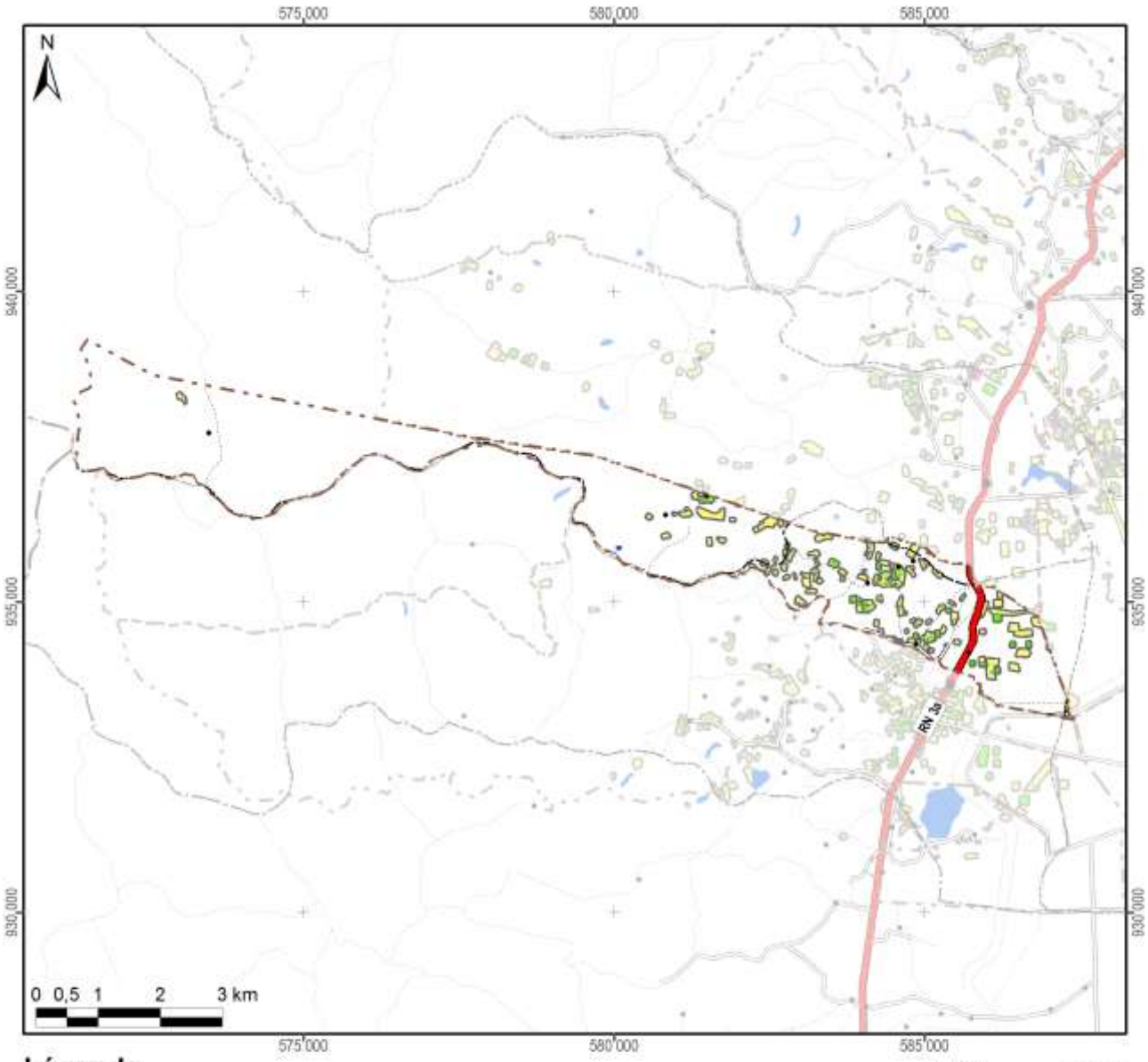
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambodifarihy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

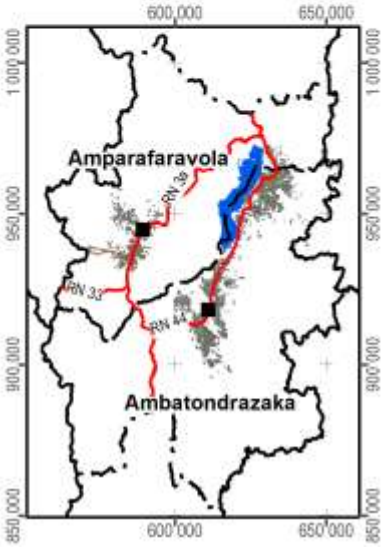
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	1 groupement Koloharena, 1 VOI, 6 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	50 organisations paysannes
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

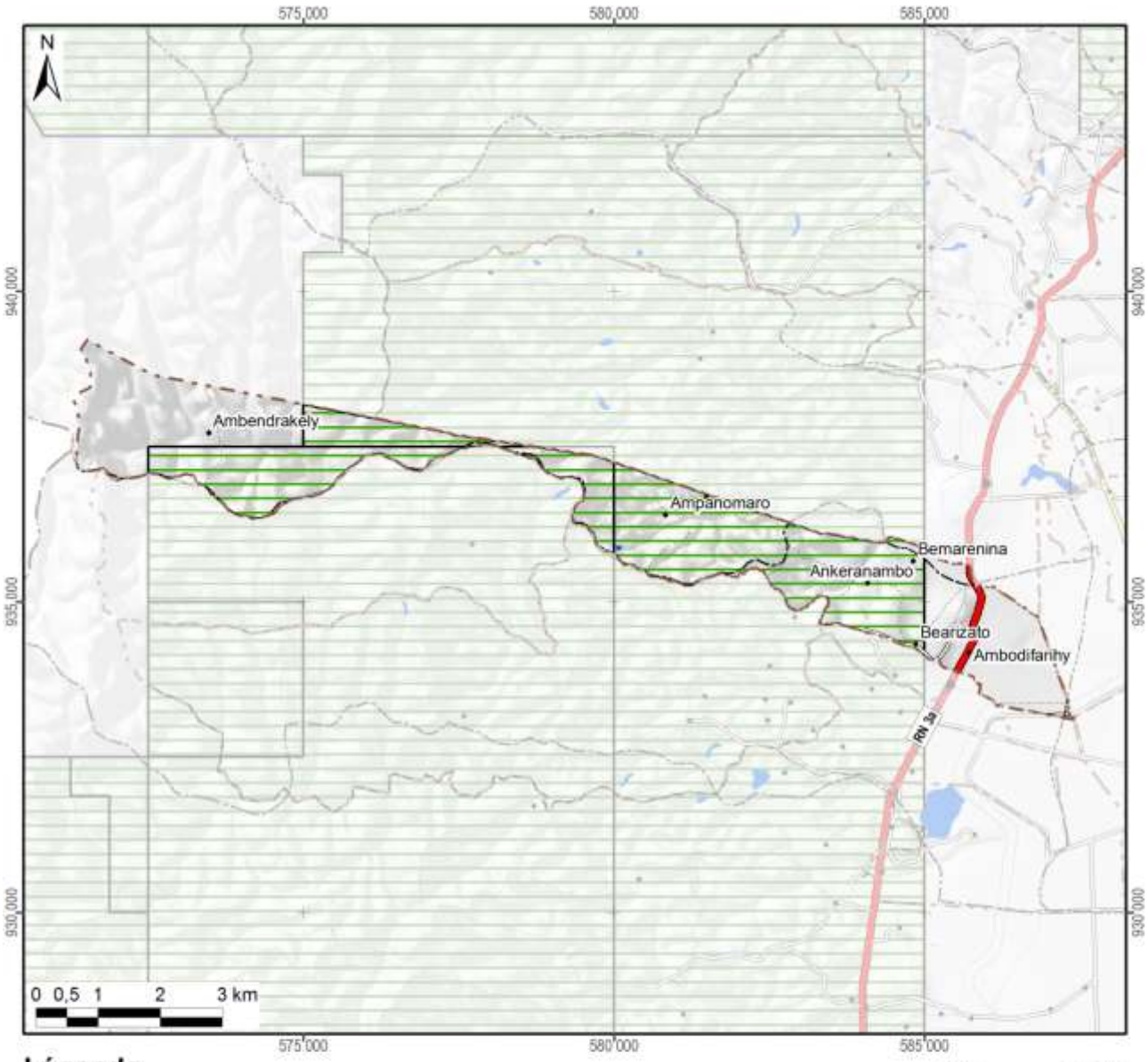
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	57,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	10,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	15,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	8,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	37,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	22,6 ha
Total du fokontany	**2022,9 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

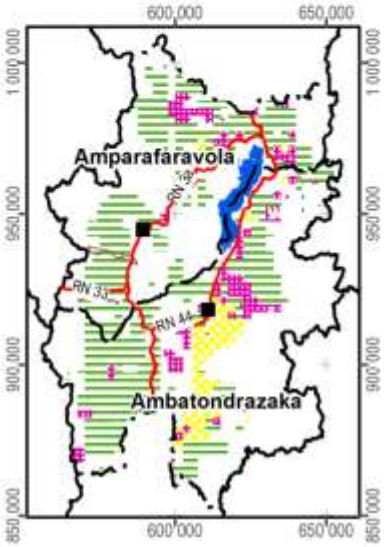
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1222 ha	(60%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	801 ha	(40%)
Total du fokontany	**2023 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Argent, Béryl, Béryllium, Cristal, Cuivre, Fer, Mercure, Molybdène, Or, Platine, Plomb, Quartz, Rubis, Saphir

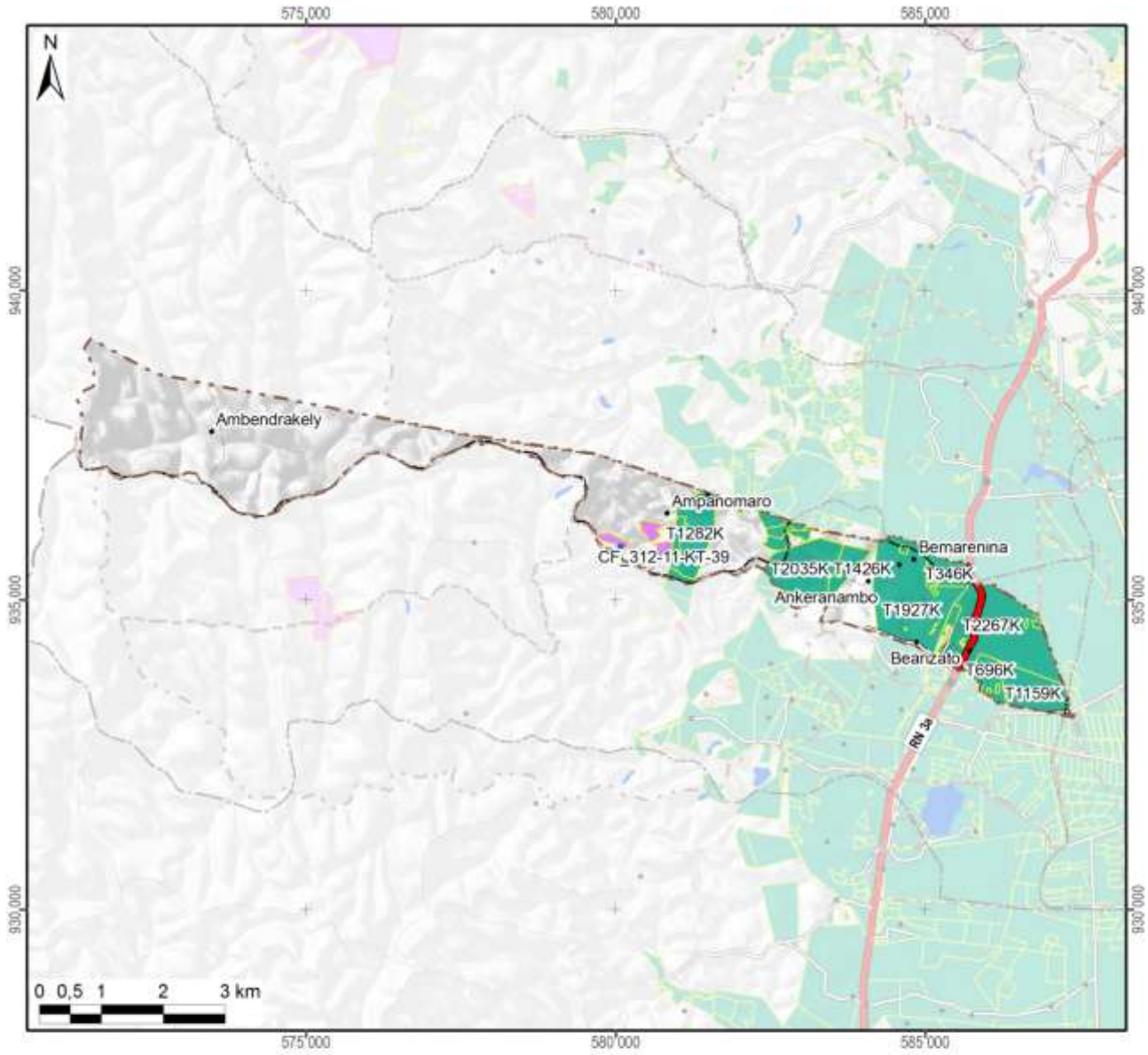


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

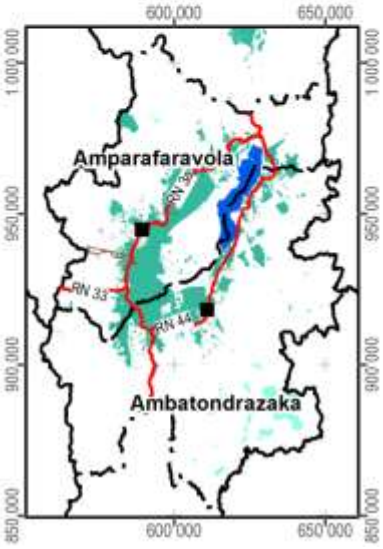
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambodifarihy, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Andrebakely Sud.

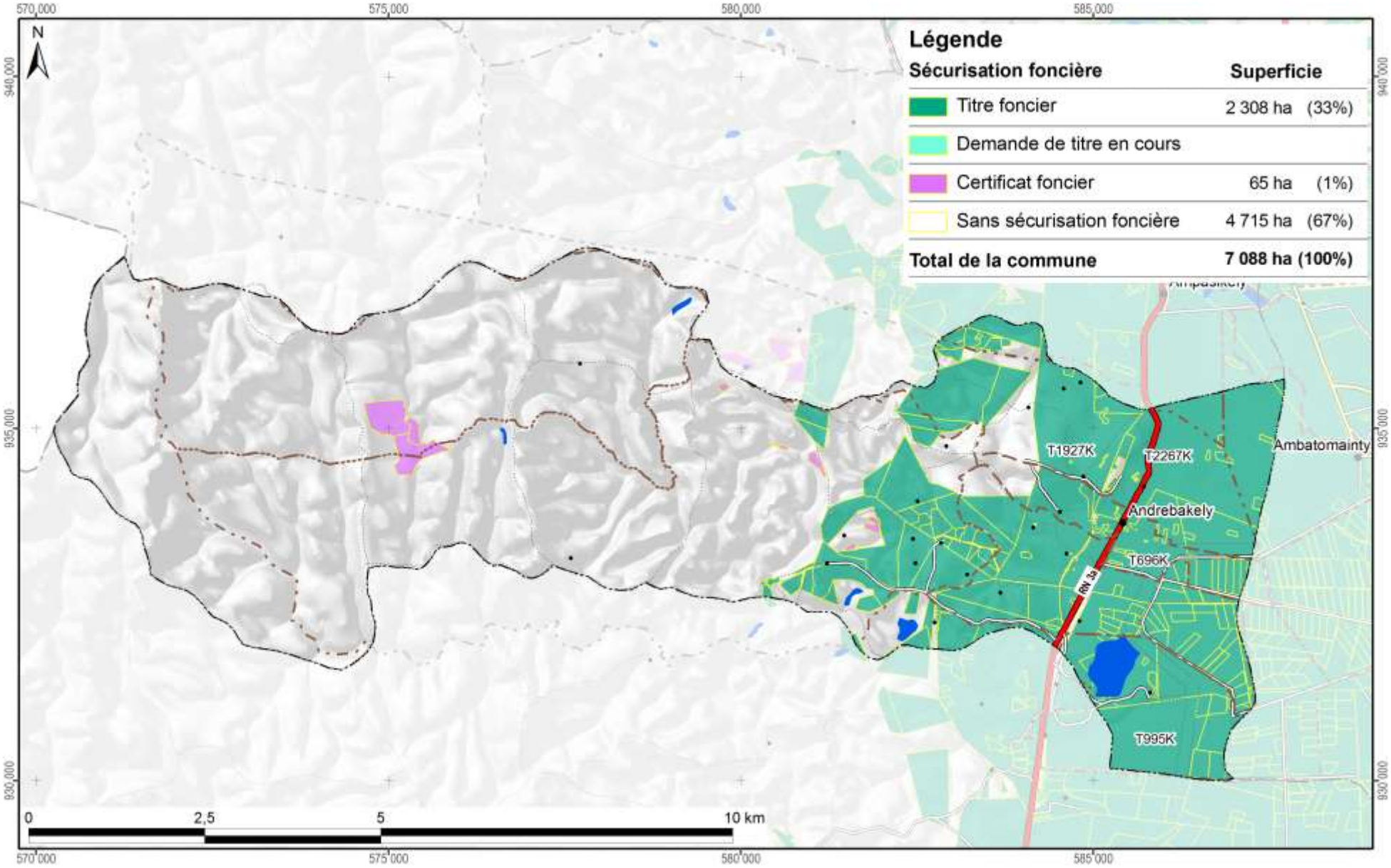


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	715 ha	(35%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	26 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	1282 ha	(63%)
Total du fokontany	**2023 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Andrebakely Sud (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

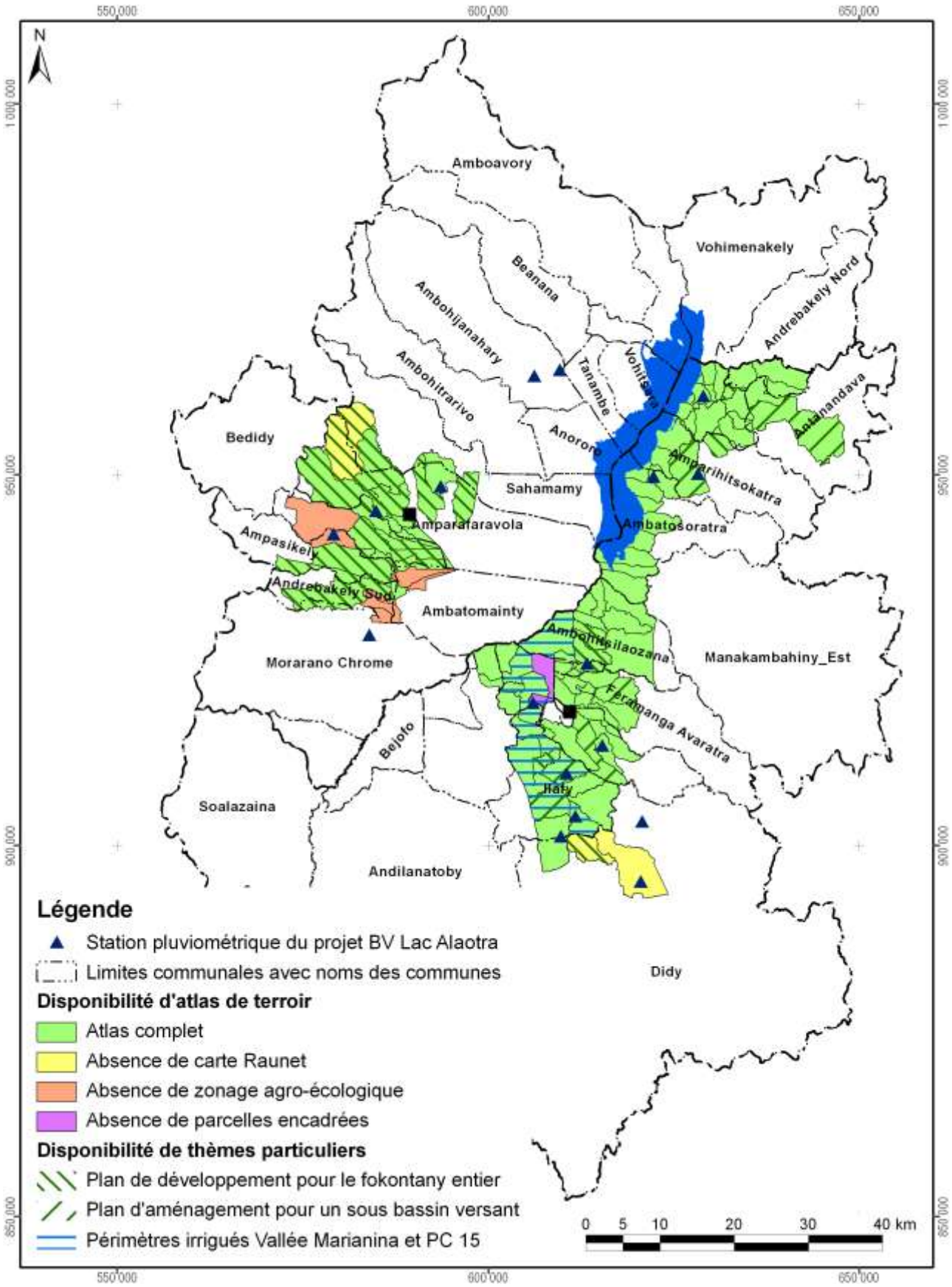
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambodifarihy

Informations de base

Commune rurale :	**Andrebakely Sud**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**20,23 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2014 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1243 ha (61%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	1988 ha (98%)
Total des parcelles encadrées :	70,0 ha (3,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	741 ha (37%)
Surface couverte par des permis miniers :	1222 ha (60%)
Nombre de population :	**1688**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBODINONOKA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambodinonoka, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

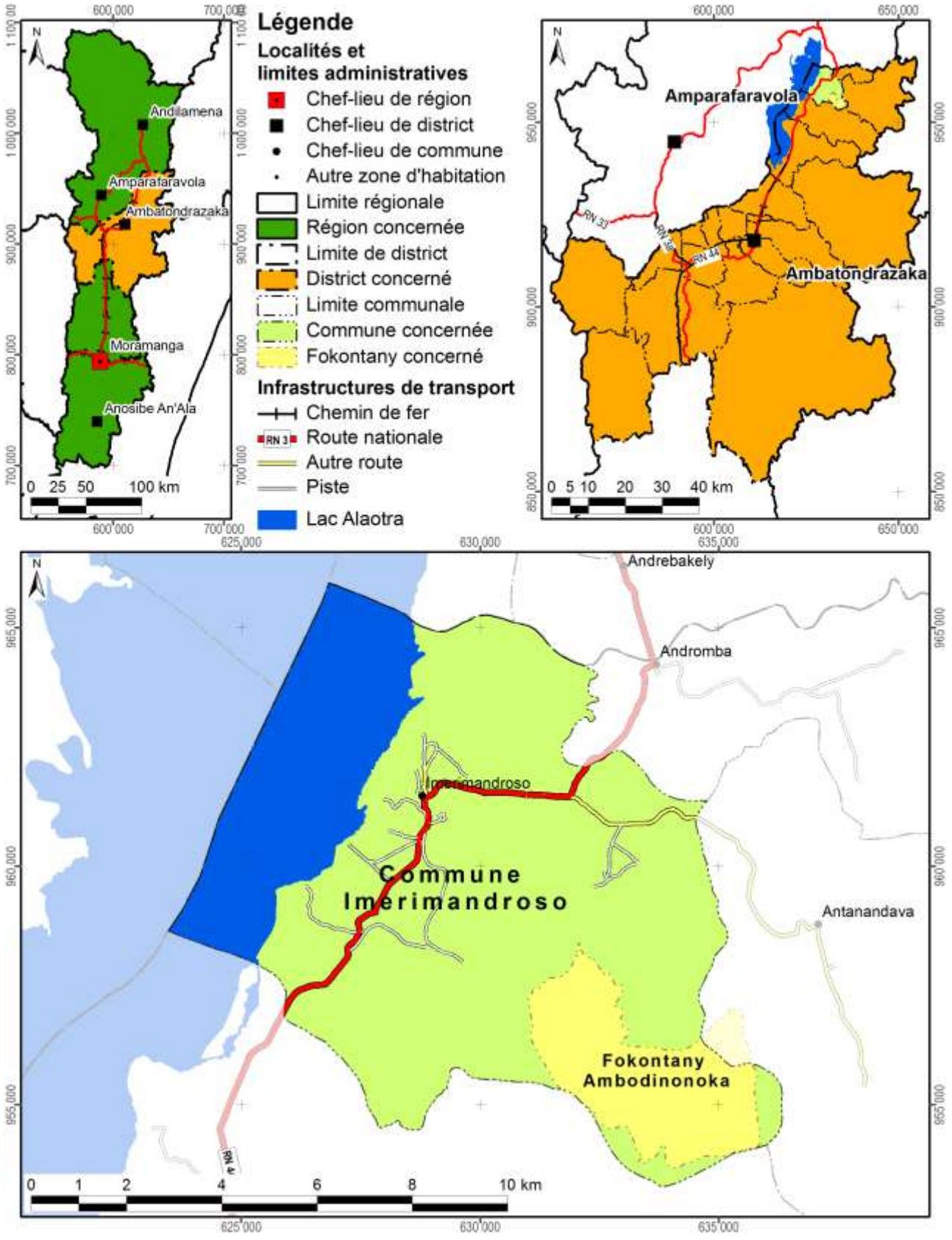
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2312	1218	390	371 ménages	330 ménages	0 ménages	51 ménages

Accès aux infrastructures et services

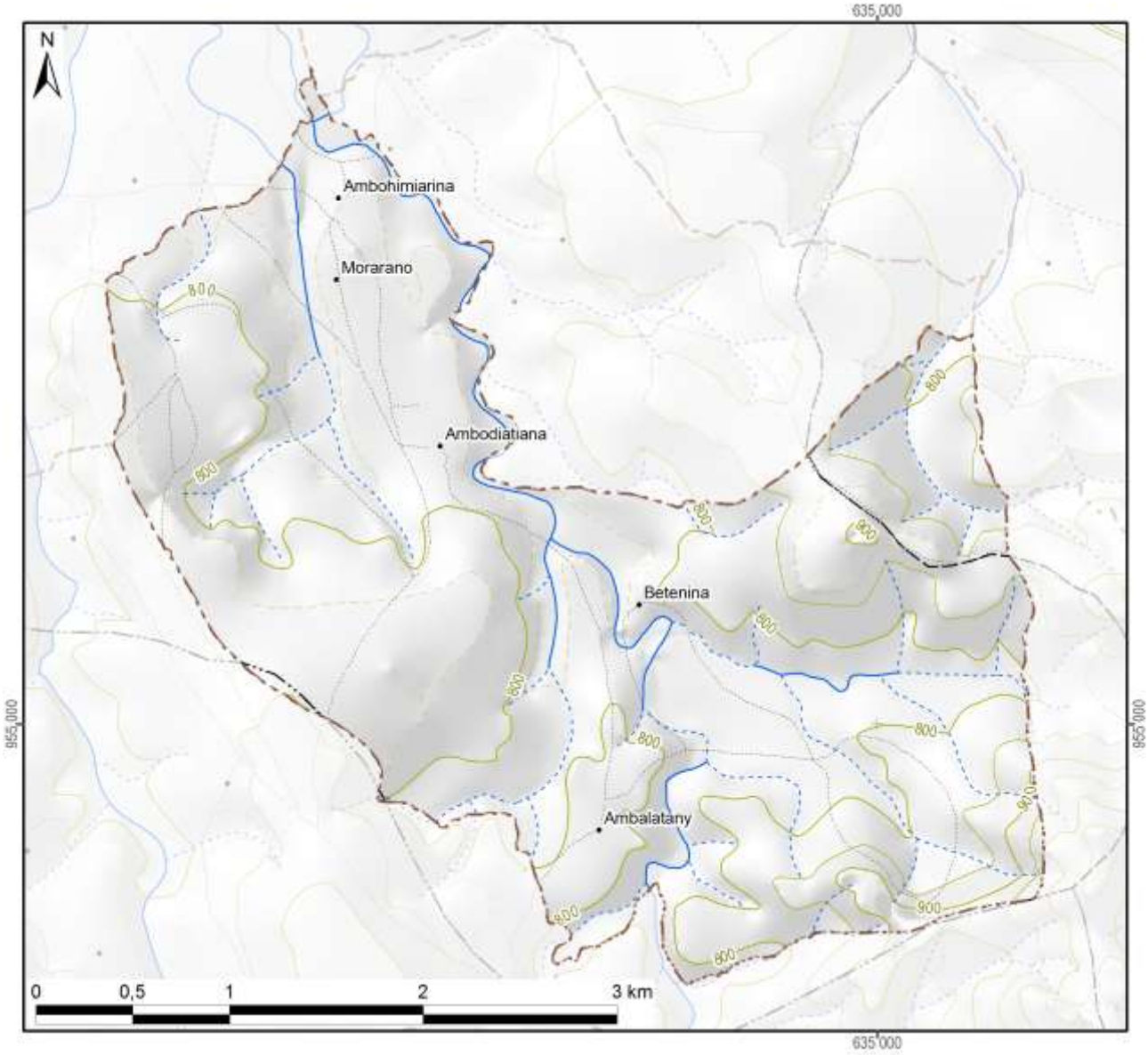
Accessibilité du fokontany[1]	Fokontany enclavé
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	1 barrage
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
282	Absence de données	48	29	Absence de données	608

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

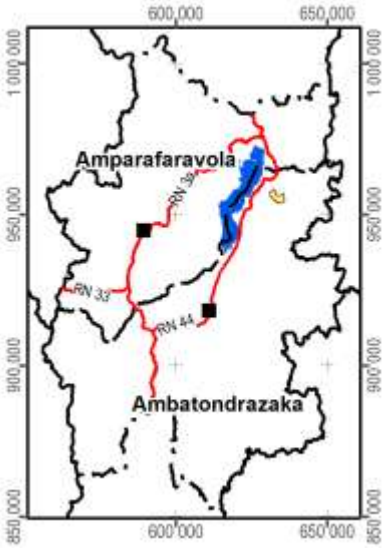
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**11,82 km²**



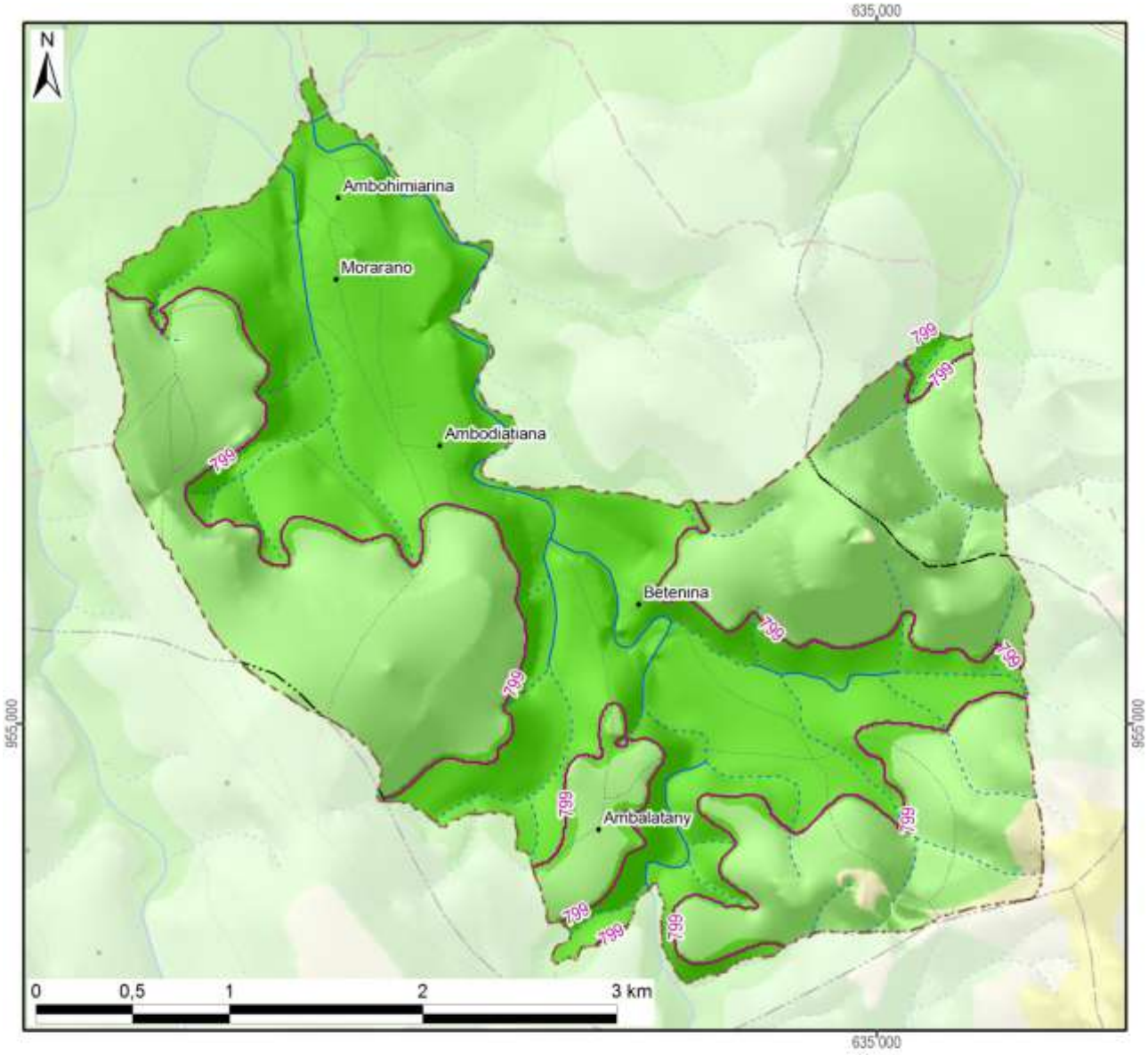
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambodinonoka sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



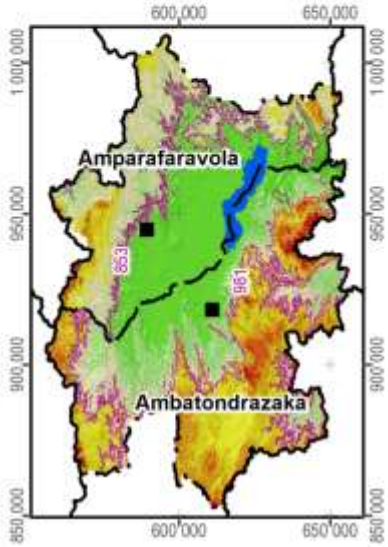
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

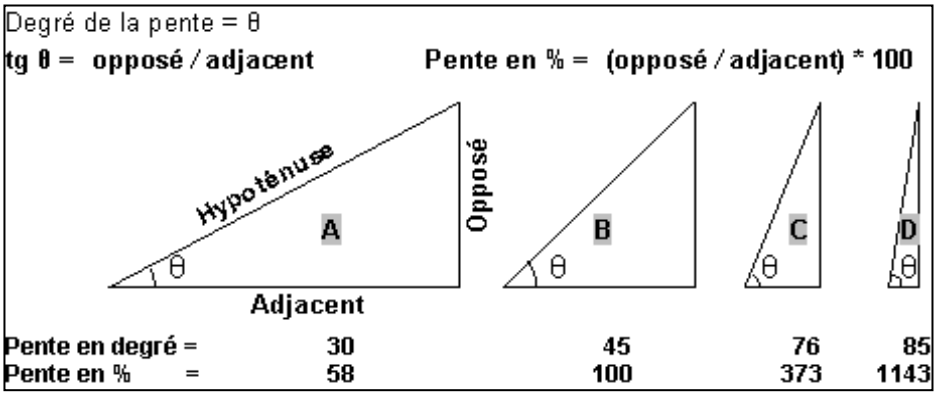
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	764 m
Altitude maximale dans le fokontany	999 m
Altitude moyenne pondérée	**806 m**
Altitude médiane du fokontany	**799 m**



Carte 3 : L'altitude

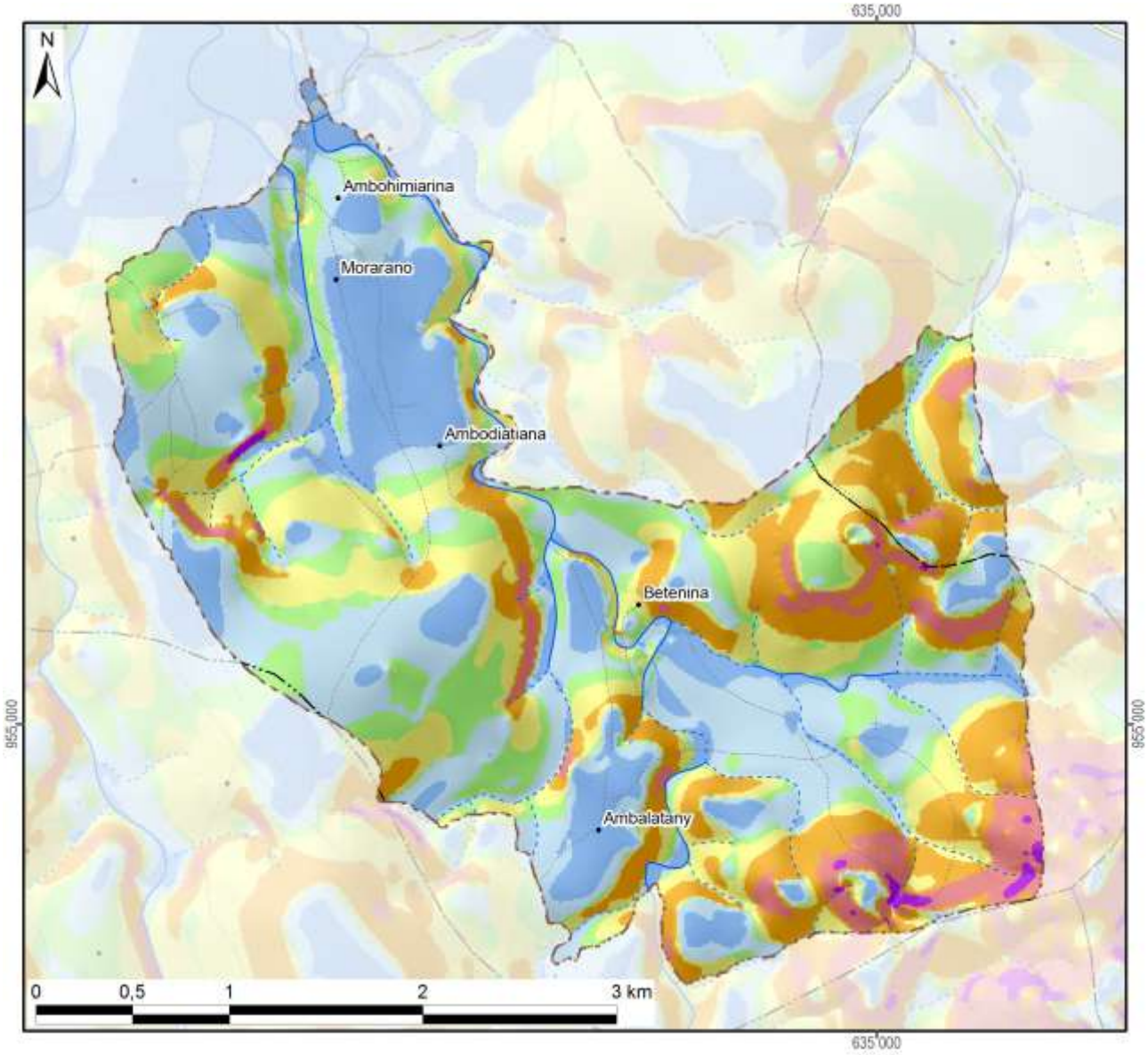
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

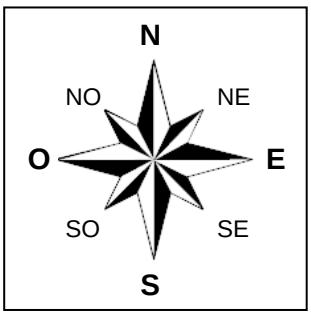


Légende

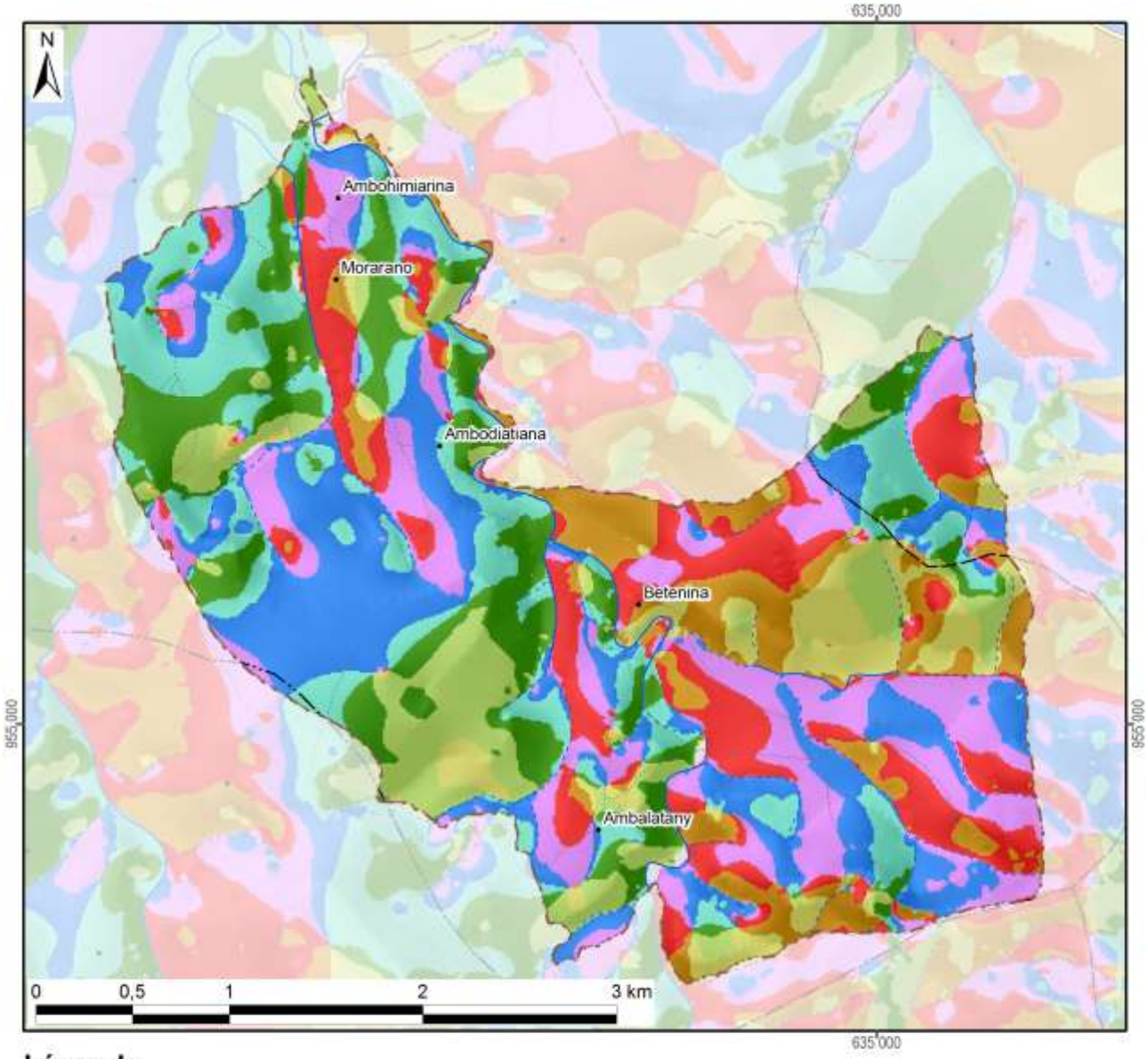
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	196 ha	(17%)
2 - 5 % : pente douce	321 ha	(27%)
5 - 8 % : pente modérée	177 ha	(15%)
8 - 15 % : pente assez forte	228 ha	(19%)
15 - 30 % : pente forte	195 ha	(16%)
30 - 60 % : pente raide	61 ha	(5%)
> 60 : pente très raide	5 ha	(0%)
Total du fokontany	**1183 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

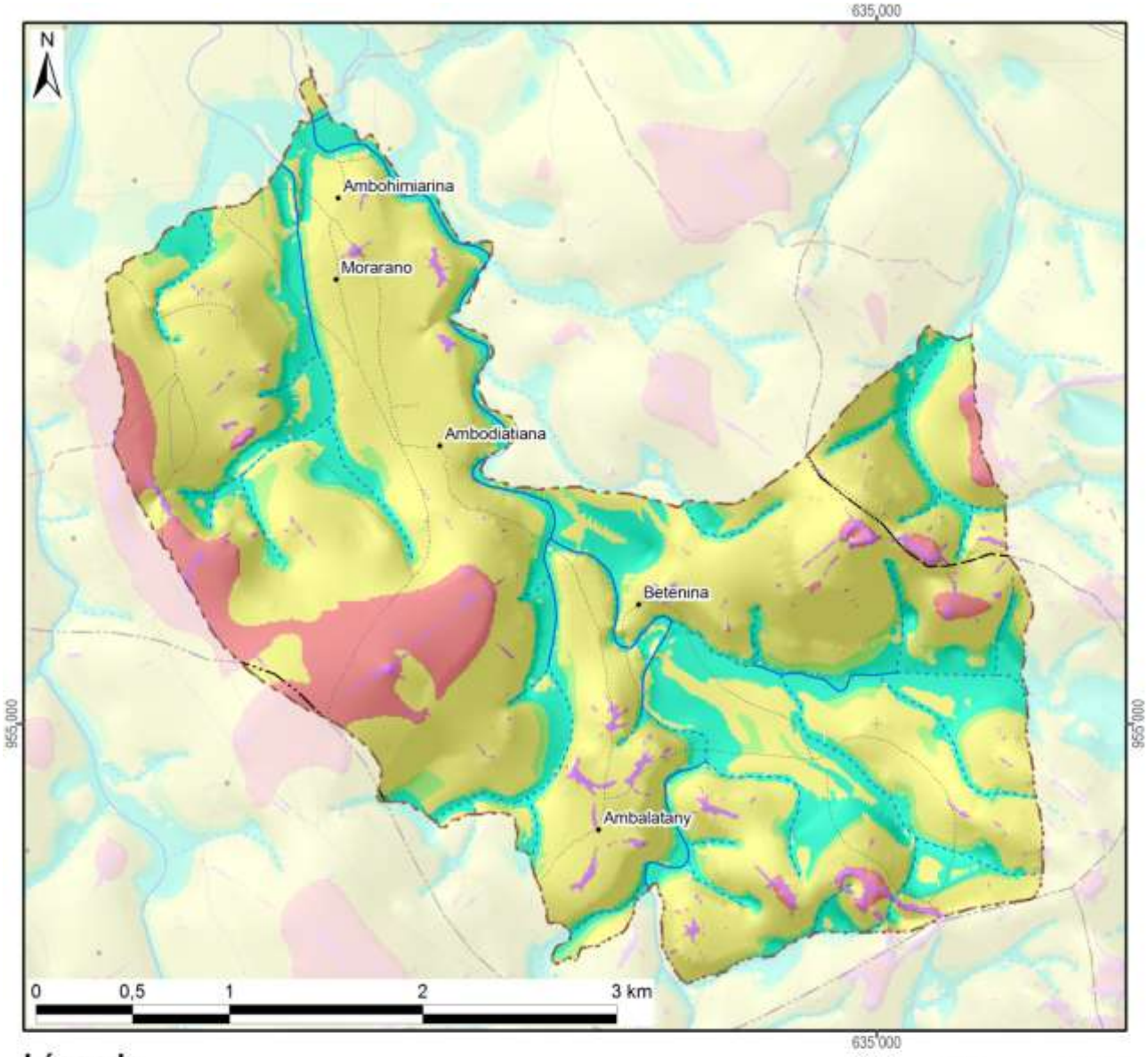
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	4 ha	(0%)
Nord	213 ha	(18%)
Nord-Est	177 ha	(15%)
Est	157 ha	(13%)
Sud-Est	110 ha	(9%)
Sud	75 ha	(6%)
Sud-Ouest	115 ha	(10%)
Ouest	158 ha	(13%)
Nord-Ouest	175 ha	(15%)
Total du fokontany	**1183 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

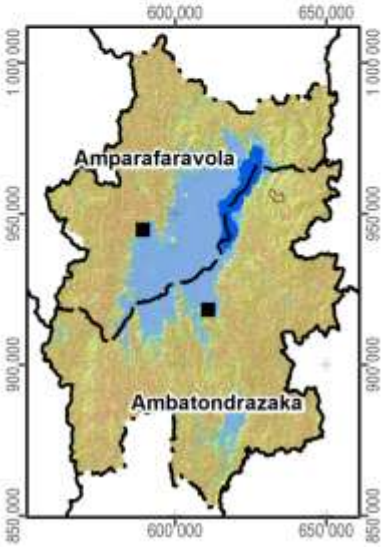
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale		
Bas-fonds	229 ha	(19%)
Bas de pente	79 ha	(7%)
Versant	758 ha	(64%)
Zone sommitale	92 ha	(8%)
Crête	25 ha	(2%)
Total du fokontany	**1183 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

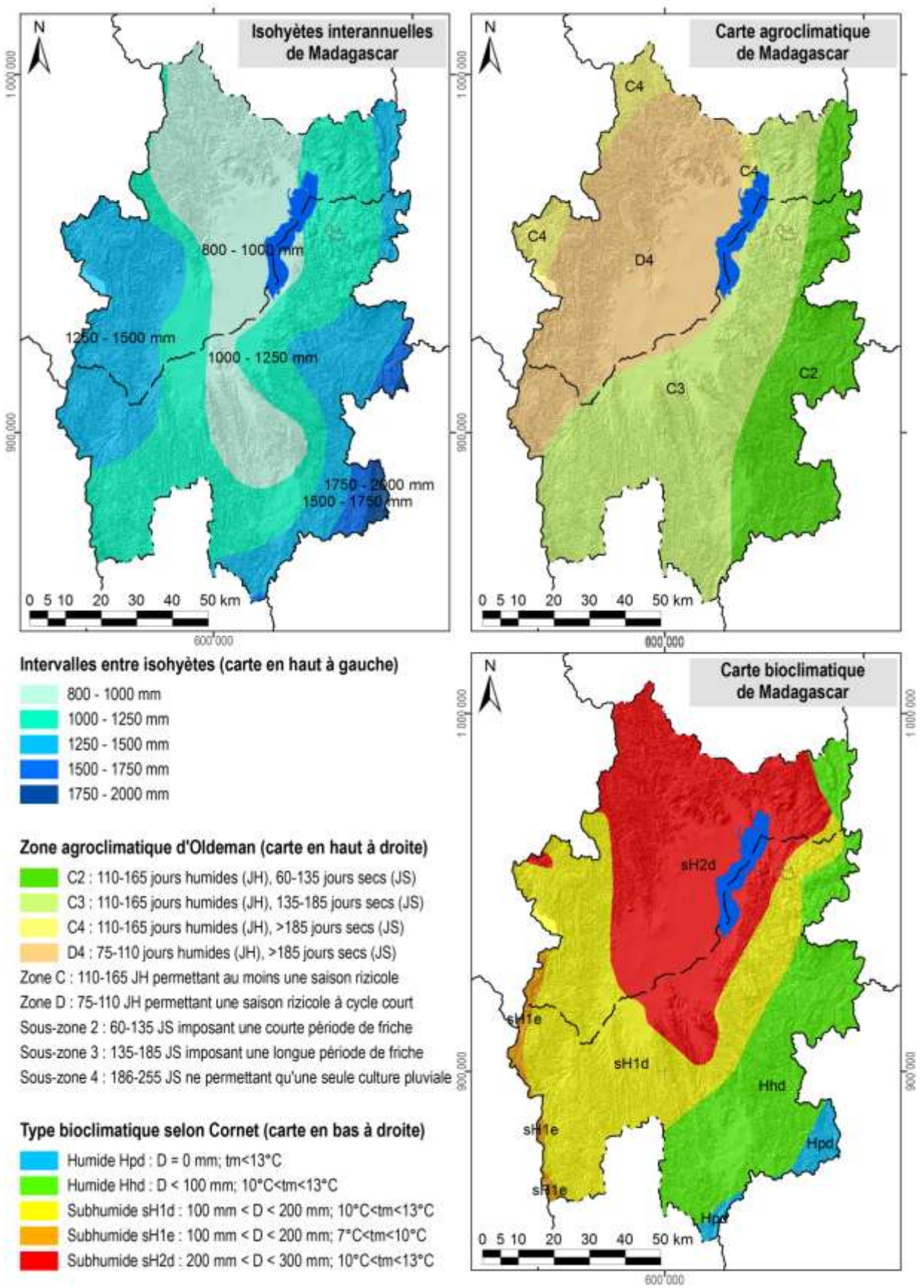
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

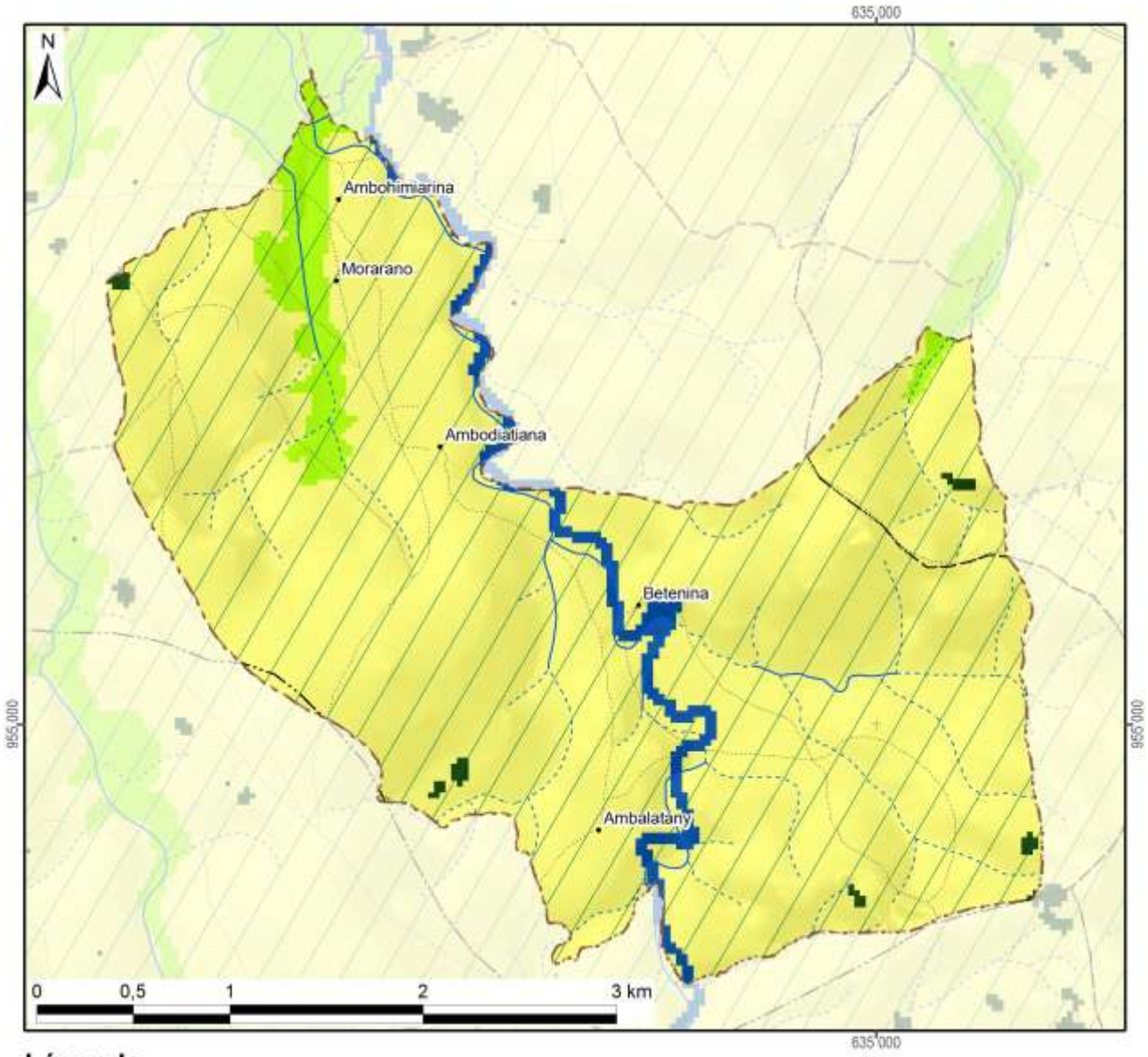
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

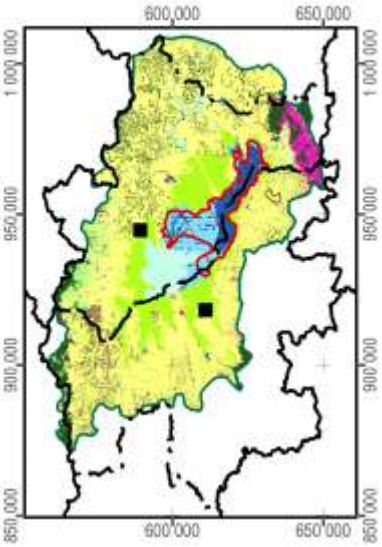
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1182 ha	(100%)
Végétation (selon DUREL, simplifiée)		
Forêt	5 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1093 ha	(92%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	33 ha	(3%)
Rizière	52 ha	(4%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1182 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

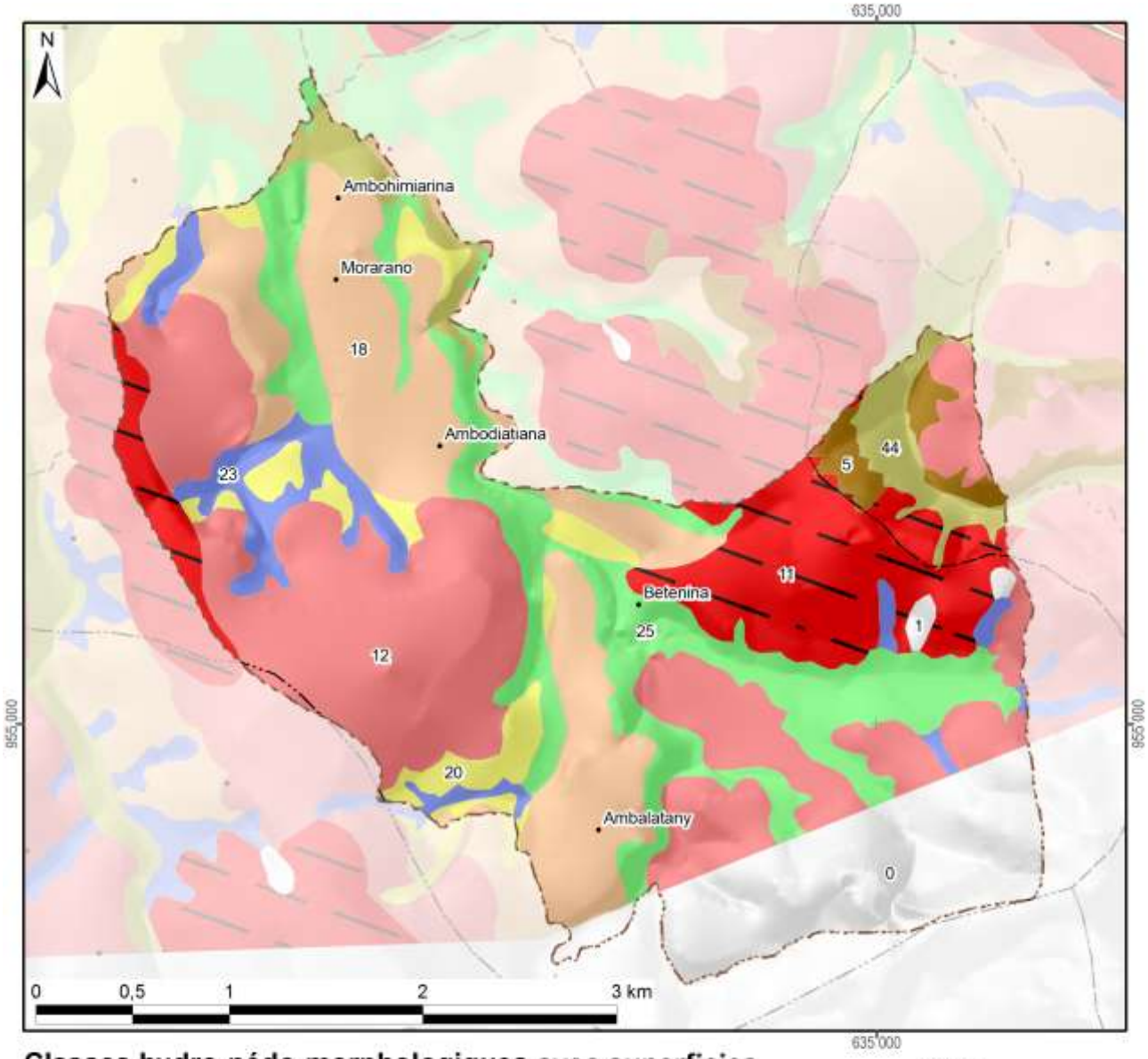
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

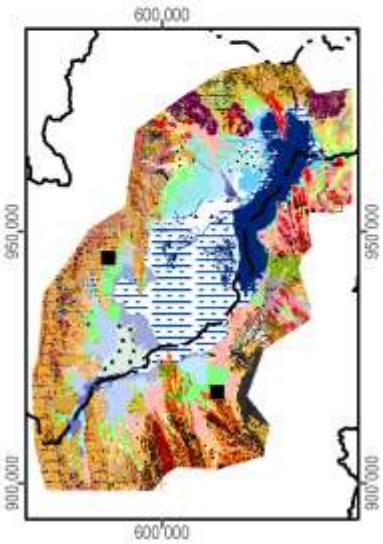
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambodinonoka et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	5 ha (0%)	15 :		29 :		43 :		
2 :		16 :		30 :		44 :	48 ha	(4%)
3 :		17 :		31 :		45 :		
4 :		18 :	215 ha (18%)	32 :		46 :		
5 :	19 ha (2%)	19 :		33 :		47 :		
6 :		20 :	57 ha (5%)	34 :		48 :		
7 :		21 :		35 :		49 :		
8 :		22 :		36 :		50 :		
9 :		23 :	54 ha (5%)	37 :		51 :		
10 :		24 :		38 :		52 :		
11 :	142 ha (12%)	25 :	187 ha (16%)	39 :		*Hors couverture*	*127 ha*	*(11%)*
12 :	328 ha (28%)	26 :		40 :				
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**1182 ha**	**(100%)**
14 :		28 :		42 :				



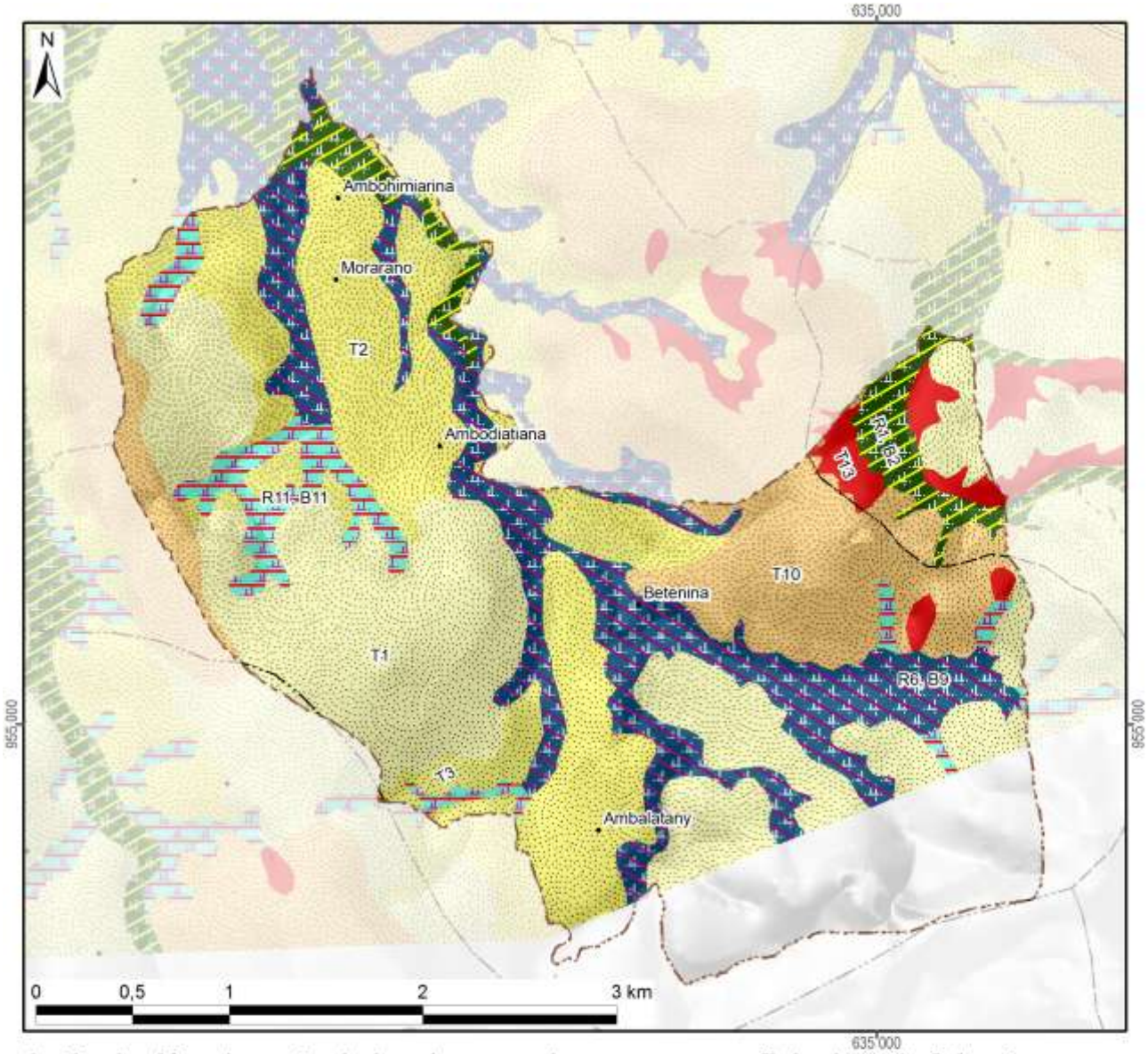
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :	Favorable	48 ha
R2 :		
R3 :		
R4 :		
R5 :		
R6 :	Utilisable	187 ha
R7 :		
R8 :		
R9 :		
R10 :		
R11 :		54 ha
R12 :		
R13 :	Inapte	
Total des zones basses		289 ha

Blé en contre-saison		
B1 :	Adapté sans irrigation	
B2 :		48 ha
B3 :		
B4 :		
B5 :		
B6 :	Adapté avec irrigation	
B7 :		
B8 :		
B9 :		187 ha
B10 :		
B11 :	Inapte	54 ha
Lac (Raunet)		
Hors couverture		*127 ha*
Total du fokontany		**1182 ha**

Culture sur tanety		
T1 :	Favorable	328 ha
T2 :		215 ha
T3 :		57 ha
T4 :	Utilisable	
T5 :		
T6 :		
T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
T8 :		
T9 :		
T10 :	Très difficilement utilisable	142 ha
T11 :		
T12 :		
T13 :	Inapte	24 ha
Total des zones hautes		766 ha

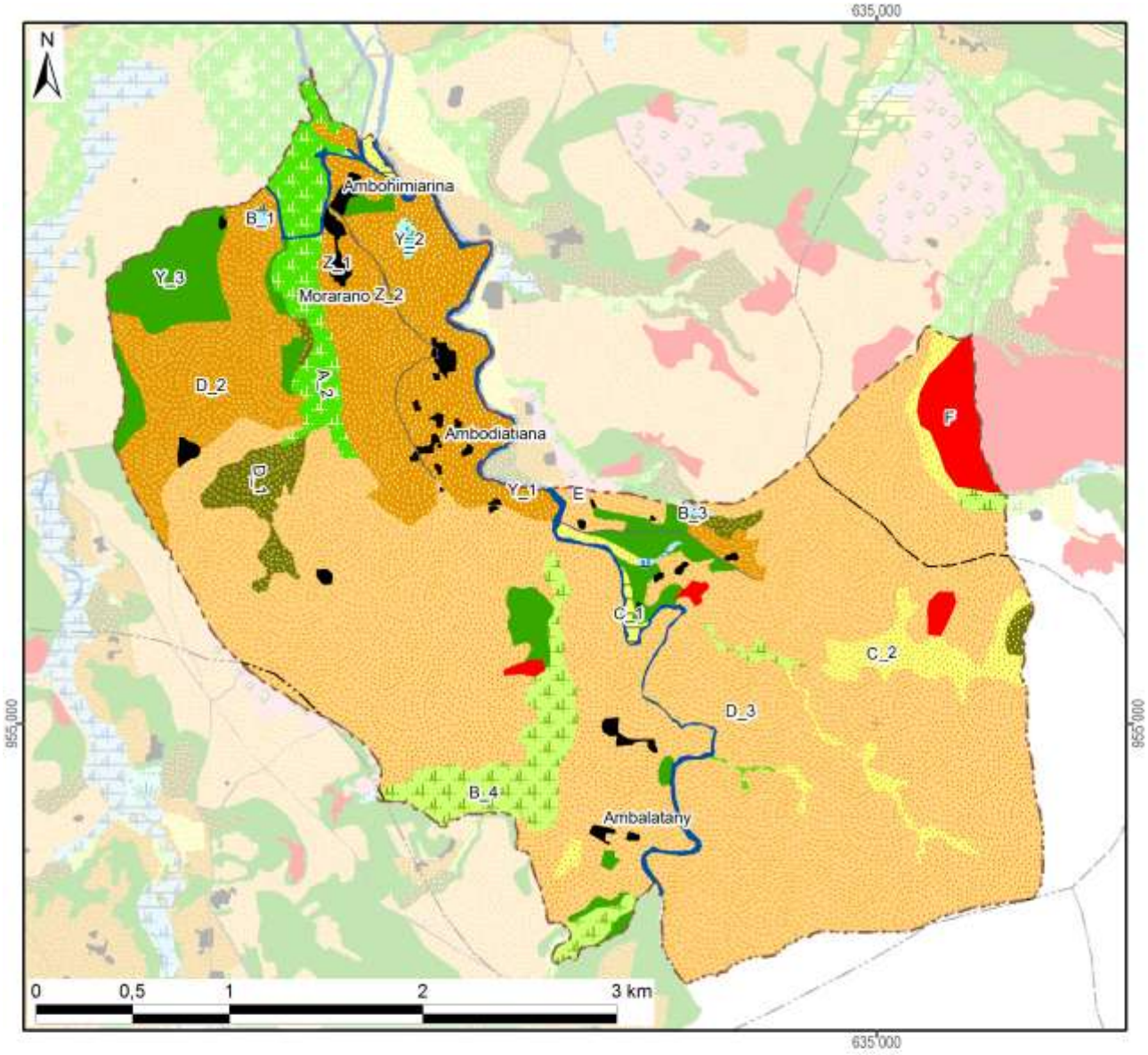
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambodinonoka et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	1 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	37 ha	(3%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	23 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	1 ha	(0%)	Y_1: Plan et cours d'eau	16 ha	(1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	1 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	1 ha	(0%)	Y_3: Forêt	62 ha	(5%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	49 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	2 ha	(0%)	Z_1: Habitations	13 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	40 ha	(3%)	Z_2: Infrastructures	3 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	23 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	193 ha	(16%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	719 ha	(61%)	**Total du fokontany**	**1182 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

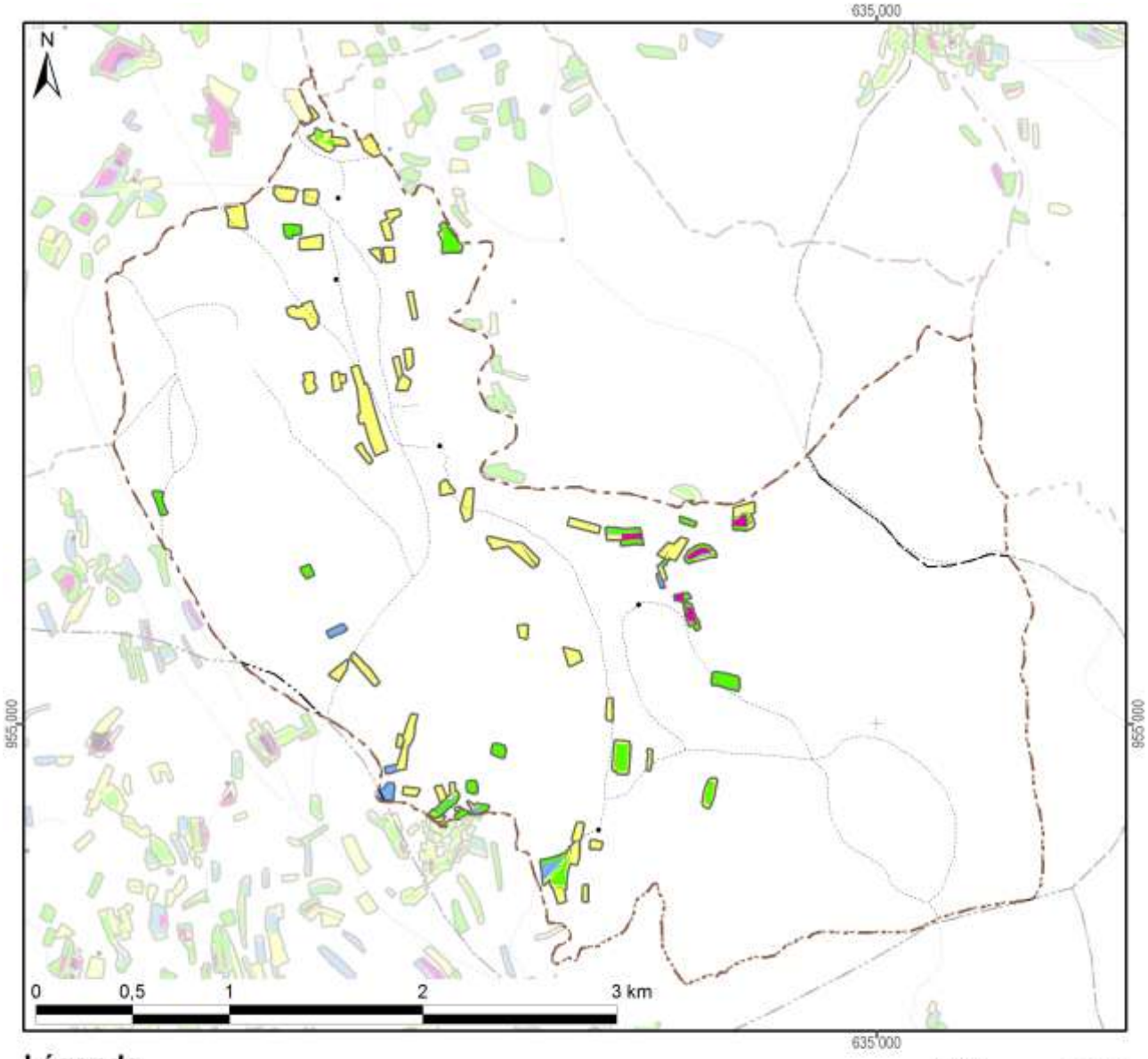
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambodinonoka.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

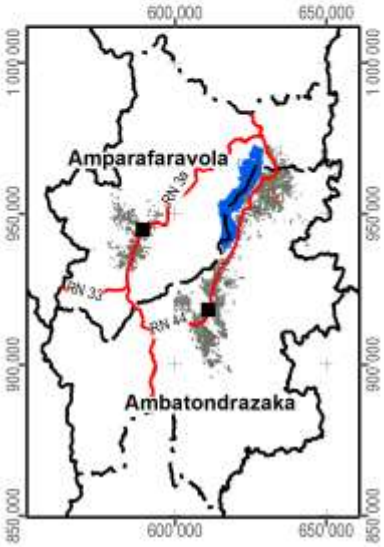
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

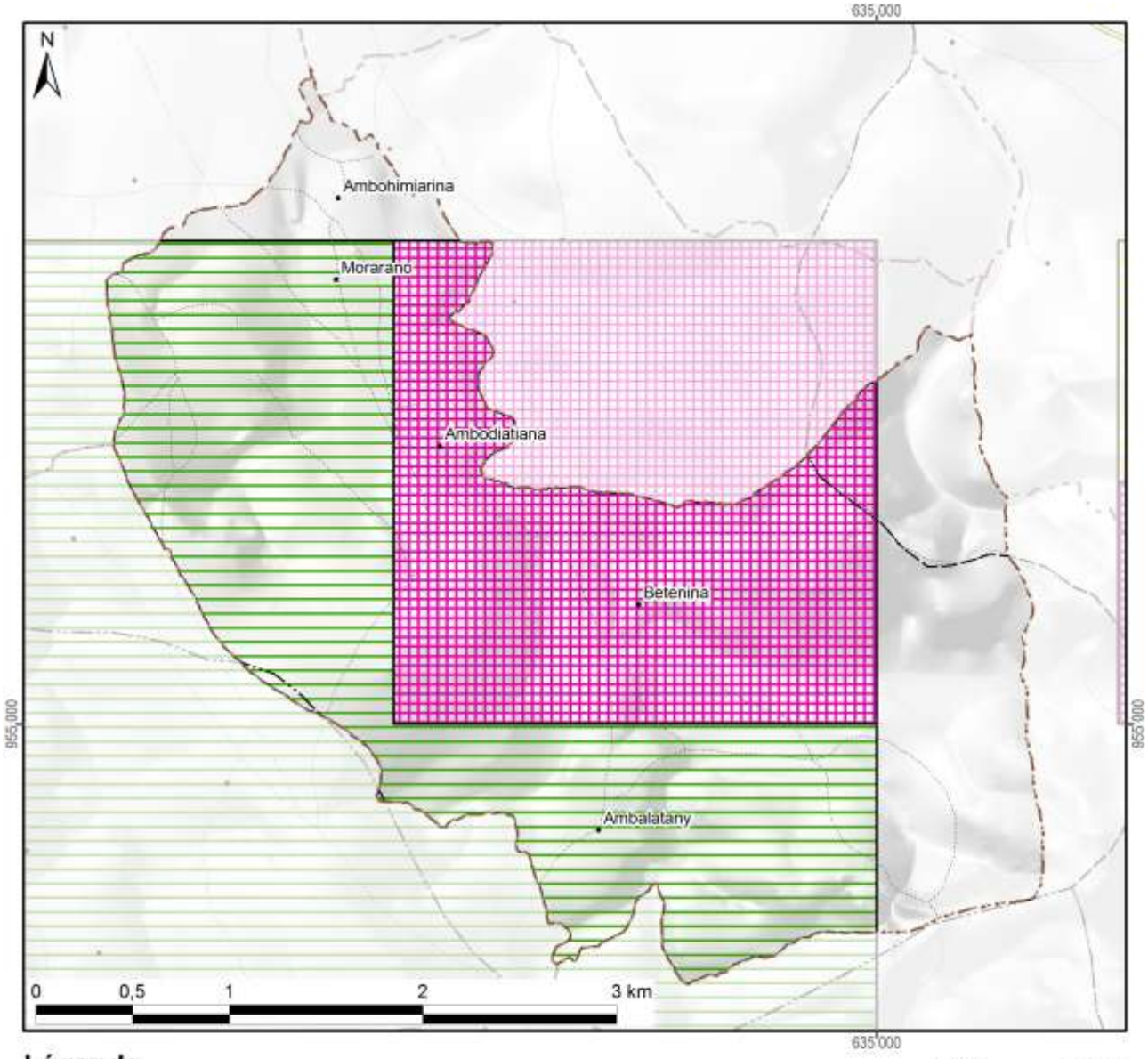
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	20,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	7,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	1,3 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	7,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	4,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	6,5 ha
Parcelles suivies en 2010/11	12,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	17,2 ha
Total du fokontany	**1182,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

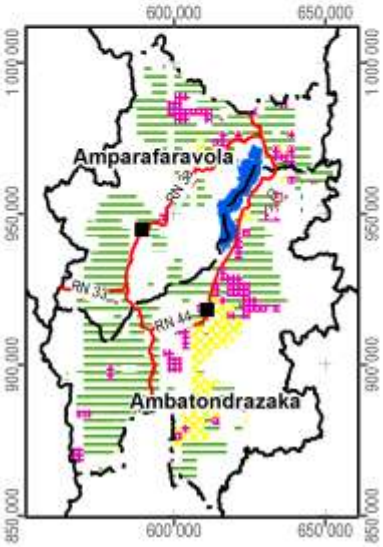
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	541 ha	(46%)
Permis réservé au petit exploitant	377 ha	(32%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	264 ha	(22%)
Total du fokontany	**1182 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Chrome, Cristal, Cuivre, Girasol, Nickel, Or, Quartz rose, Quarz bleu

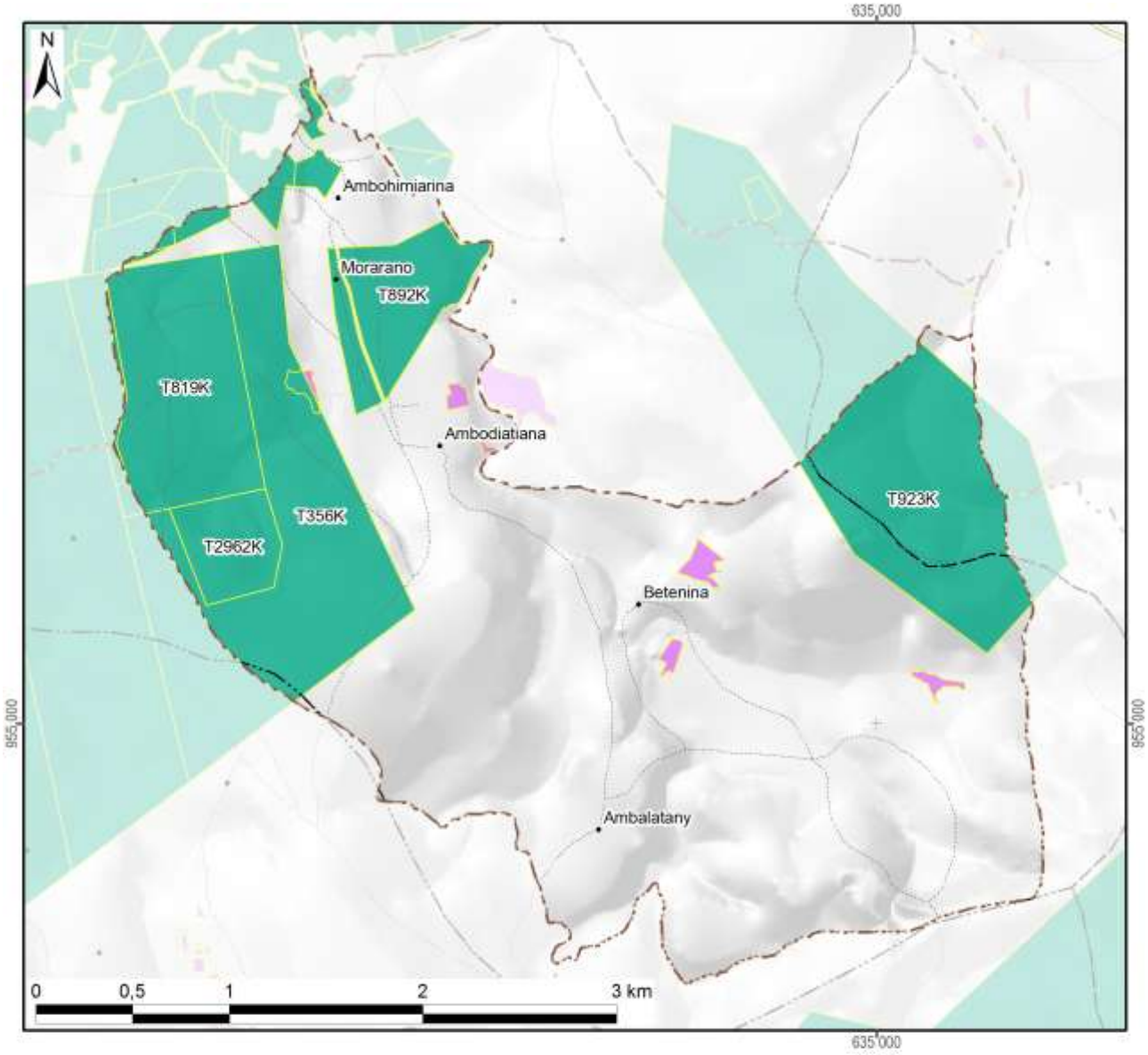


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

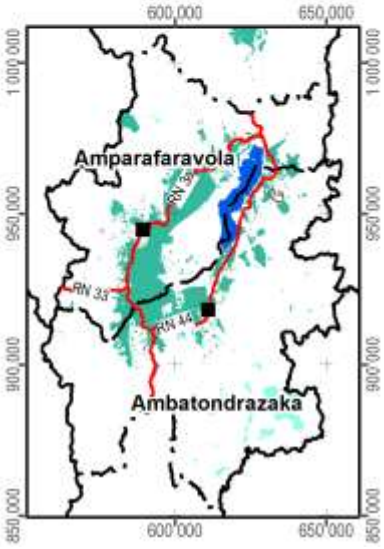
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambodinonoka, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

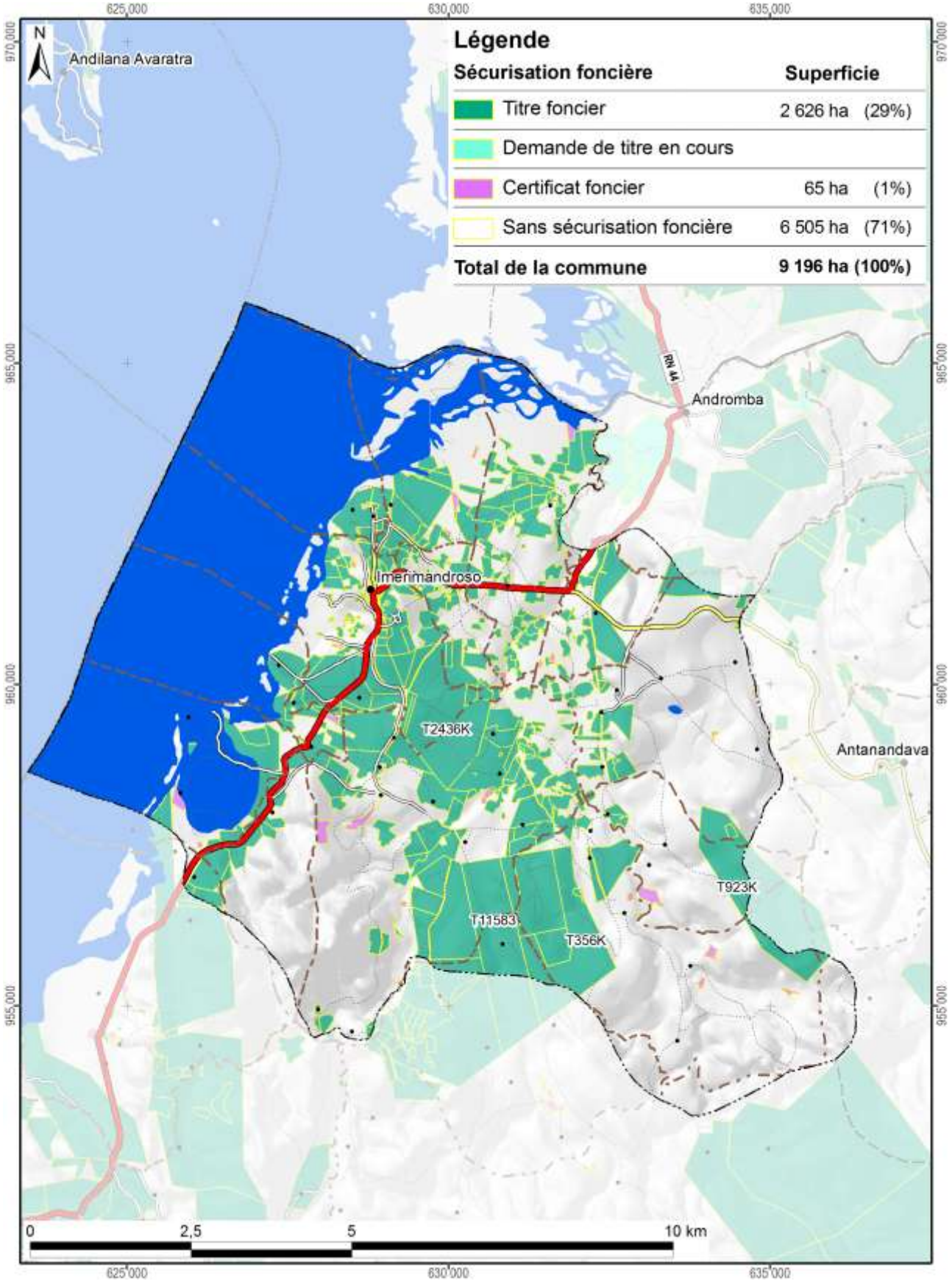


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	381 ha	(32%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	8 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	793 ha	(67%)
Total du fokontany	**1182 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

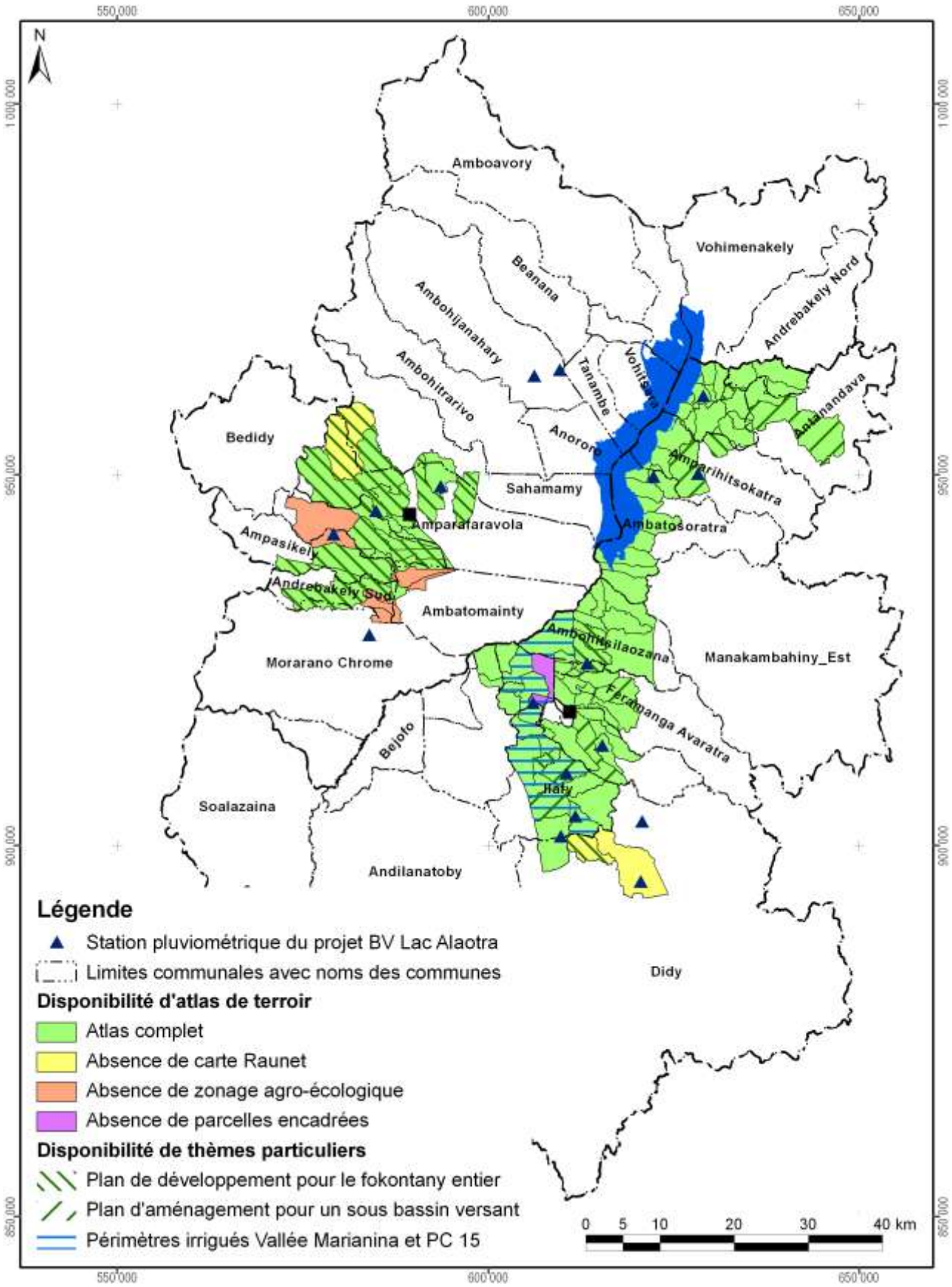
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambodinonoka

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**11,82 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1182 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1055 ha (89%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1182 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	31,6 ha (2,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	389 ha (33%)
Surface couverte par des permis miniers :	918 ha (78%)
Nombre de population :	**2312**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune Ambatondrazaka Suburbaine





Atlas de terroir du fokontany AMBODIVOARA



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambodivoara,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

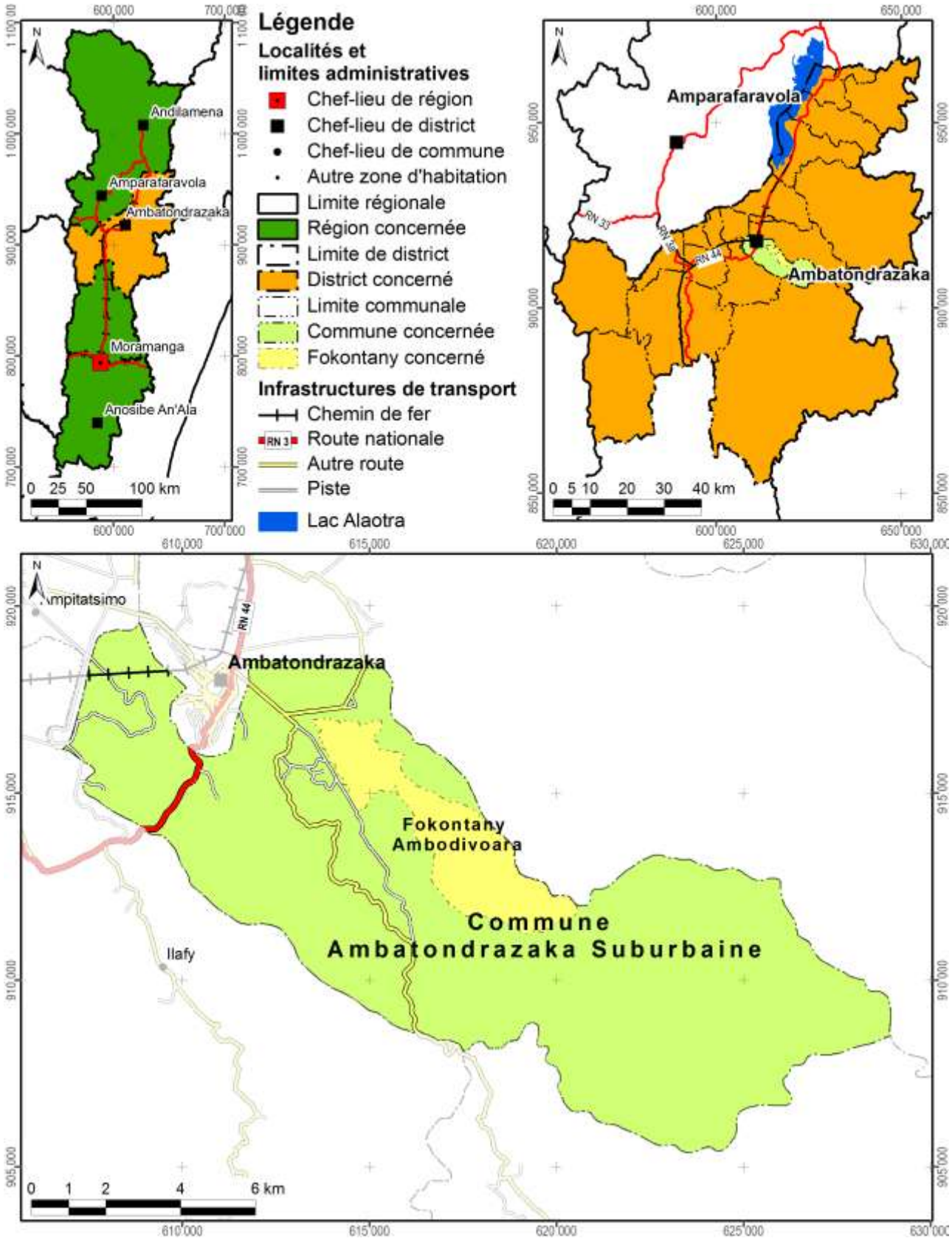
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatondrazaka Suburbaine en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
518	220	100	145 ménages	99 ménages	46 ménages	2 ménages

Accès aux infrastructures et services

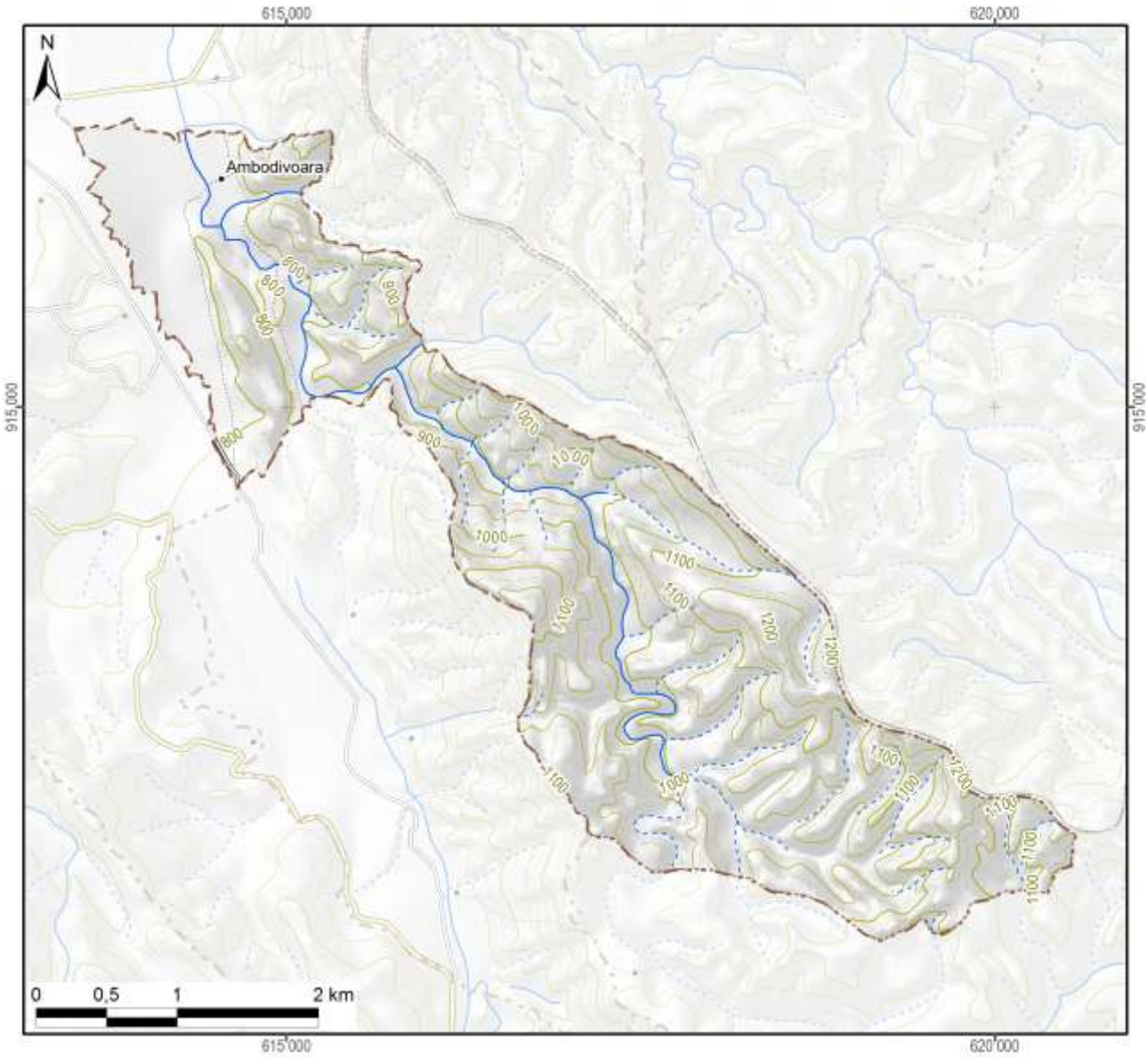
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
124	Absence de données	Absence de données	5	Absence de données	Poules, oies, canards, dindes

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

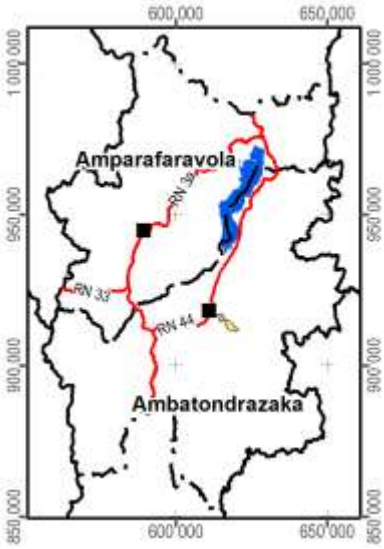
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**11,77 km²**



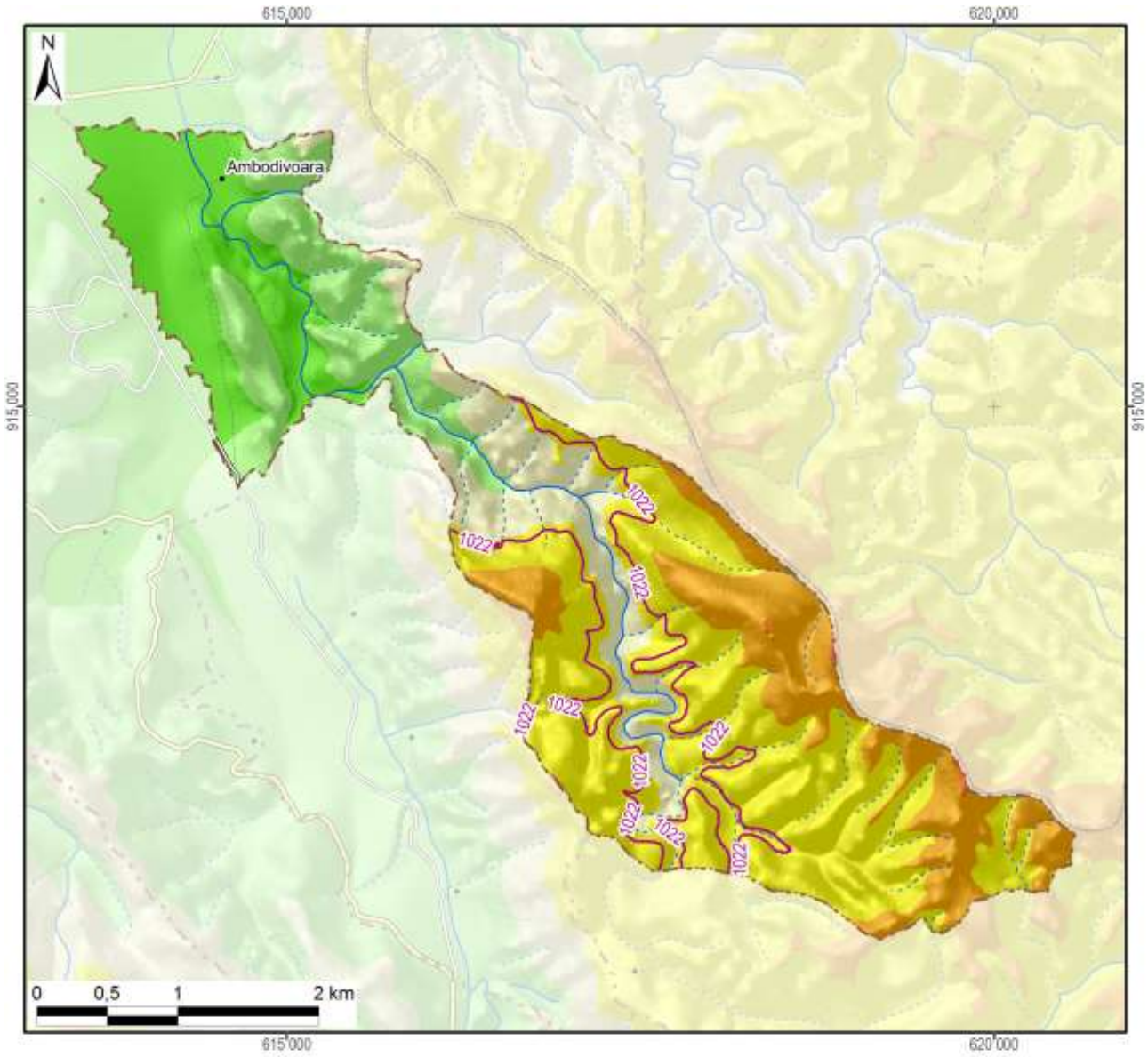
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambodivoara sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



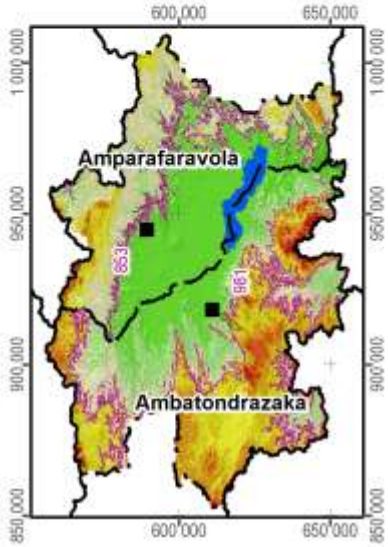
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

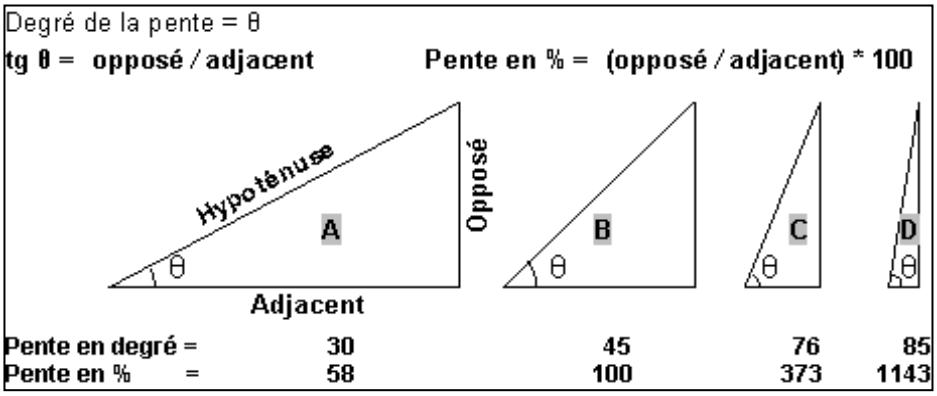
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	777 m
Altitude maximale dans le fokontany	1206 m
Altitude moyenne pondérée	**982 m**
Altitude médiane du fokontany	**1022 m**



Carte 3 : L'altitude

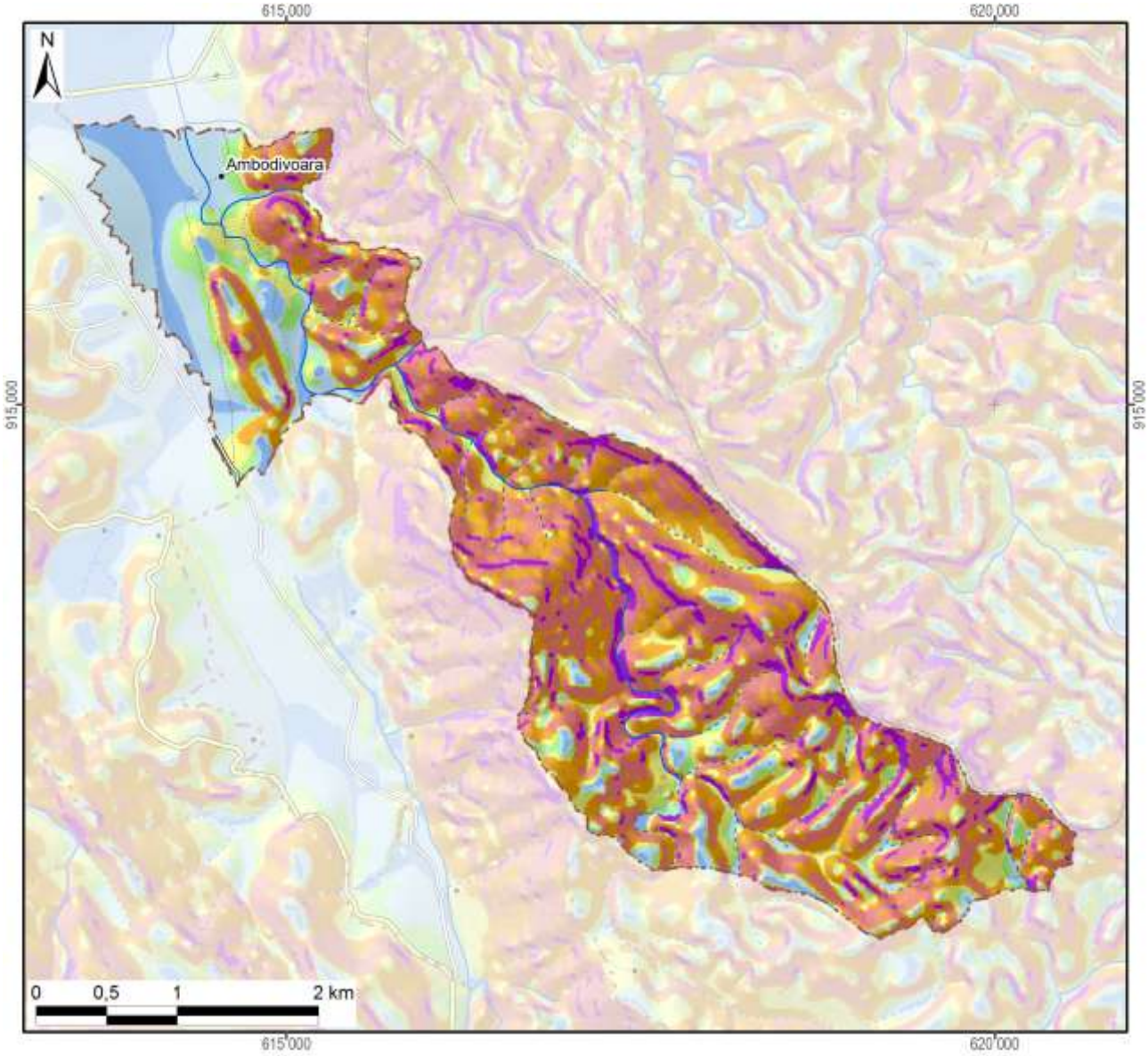
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

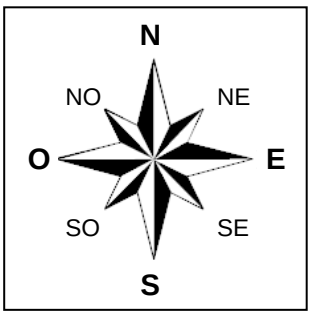


Légende

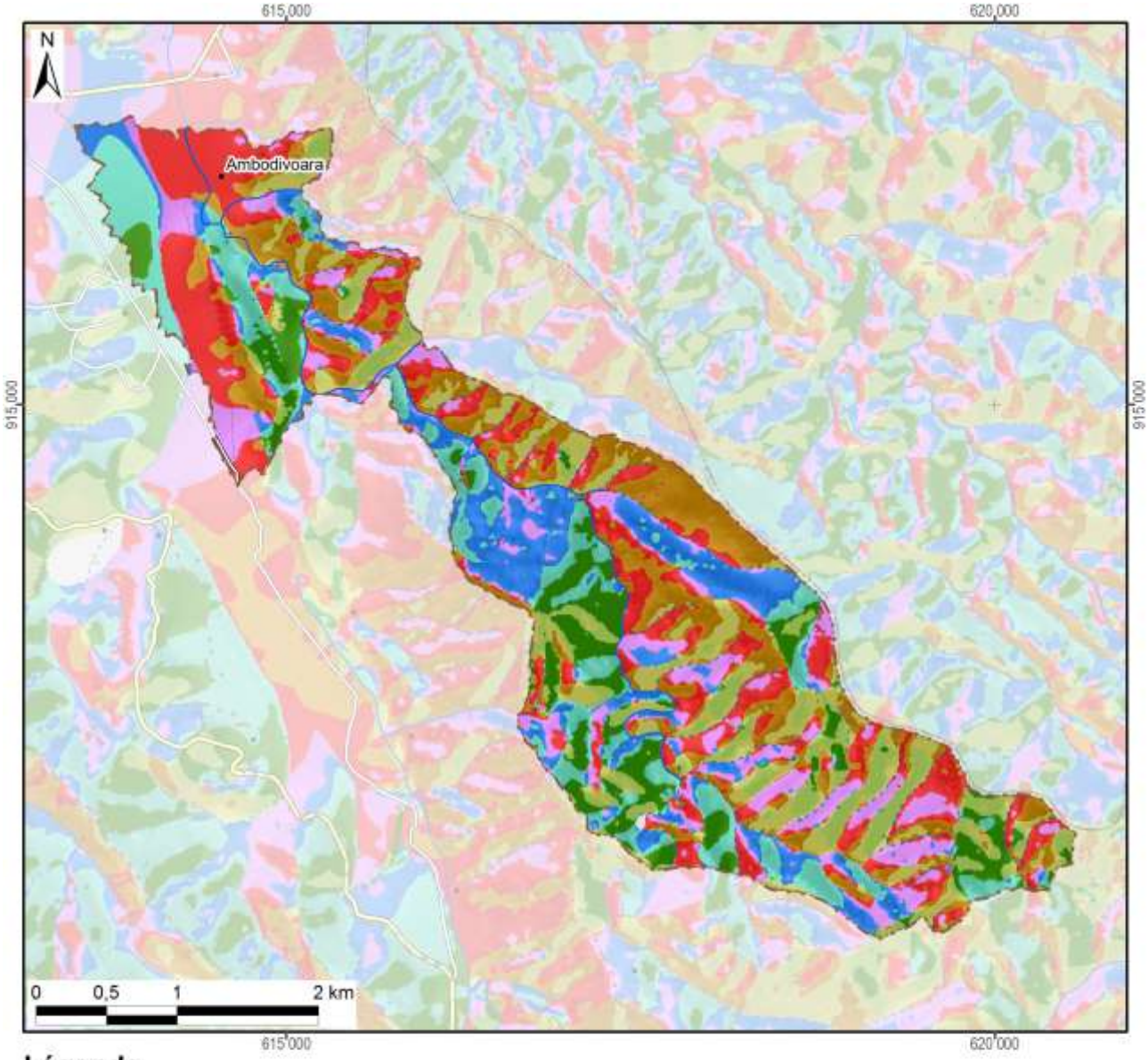
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	58 ha	(5%)
2 - 5 % : pente douce	129 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	67 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	139 ha	(12%)
15 - 30 % : pente forte	292 ha	(25%)
30 - 60 % : pente raide	406 ha	(35%)
> 60 : pente très raide	86 ha	(7%)
Total du fokontany	**1177 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

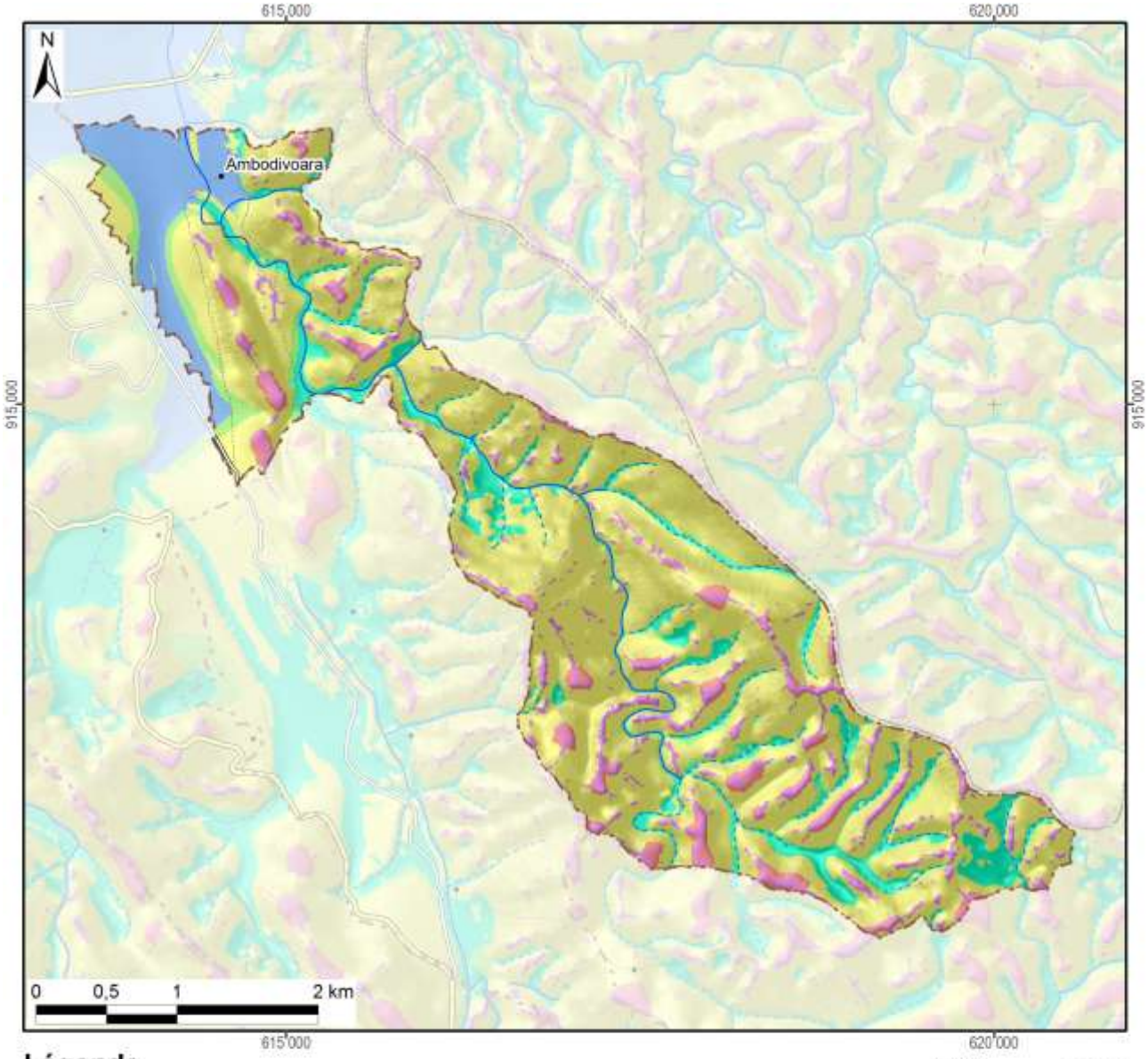
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	1 ha	(0%)
Nord	137 ha	(12%)
Nord-Est	153 ha	(13%)
Est	109 ha	(9%)
Sud-Est	89 ha	(8%)
Sud	121 ha	(10%)
Sud-Ouest	210 ha	(18%)
Ouest	228 ha	(19%)
Nord-Ouest	130 ha	(11%)
Total du fokontany	**1177 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

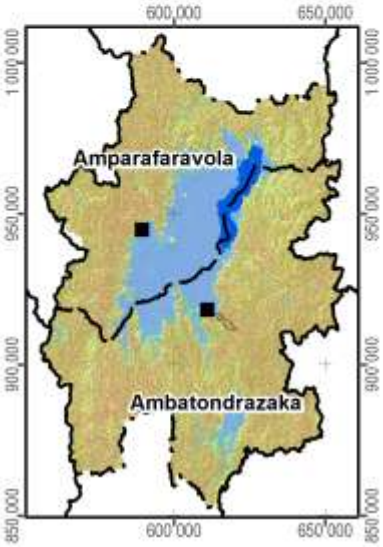
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	75 ha	(6%)
Bas-fonds	116 ha	(10%)
Bas de pente	70 ha	(6%)
Versant	793 ha	(67%)
Zone sommitale	42 ha	(4%)
Crête	81 ha	(7%)
Total du fokontany	**1177 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

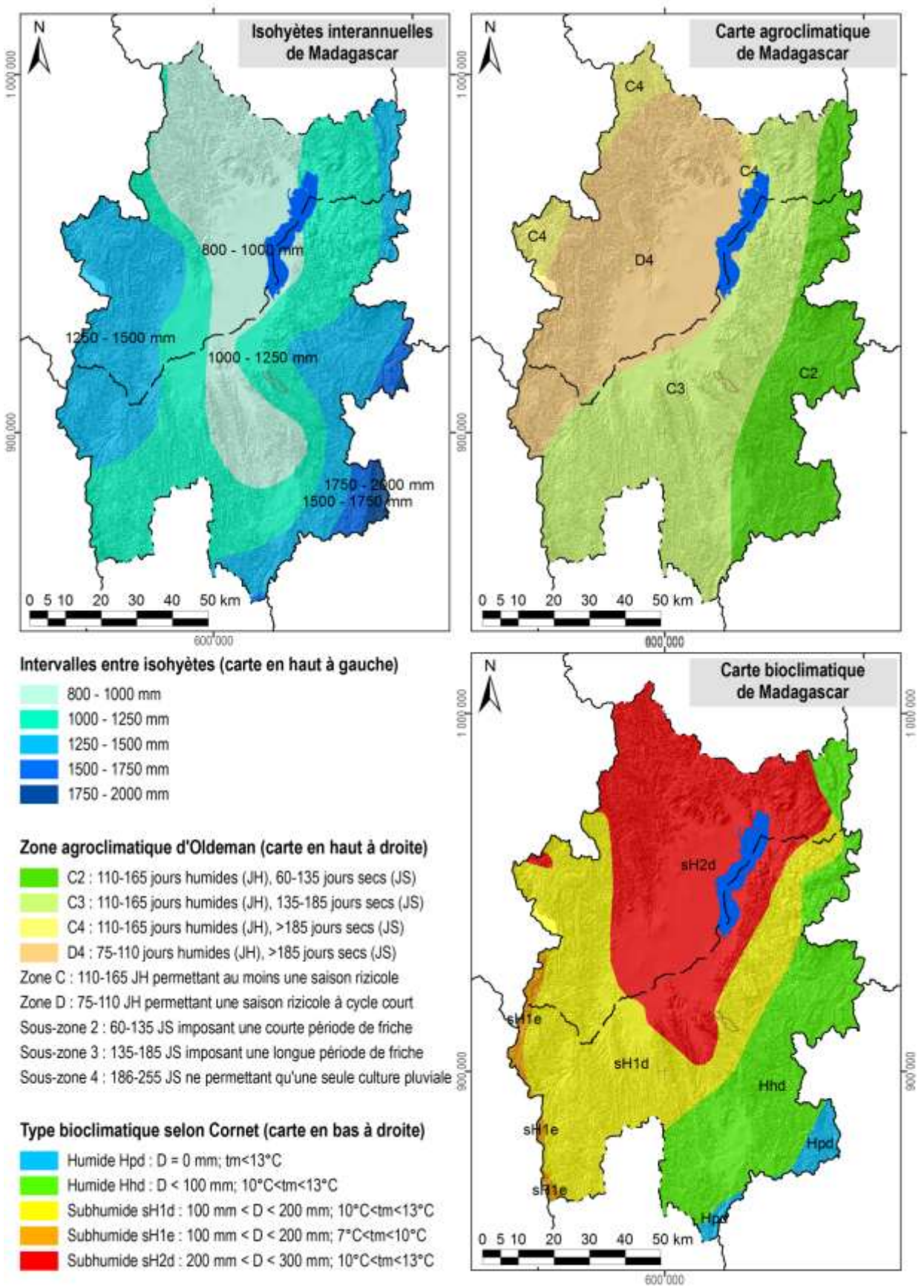
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

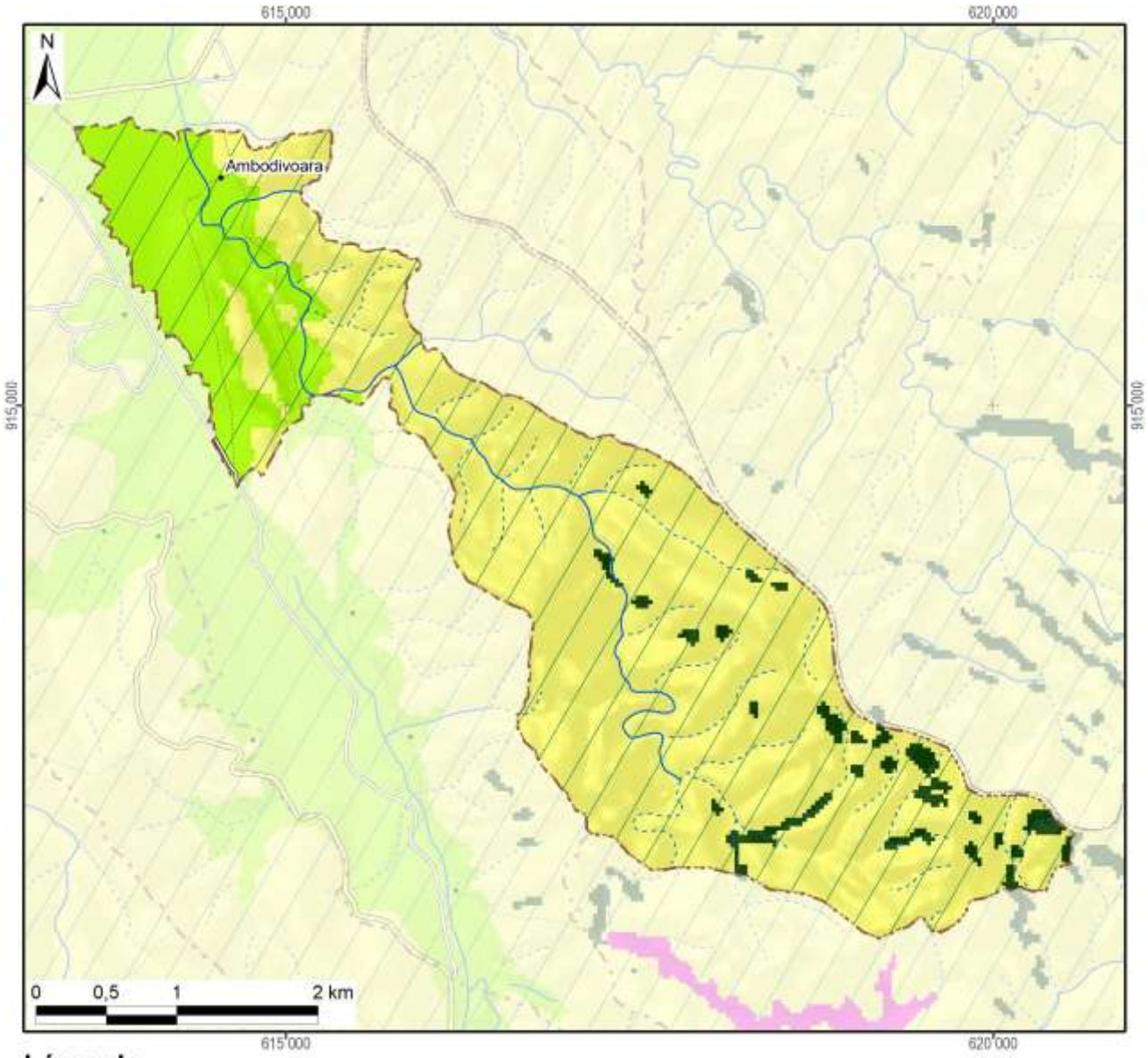
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

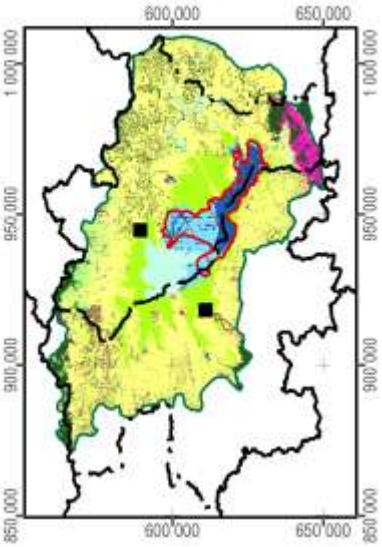
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1177 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	40 ha	(3%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	932 ha	(79%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	204 ha	(17%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1177 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

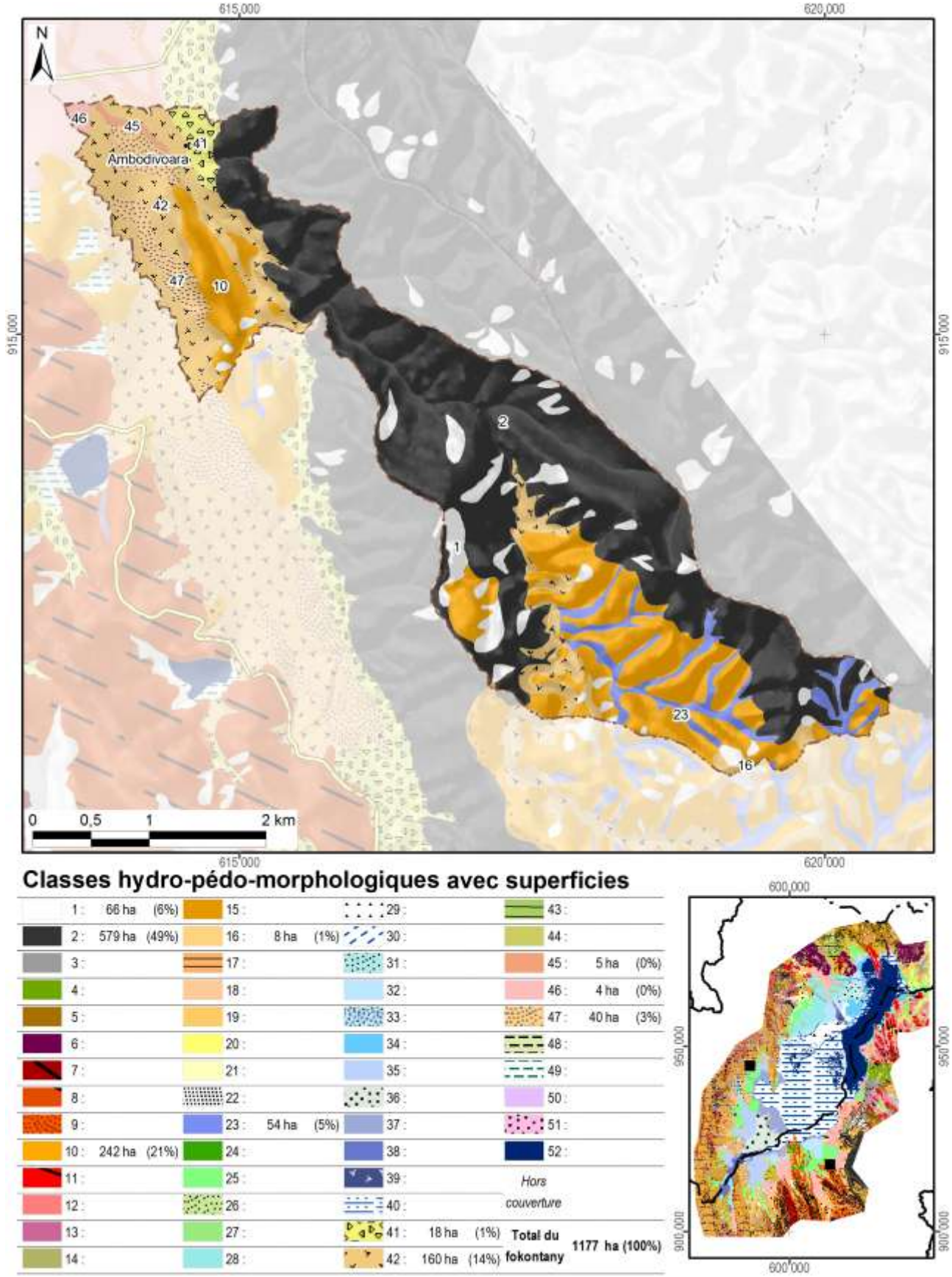
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambodivoara et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



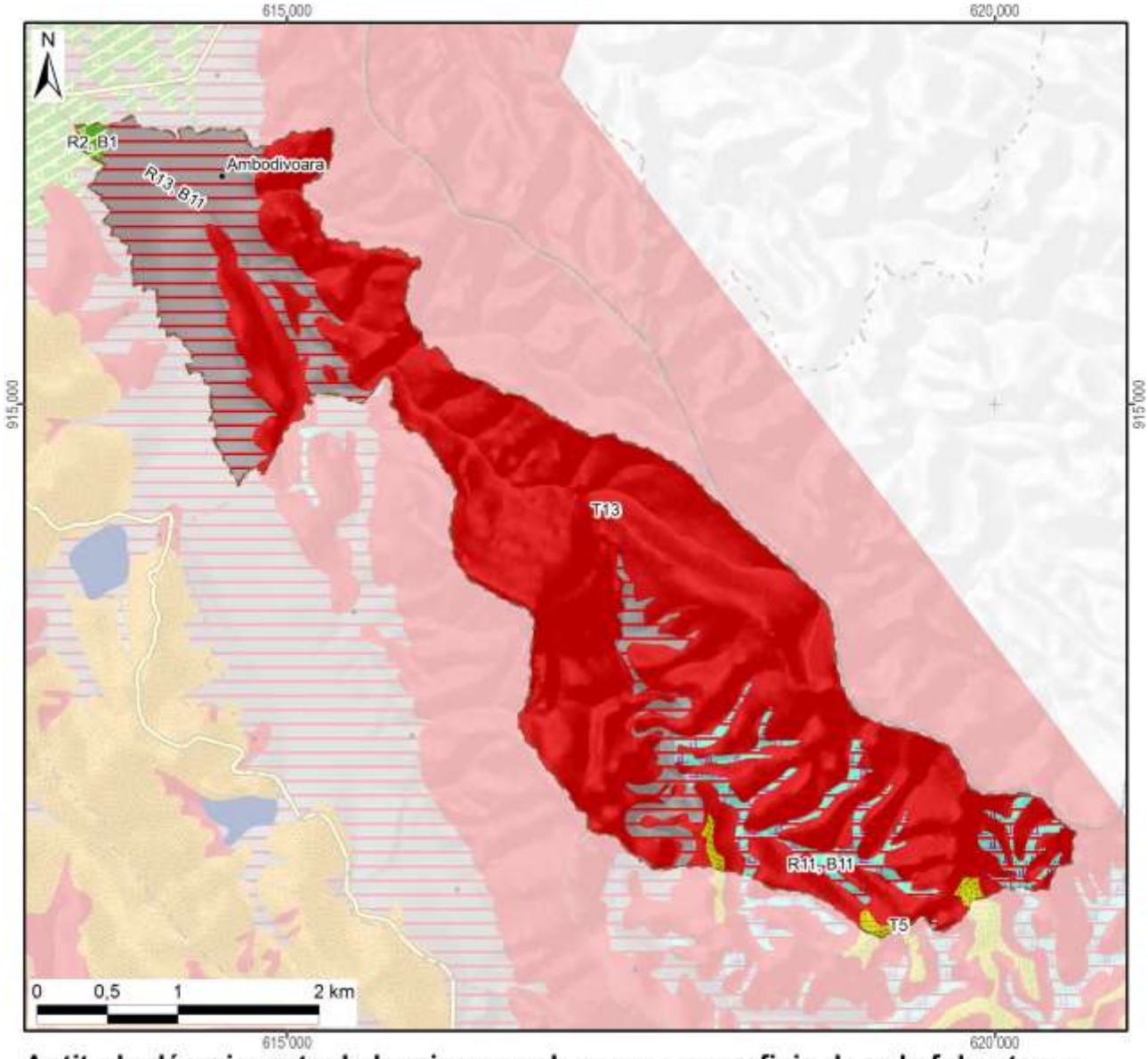
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		4 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	4 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	8 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		54 ha	B11 :	Inapte	277 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	223 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	887 ha
Total des zones basses		282 ha	**Total du fokontany**		**1177 ha**	Total des zones hautes		895 ha

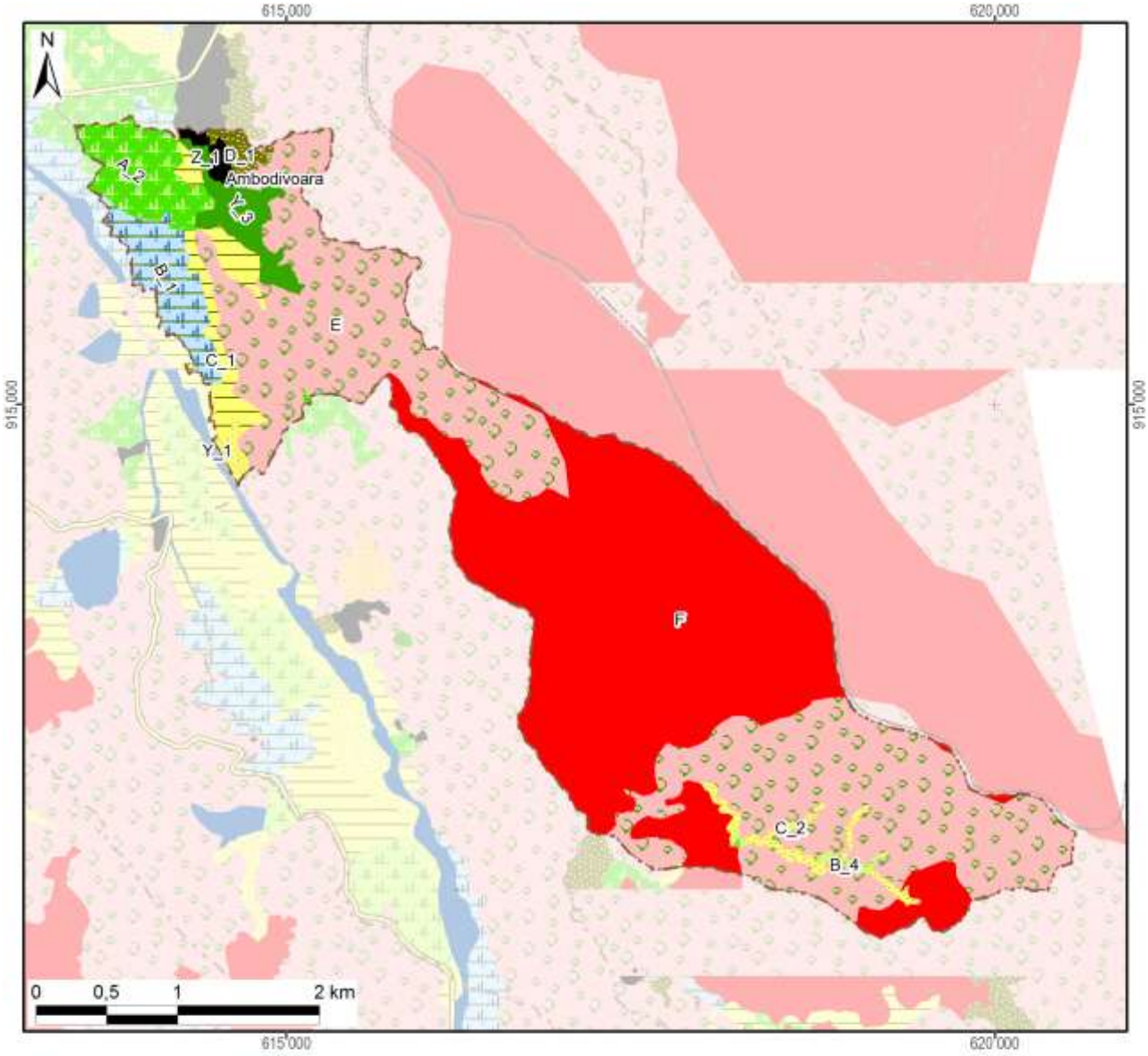
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambodivoara et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	496 ha	(42%)
A_2: RBME sans contre-saison	45 ha	(4%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	501 ha	(43%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	41 ha	(4%)	Y_1: Plan et cours d'eau	0 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	27 ha	(2%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	3 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	30 ha	(3%)	Z_1: Habitations	6 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	19 ha	(2%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	7 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre			**Total du fokontany**	**1177 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

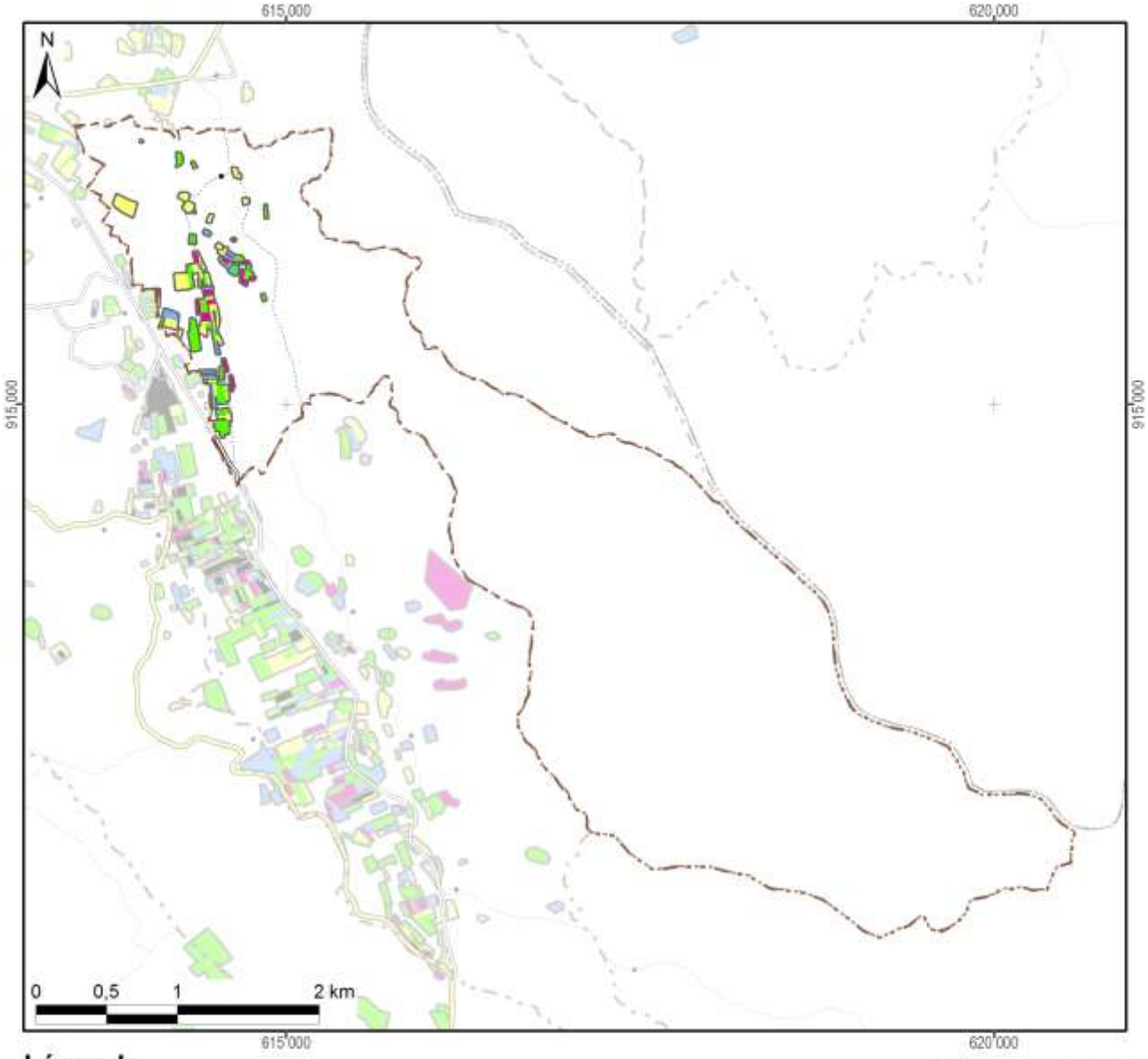
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambodivoara.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

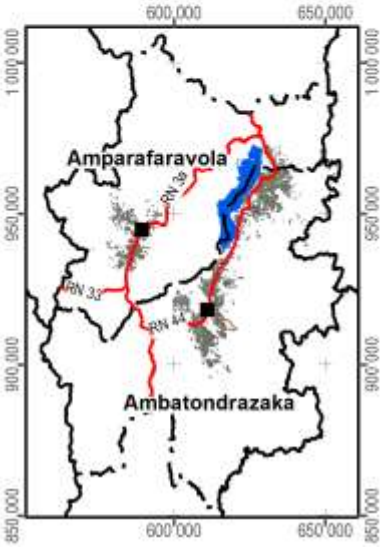
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	5 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

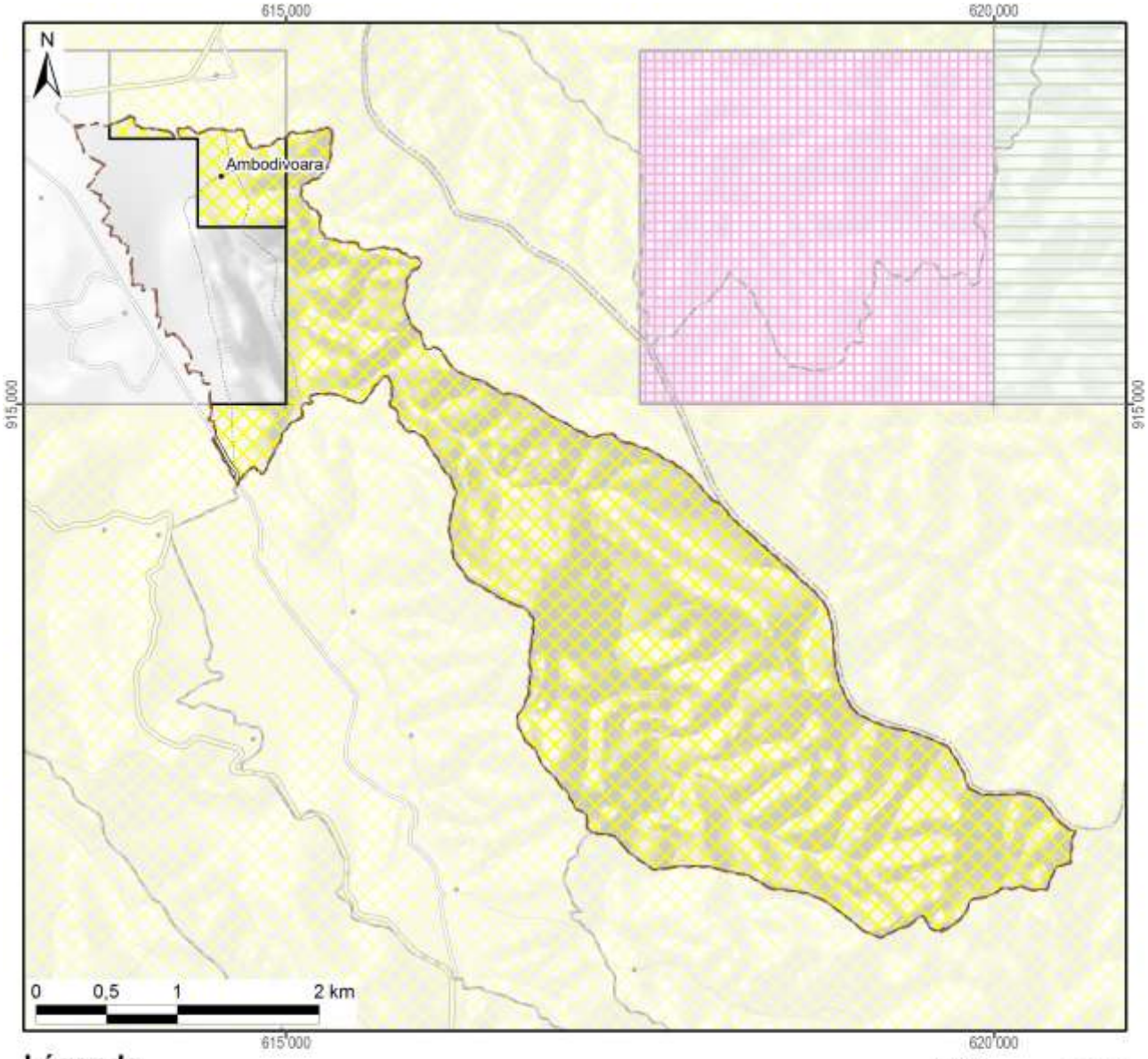
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	6,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	2,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	5,8 ha
Parcelles suivies en 2008/09	10,8 ha
Parcelles suivies en 2009/10	8,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	7,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,3 ha
Total du fokontany	**1176,7 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

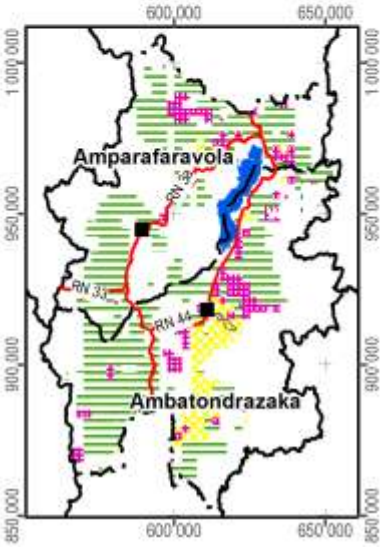
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1019 ha	(87%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	157 ha	(13%)
Total du fokontany	**1177 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

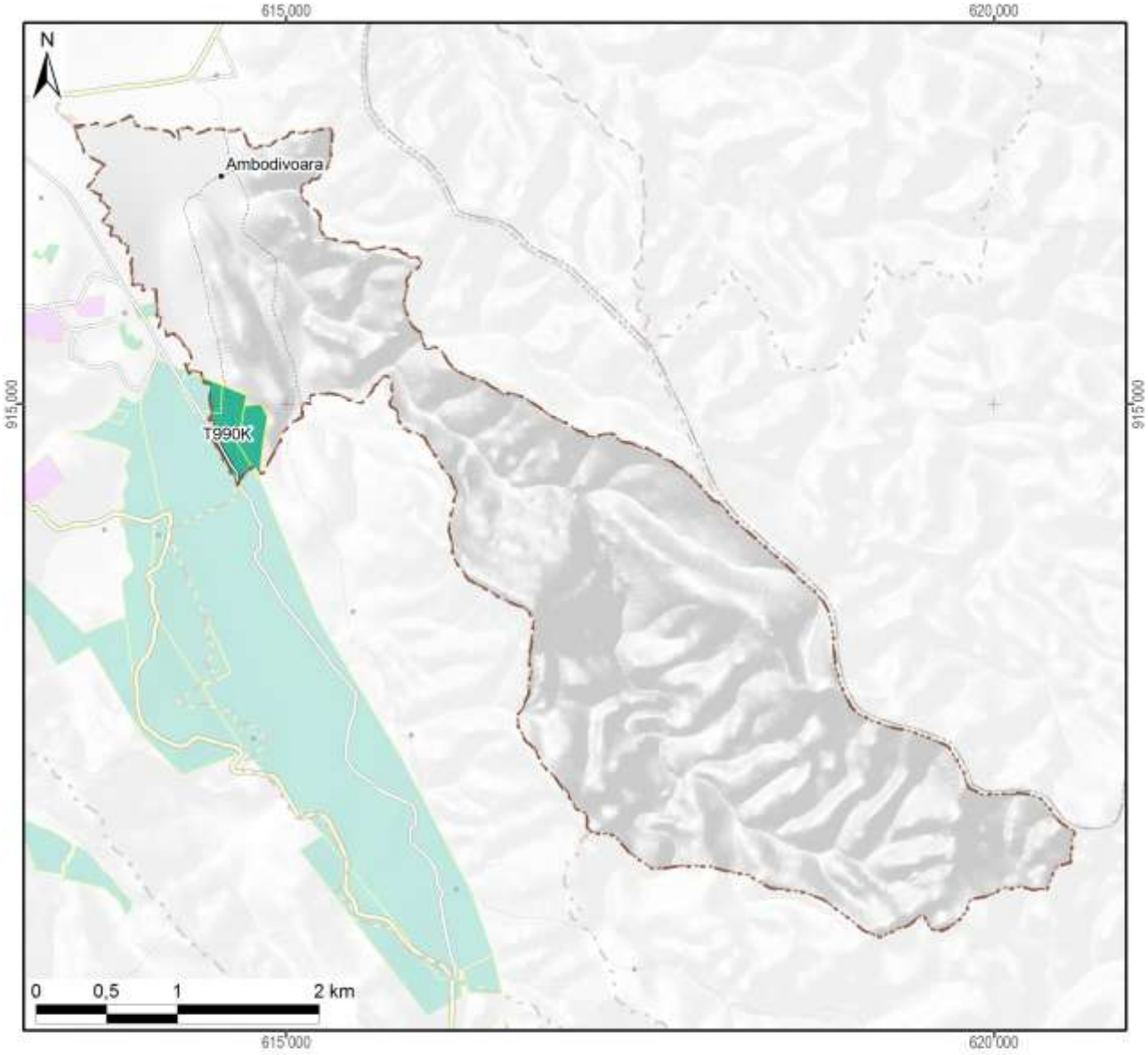


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

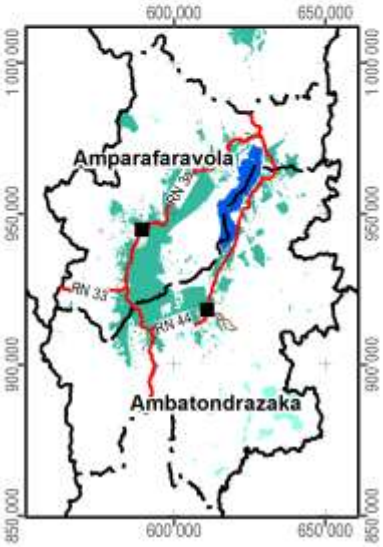
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambodivoara, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatondrazaka Suburbaine.

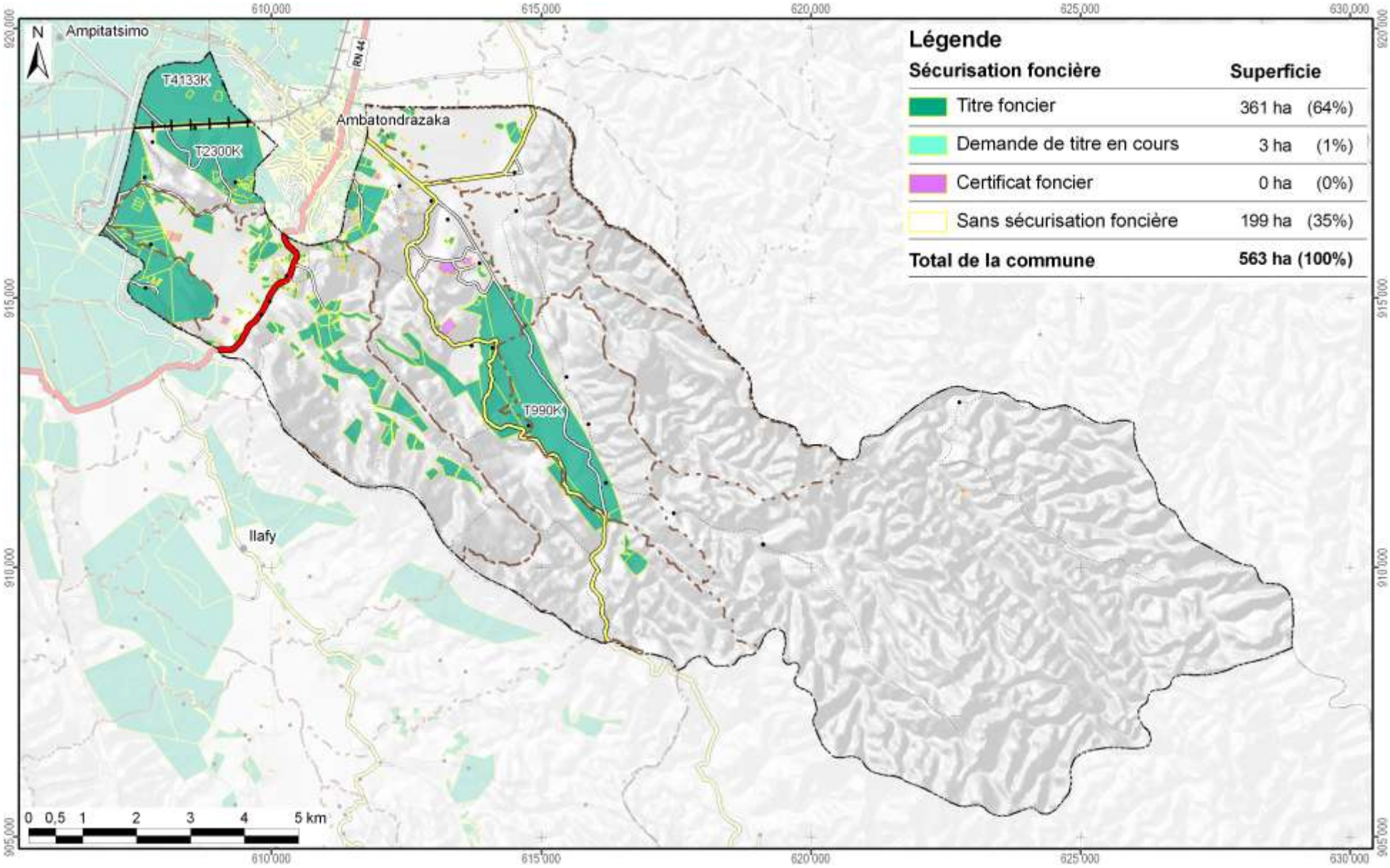


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	19 ha	(2%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1157 ha	(98%)
Total du fokontany	**1177 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatondrazaka Suburbaine (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

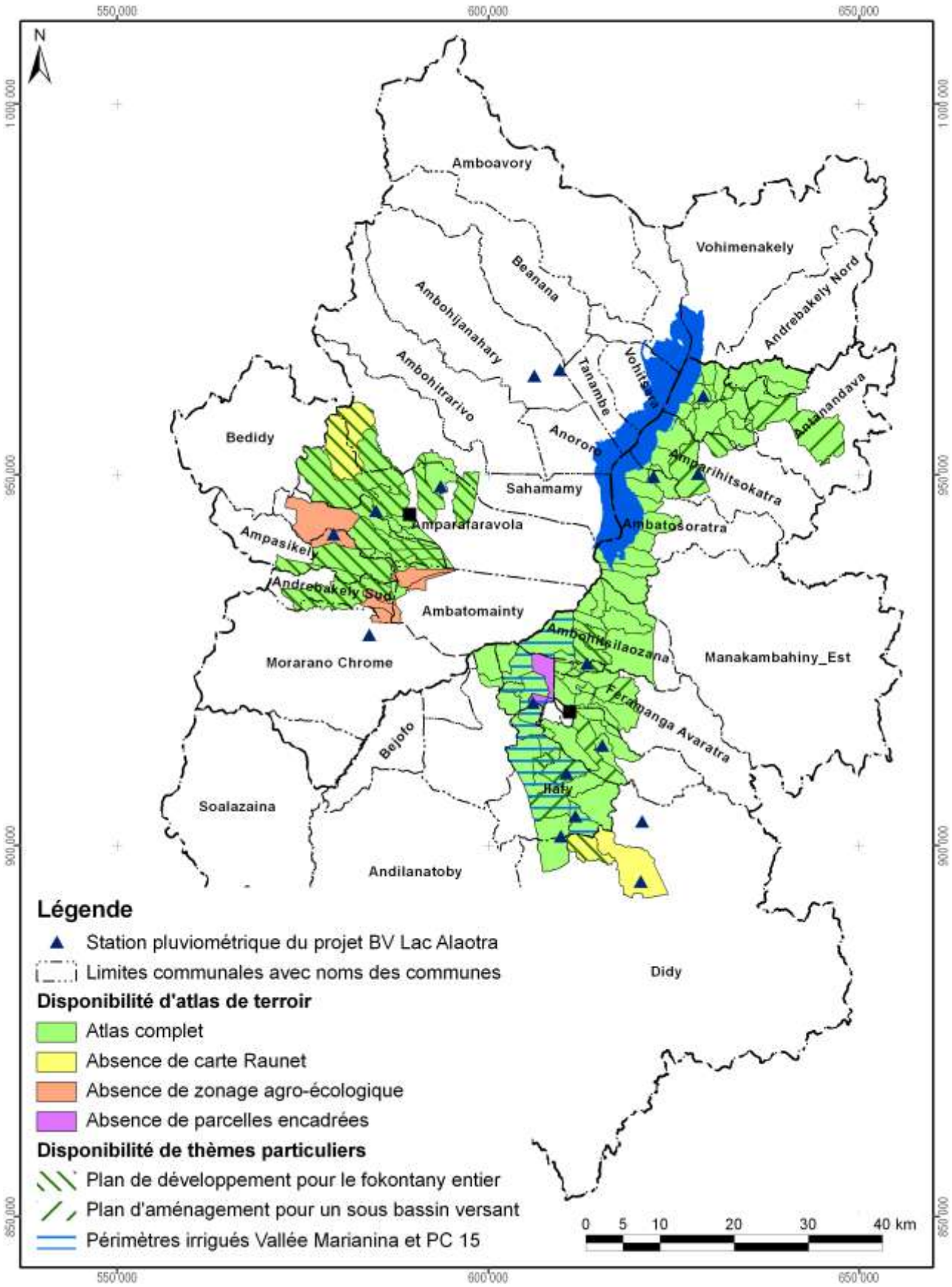
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambodivoara

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatondrazaka Suburbaine**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**11,77 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1177 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1177 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1177 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	17,1 ha (1,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	19 ha (2%)
Surface couverte par des permis miniers :	1019 ha (87%)
Nombre de population :	**518**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

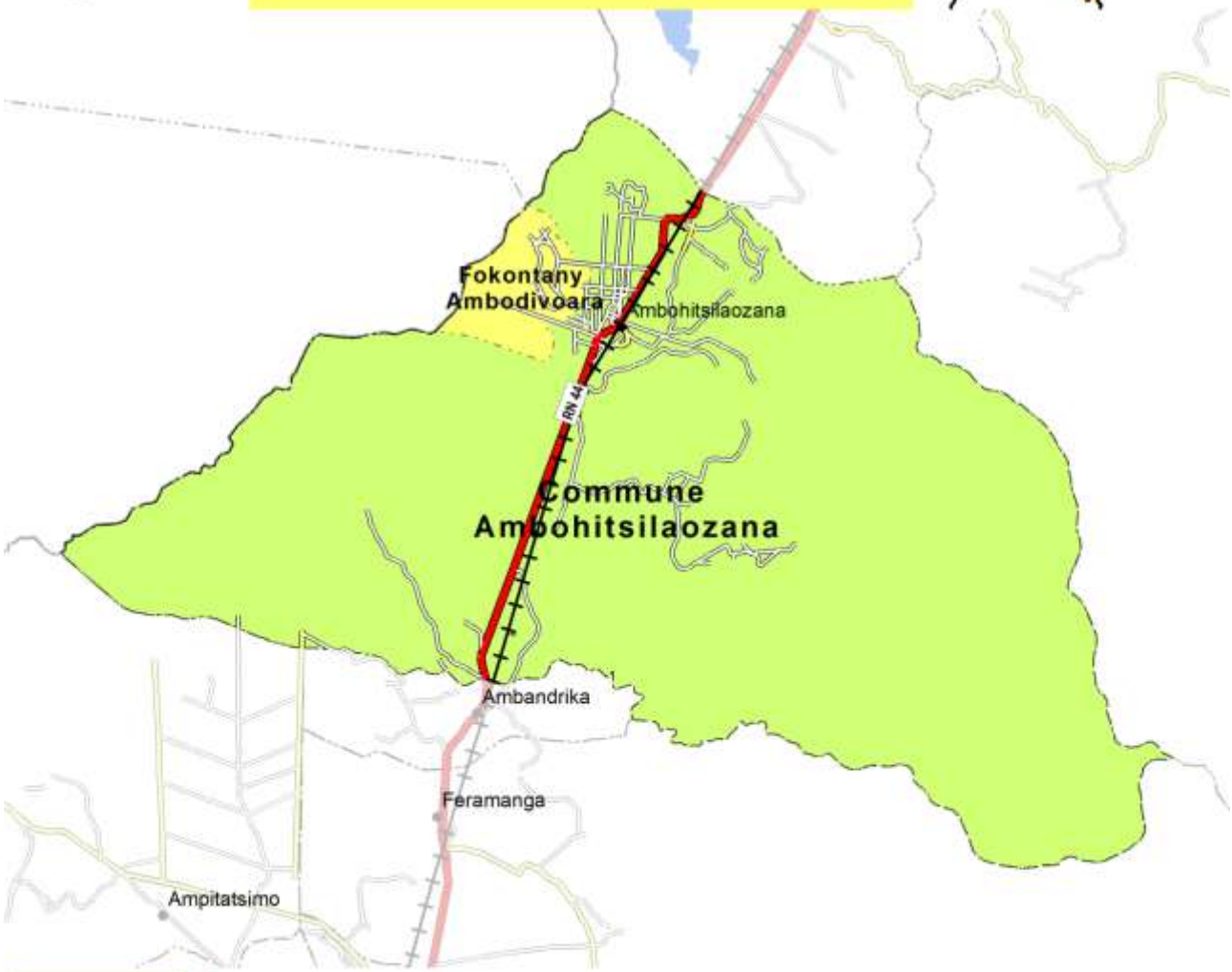
Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany AMBODIVOARA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambodivoara, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

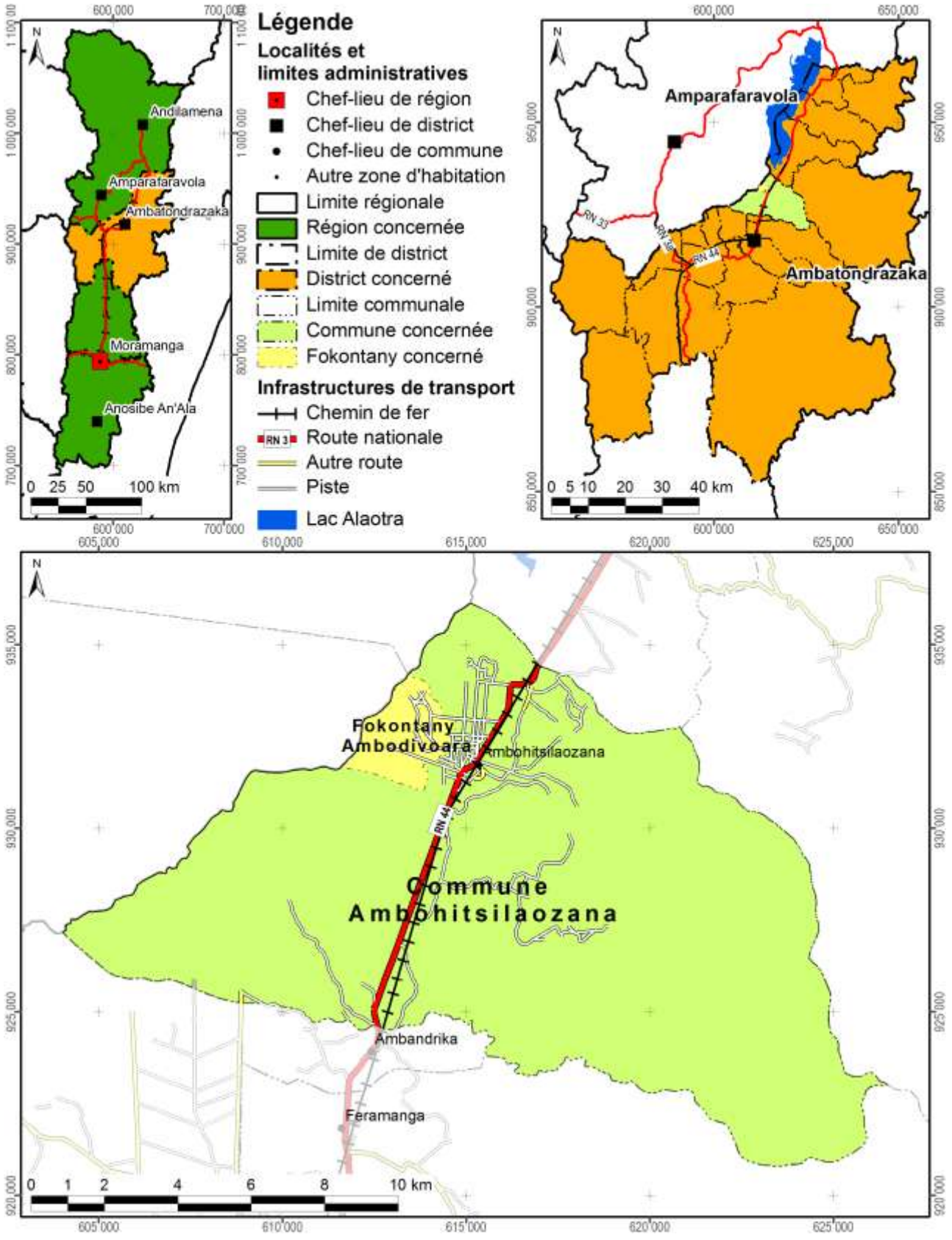
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1716	484	375	203 ménages	243 ménages	117 ménages	15 ménages

Accès aux infrastructures et services

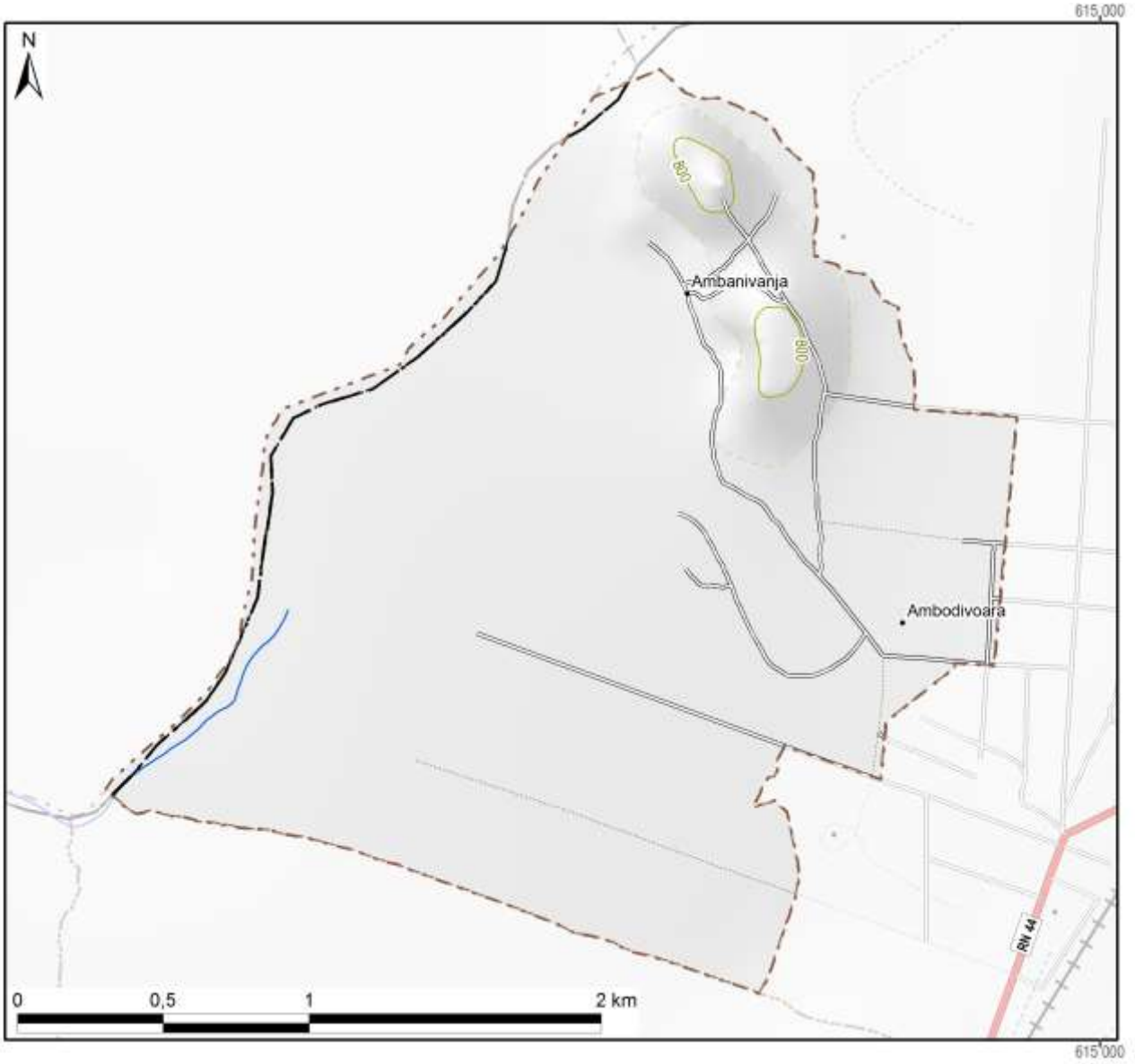
Accessibilité du fokontany[1]	Piste
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
824	Absence de données	Absence de données	38	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**5,45 km²**



Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambodivoara sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



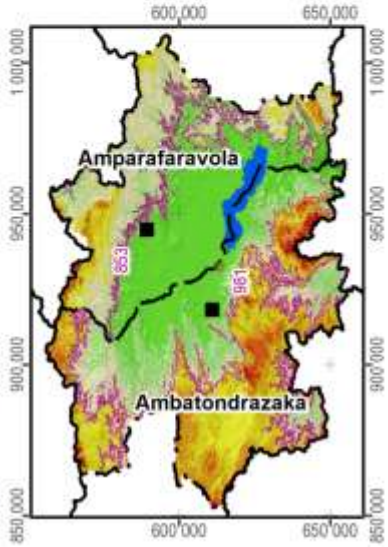
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

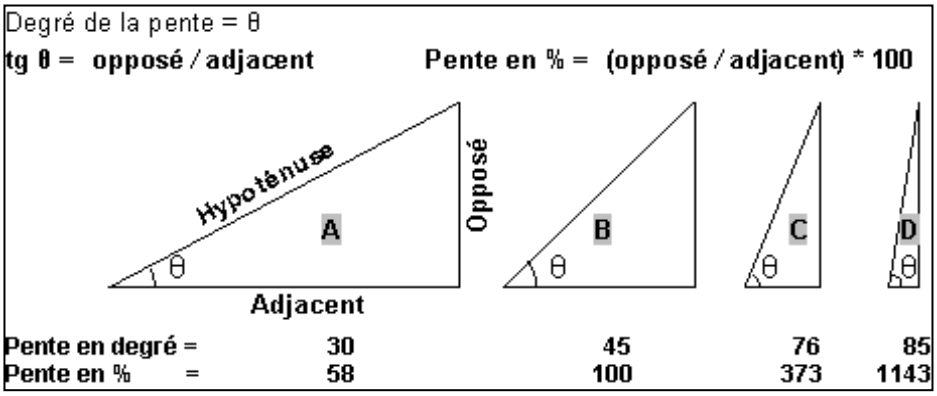
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	812 m
Altitude moyenne pondérée	**769 m**
Altitude médiane du fokontany	**768 m**



Carte 3 : L'altitude

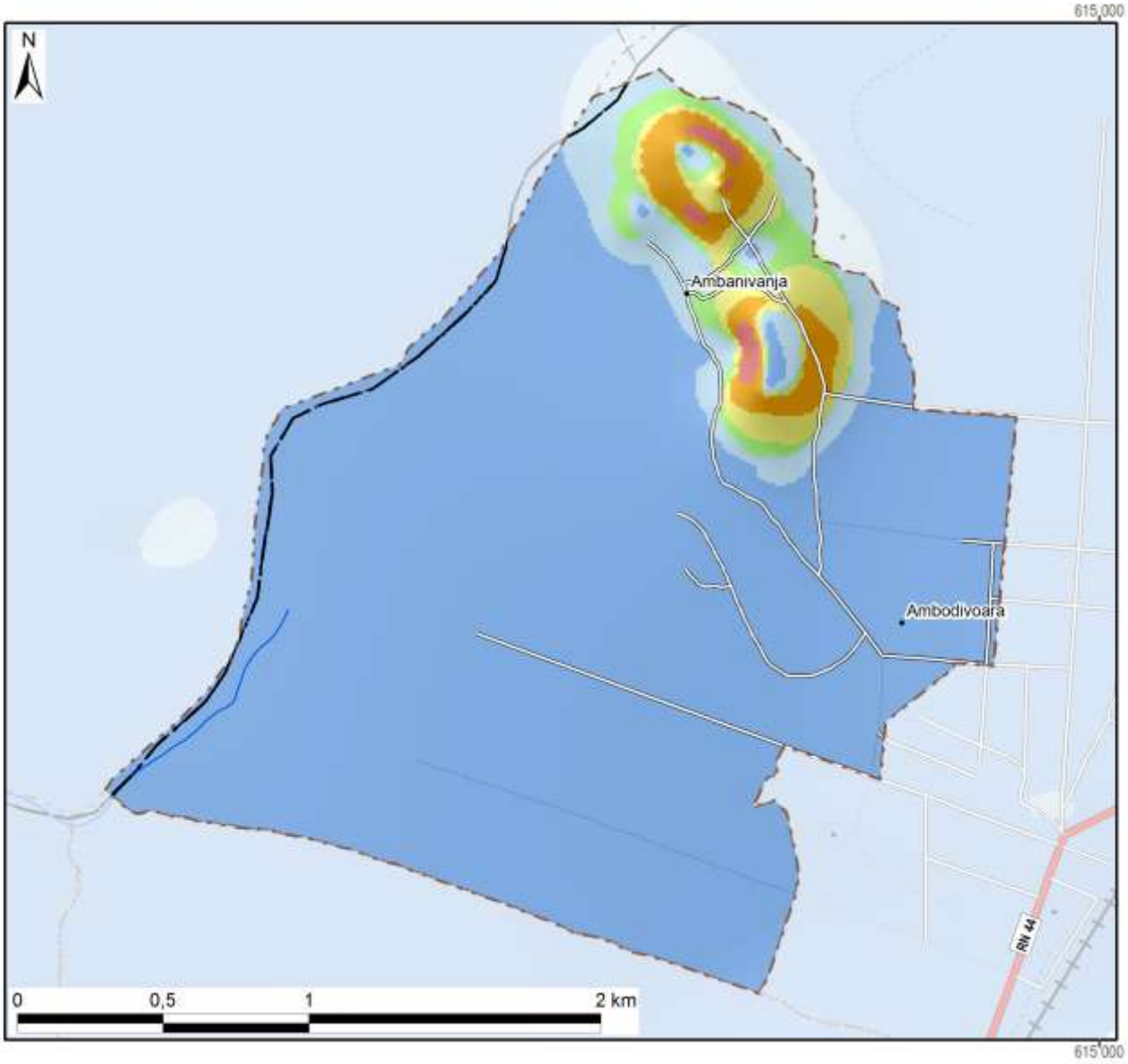
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

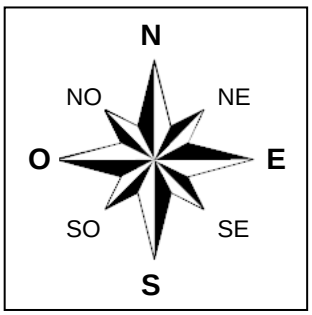


Légende

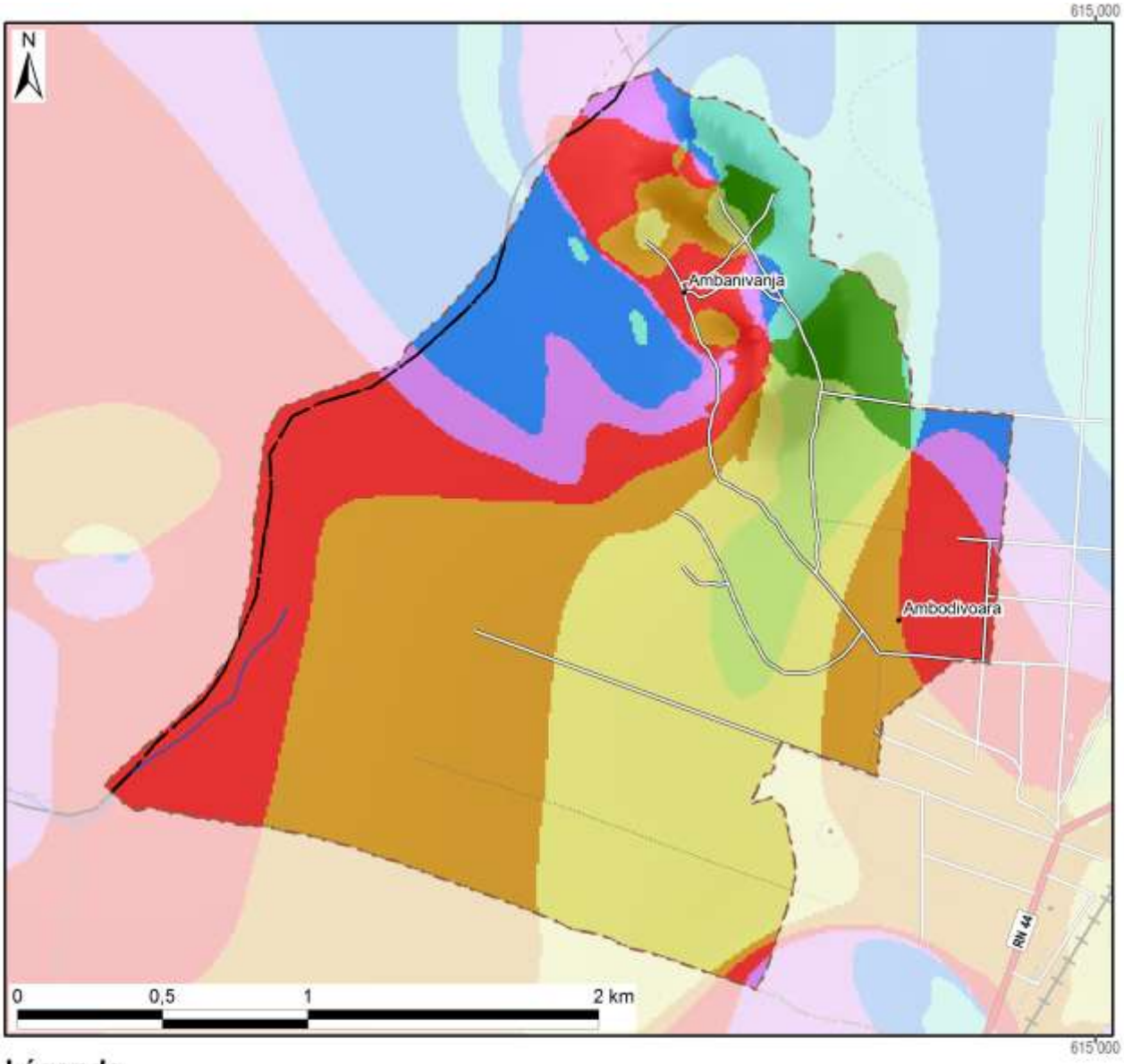
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	462 ha	(85%)
2 - 5 % : pente douce	34 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	14 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	17 ha	(3%)
15 - 30 % : pente forte	15 ha	(3%)
30 - 60 % : pente raide	3 ha	(1%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**545 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

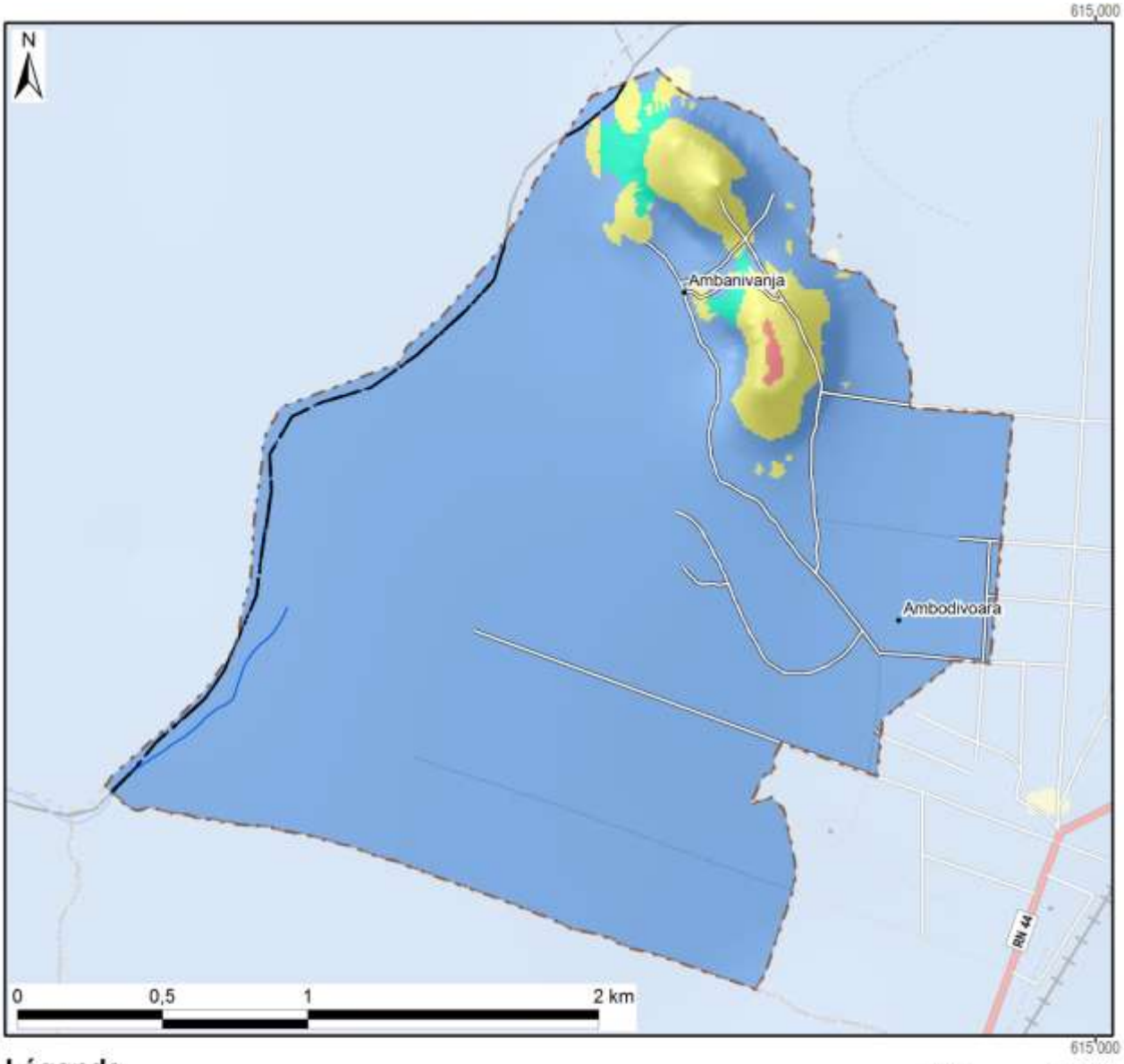
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	46 ha	(8%)
Nord-Est	17 ha	(3%)
Est	18 ha	(3%)
Sud-Est	34 ha	(6%)
Sud	125 ha	(23%)
Sud-Ouest	155 ha	(28%)
Ouest	115 ha	(21%)
Nord-Ouest	36 ha	(7%)
Total du fokontany	**545 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

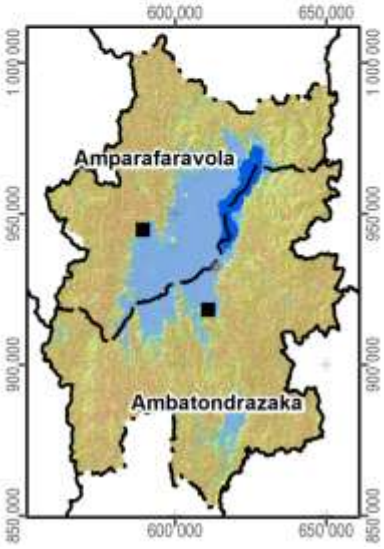
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	509 ha	(93%)
Bas-fonds	6 ha	(1%)
Bas de pente	0 ha	(0%)
Versant	30 ha	(5%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête		
Total du fokontany	**545 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

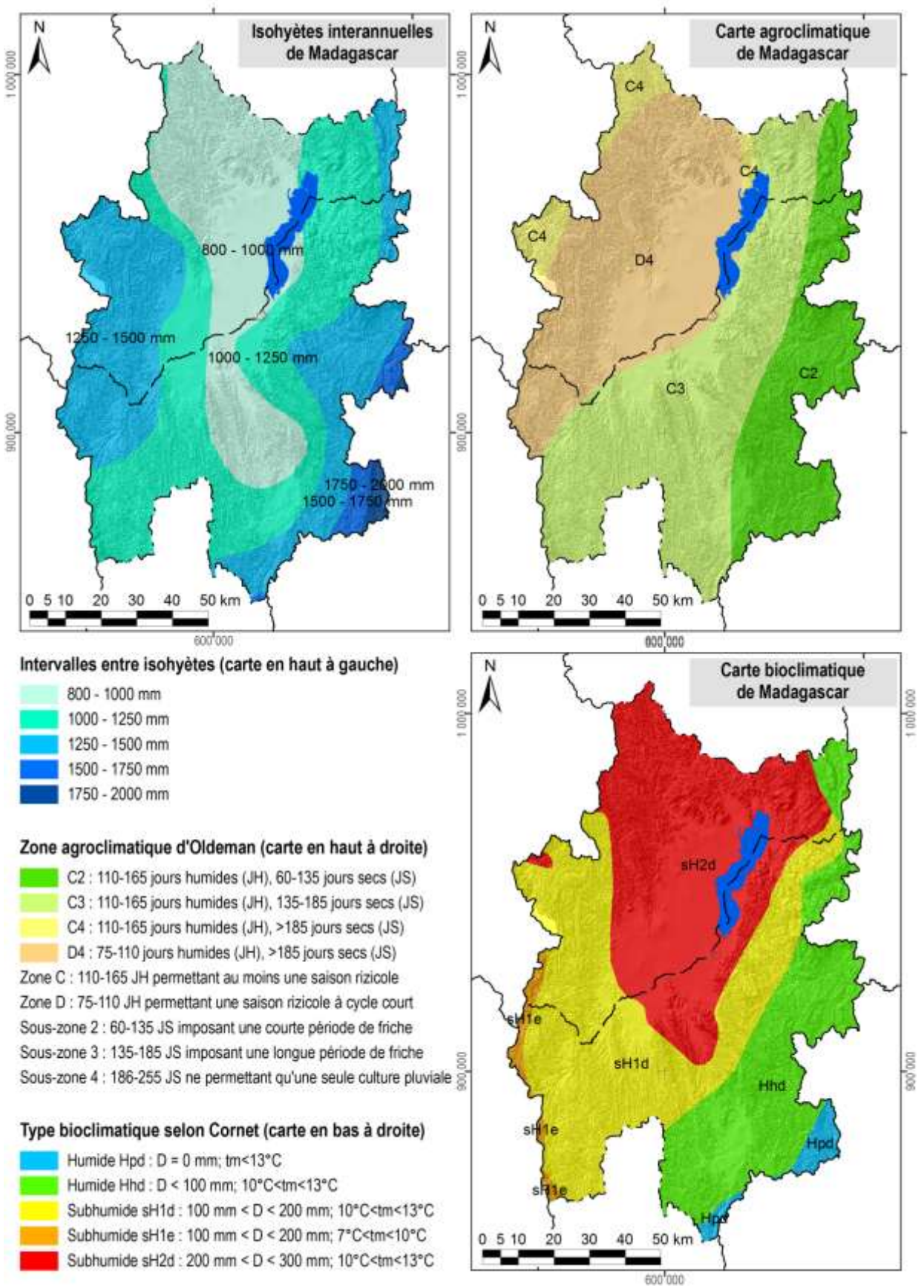
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

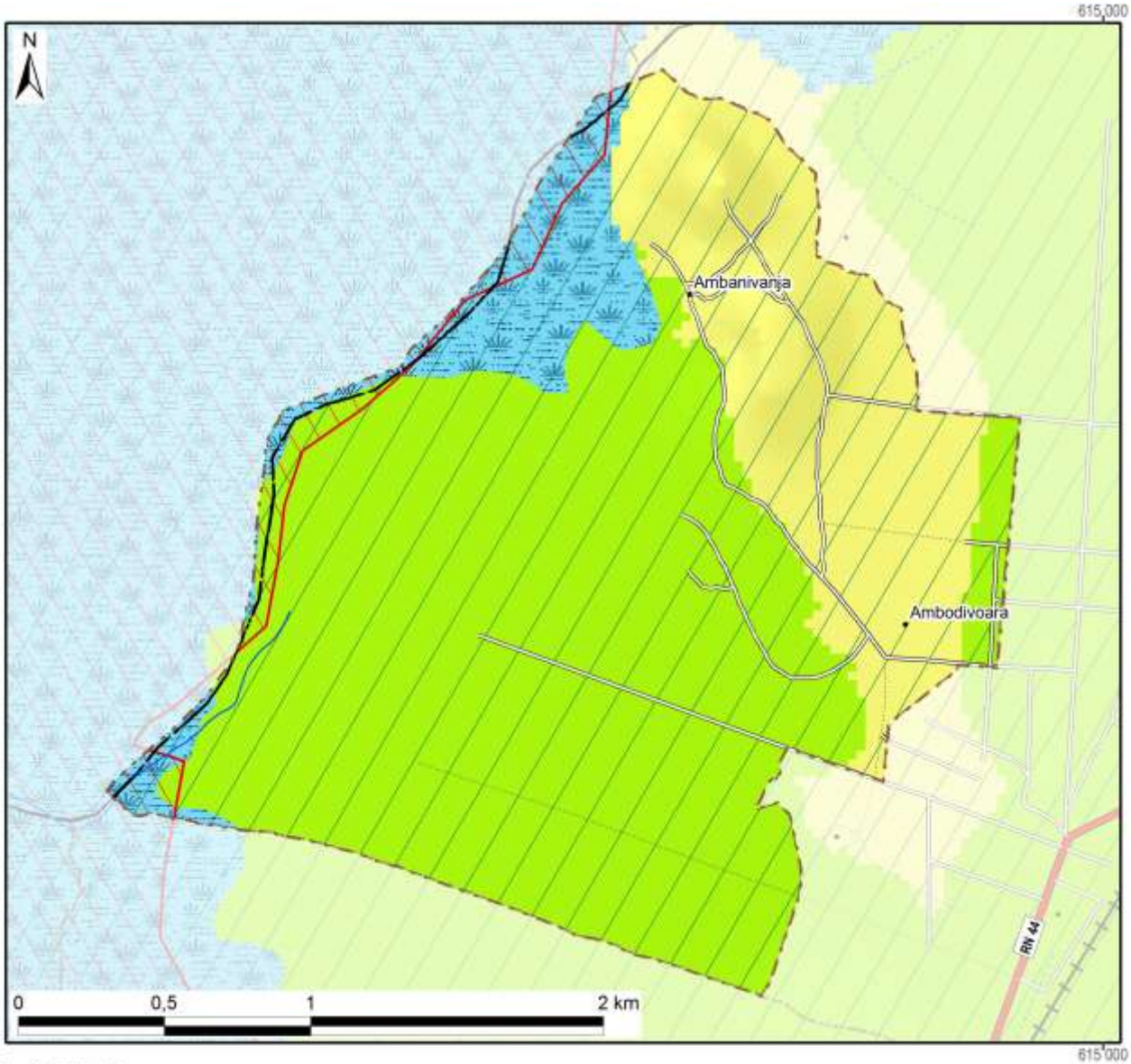
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

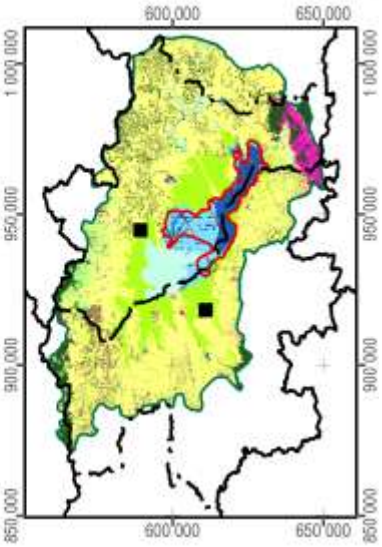
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	24 ha	(4%)
Zone Ramsar	545 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	134 ha	(25%)
Savane marécageuse		
Marais	49 ha	(9%)
Plan d'eau		
Rizière	362 ha	(66%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**545 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

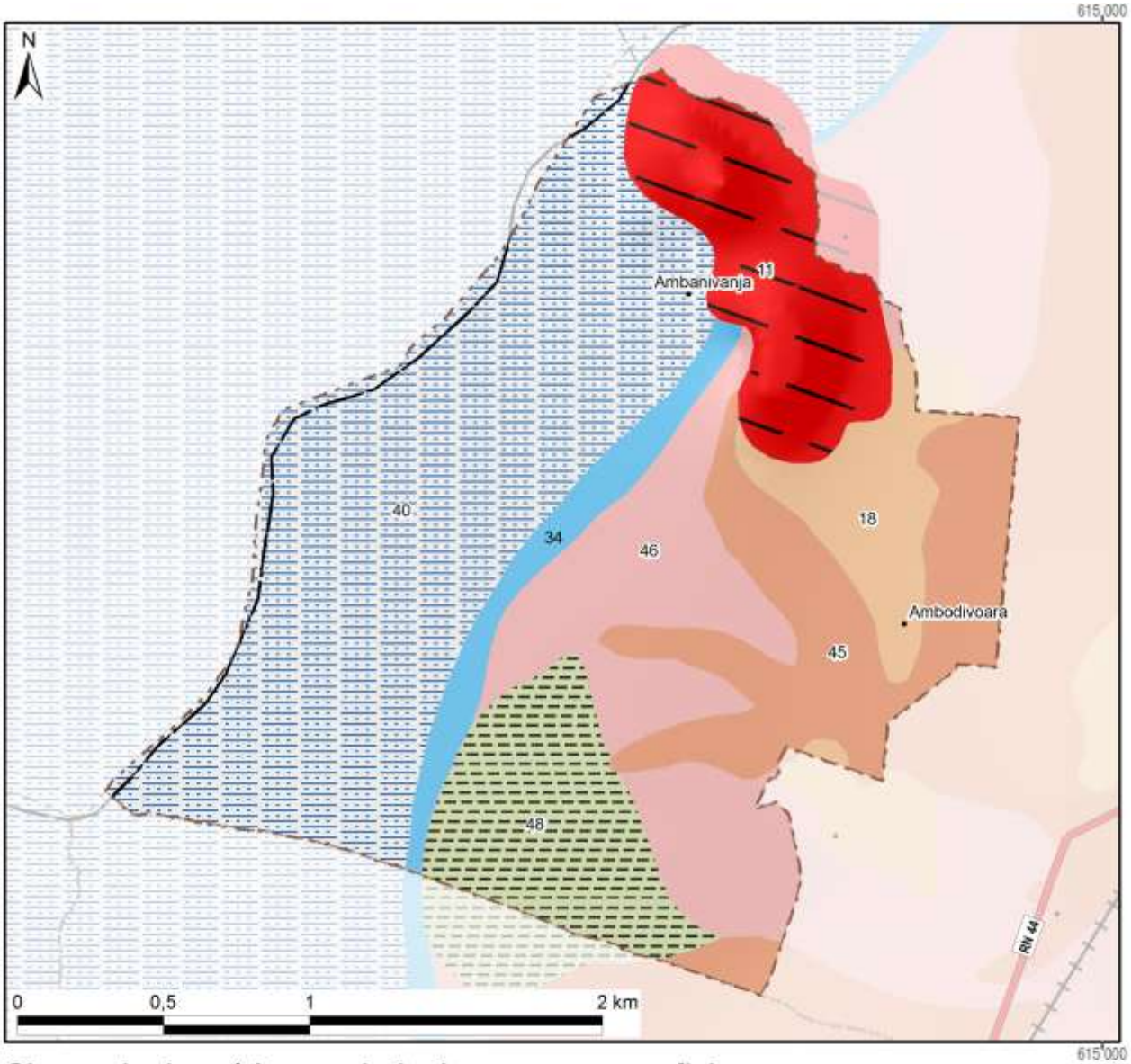
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

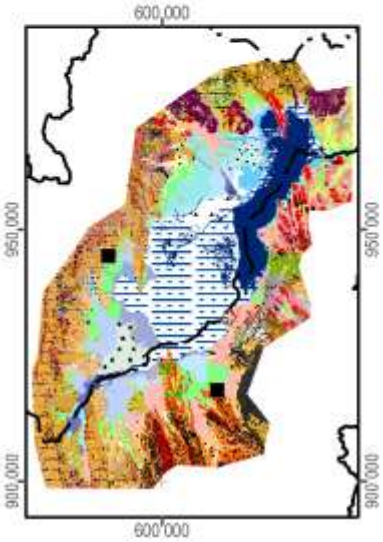
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambodivoara et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :					
2 :		16 :		30 :		44 :					
3 :		17 :		31 :		45 :	81 ha	(15%)			
4 :		18 :	32 ha (6%)	32 :		46 :	84 ha	(15%)			
5 :		19 :		33 :		47 :					
6 :		20 :		34 :	23 ha (4%)	48 :	54 ha	(10%)			
7 :		21 :		35 :		49 :					
8 :		22 :		36 :		50 :					
9 :		23 :		37 :		51 :					
10 :		24 :		38 :		52 :					
11 :	62 ha (11%)	25 :		39 :		Hors couverture					
12 :		26 :		40 :	209 ha (38%)						
13 :		27 :		41 :		Total du fokontany	545 ha (100%)				
14 :		28 :		42 :							



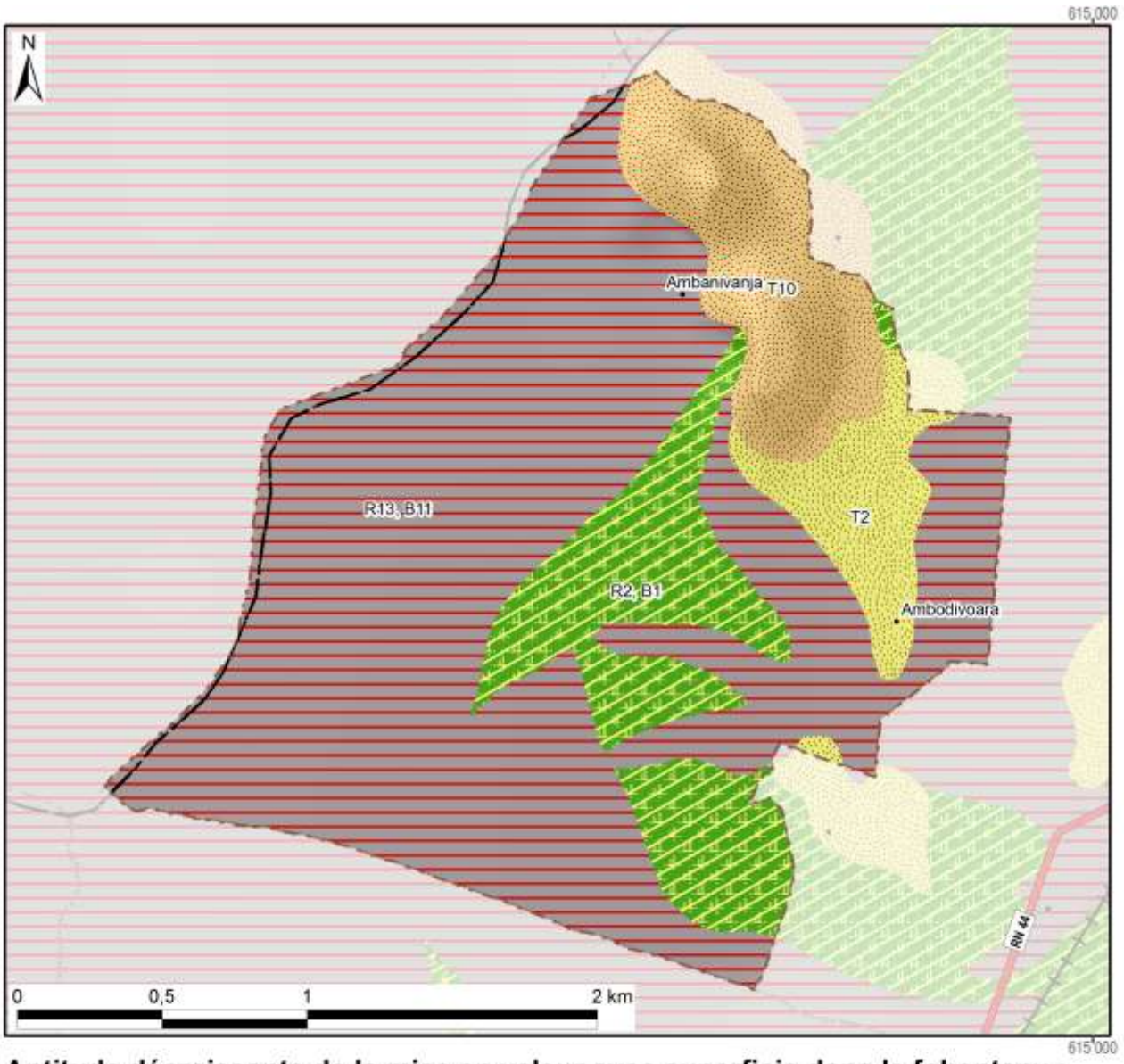
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		84 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	84 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	32 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	62 ha
R11 :			B11 :	Inapte	367 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	367 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		451 ha	**Total du fokontany**		**545 ha**	Total des zones hautes		94 ha

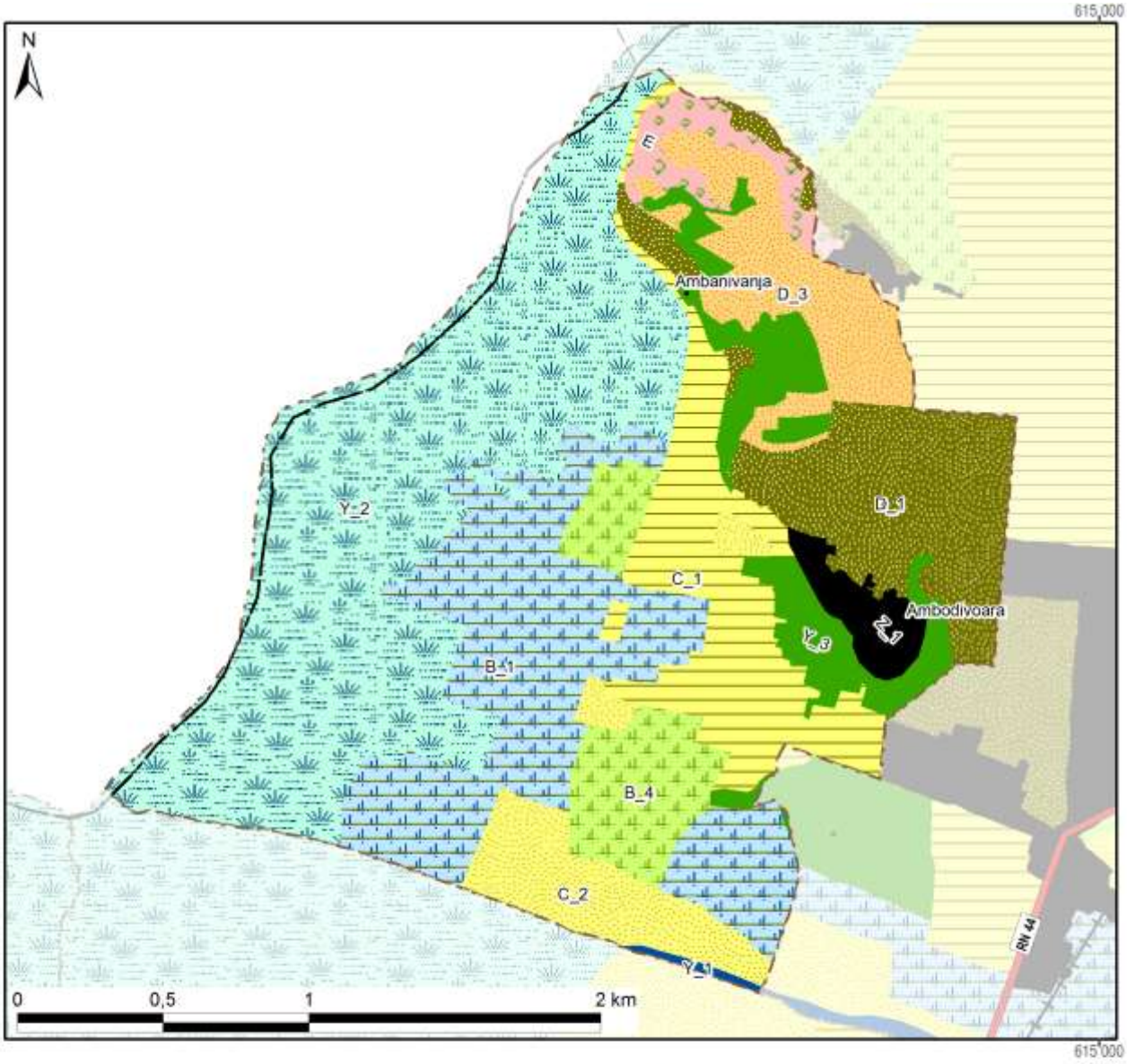
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambodivoara et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	11 ha	(2%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	97 ha	(18%)	Y_1: Plan et cours d'eau	1 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	183 ha	(34%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	34 ha	(6%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	31 ha	(6%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	55 ha	(10%)	Z_1: Habitations	10 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	30 ha	(6%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	57 ha	(10%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	35 ha	(6%)	**Total du fokontany**	**545 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

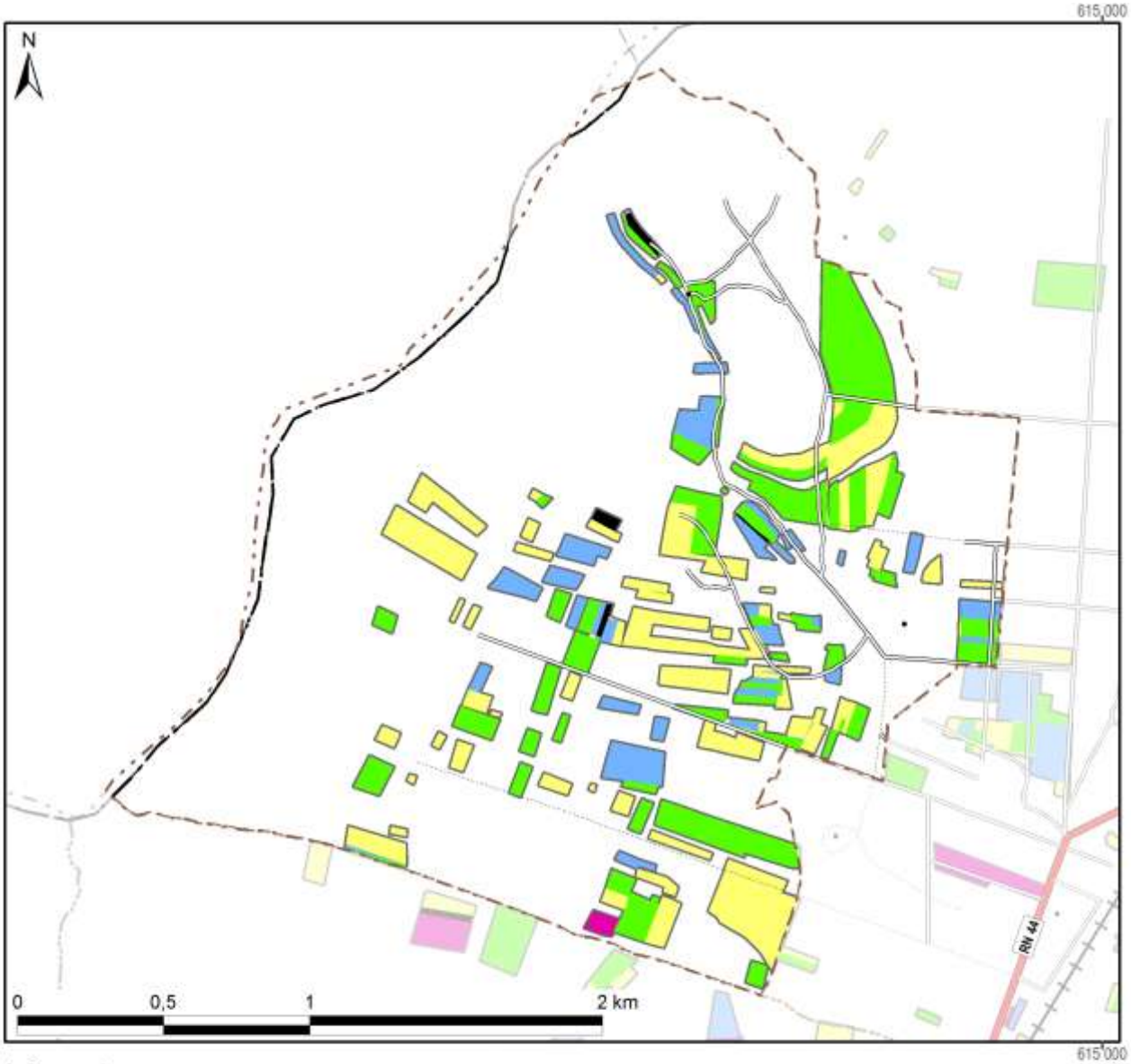
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambodivoara.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

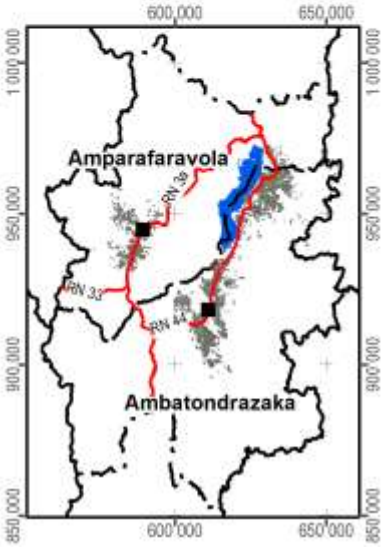
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, OP, DURELL
Nombre de groupements	1 groupement de semis direct, 3 groupements PSDR, VOI
Noms des organisations paysannes	Fafitia
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, tomates
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

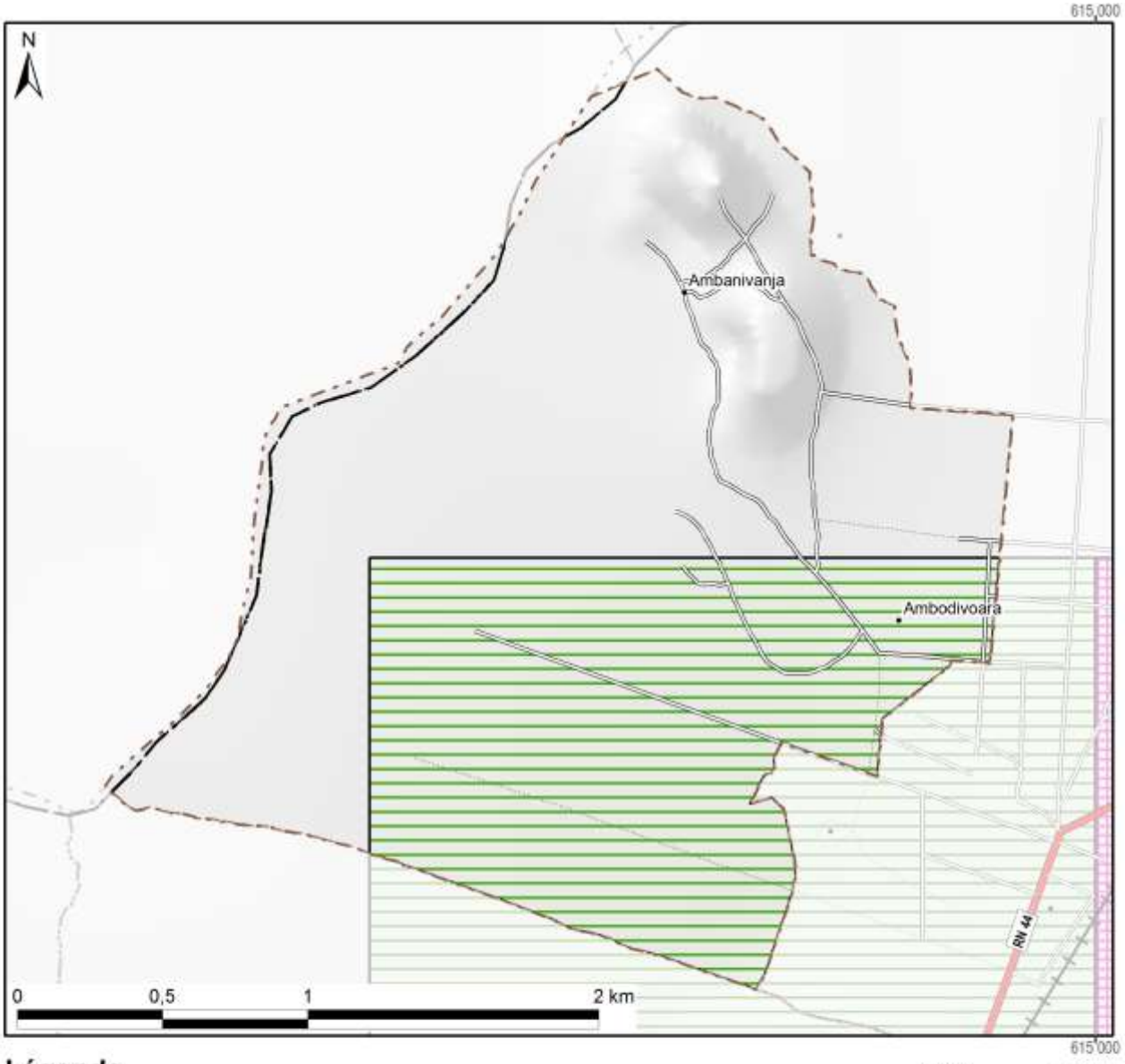
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	39,0 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	40,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	14,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,6 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	1,1 ha
Parcelles suivies en 2007/08	38,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	45,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	38,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	32,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	16,9 ha
Total du fokontany	**544,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

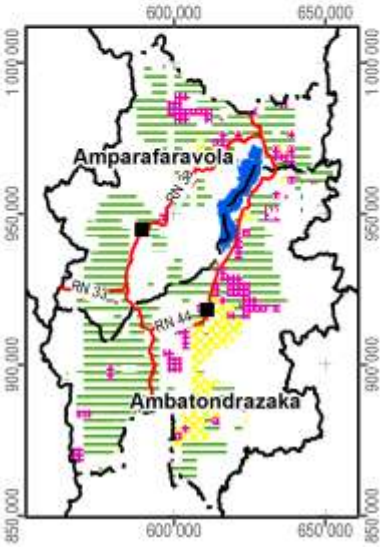
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	220 ha	(40%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	325 ha	(60%)
Total du fokontany	**545 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

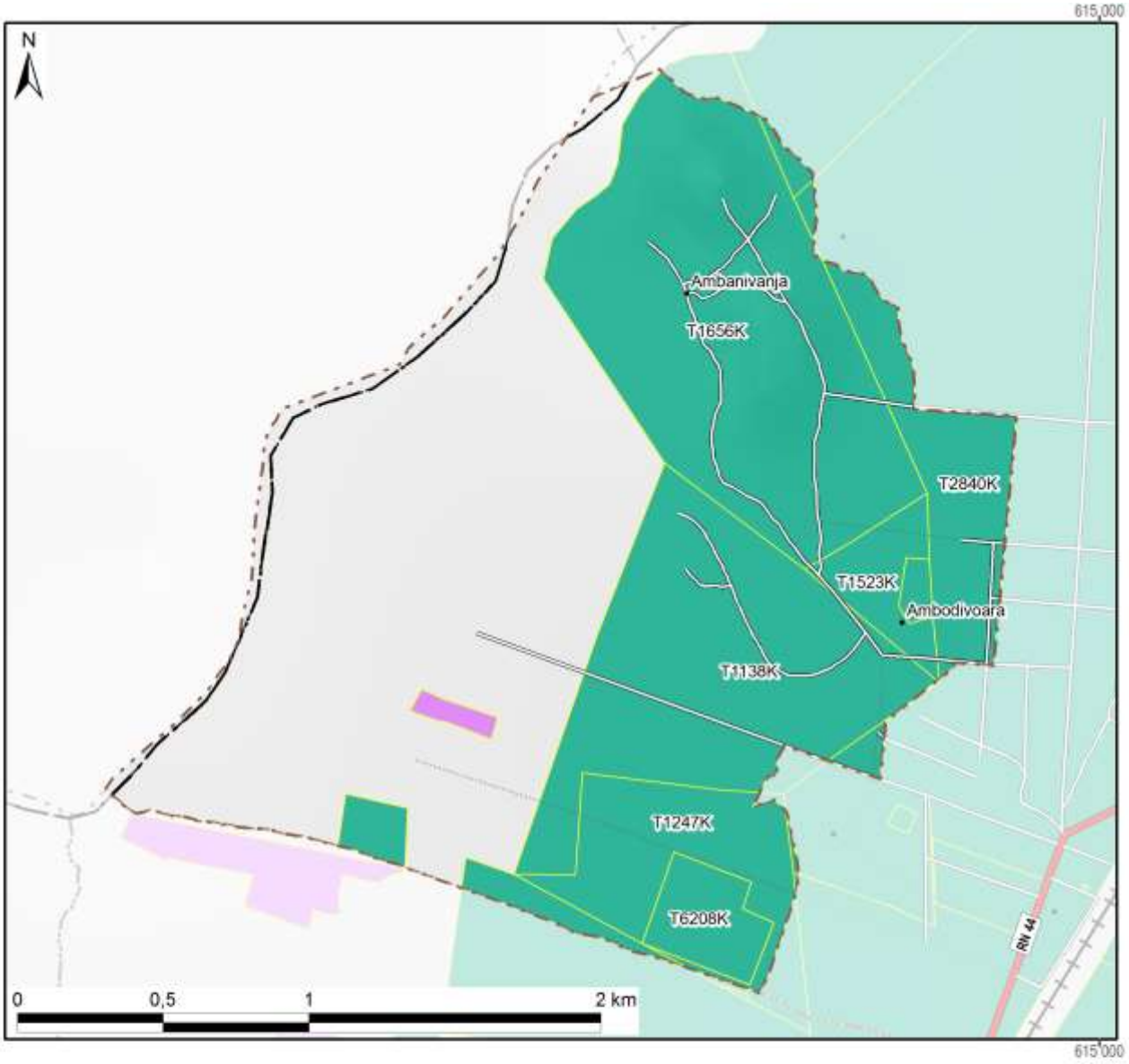


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

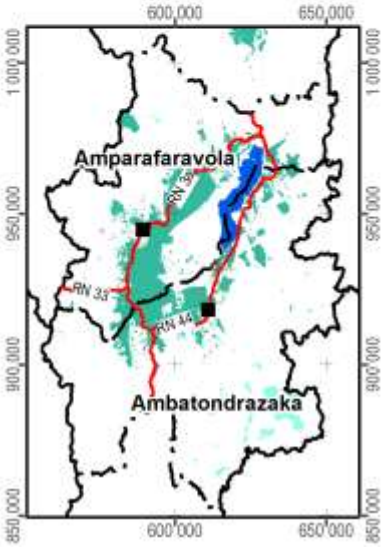
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambodivoara, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

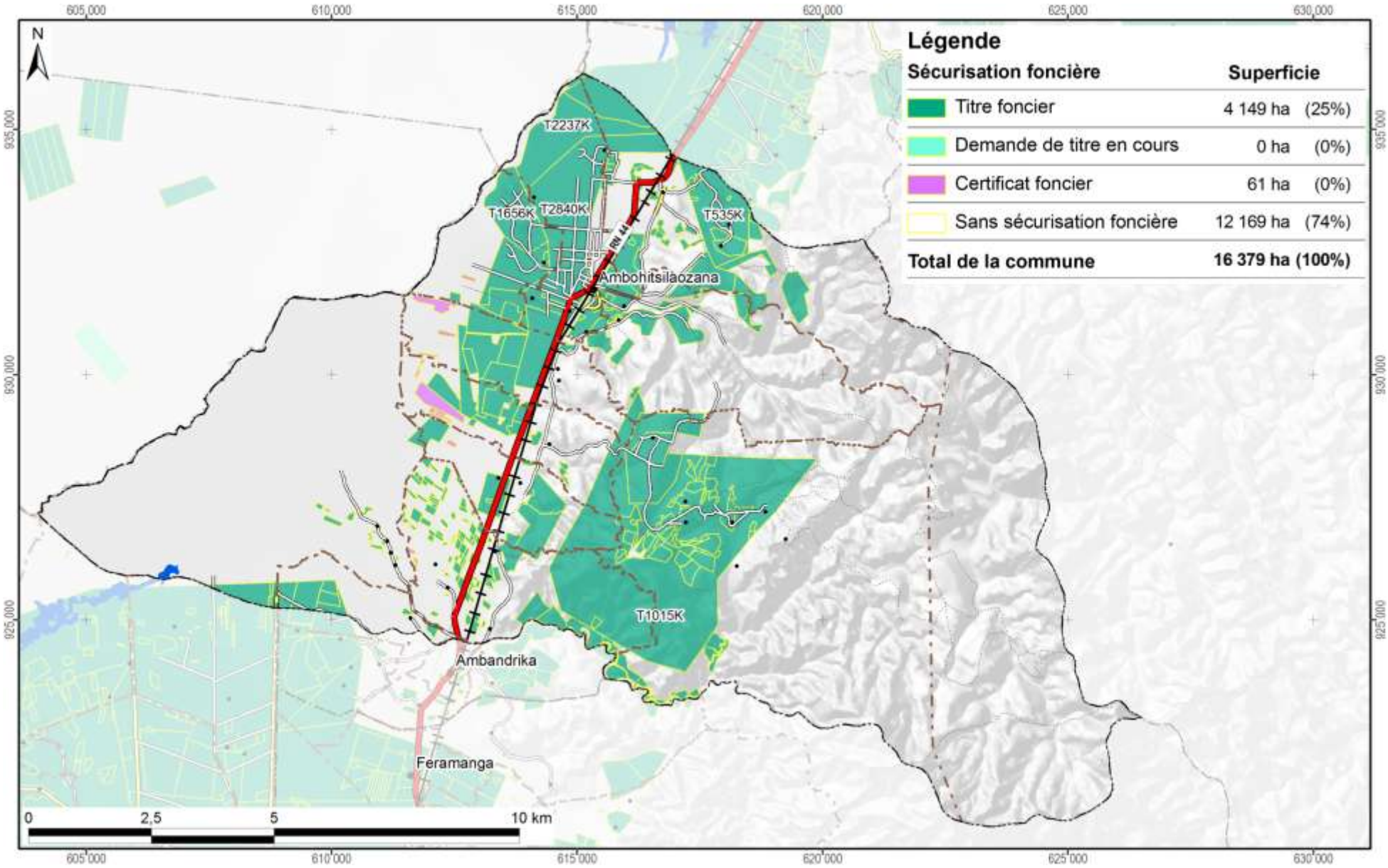


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	310 ha	(57%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	233 ha	(43%)
Total du fokontany	**545 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

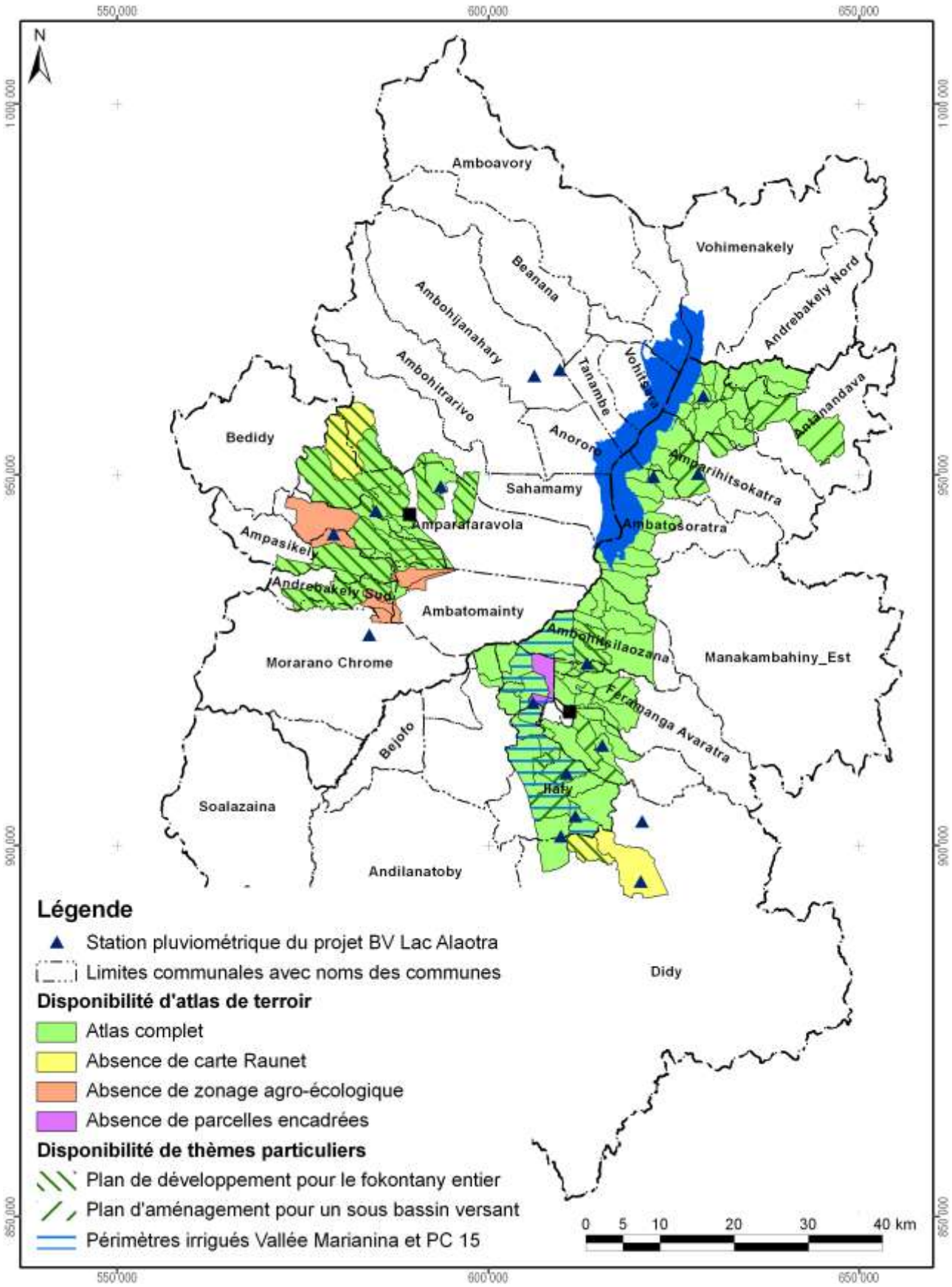
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambodivoara

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**5,45 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	24 ha (4%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	545 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	545 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	545 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	96,1 ha (17,6%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	312 ha (57%)
Surface couverte par des permis miniers :	220 ha (40%)
Nombre de population :	**1716**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Didy





Atlas de terroir du fokontany AMBODIVOLOSY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambodivolosy, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
2 La mise en valeur 16
2.1 Le zonage agro-écologique 16
2.2 Le du 18
2.3 Les interventions du projet BV Lac 20
2.4 L'exploitation minière 22
2.5 La sécurisation foncière 24
Disponibilité des atlas de terroirs 27
Informations de base 30

Table des cartes

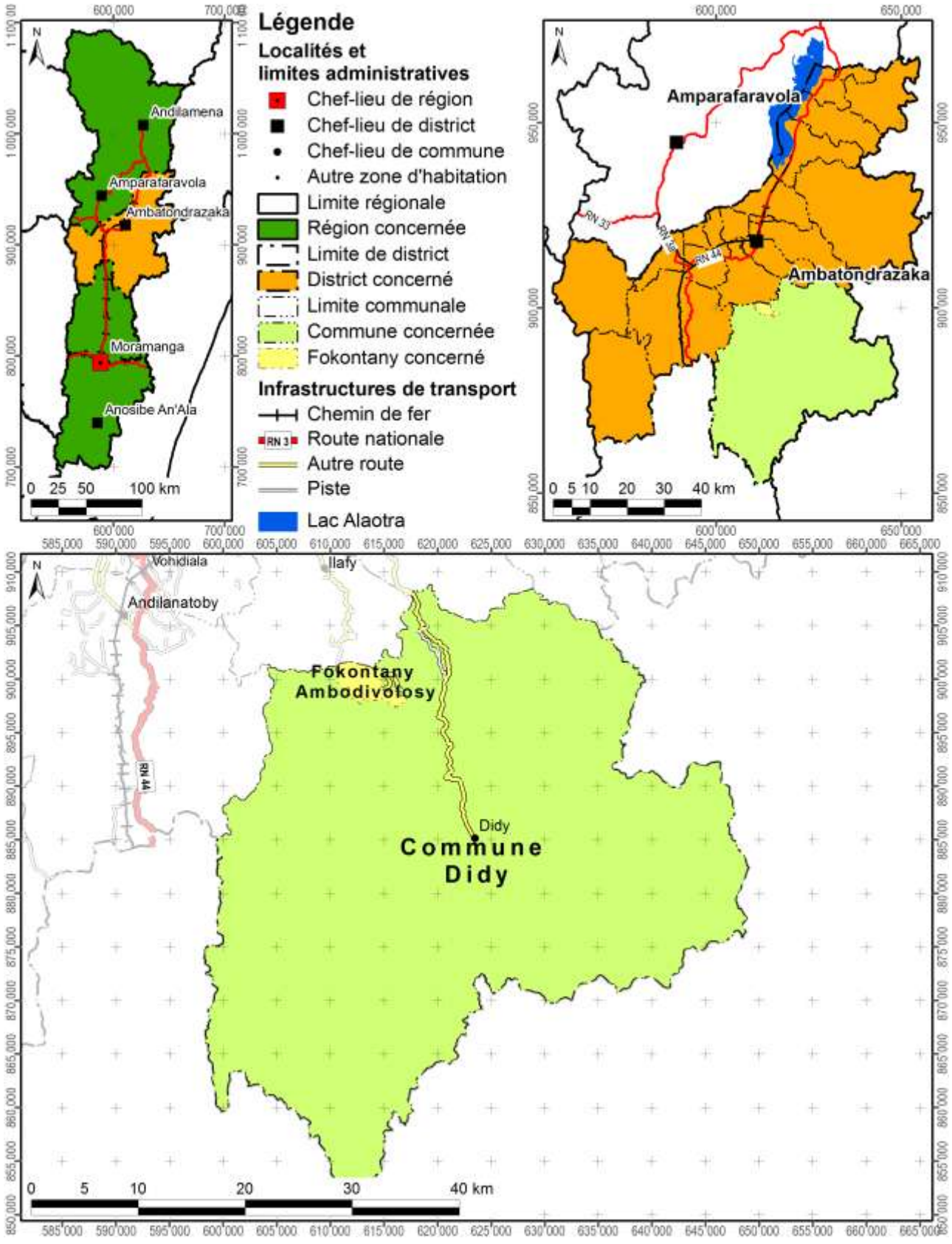
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 17
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 19
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 21
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 23
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 25
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 26
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 29

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Didy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
967	478	110	60 ménages	68 ménages	Absence de données	4 ménages

Accès aux infrastructures et services

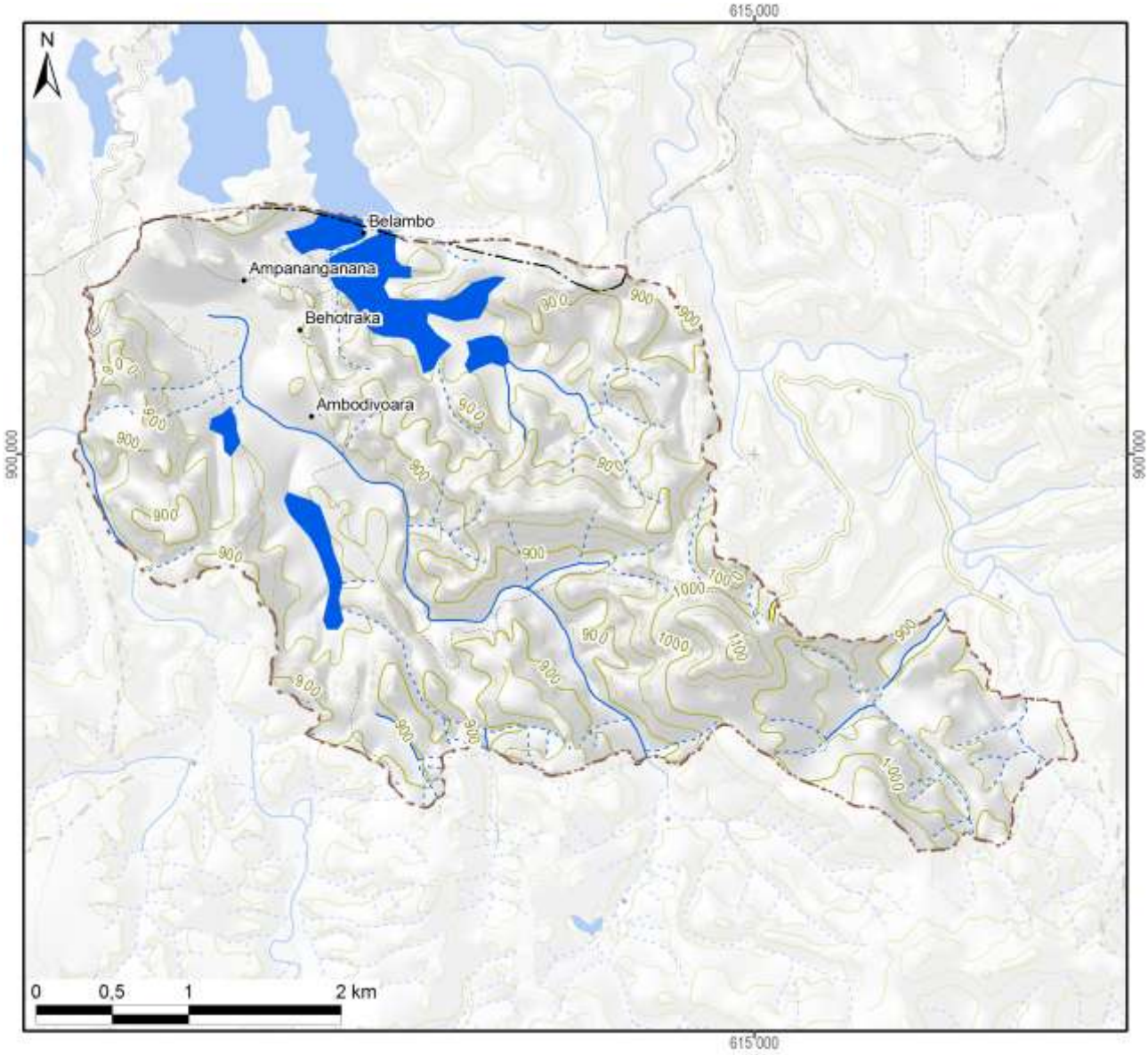
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
205	Absence de données	5	12	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**14,60 km²**



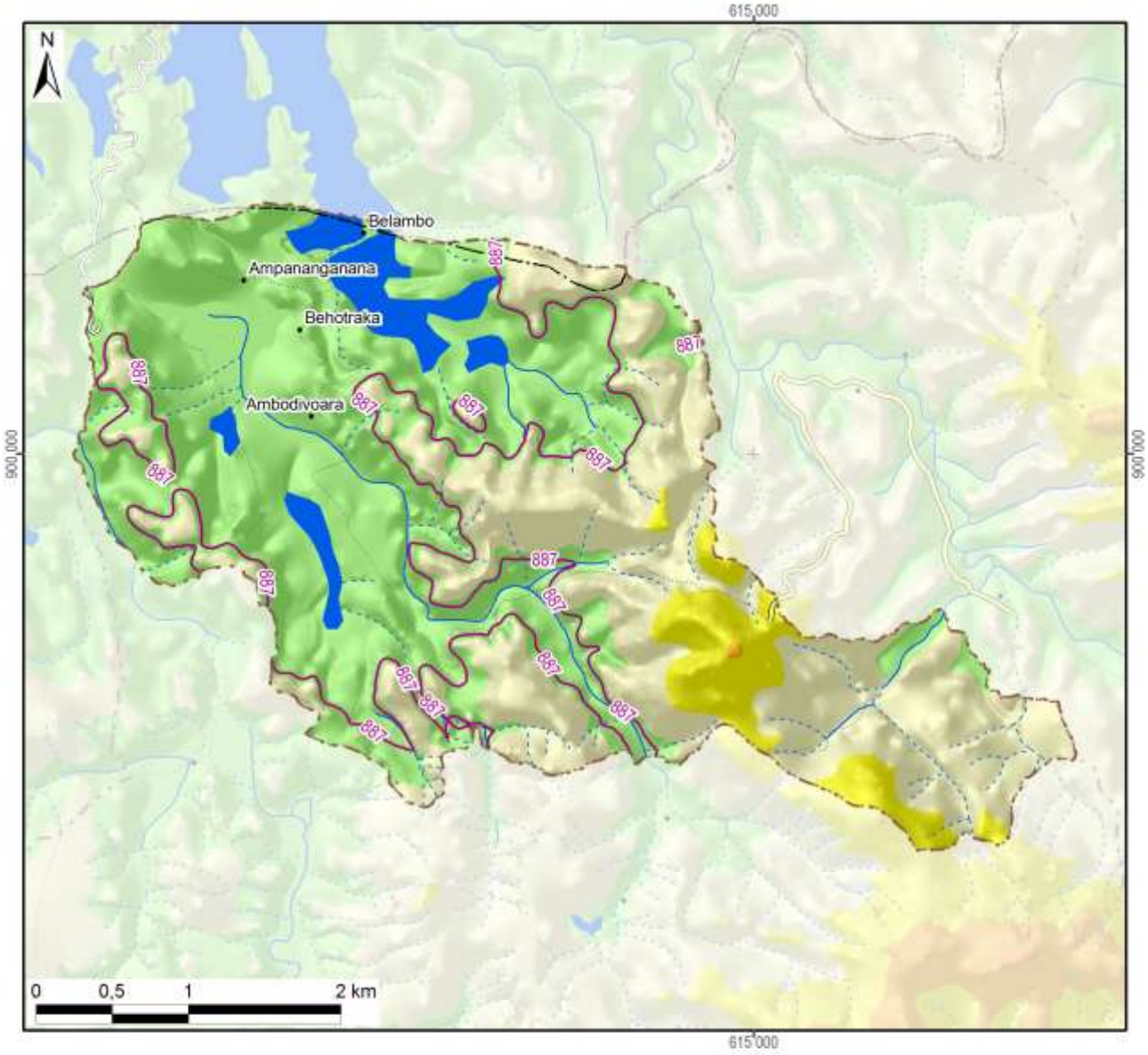
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambodivolosy sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



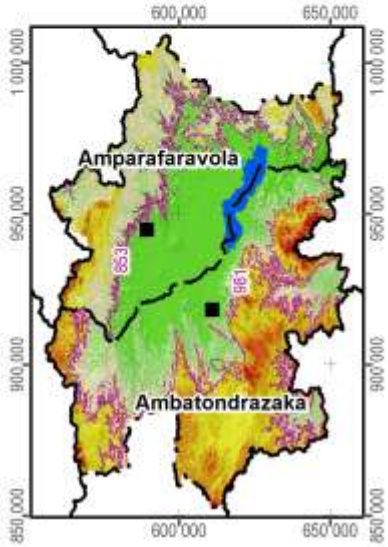
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

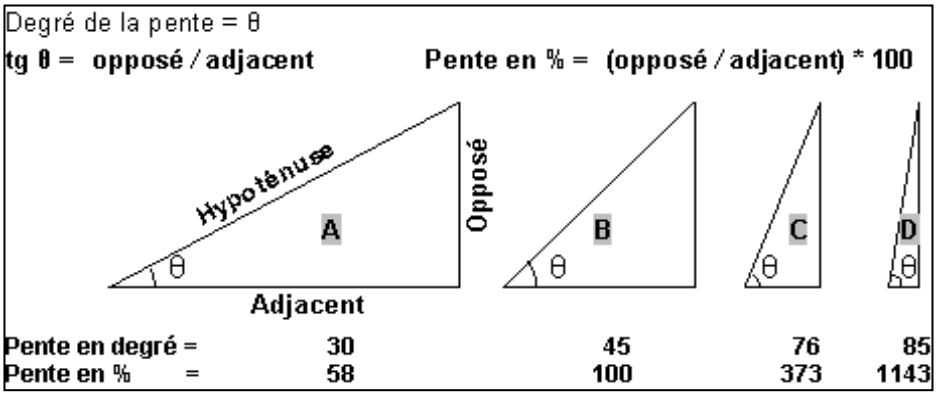
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	813 m
Altitude maximale dans le fokontany	1103 m
Altitude moyenne pondérée	**897 m**
Altitude médiane du fokontany	**887 m**



Carte 3 : L'altitude

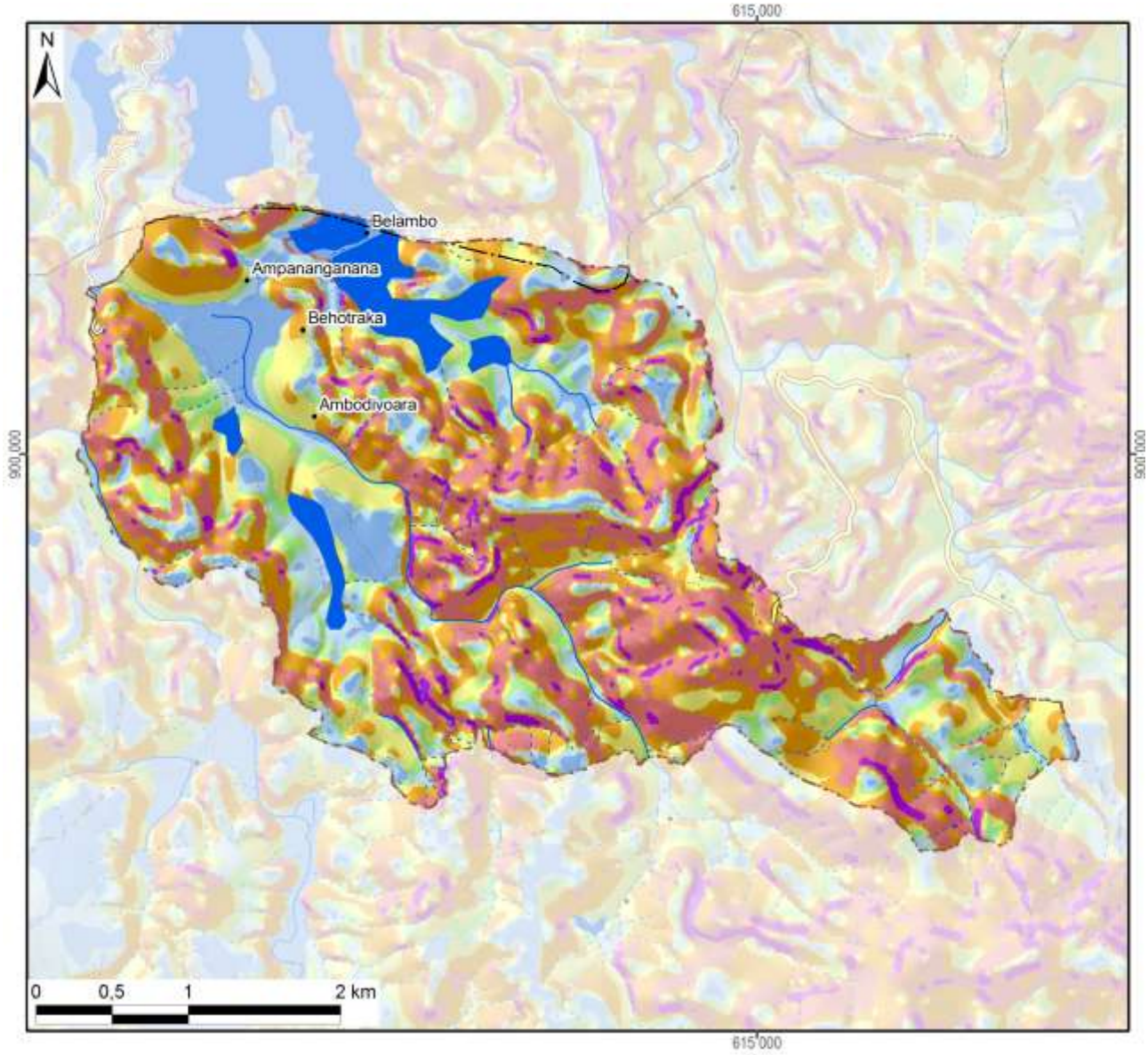
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

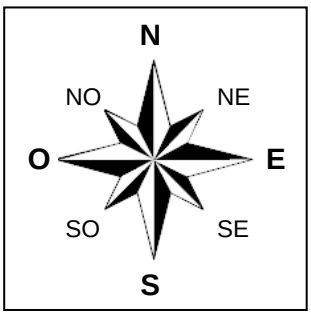


Légende

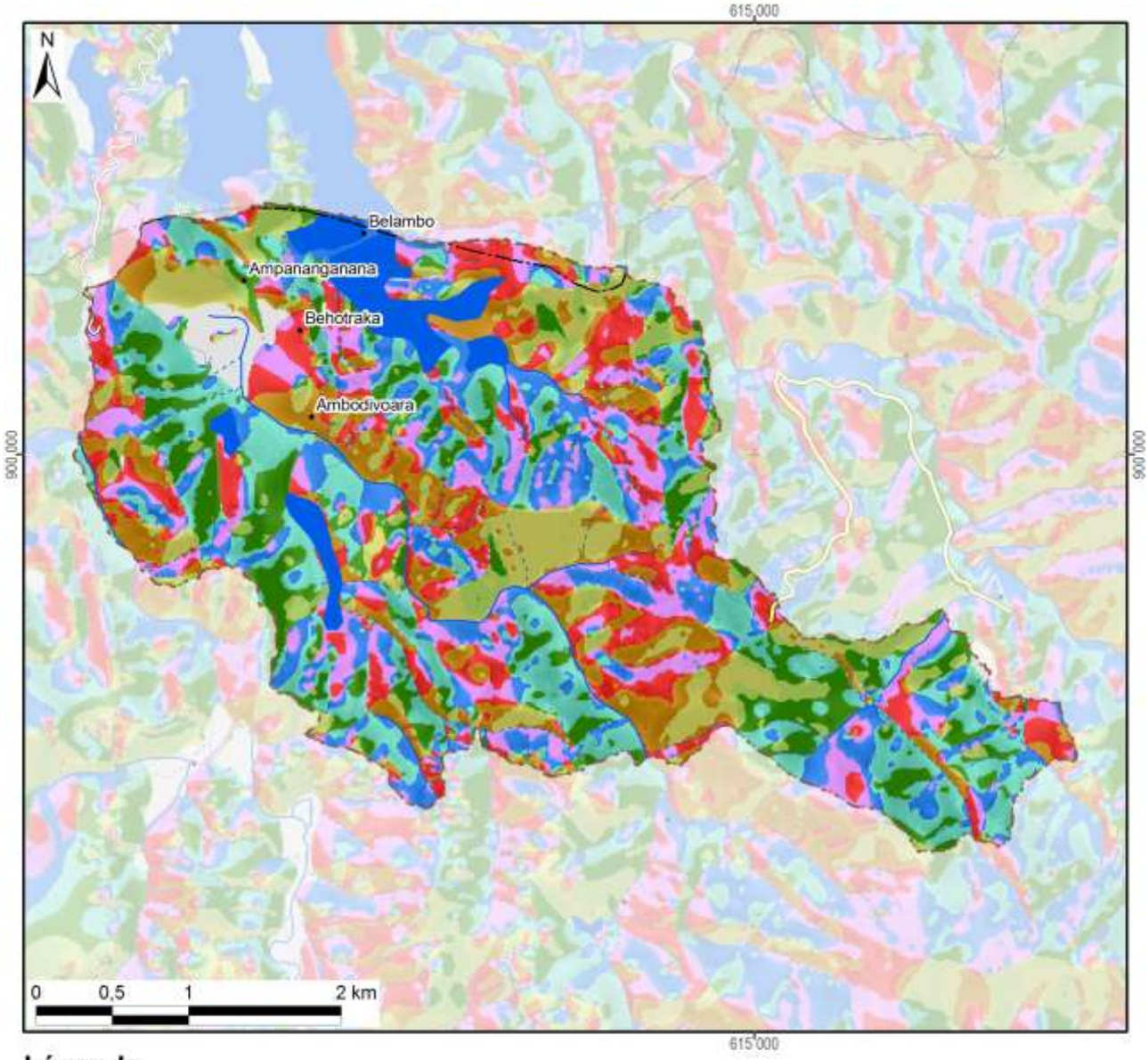
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	120 ha	(8%)
2 - 5 % : pente douce	178 ha	(12%)
5 - 8 % : pente modérée	127 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	279 ha	(19%)
15 - 30 % : pente forte	347 ha	(24%)
30 - 60 % : pente raide	355 ha	(24%)
> 60 : pente très raide	54 ha	(4%)
Total du fokontany	**1460 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

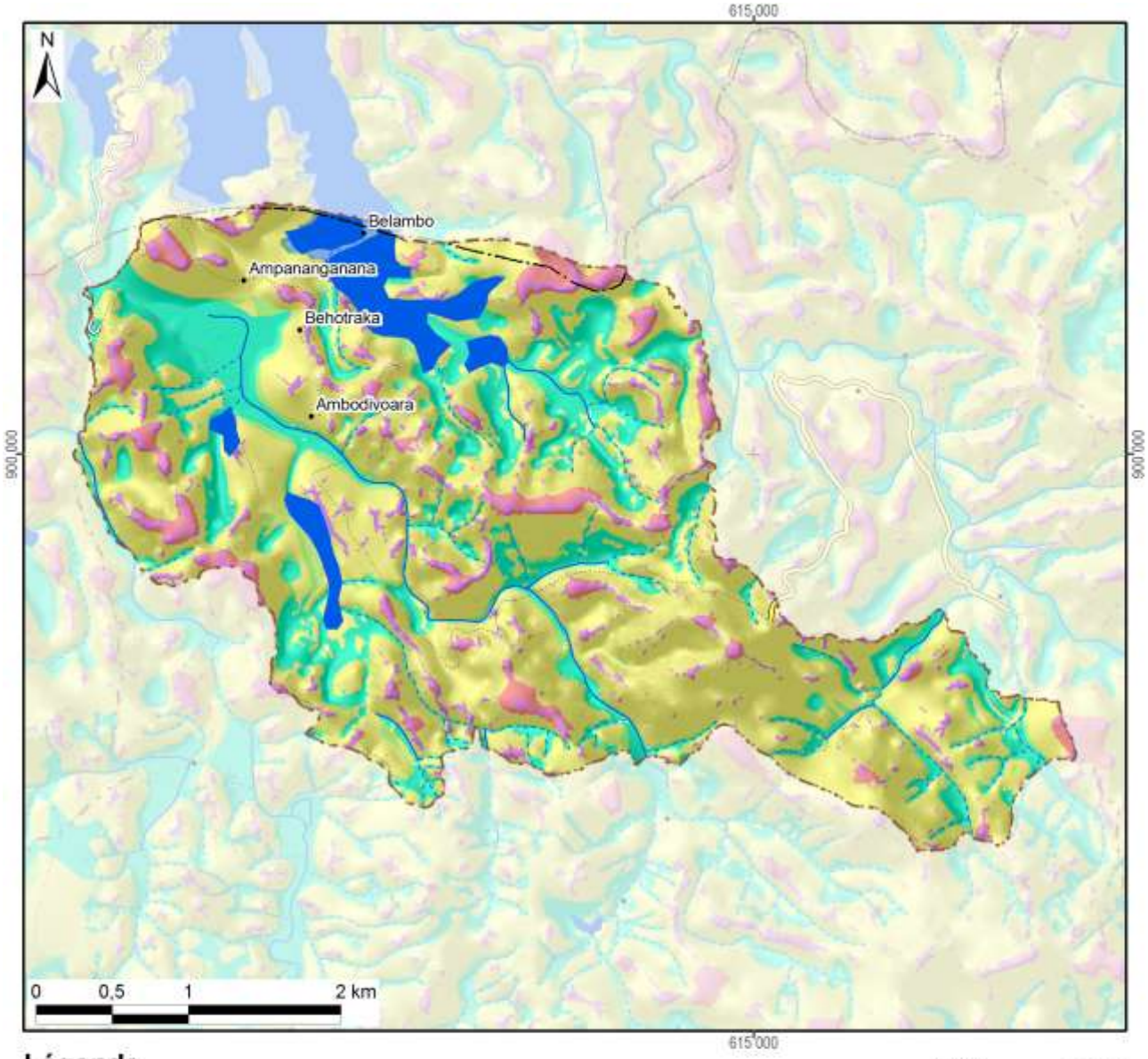
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	27 ha	(2%)
Nord	216 ha	(15%)
Nord-Est	279 ha	(19%)
Est	170 ha	(12%)
Sud-Est	84 ha	(6%)
Sud	131 ha	(9%)
Sud-Ouest	192 ha	(13%)
Ouest	192 ha	(13%)
Nord-Ouest	171 ha	(12%)
Total du fokontany	**1460 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

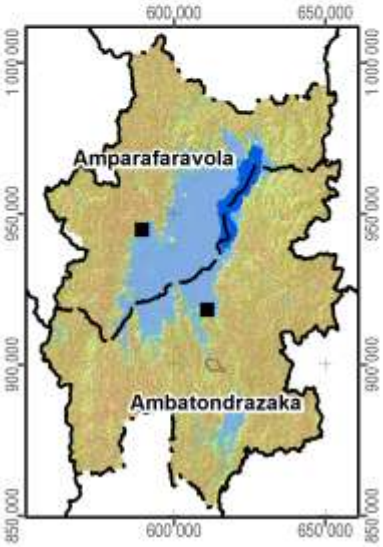
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	17 ha	(1%)
Bas-fonds	312 ha	(21%)
Bas de pente	78 ha	(5%)
Versant	904 ha	(62%)
Zone sommitale	60 ha	(4%)
Crête	90 ha	(6%)
Total du fokontany	**1460 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

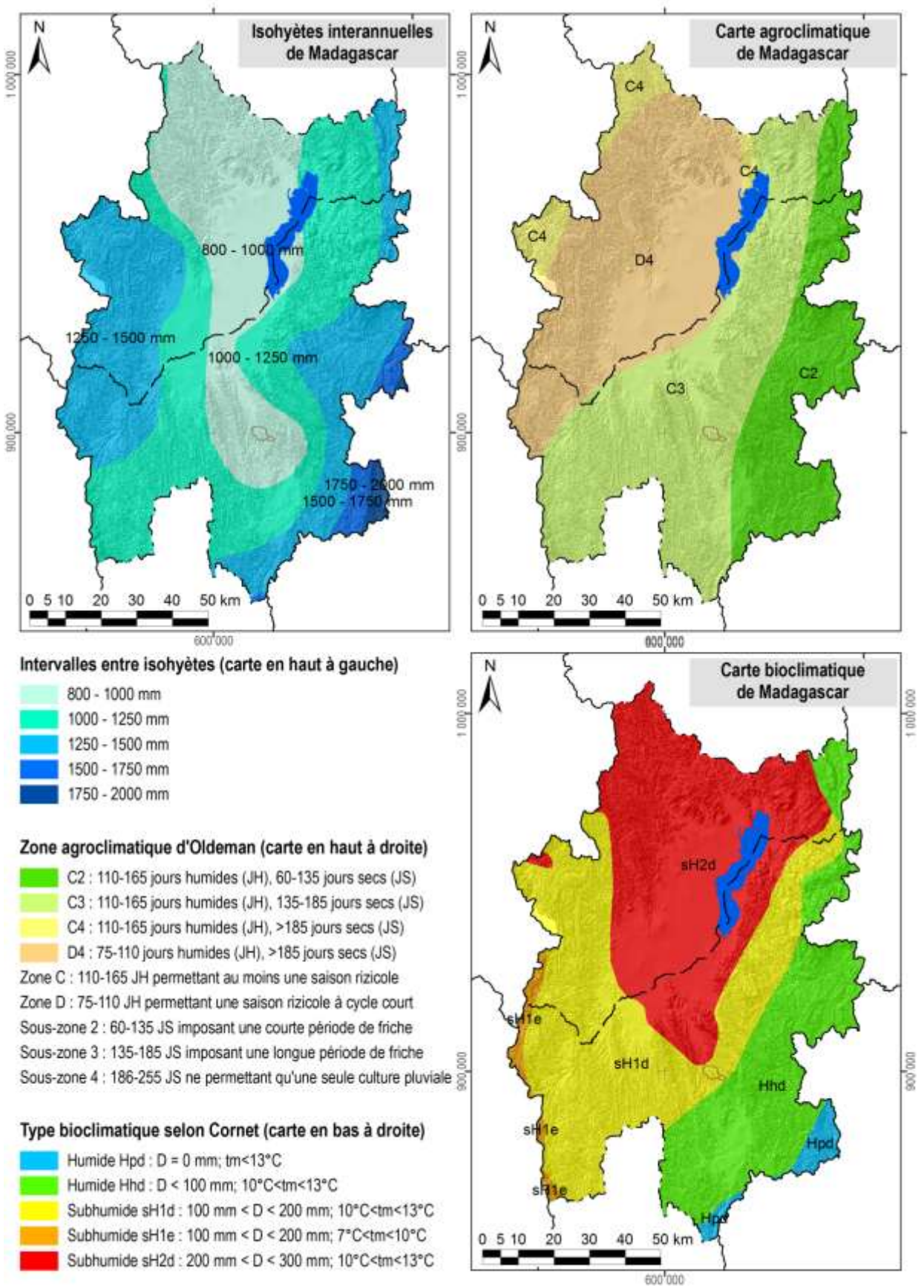
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

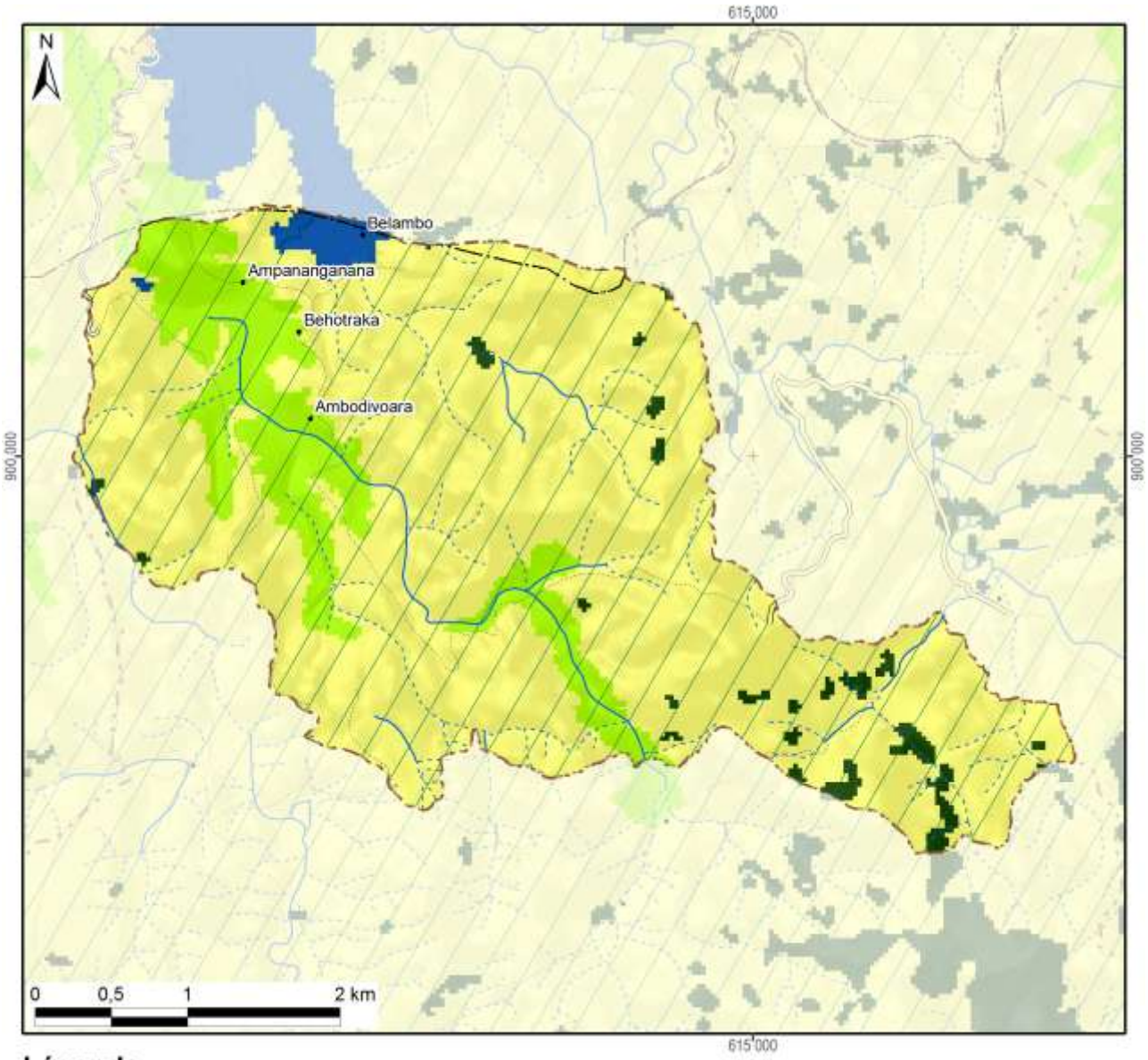
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

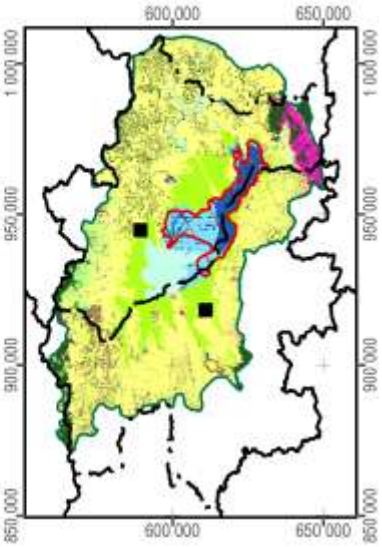
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1460 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	32 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1199 ha	(82%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau	21 ha	(1%)
Rizière	209 ha	(14%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1460 ha**	**(100%)**



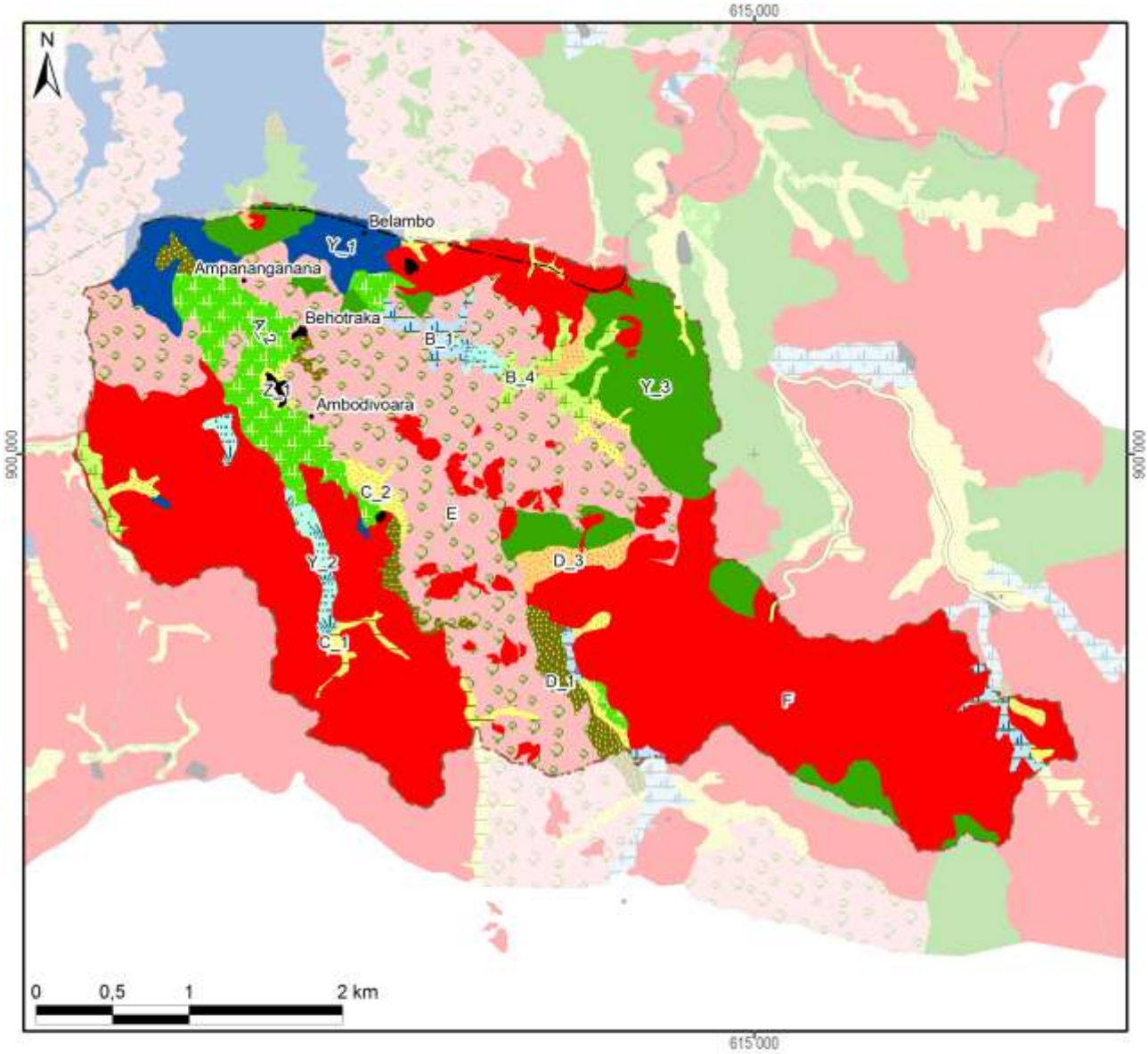
Carte 8 : La végétation et les aires protégées

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambodivolosy et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
	Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)	
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
	Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)	
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
	Zones de cultures pluviales	
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
	Zones fragiles à stabiliser	
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	362 ha	(25%)
A_2: RBME sans contre-saison	73 ha	(5%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	686 ha	(47%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	21 ha	(1%)	Y_1: Plan et cours d'eau	48 ha	(3%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	19 ha	(1%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	137 ha	(9%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	24 ha	(2%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	10 ha	(1%)	Z_1: Habitations	3 ha	(0%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	29 ha	(2%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	31 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	18 ha	(1%)	**Total du fokontany**	**1460 ha**	**(100%)**

Carte 9 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambodivolosy

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambodivolosy en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

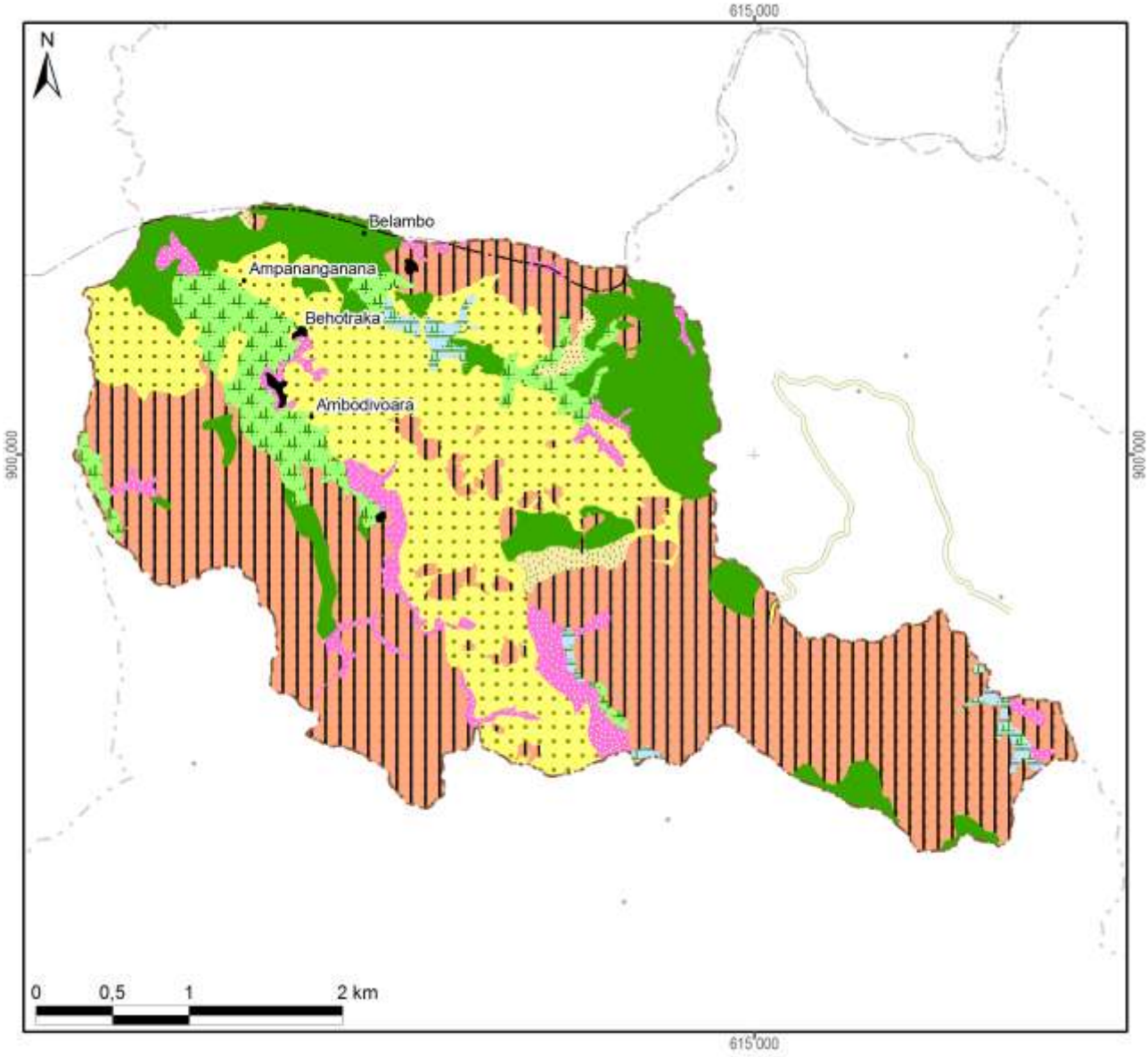
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambodivolosy sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambodivolosy est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 10 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambodivolosy selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambodivolosy détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Légende

Les vocations de terres	Superficie dans le fokontany ou dans le sous bassin versant	
Système de riziculture intensive ou améliorée (SRI ou SRA) et culture de contre-saison	21 ha	(1%)
SRI ou SRA avec des variétés à cycle court	97 ha	(7%)
Semis direct sous couverture végétale (SCV)	70 ha	(5%)
SCV ou fourrage	18 ha	(1%)
Fourrage ou reboisement	362 ha	(25%)
Fascines et reboisement	686 ha	(47%)
Zone à protéger	204 ha	(14%)
Zone anthropique	3 ha	(0%)
Total du schéma d'aménagement validé	**1460 ha**	**(100%)**

Carte 10 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

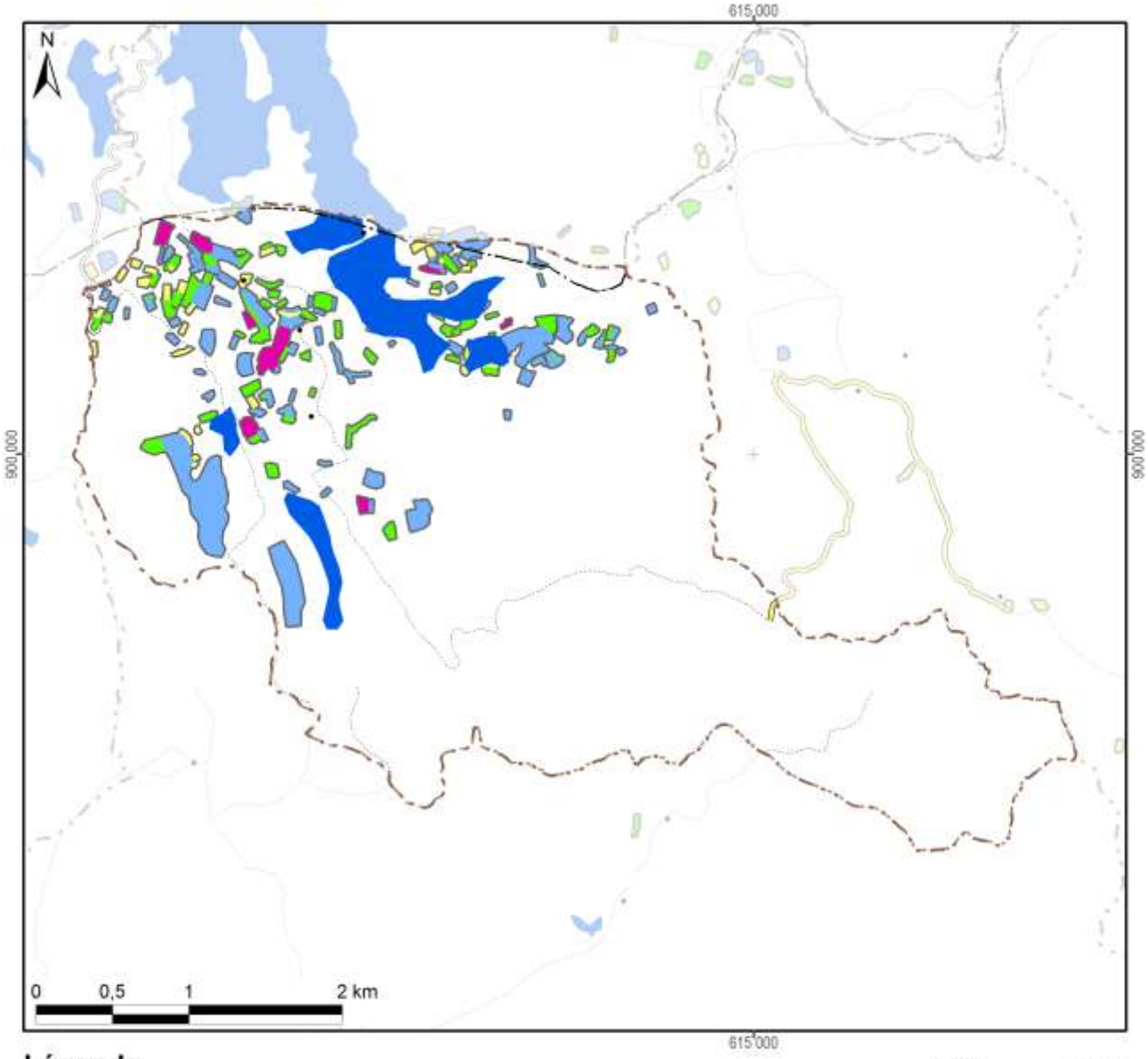
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambodivolosy.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

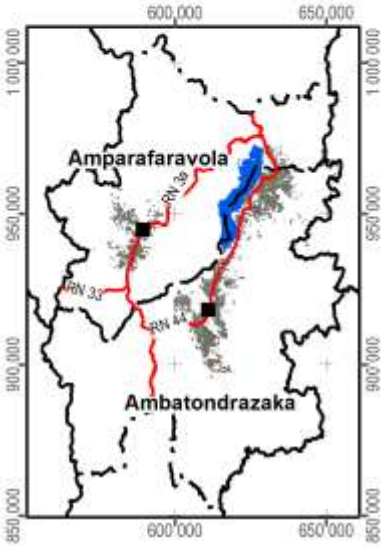
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

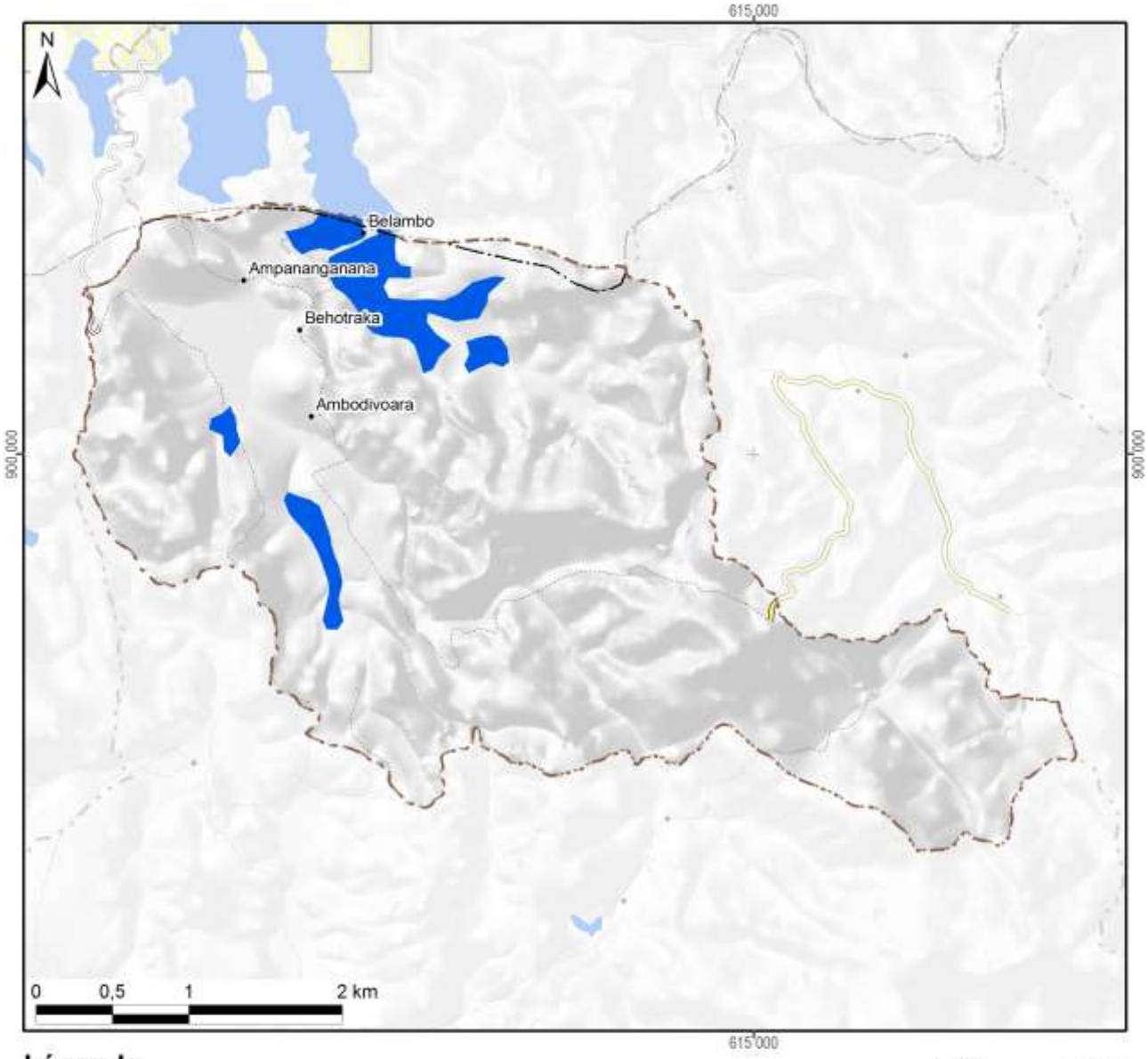
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	8,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	22,2 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	55,7 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	7,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	10,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	74,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	90,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	74,0 ha
Total du fokontany	**1460,4 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

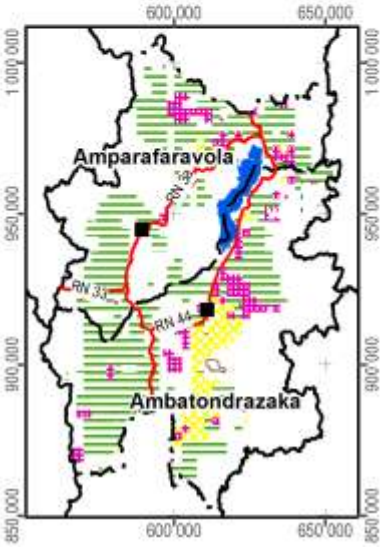
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1460 ha	(100%)
Total du fokontany	**1460 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

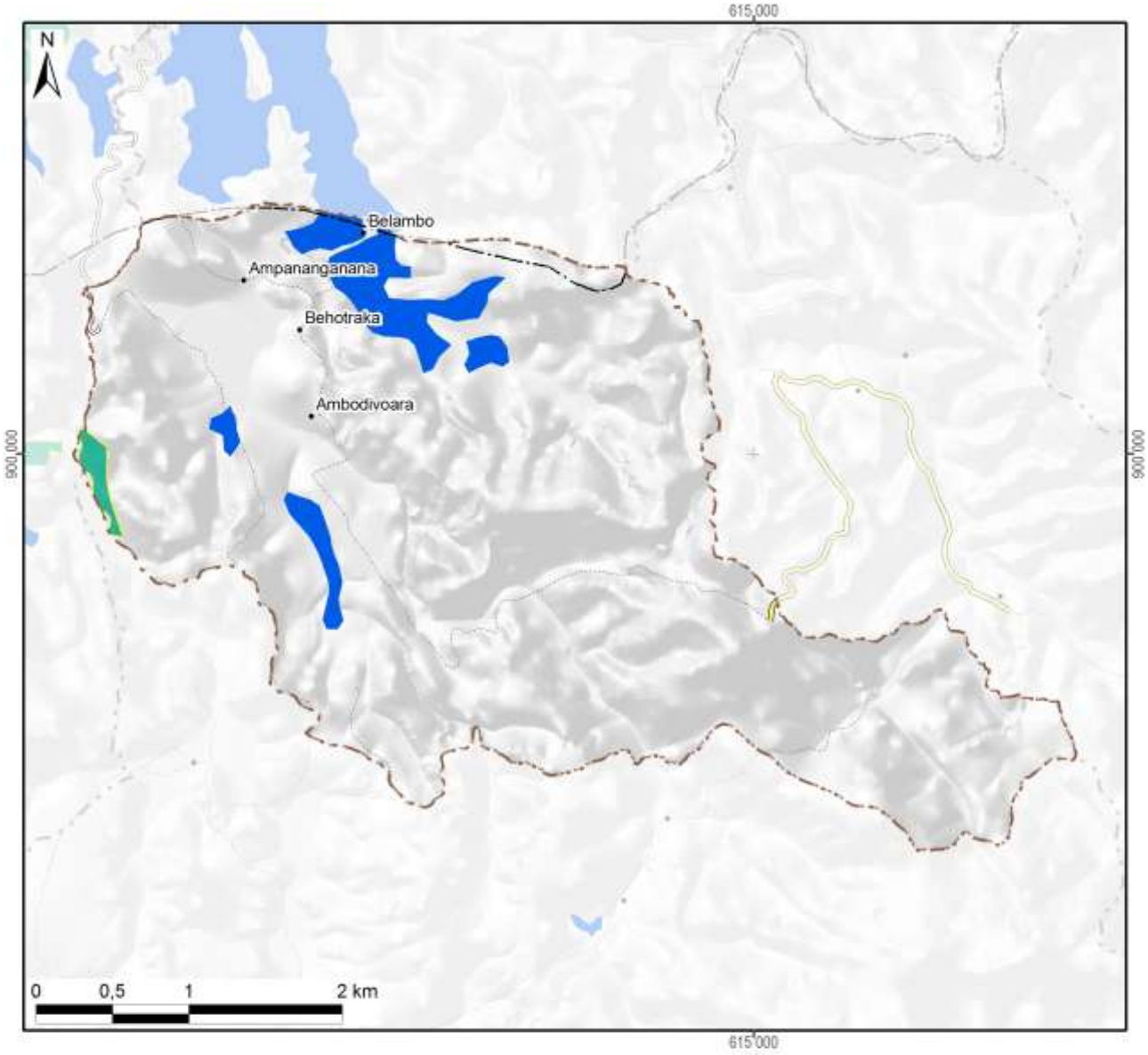


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

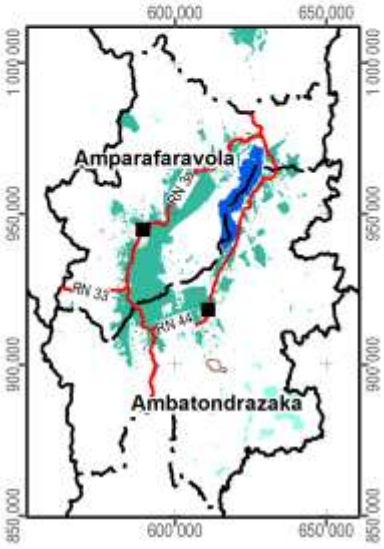
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambodivolosy, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Didy.

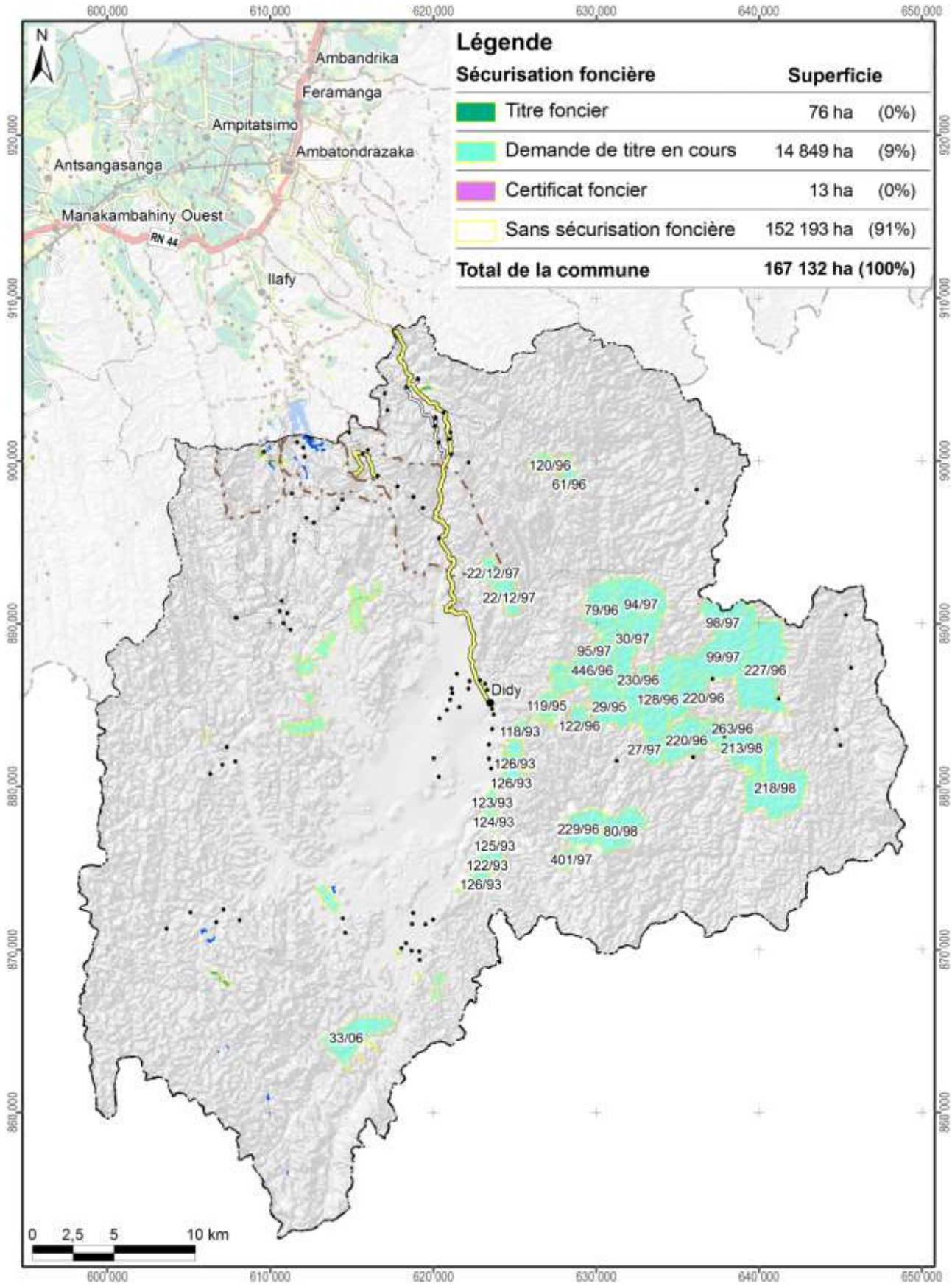


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	7 ha	(1%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1453 ha	(99%)
Total du fokontany	**1460 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Didy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

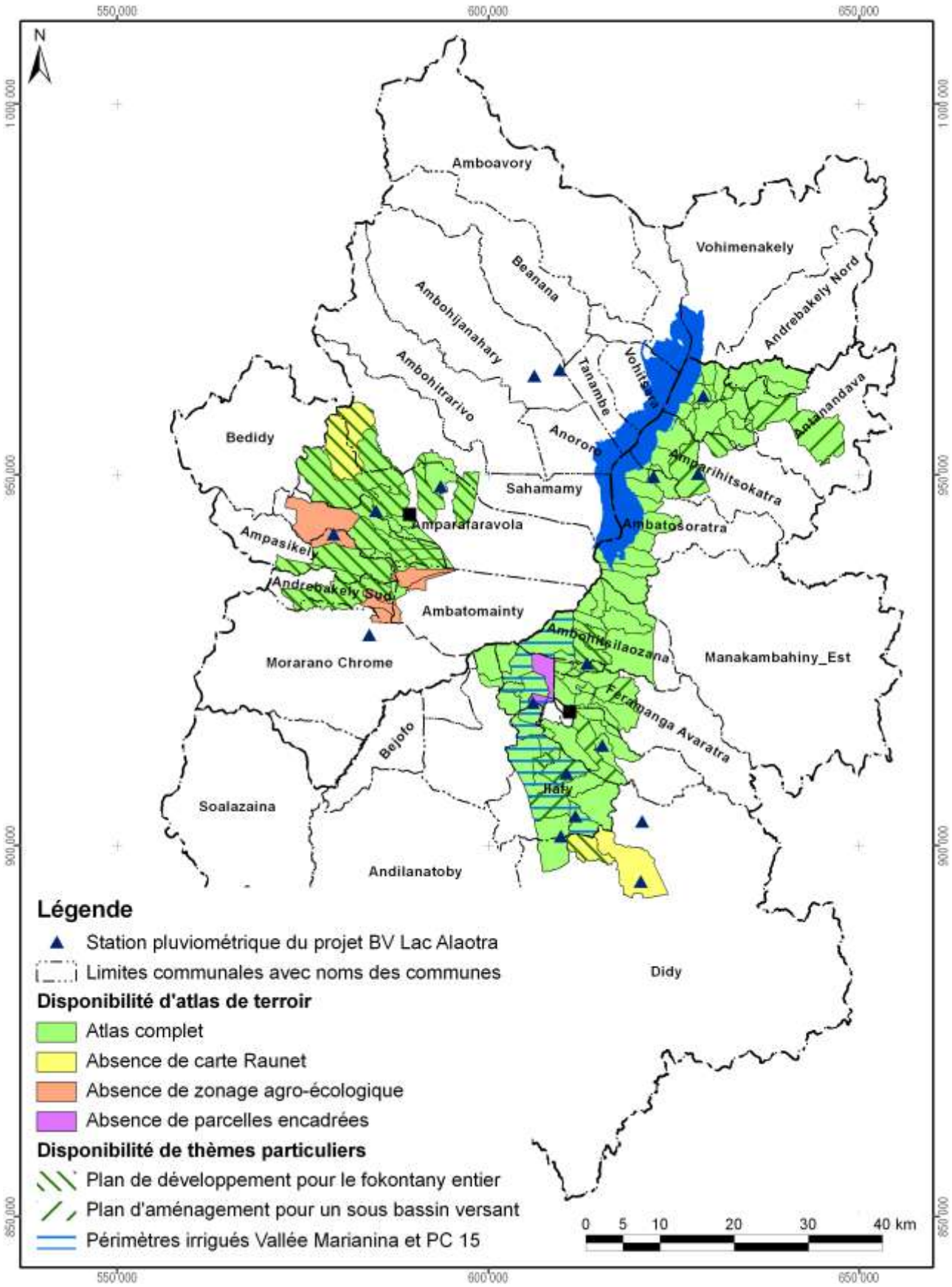
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambodivolosy

Informations de base

Commune rurale :	**Didy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**14,60 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1460 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	Fokontany hors de la carte de Raunet
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1460 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	93,5 ha (6,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	7 ha (1%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**967**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

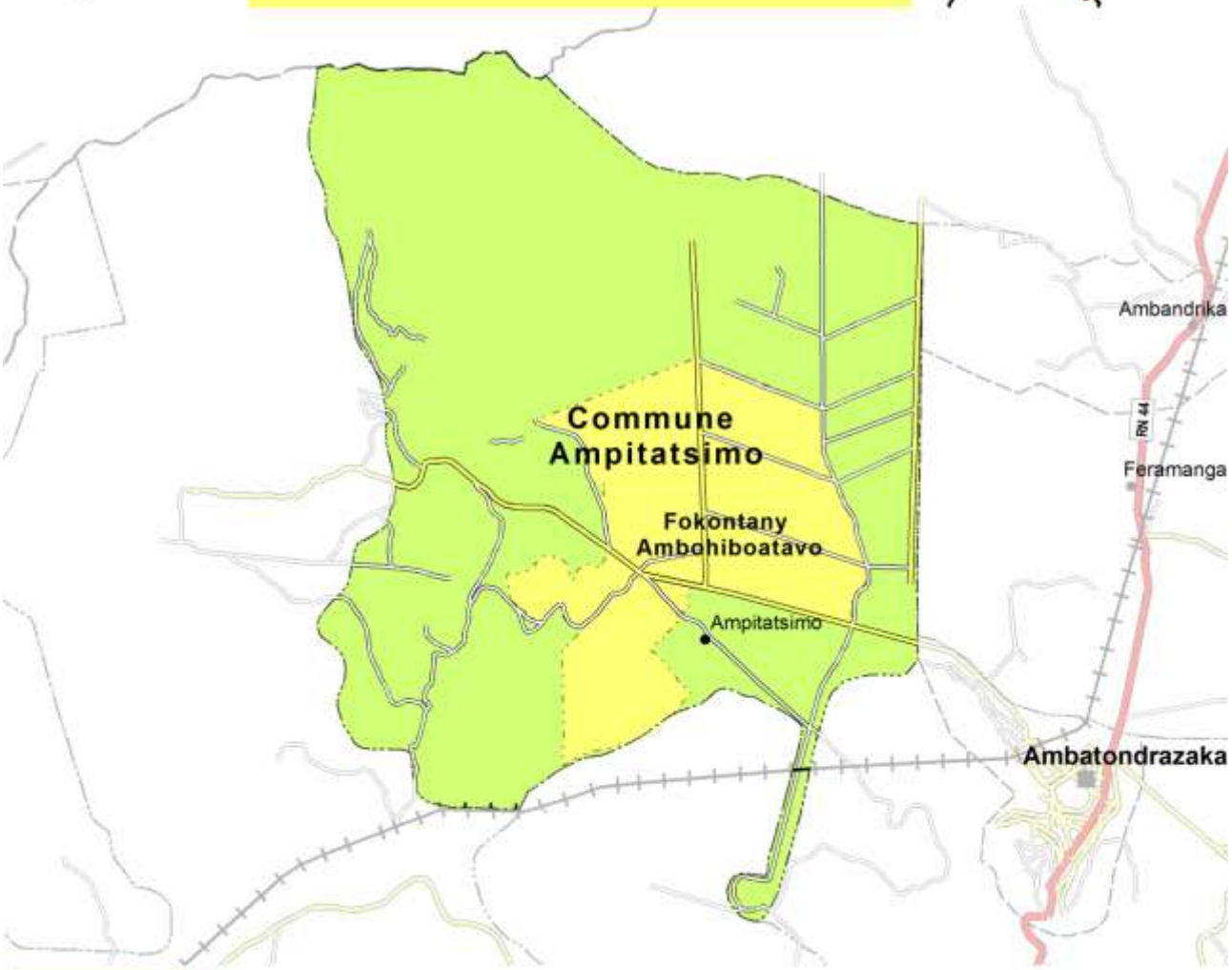
District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIBOATAVO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohiboatavo, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

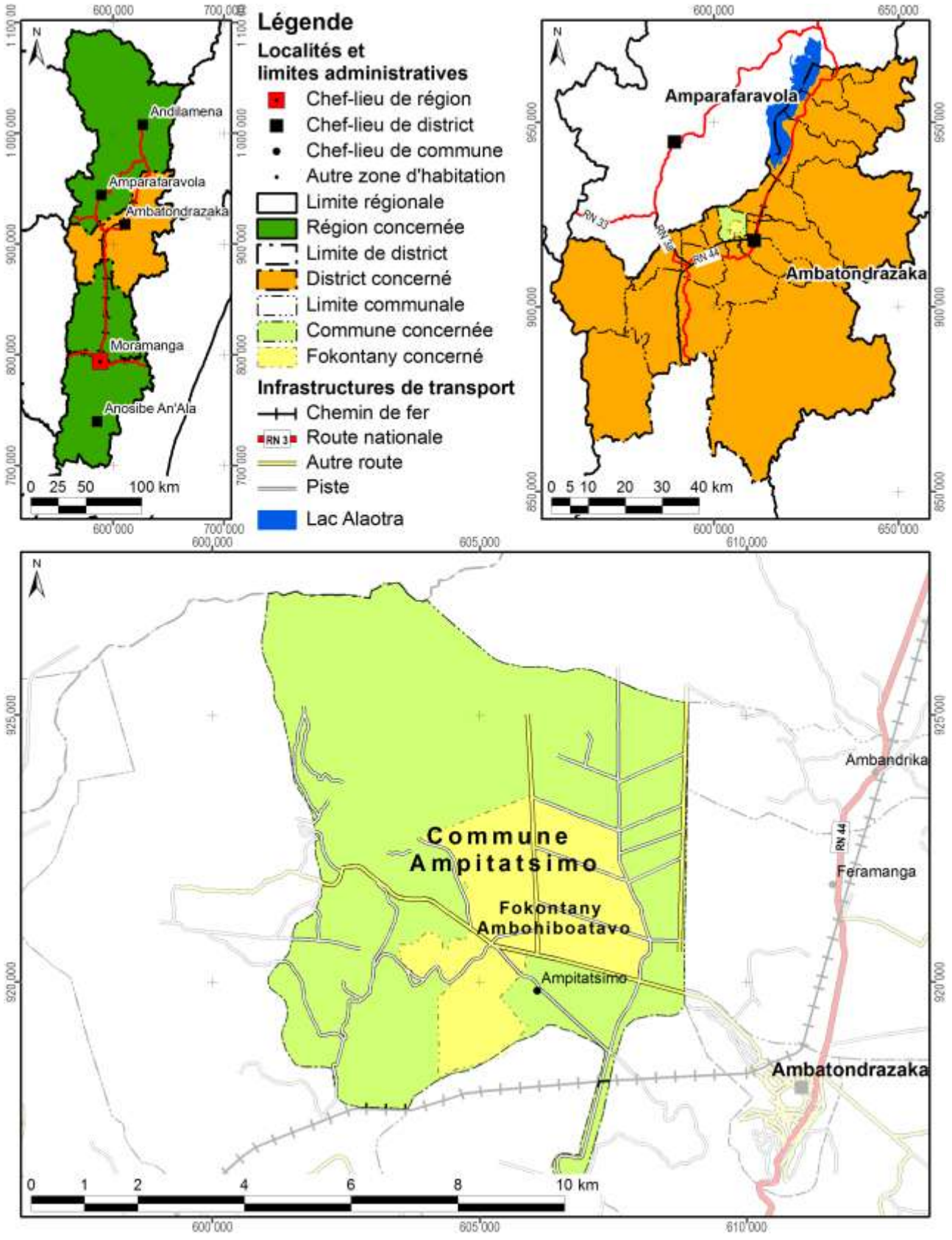
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
10030	1859	2006	2809 ménages	1605 ménages	1204 ménages	21 ménages

Accès aux infrastructures et services

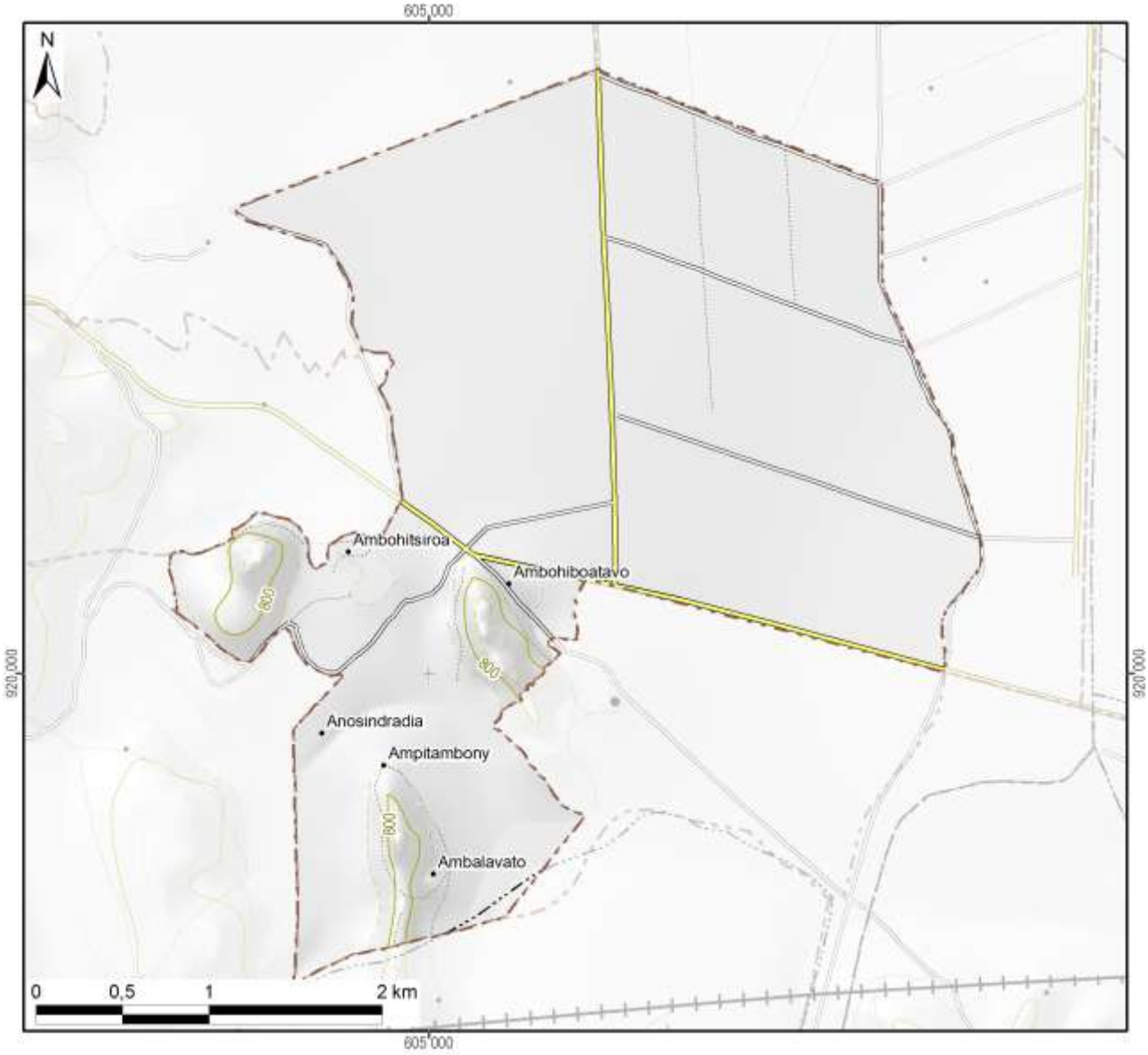
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Hôpital
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	2 points de vente
Services vétérinaires	3 agents communautaires de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
975	Absence de données	65	47	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

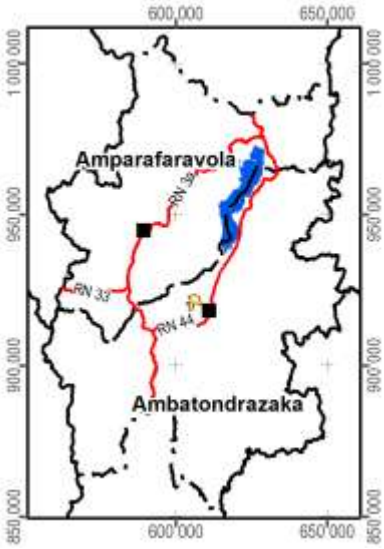
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**12,74 km²**



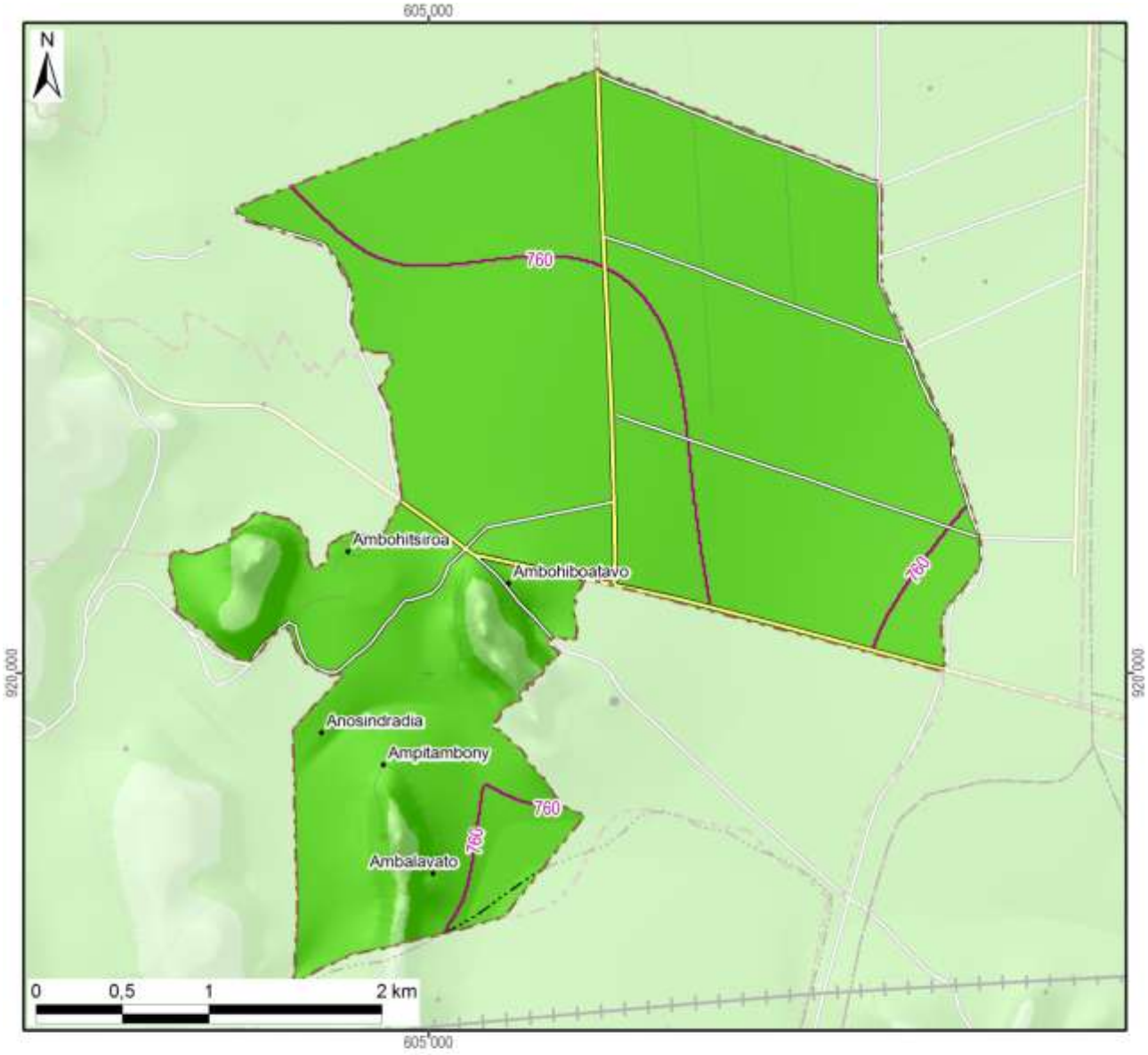
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohiboatavo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



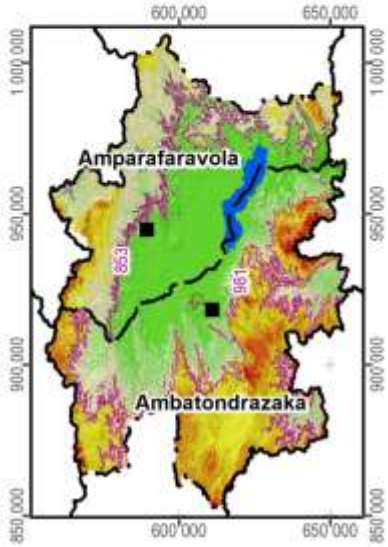
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

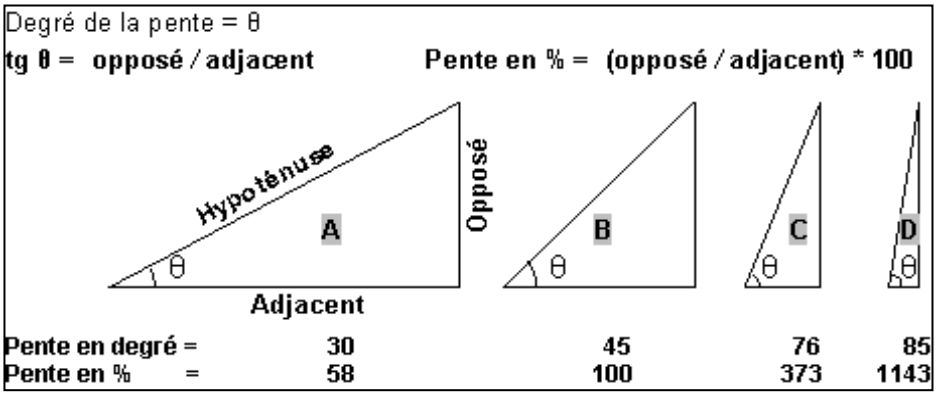
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	844 m
Altitude moyenne pondérée	**765 m**
Altitude médiane du fokontany	**760 m**



Carte 3 : L'altitude

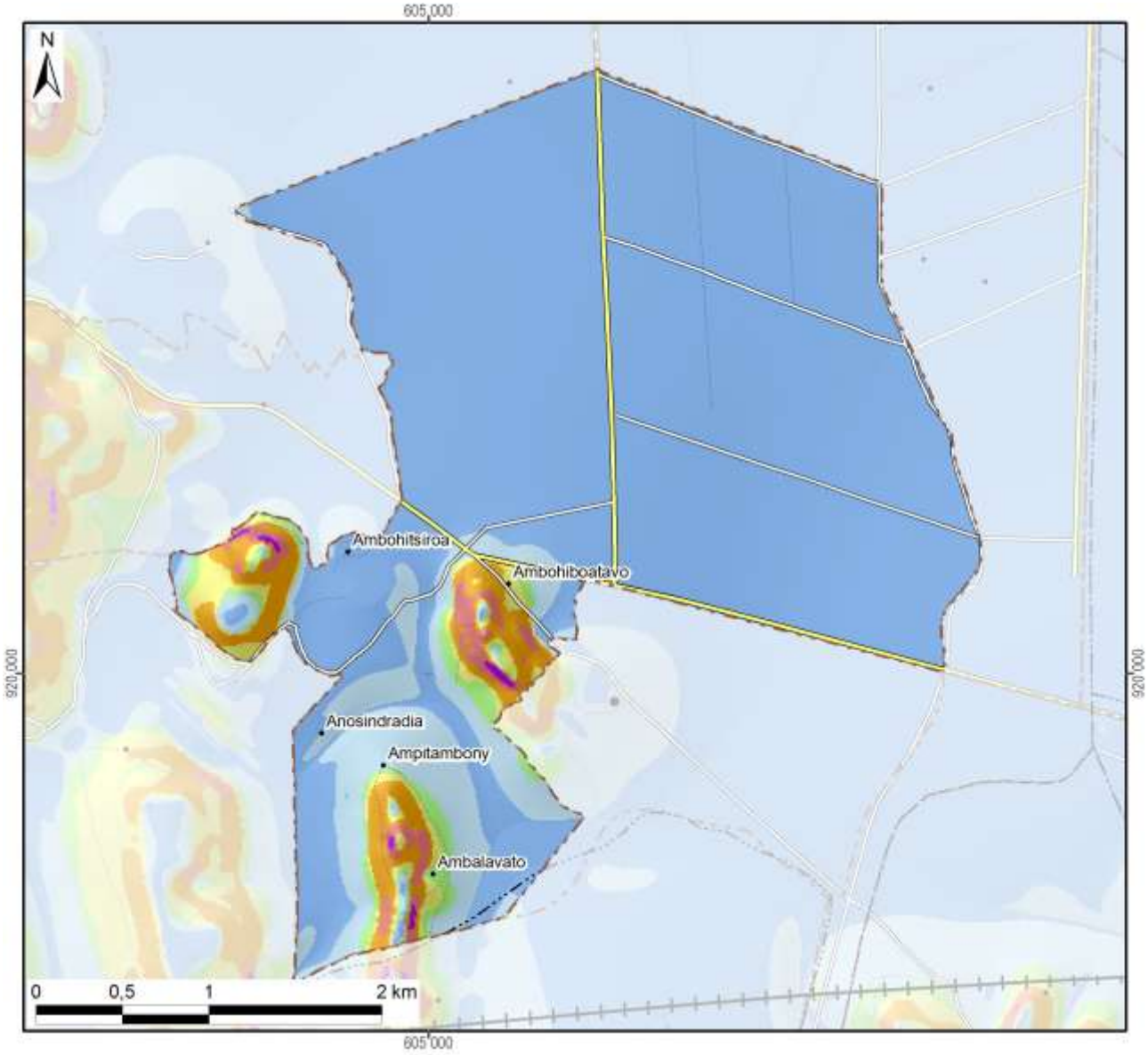
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

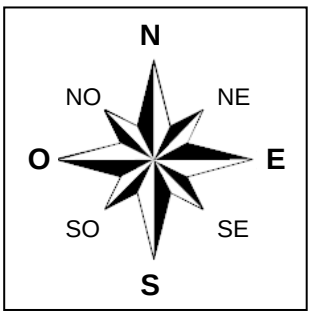


Légende

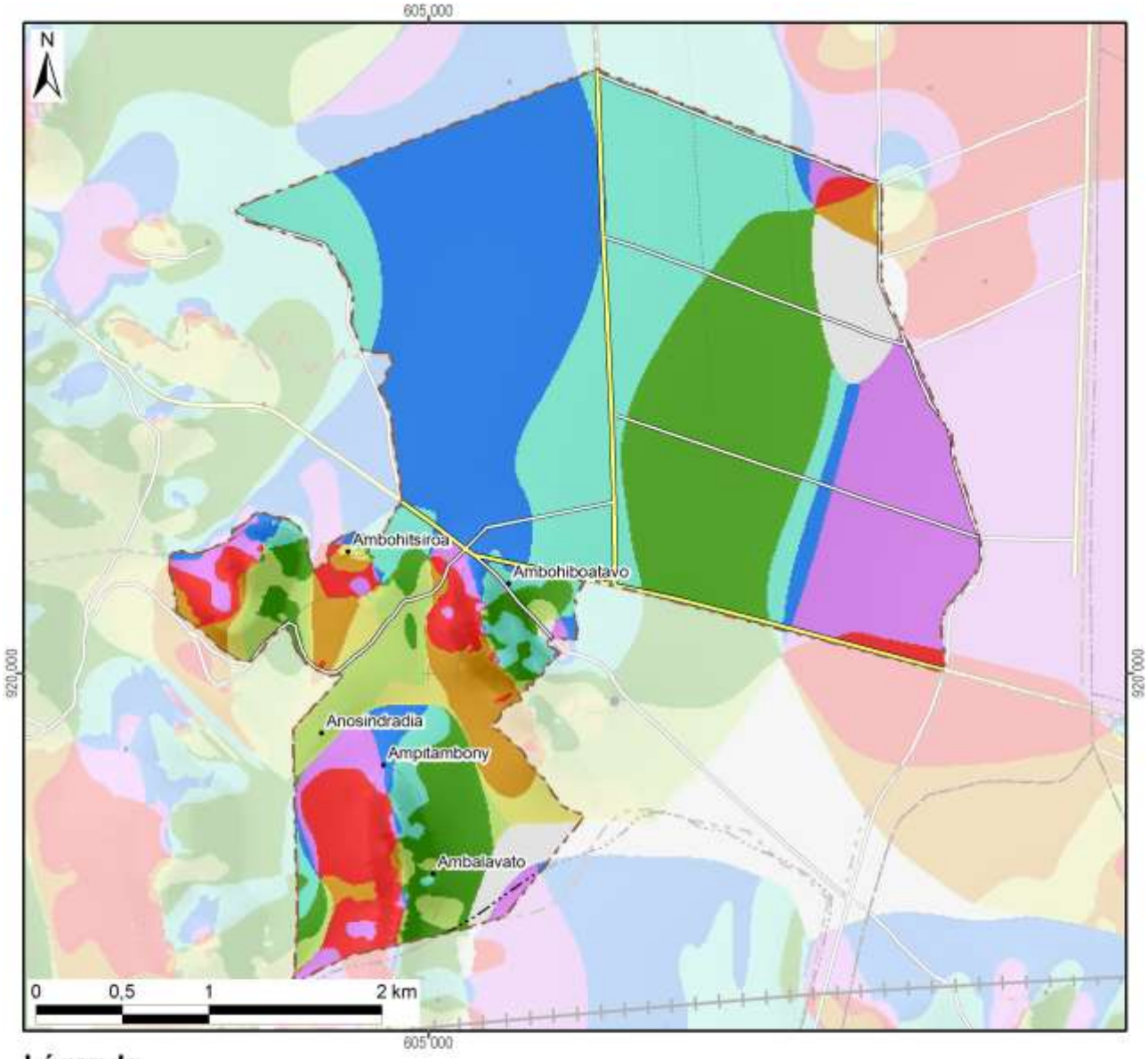
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1028 ha	(81%)
2 - 5 % : pente douce	127 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	25 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	26 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	48 ha	(4%)
30 - 60 % : pente raide	18 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(0%)
Total du fokontany	**1274 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

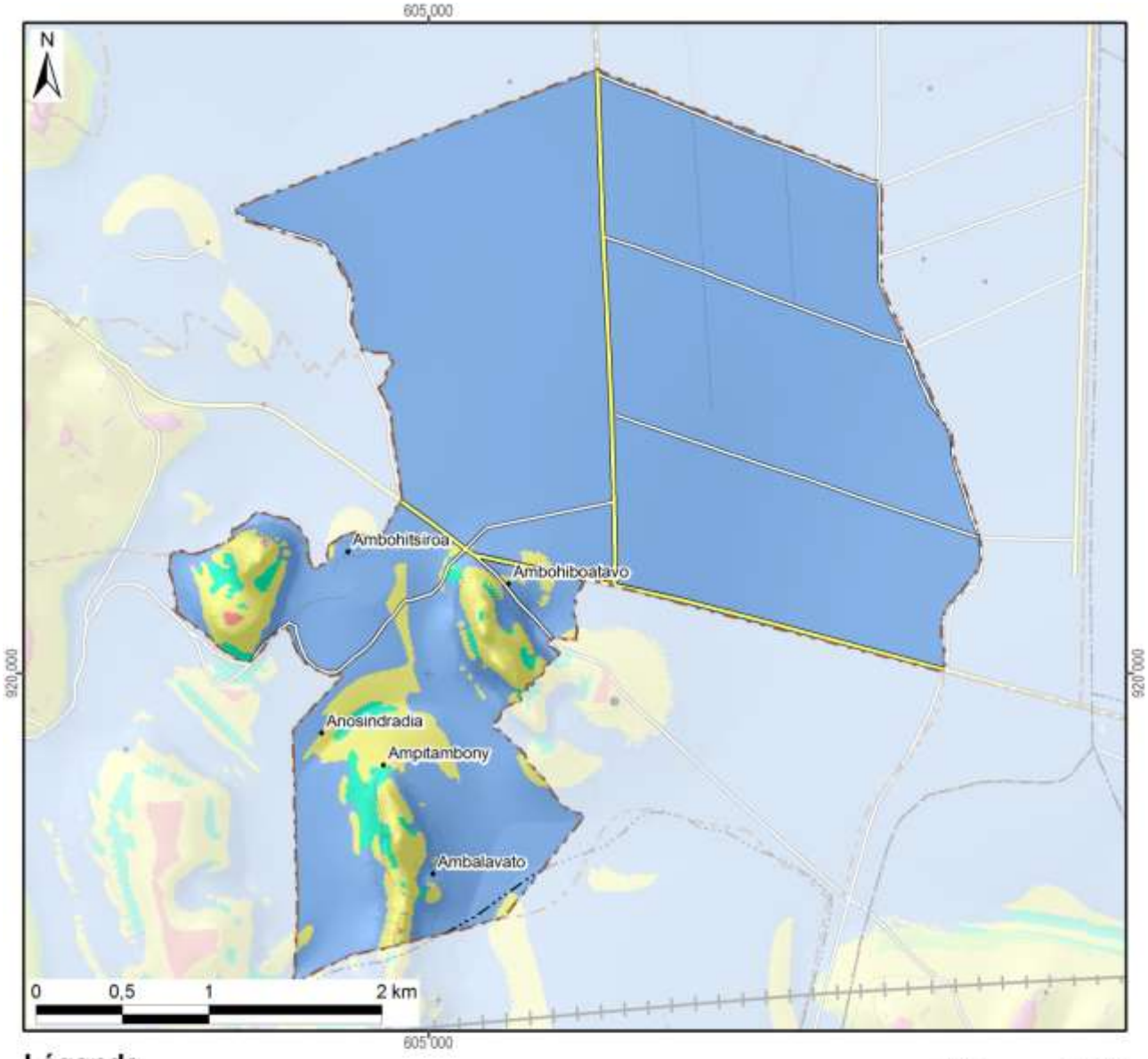
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	48 ha	(4%)
Nord	299 ha	(23%)
Nord-Est	288 ha	(23%)
Est	266 ha	(21%)
Sud-Est	58 ha	(5%)
Sud	27 ha	(2%)
Sud-Ouest	55 ha	(4%)
Ouest	78 ha	(6%)
Nord-Ouest	155 ha	(12%)
Total du fokontany	**1274 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

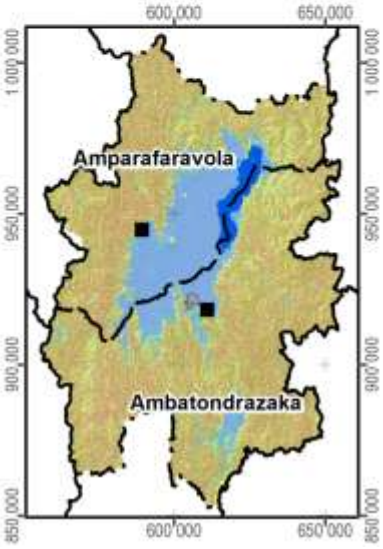
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1153 ha	(91%)
Bas-fonds	20 ha	(2%)
Bas de pente	1 ha	(0%)
Versant	99 ha	(8%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**1274 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

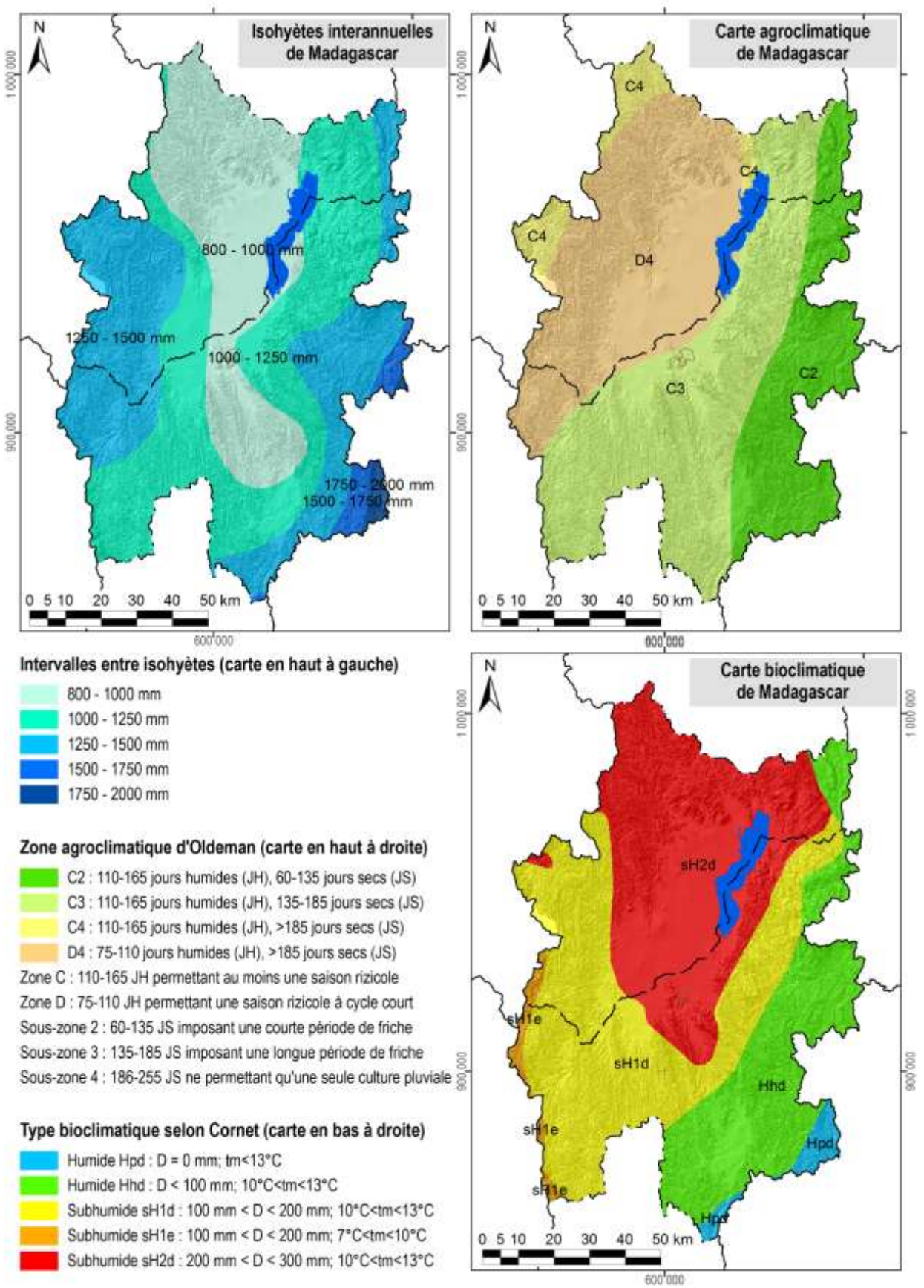
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

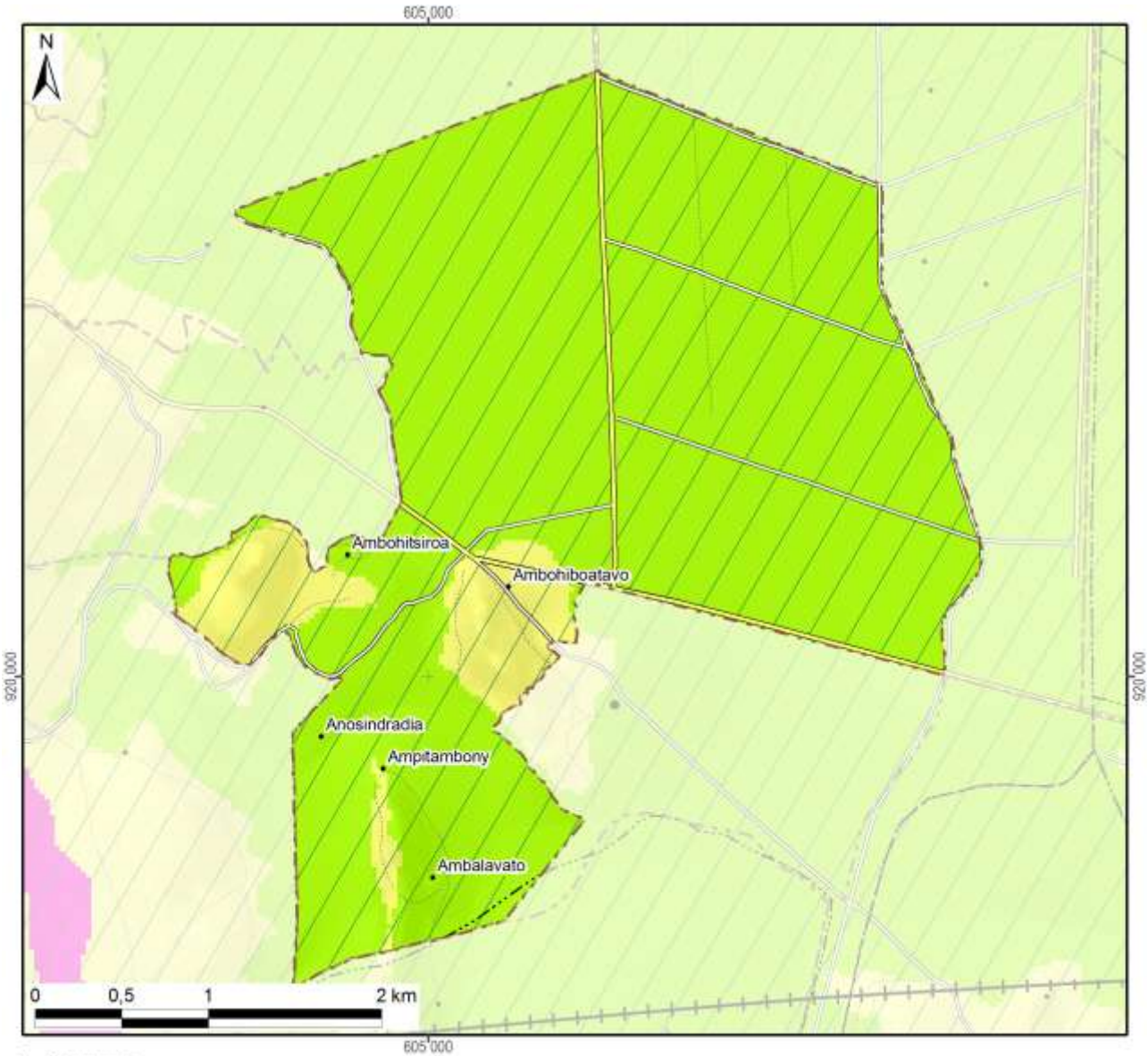
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

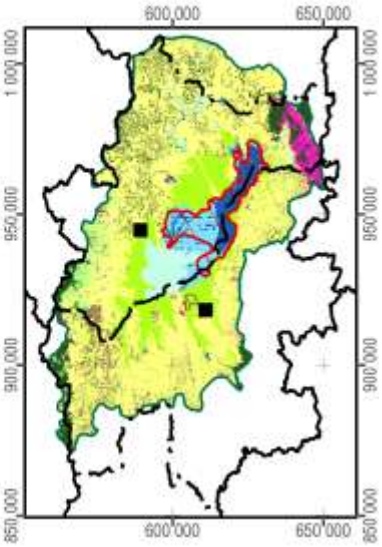
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1274 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	114 ha	(9%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	1161 ha	(91%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1274 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

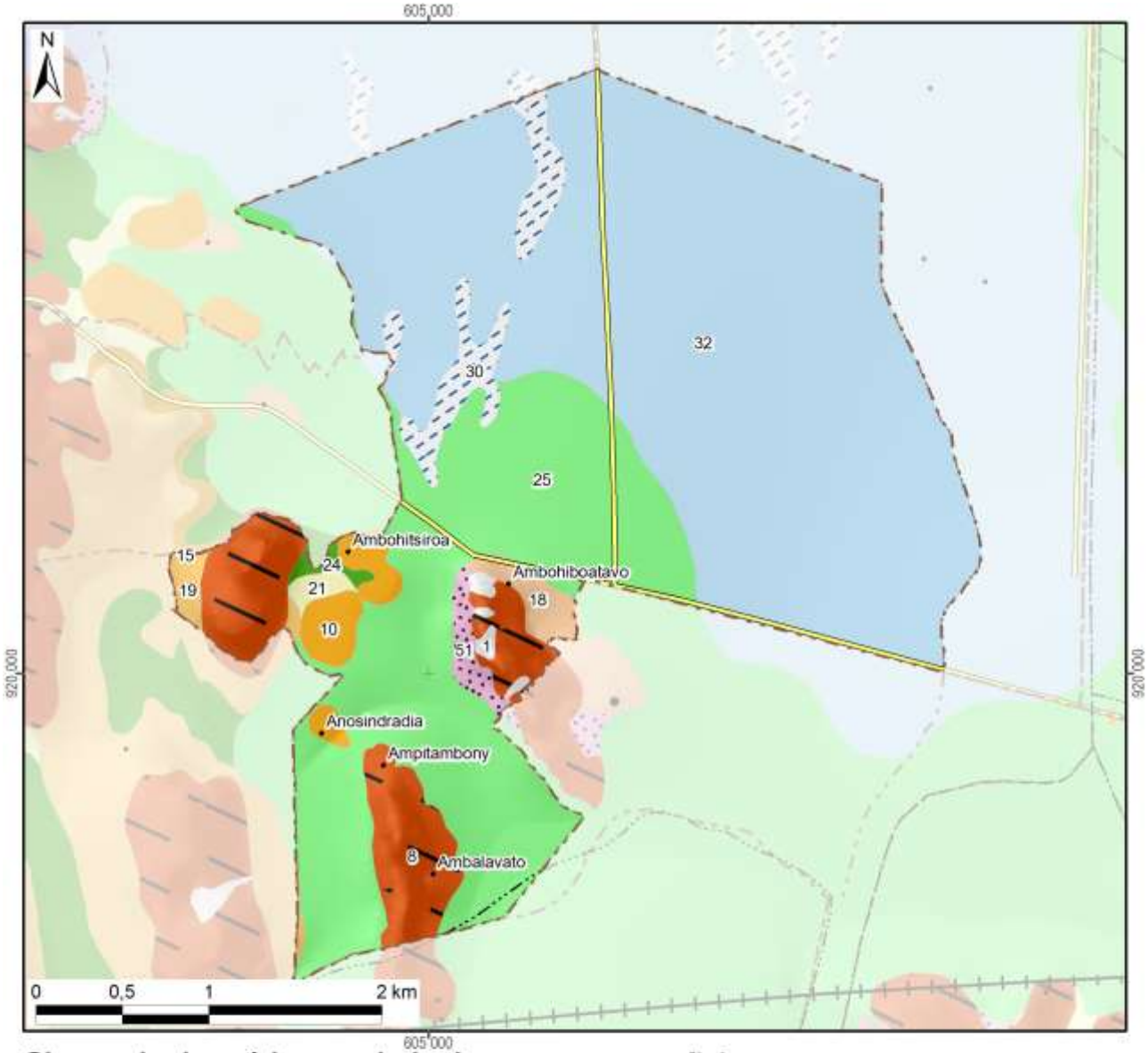
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

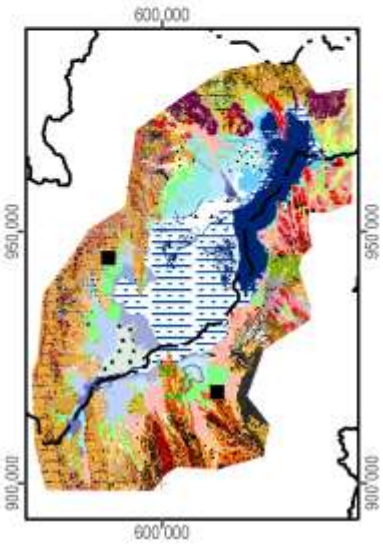
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohiboatavo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	5 ha	(0%)	15 :	0 ha	(0%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :	41 ha	(3%)	44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	14 ha	(1%)	32 :	715 ha	(56%)	46 :		
5 :			19 :	10 ha	(1%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	5 ha	(0%)	35 :			49 :		
8 :	96 ha	(8%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :	11 ha	(1%)
10 :	25 ha	(2%)	24 :	4 ha	(0%)	38 :			52 :		
11 :			25 :	348 ha	(27%)	39 :	*Hors couverture*				
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	**Total du fokontany**		**1274 ha (100%)**		
14 :			28 :			42 :					



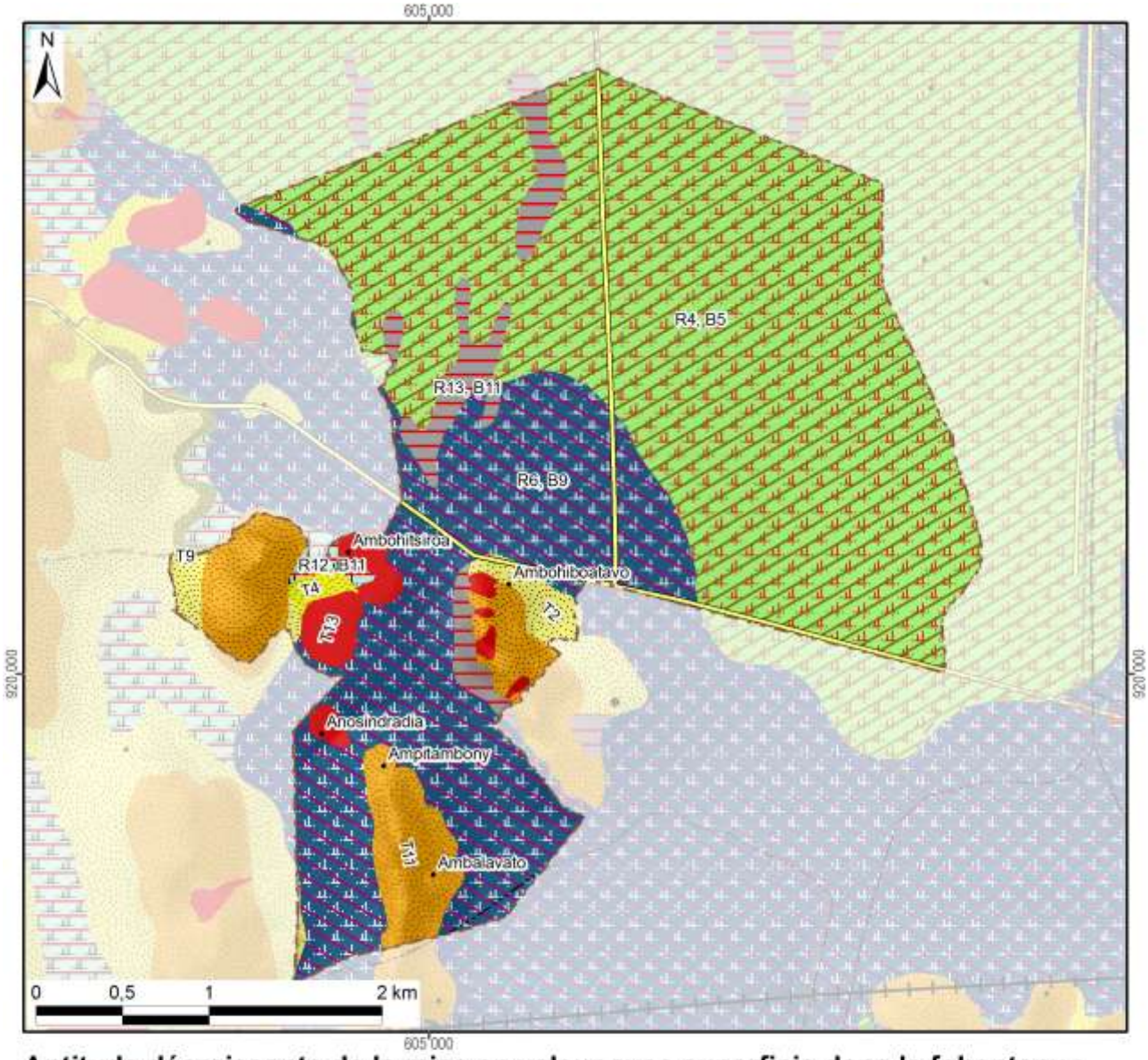
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	24 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :		715 ha	B4 :	irrigation		T4 :		5 ha
R5 :			B5 :		715 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		348 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	348 ha	T9 :	antiérosifs	0 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	56 ha	T11 :	utilisable	96 ha
R12 :		4 ha	Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	52 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	30 ha
Total des zones basses		1119 ha	**Total du fokontany**		**1274 ha**	Total des zones hautes		155 ha

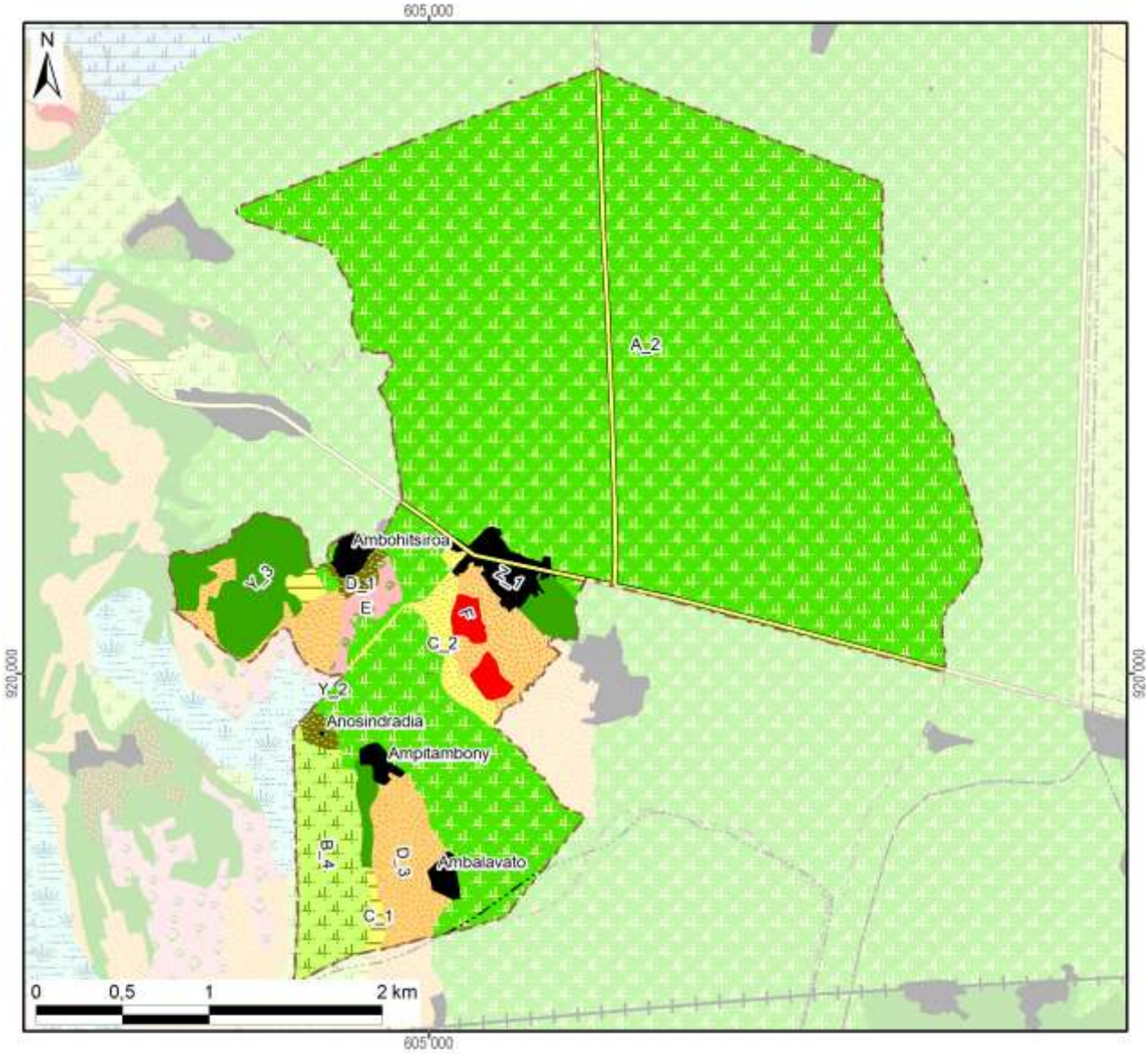
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohiboatavo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	9 ha	(1%)
A_2: RBME sans contre-saison	1033 ha	(81%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	8 ha	(1%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	0 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	51 ha	(4%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	49 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	6 ha	(0%)	Z_1: Habitations	25 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	14 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	7 ha	(1%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	70 ha	(5%)	**Total du fokontany**	**1274 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

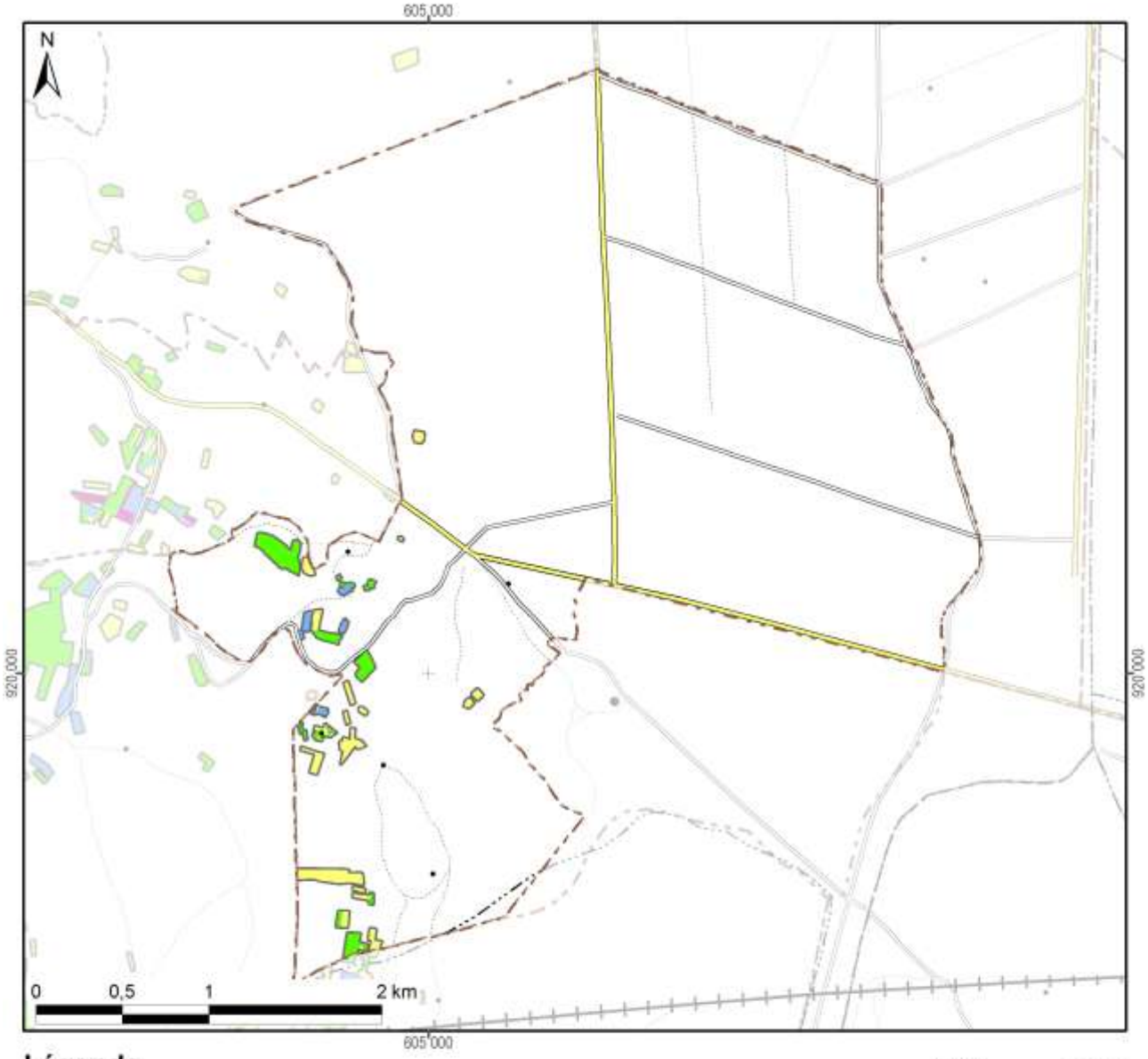
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohiboatavo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

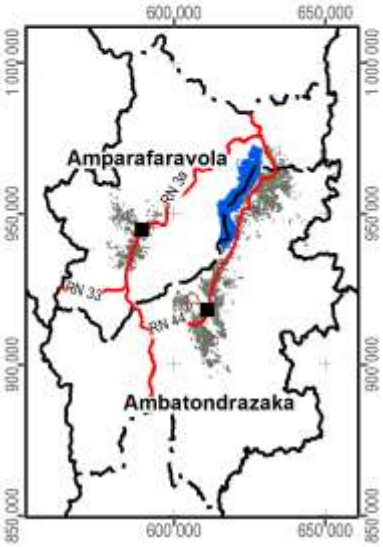
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	7,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	6,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,1 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	4,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	5,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	11,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	3,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**1274,2 ha**

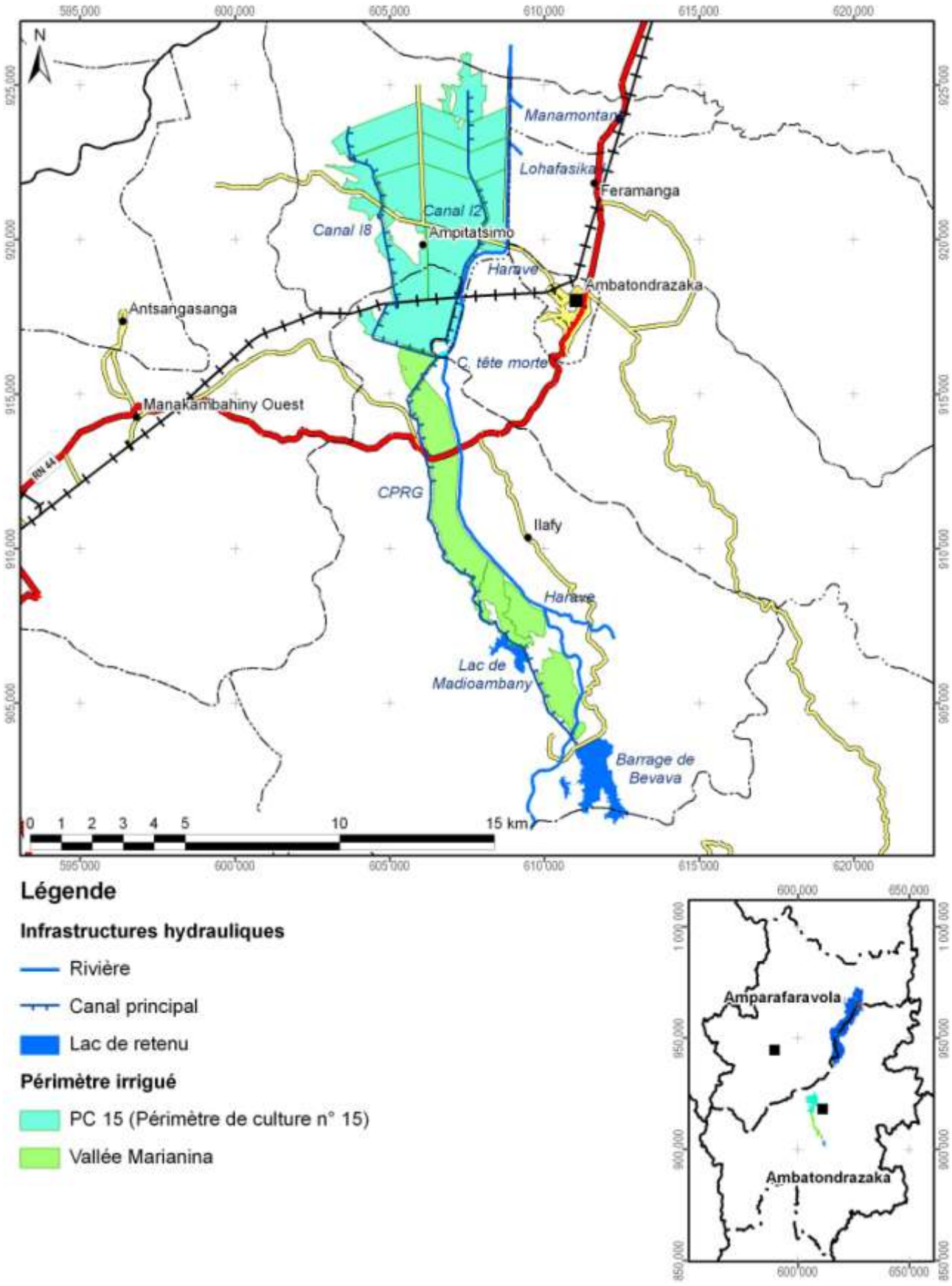


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

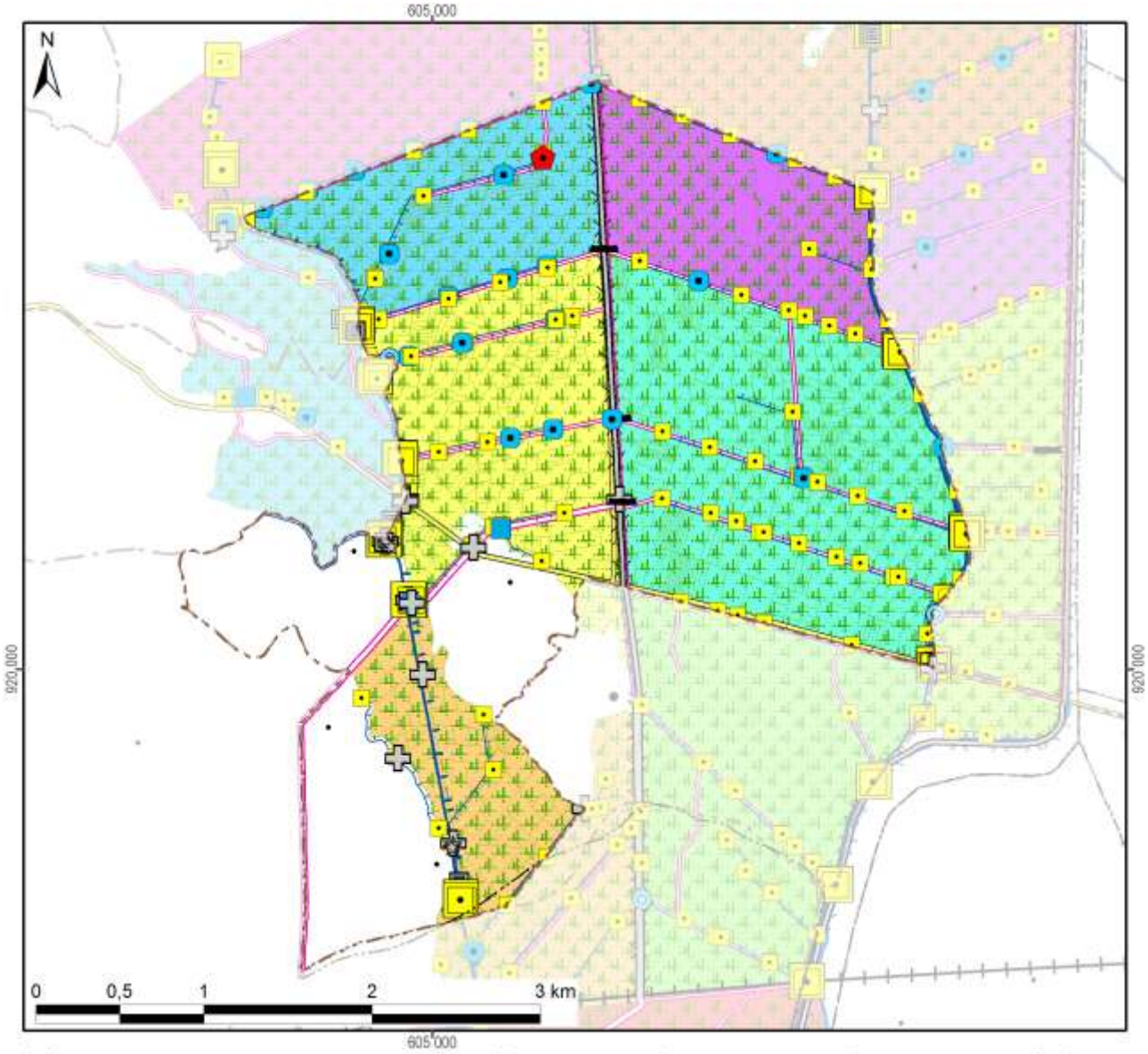
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ambohiboatavo.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

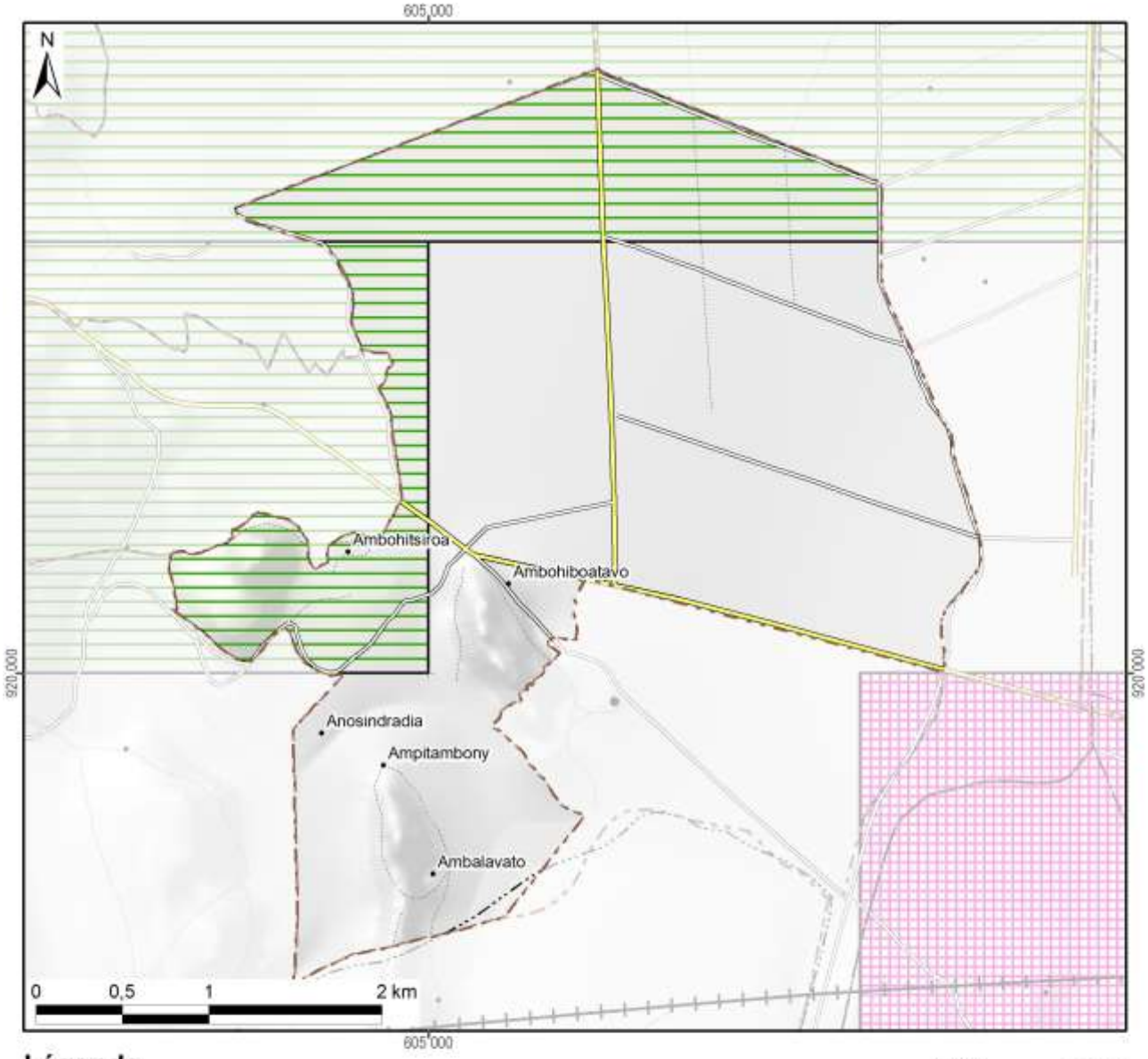
Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière		Régulateur principal	8
Canal principal	4 626 m	Prise secondaire	9
Canaux secondaires	19 930 m	Prise tertiaire ou régulateur	91
Drain (principal)	6 660 m	Captage	
Drains secondaires	15 007 m	Module	
Digue	3 026 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	4
Parcelle rizicole 2008	960 ha	Déversoir de sécurité	1
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	13	Bâche	1
Passerelle		Dalot	19
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir	3	Siphon	
Abreuvoir	4	Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		108 ha
Avotra		
Ezaka		217 ha
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		361 ha
Mahazakatena		157 ha
Mananjara		
Manasoa		151 ha
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

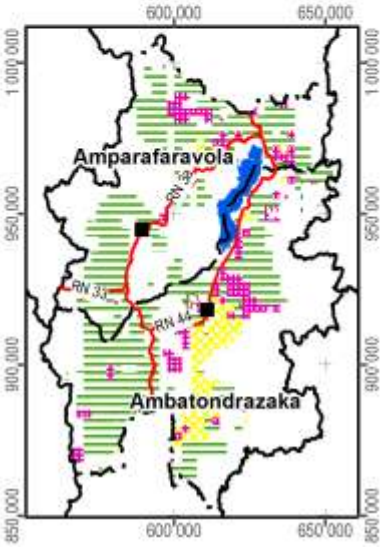
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	388 ha	(30%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	886 ha	(70%)
Total du fokontany	**1274 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cuivre, Nickel, Or

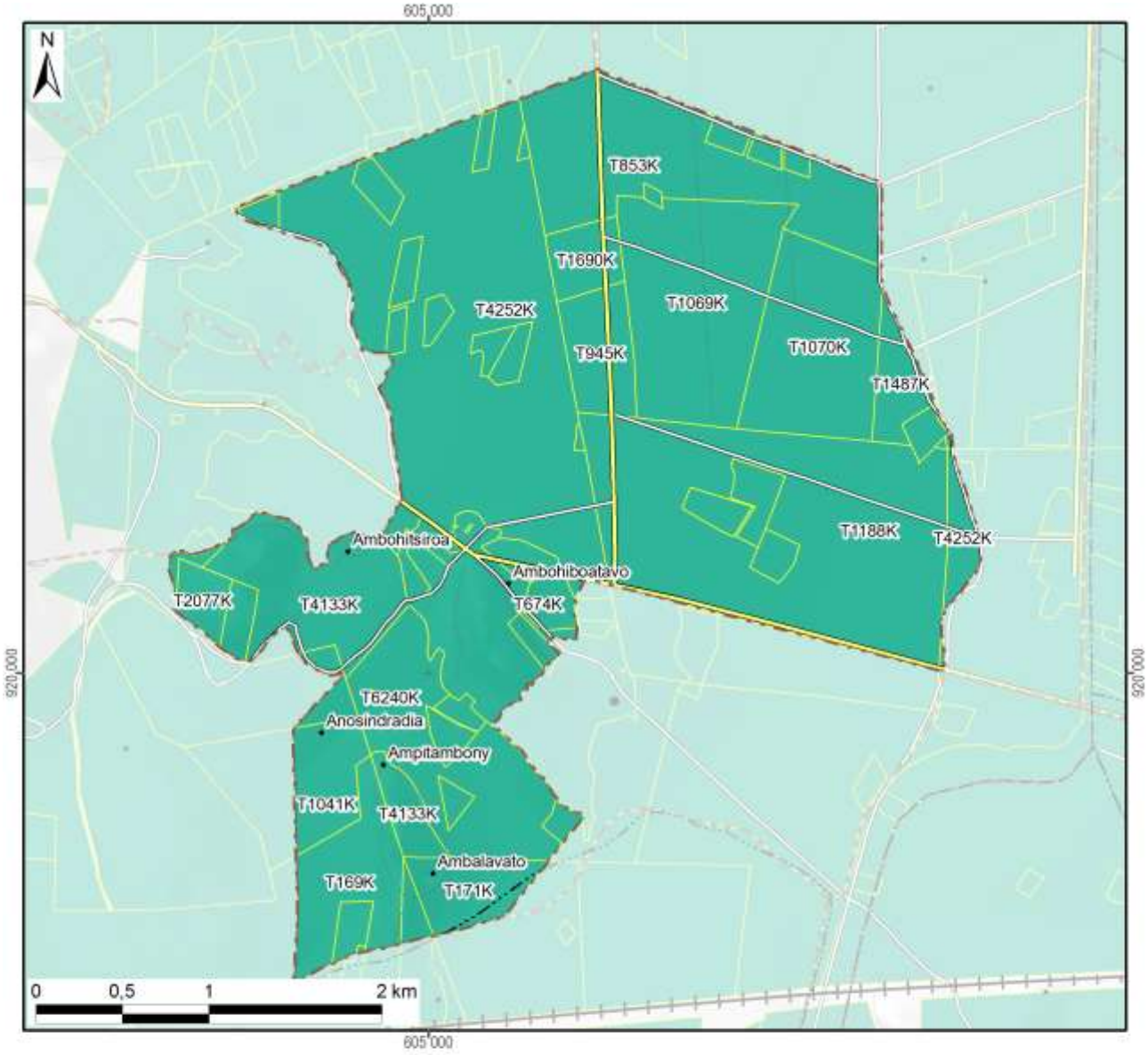


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

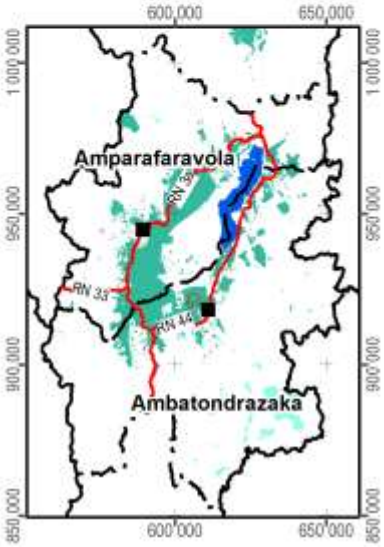
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohiboatavo, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

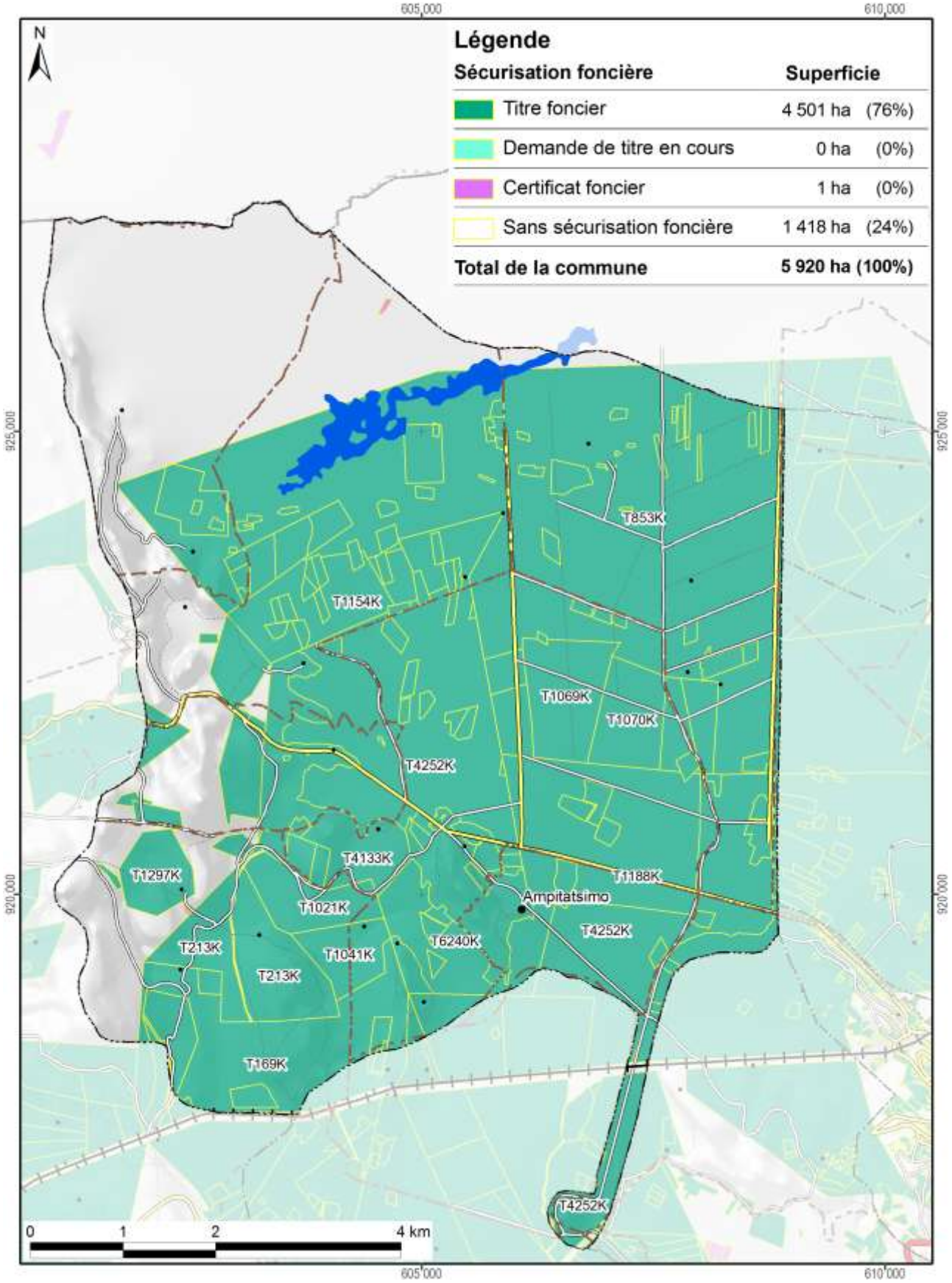


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany
Titre foncier	1274 ha (100%)
Demande de titre en cours	
Certificat foncier	
Sans sécurisation foncière	
Total du fokontany	**1274 ha (100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

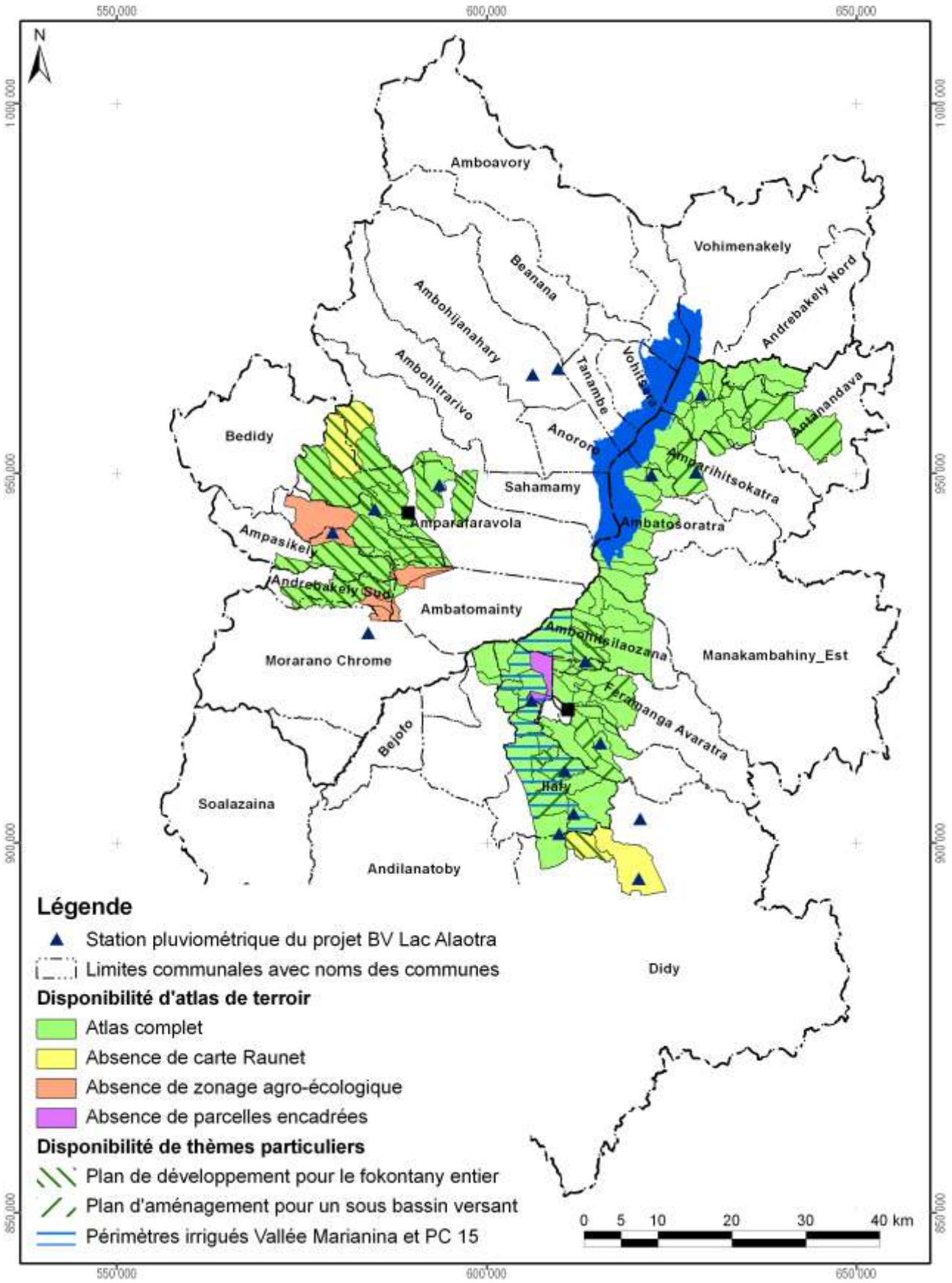
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohiboatavo

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**12,74 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1274 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1274 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1274 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	15,1 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1274 ha (100%)
Surface couverte par des permis miniers :	388 ha (30%)
Nombre de population :	**10030**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIBOROMANGA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohiboromanga, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 24
2.3 L'exploitation minière 28
2.4 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

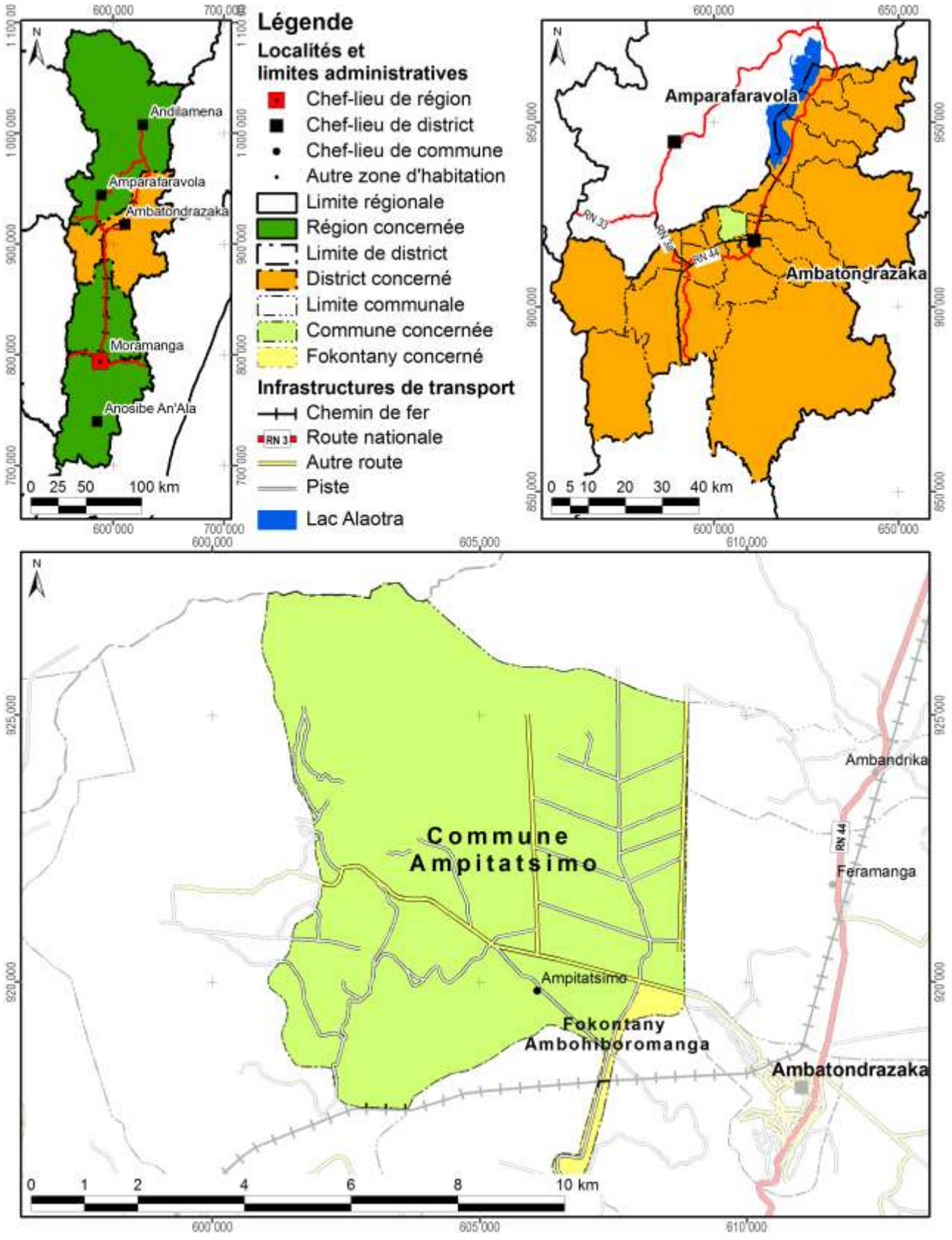
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 25
Carte 13 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1771	429	147	190 ménages	127 ménages	75 ménages	31 ménages

Accès aux infrastructures et services

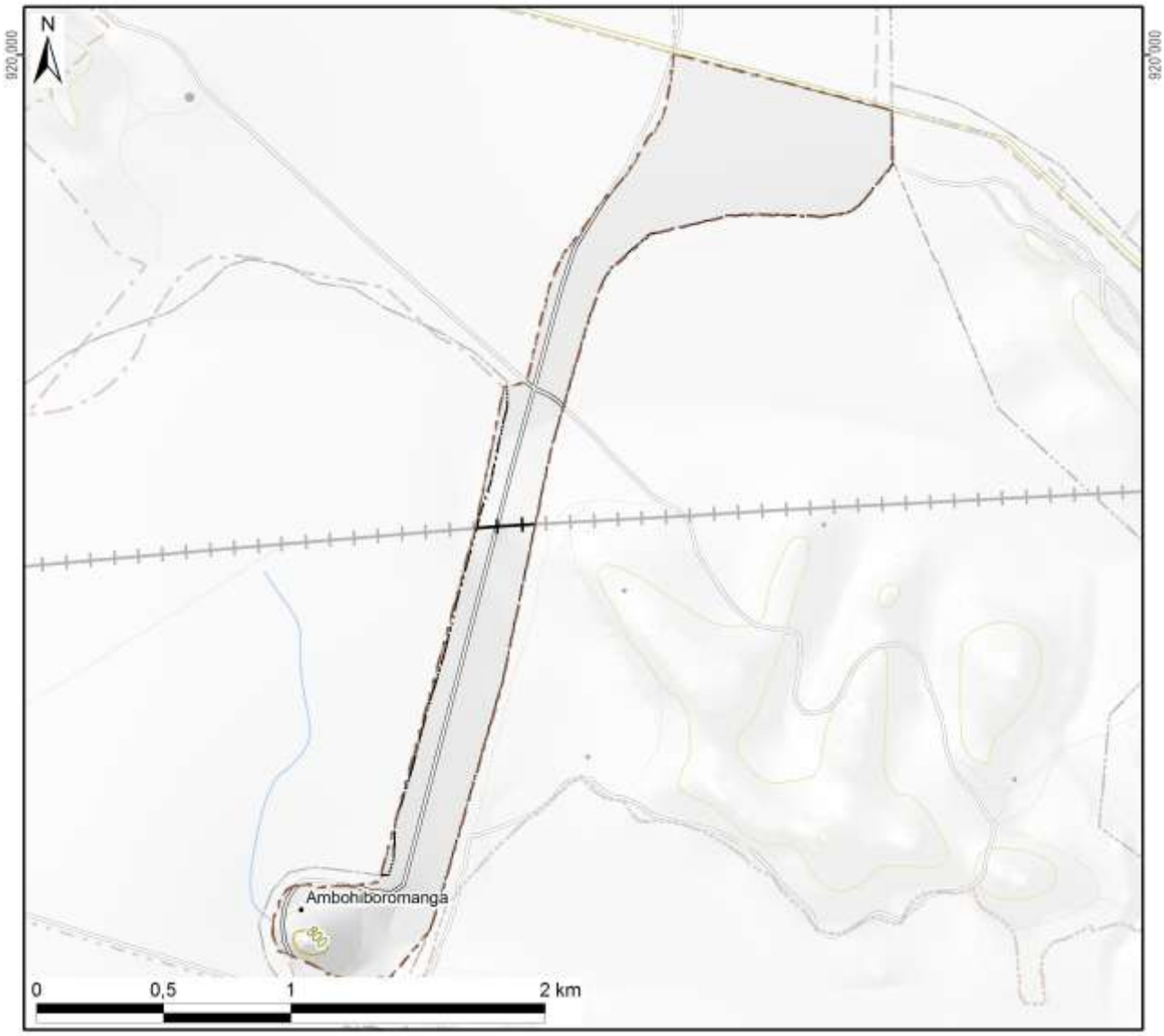
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Canal d'irrigation principal, ouvrage de décharge, régulateur
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM, BNI
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
375	Absence de données	42	78	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**1,36 km²**



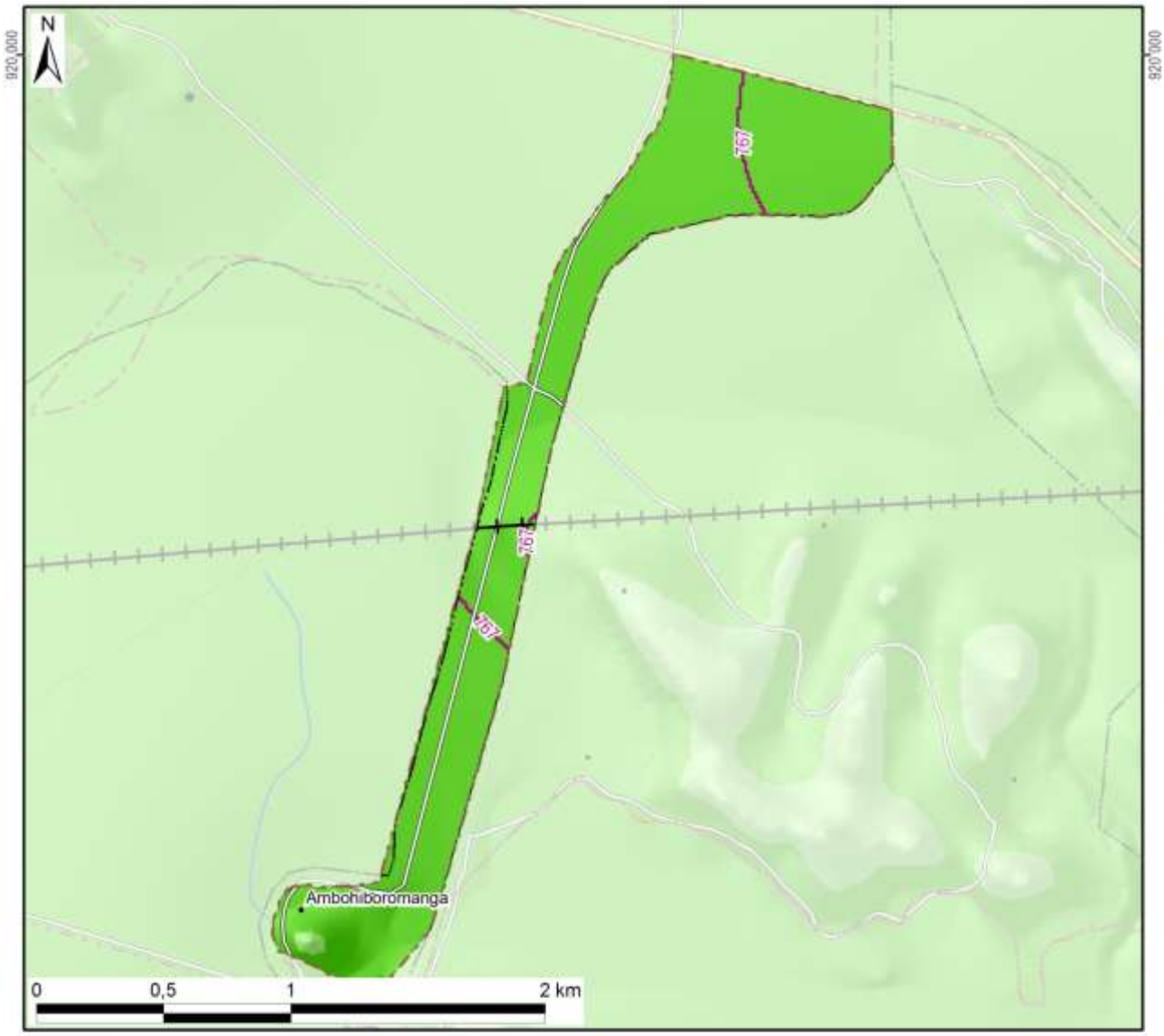
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohiboromanga sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



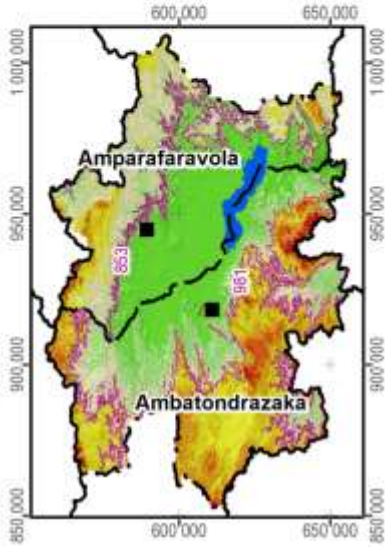
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

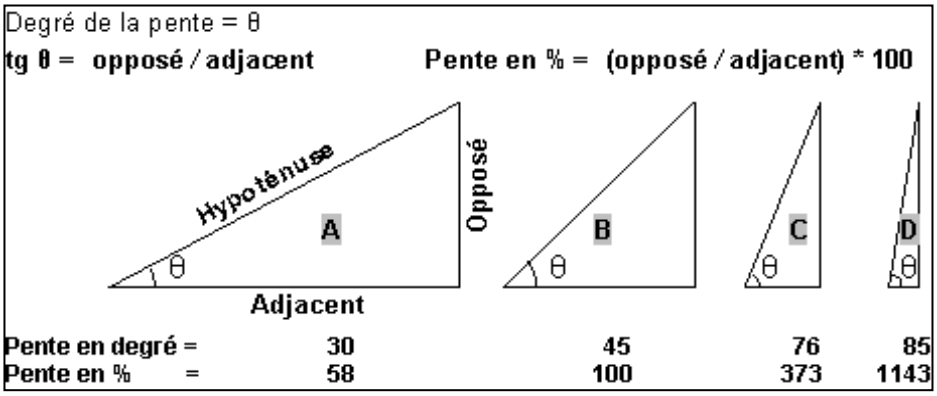
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	758 m
Altitude maximale dans le fokontany	807 m
Altitude moyenne pondérée	**769 m**
Altitude médiane du fokontany	**767 m**



Carte 3 : L'altitude

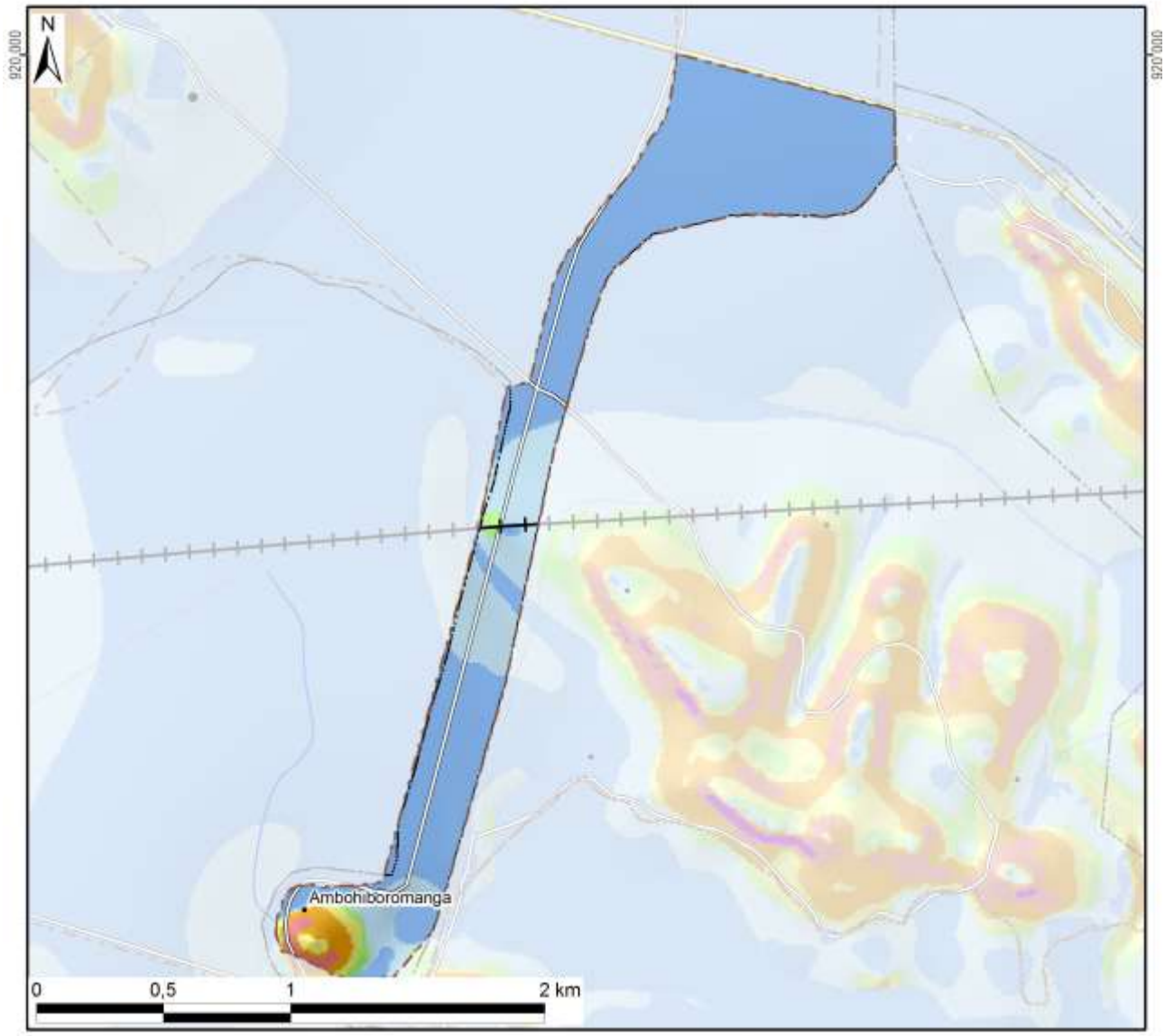
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

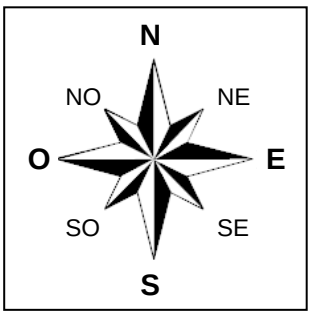


Légende

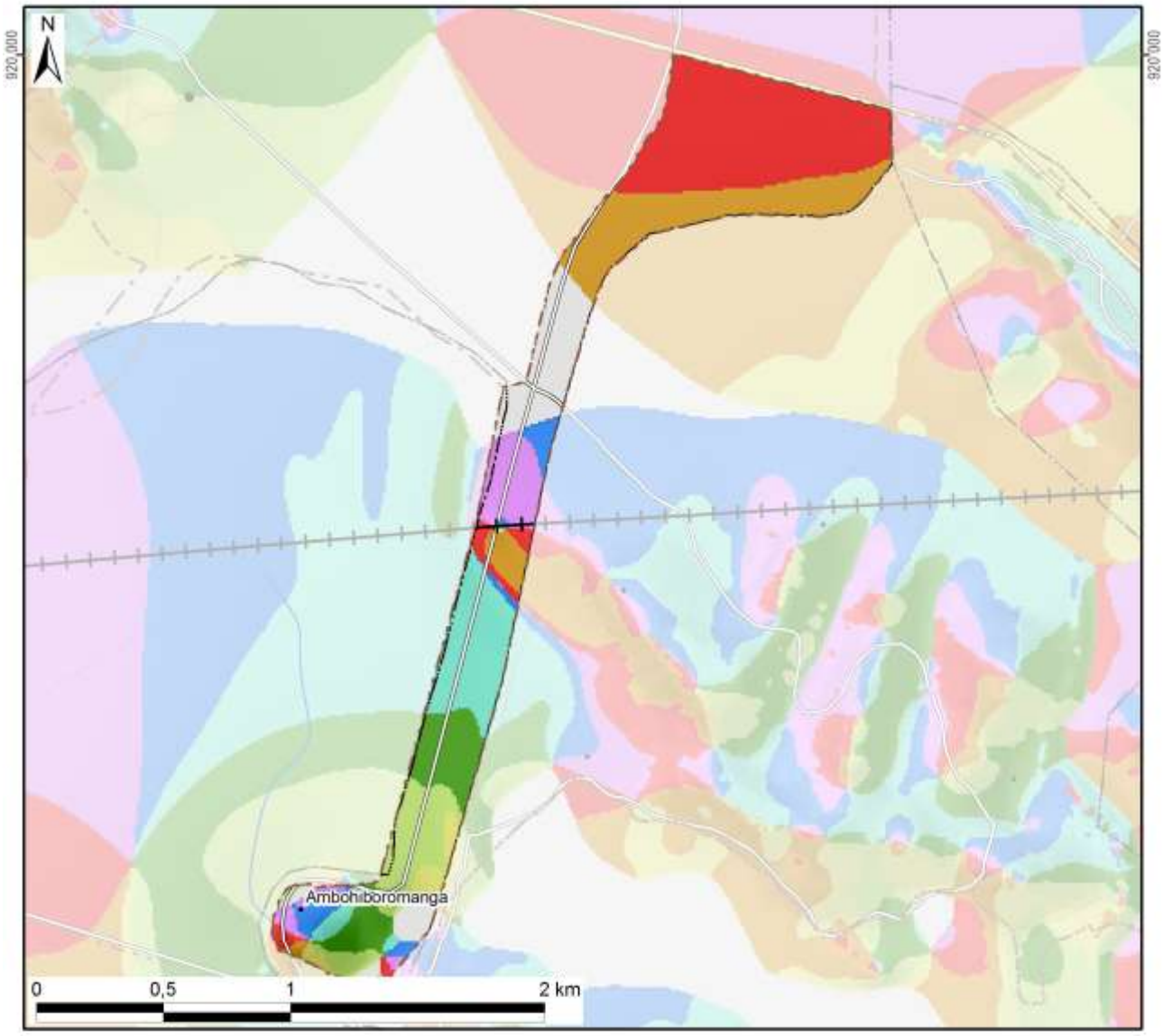
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	103 ha	(75%)
2 - 5 % : pente douce	25 ha	(18%)
5 - 8 % : pente modérée	2 ha	(1%)
8 - 15 % : pente assez forte	2 ha	(2%)
15 - 30 % : pente forte	3 ha	(2%)
30 - 60 % : pente raide	2 ha	(1%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

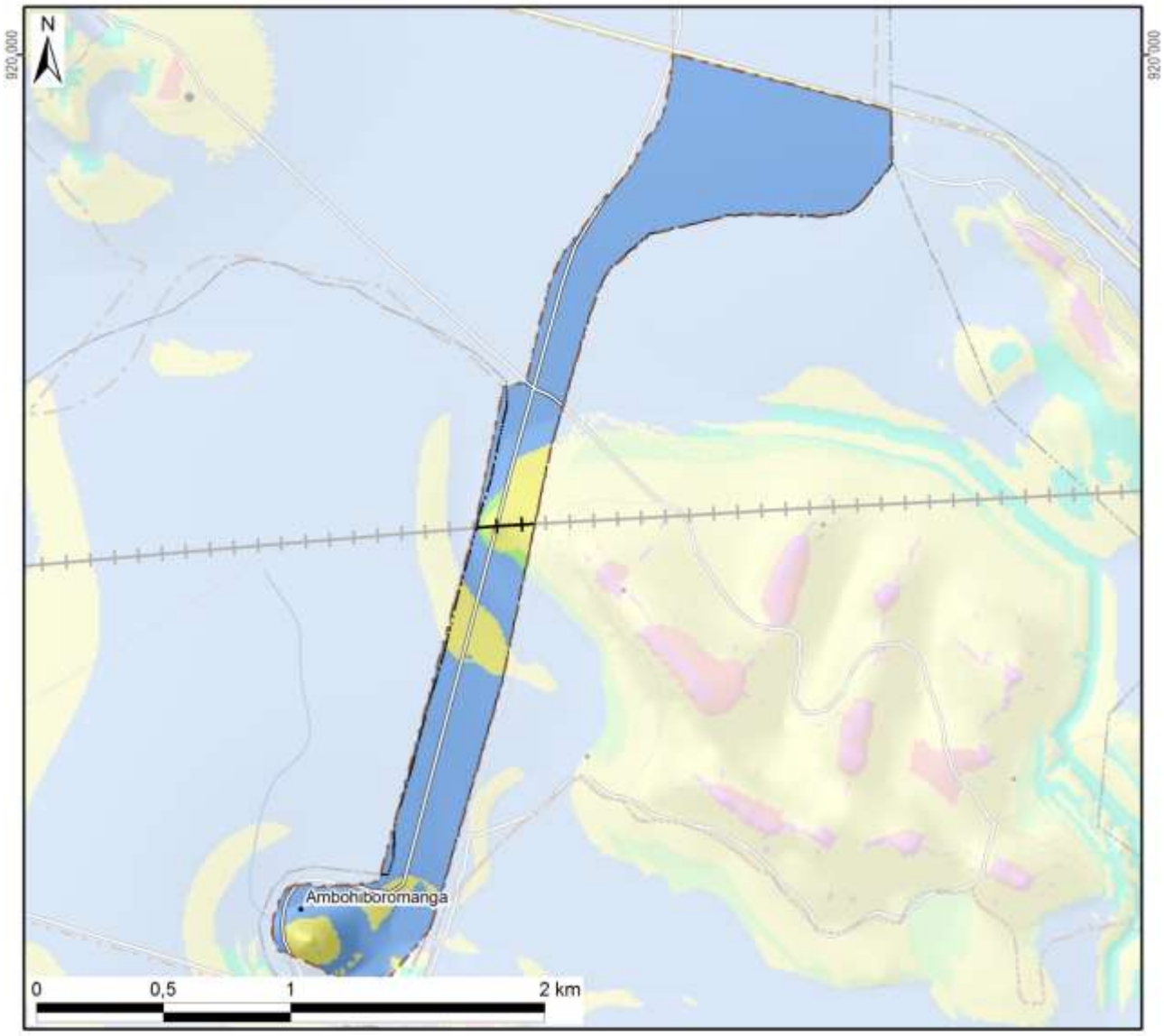
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	15 ha	(11%)
Nord	5 ha	(4%)
Nord-Est	16 ha	(12%)
Est	12 ha	(9%)
Sud-Est	11 ha	(8%)
Sud	3 ha	(2%)
Sud-Ouest	24 ha	(18%)
Ouest	41 ha	(30%)
Nord-Ouest	9 ha	(7%)
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

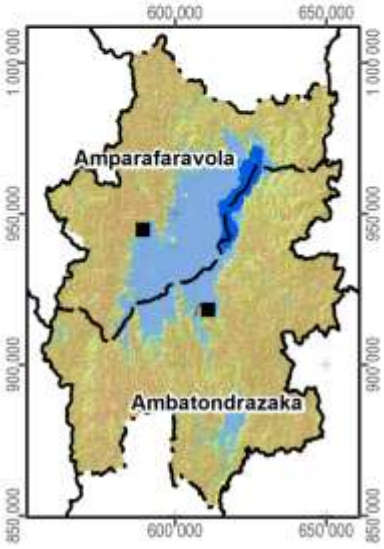
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	117 ha	(86%)
Bas-fonds		
Bas de pente	1 ha	(1%)
Versant	18 ha	(13%)
Zone sommitale		
Crête		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

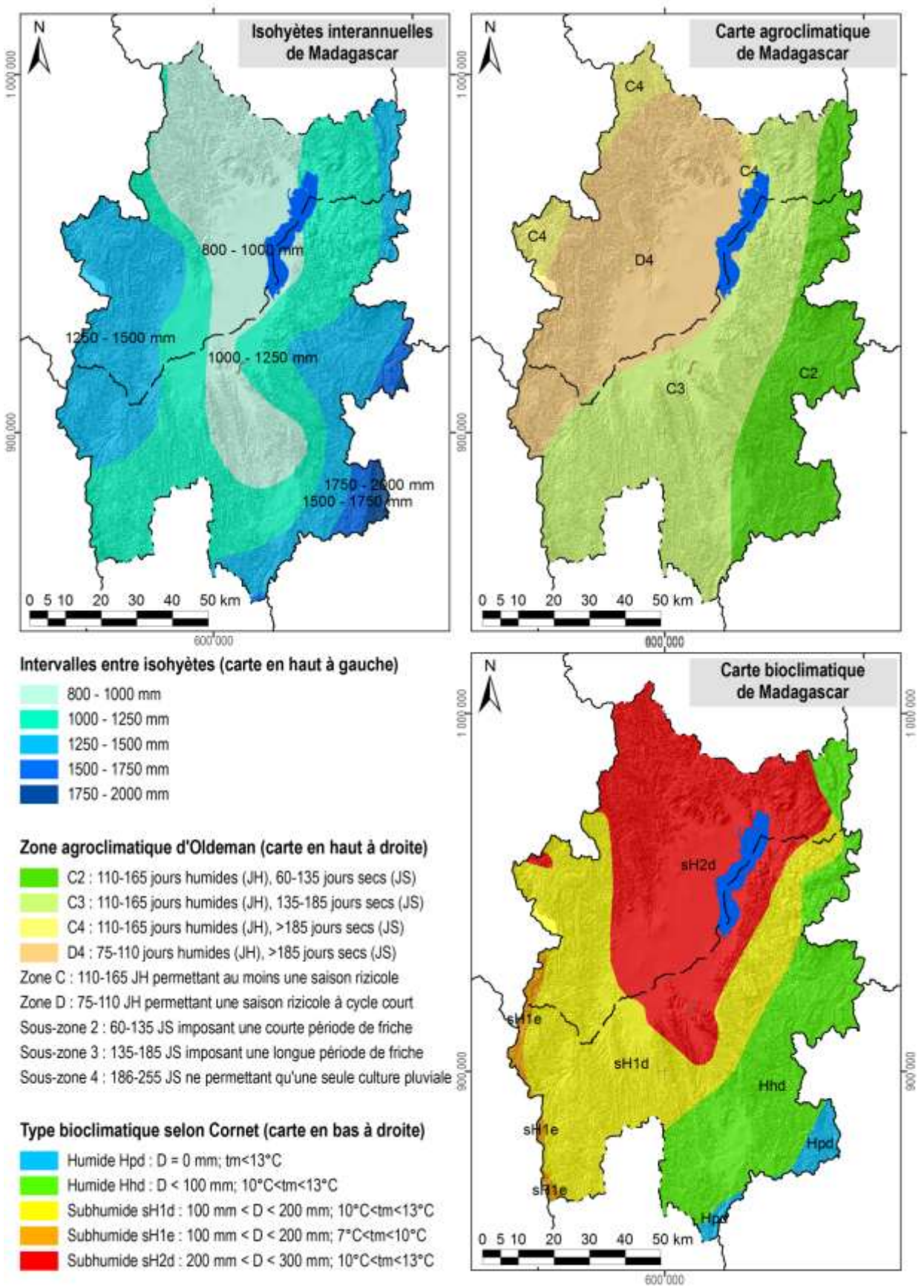
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

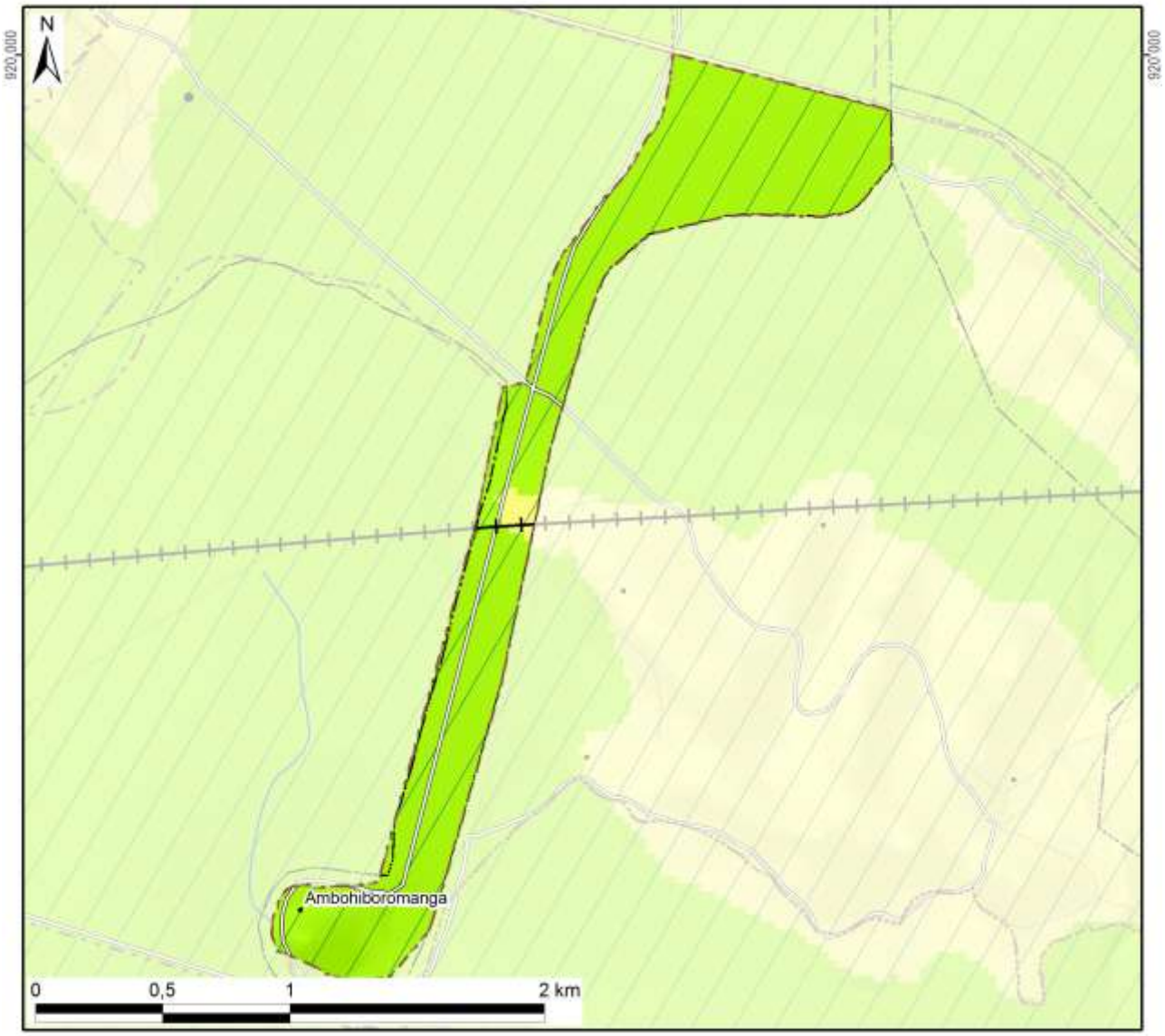
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

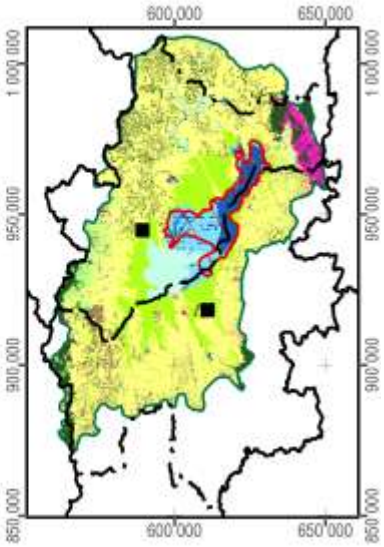
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	136 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	2 ha	(2%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	134 ha	(98%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

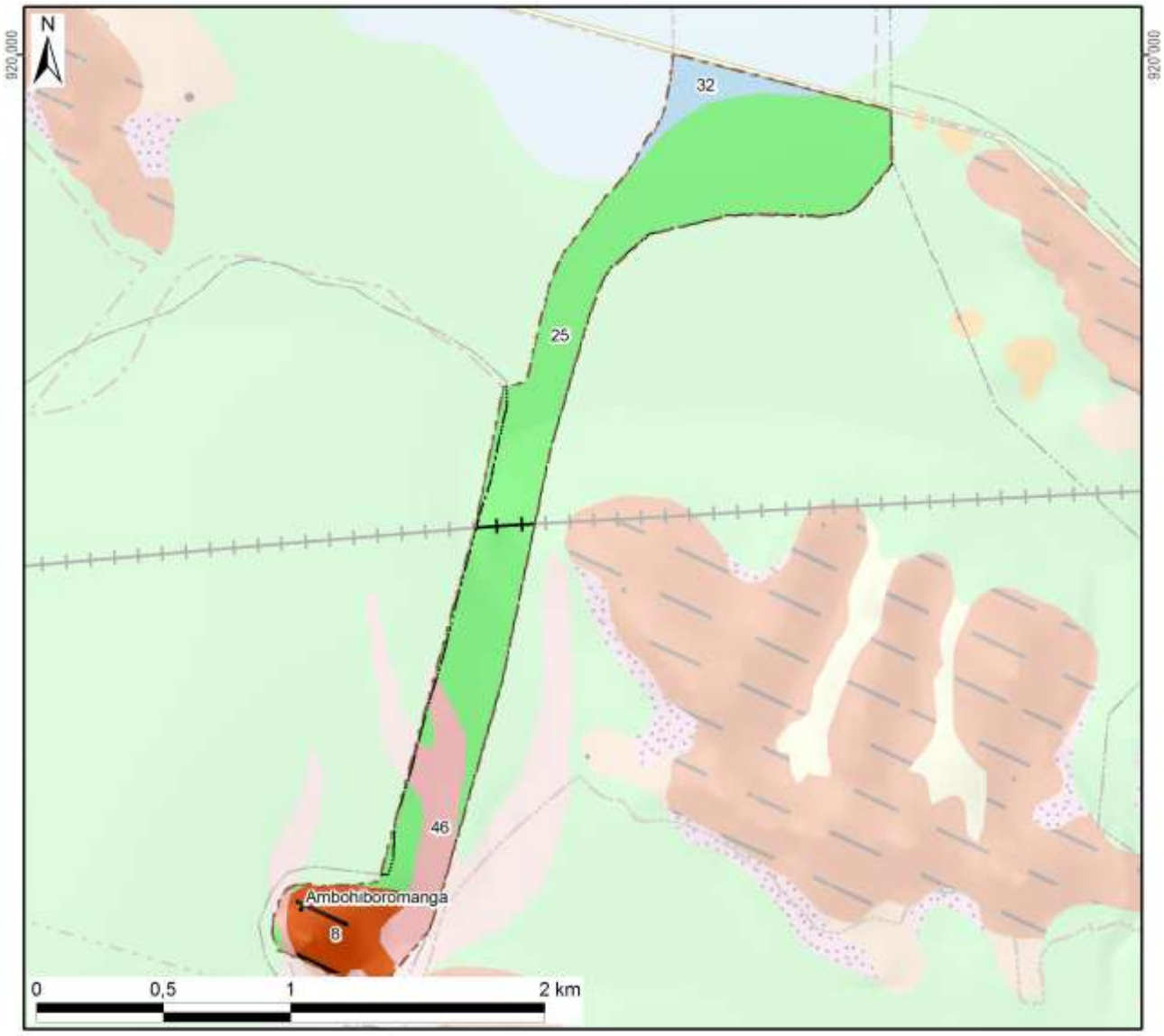
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

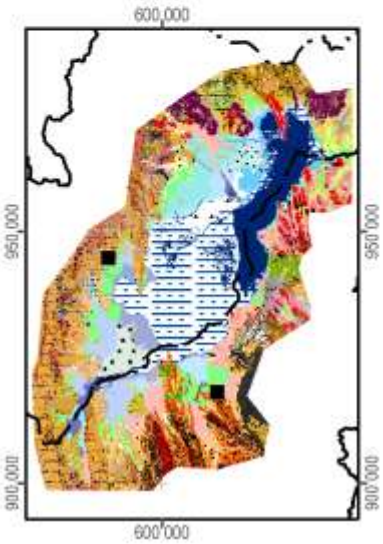
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohiboromanga et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :	
2 :		16 :		30 :		44 :	
3 :		17 :		31 :		45 :	
4 :		18 :		32 :	8 ha (6%)	46 :	17 ha (12%)
5 :		19 :		33 :		47 :	
6 :		20 :		34 :		48 :	
7 :		21 :		35 :		49 :	
8 :	13 ha (10%)	22 :		36 :		50 :	
9 :		23 :		37 :		51 :	
10 :		24 :		38 :		52 :	
11 :		25 :	98 ha (72%)	39 :		*Hors couverture*	
12 :		26 :		40 :			
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**136 ha (100%)**
14 :		28 :		42 :			



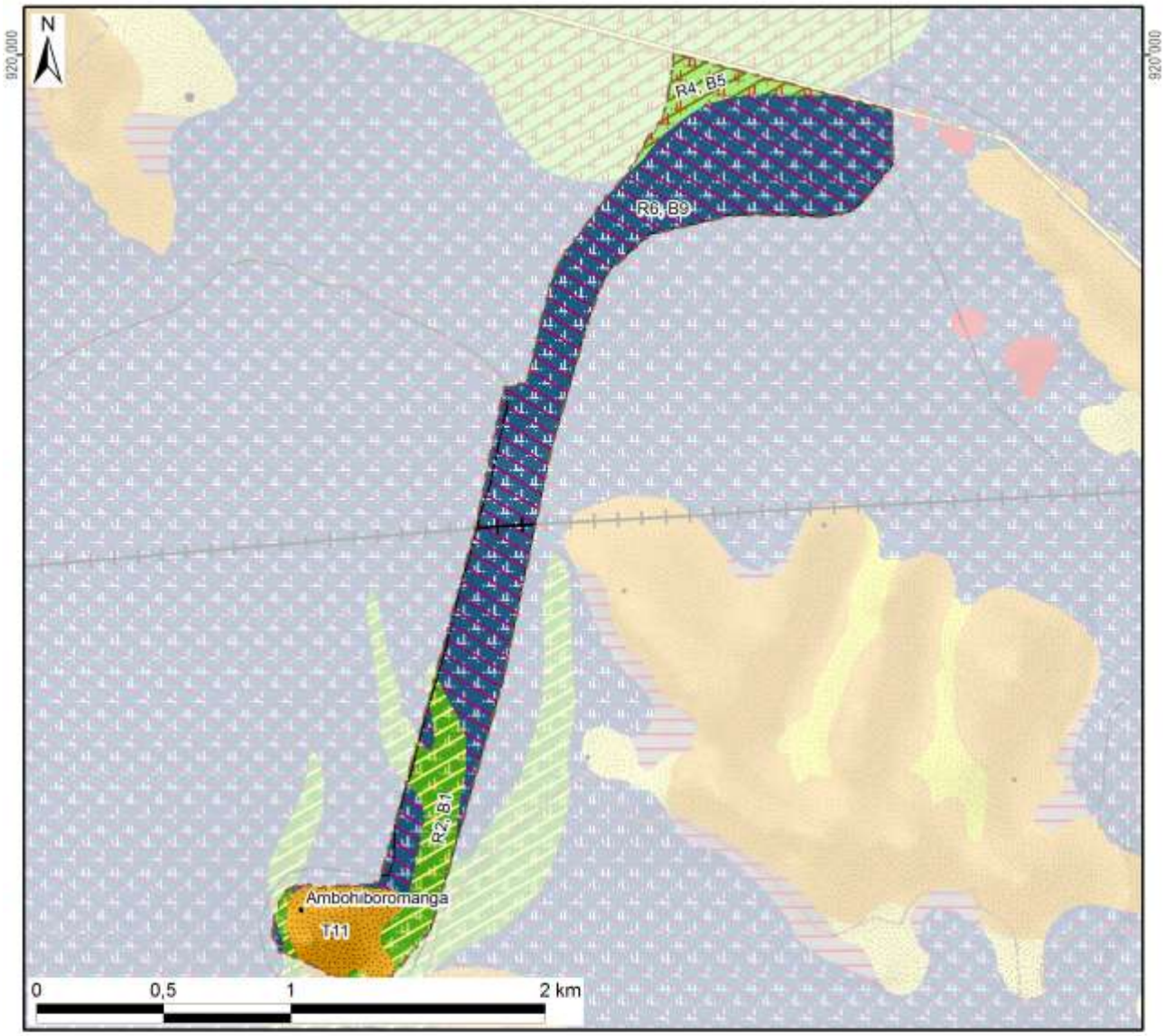
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		17 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	17 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :		8 ha	B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :		8 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		98 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	98 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte		T11 :	utilisable	13 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	
Total des zones basses		123 ha	**Total du fokontany**		**136 ha**	Total des zones hautes		13 ha

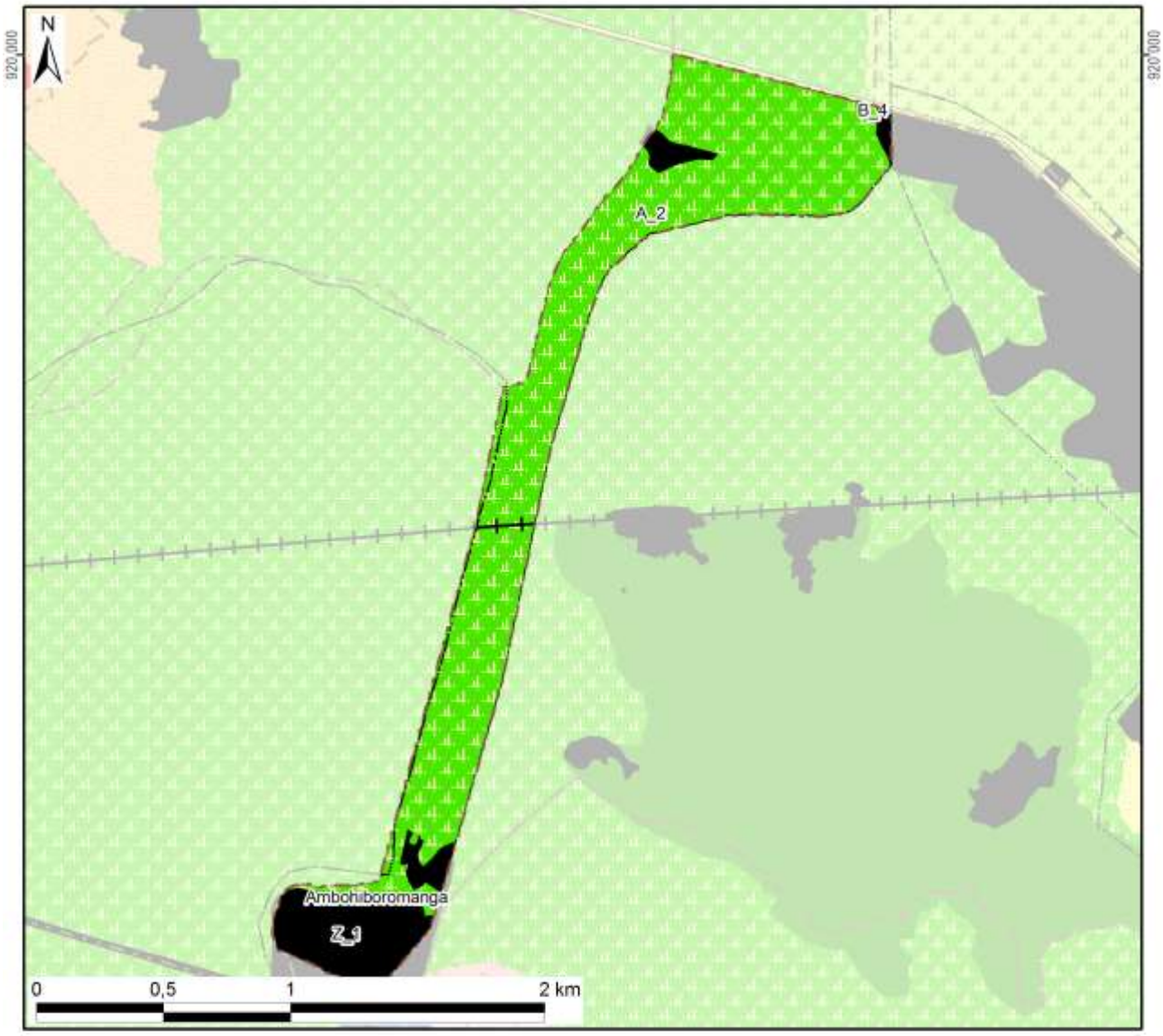
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohiboromanga et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

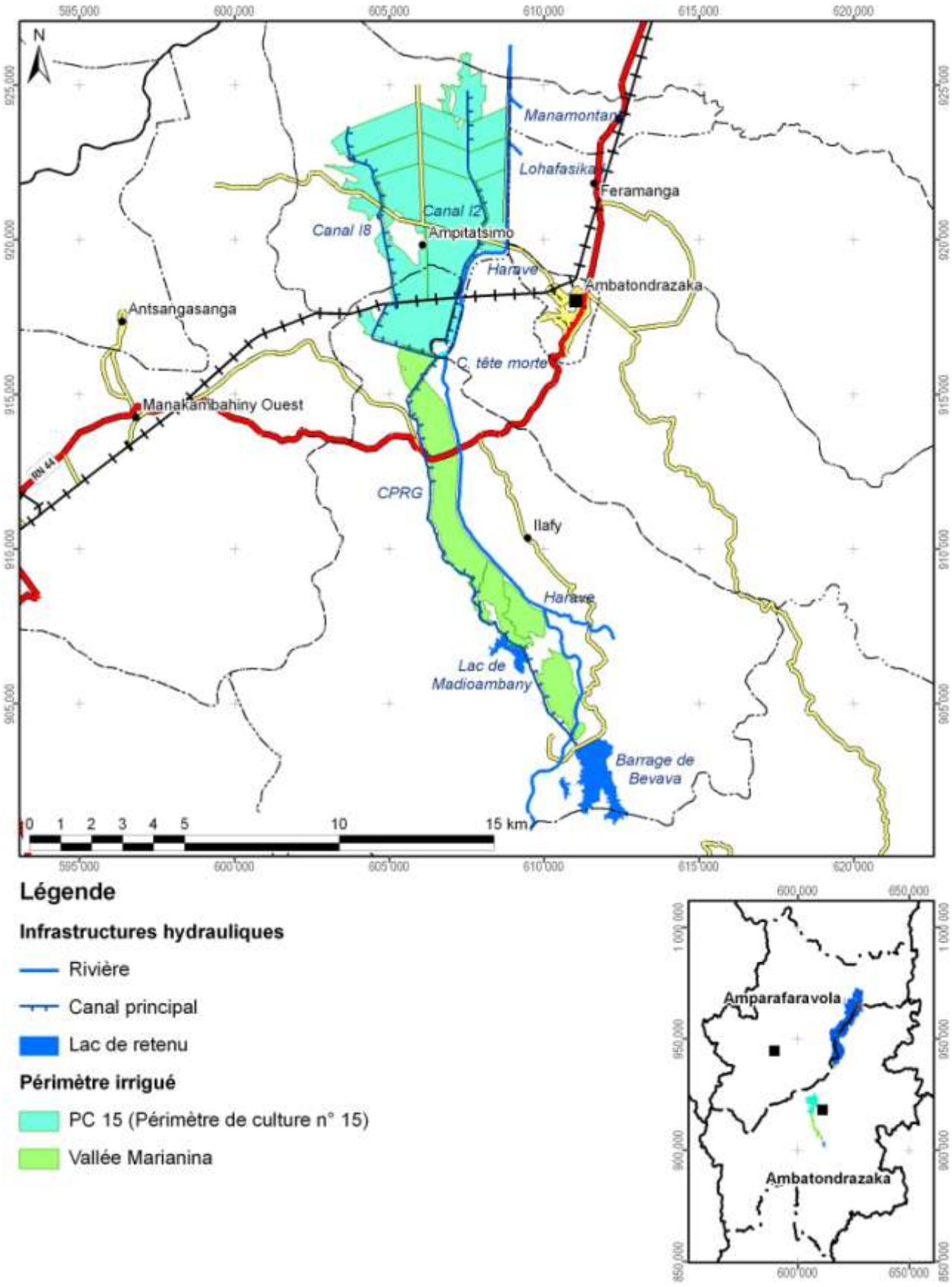
Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison	113 ha (83%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha (0%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	23 ha (17%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison		Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	136 ha (100%)

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 12). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 12 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

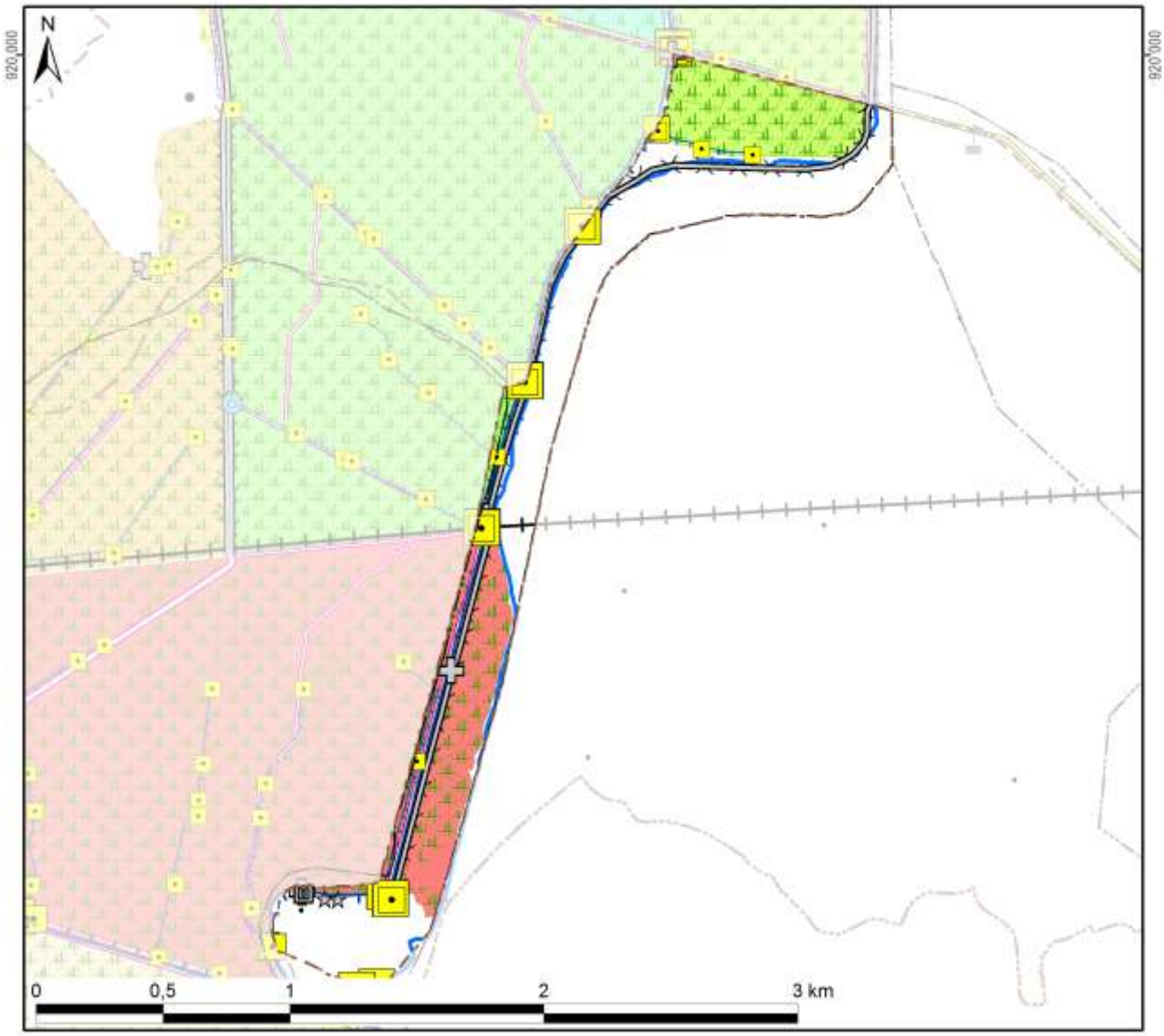
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 13 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ambohiboromanga.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière	3 682 m	Régulateur principal	4
Canal principal	2 649 m	Prise secondaire	5
Canaux secondaires	1 618 m	Prise tertiaire ou régulateur	6
Drain (principal)		Captage	
Drains secondaires	1 453 m	Module	
Digue	4 136 m	Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	49 ha	Déversoir de sécurité	

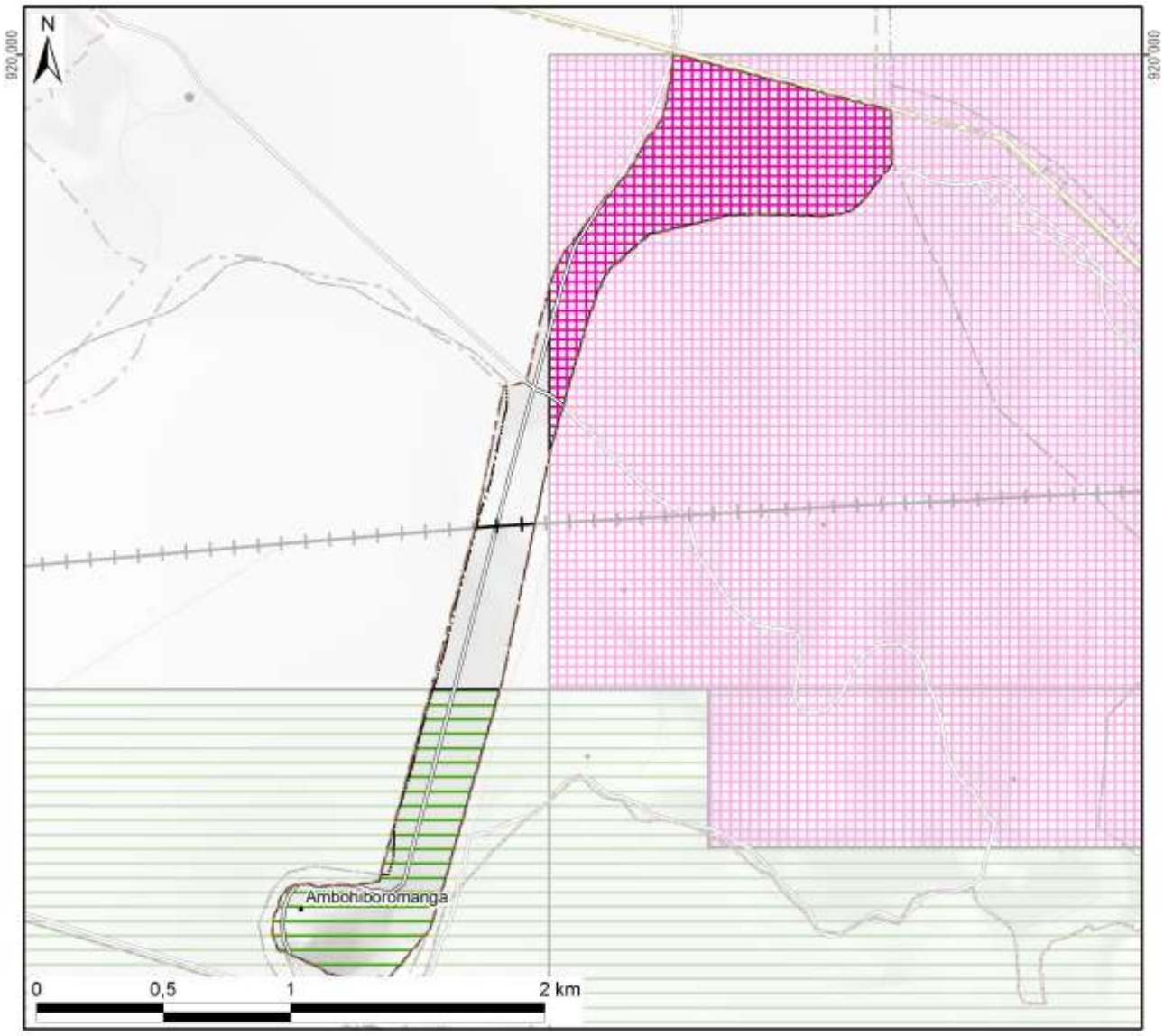
Autres infrastructures		Ouvrages de franchissement	
Pont	3	Bâche	
Passerelle		Dalot	
Passage à zebus		Passage buse	
Lavoir	1	Siphon	
Abreuvoir	2	Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		35 ha
Bemanjato		
Ambohimpihaonana	AUR du PC 15	
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka		
Fanavaozantsoa		23 ha
Mahasoa		2 ha
Mahavokatra		
Mahazakatena		
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 13 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.3 L’exploitation minière

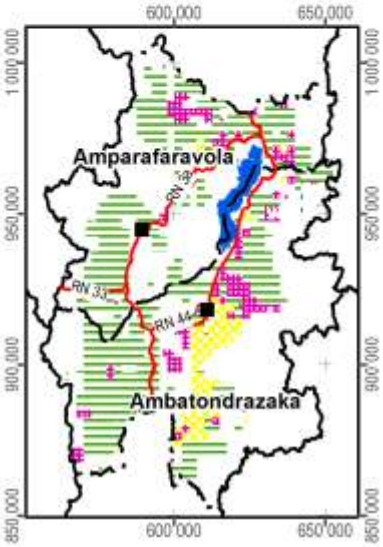
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	40 ha	(30%)
Permis réservé au petit exploitant	65 ha	(48%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	31 ha	(22%)
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Calcaire, Cuivre, Nickel

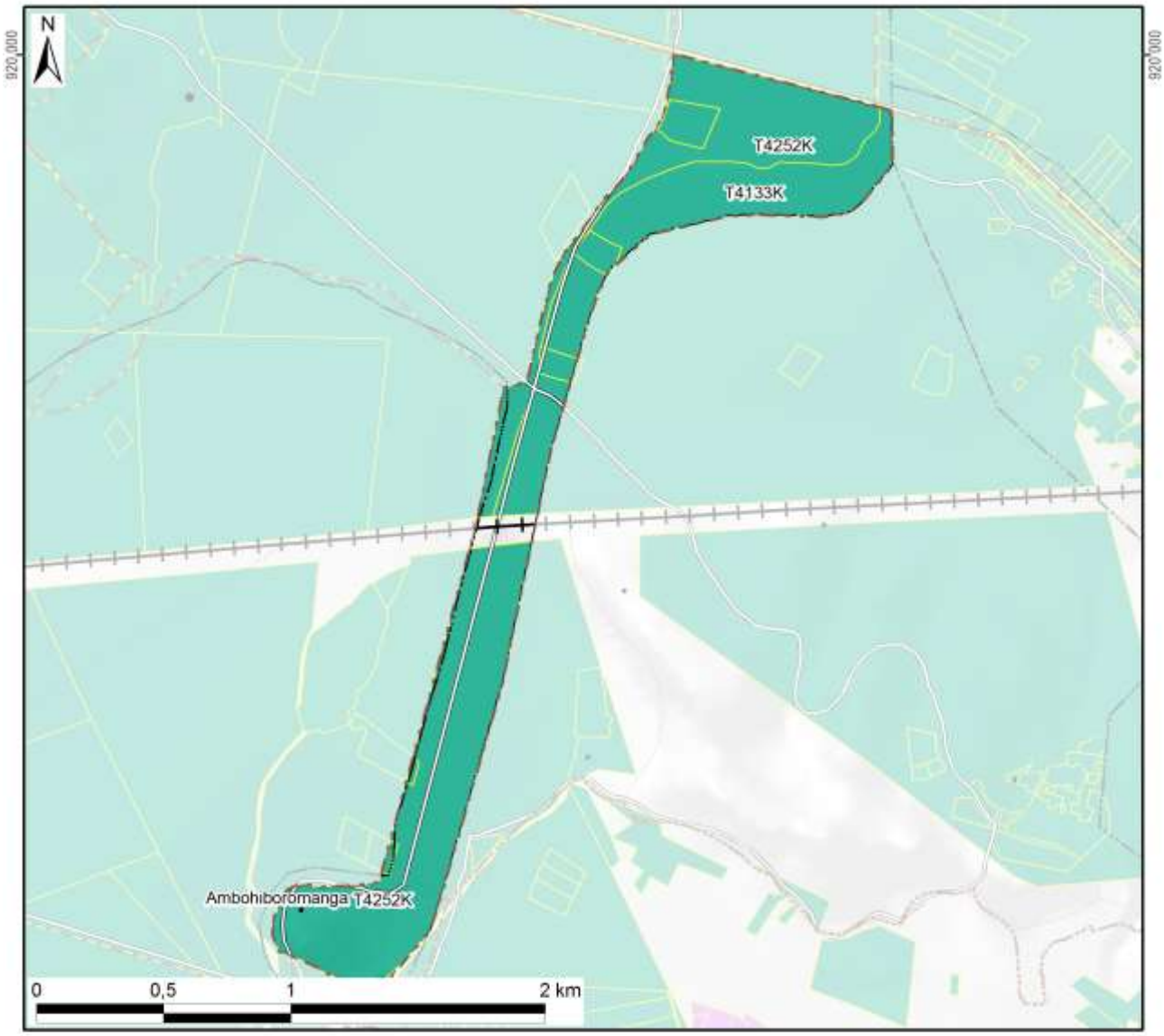


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

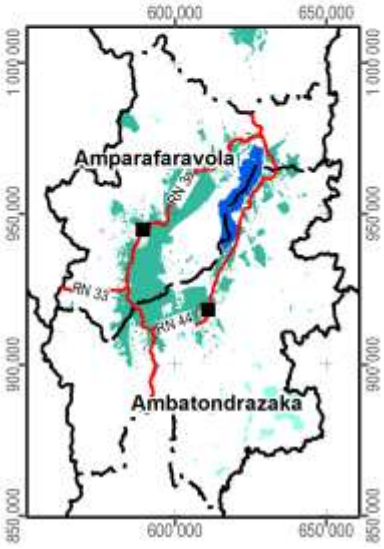
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohiboromanga, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

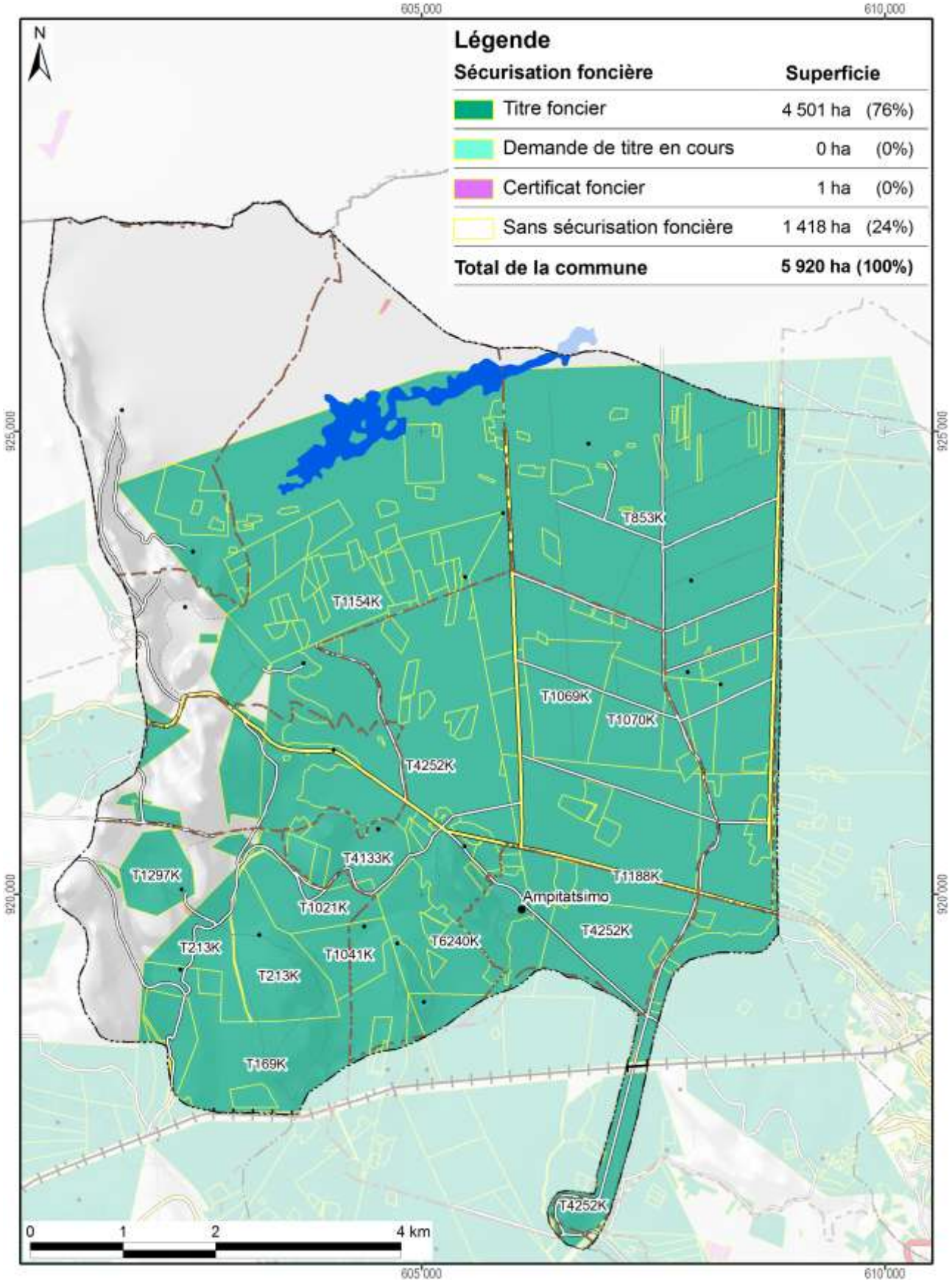


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	134 ha	(98%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	3 ha	(2%)
Total du fokontany	**136 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

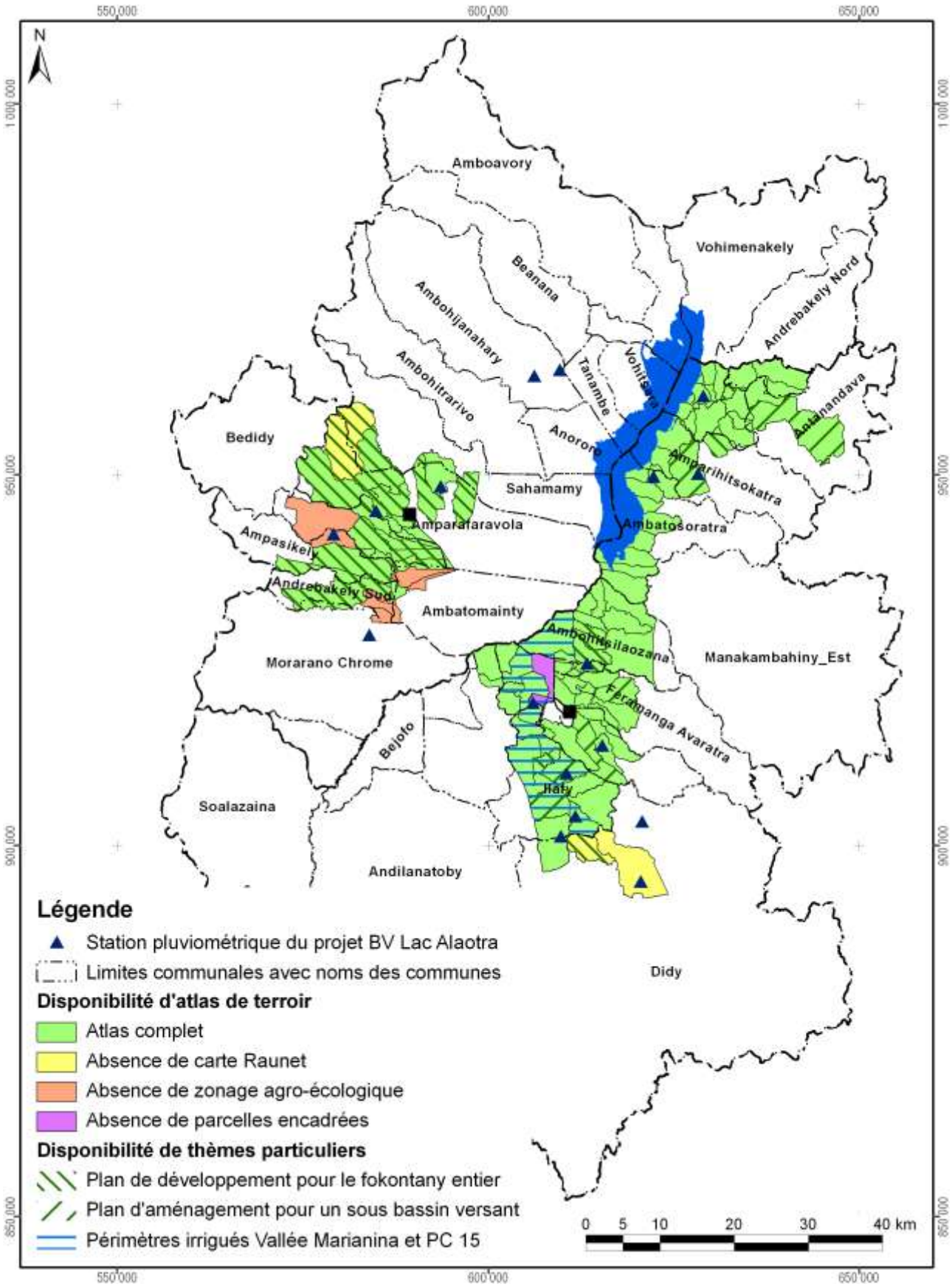
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohiboromanga

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**1,36 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	136 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	136 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	136 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	0,1 ha (0,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	93 ha (68%)
Surface couverte par des permis miniers :	106 ha (78%)
Nombre de population :	**1771**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIDAVA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohidava, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

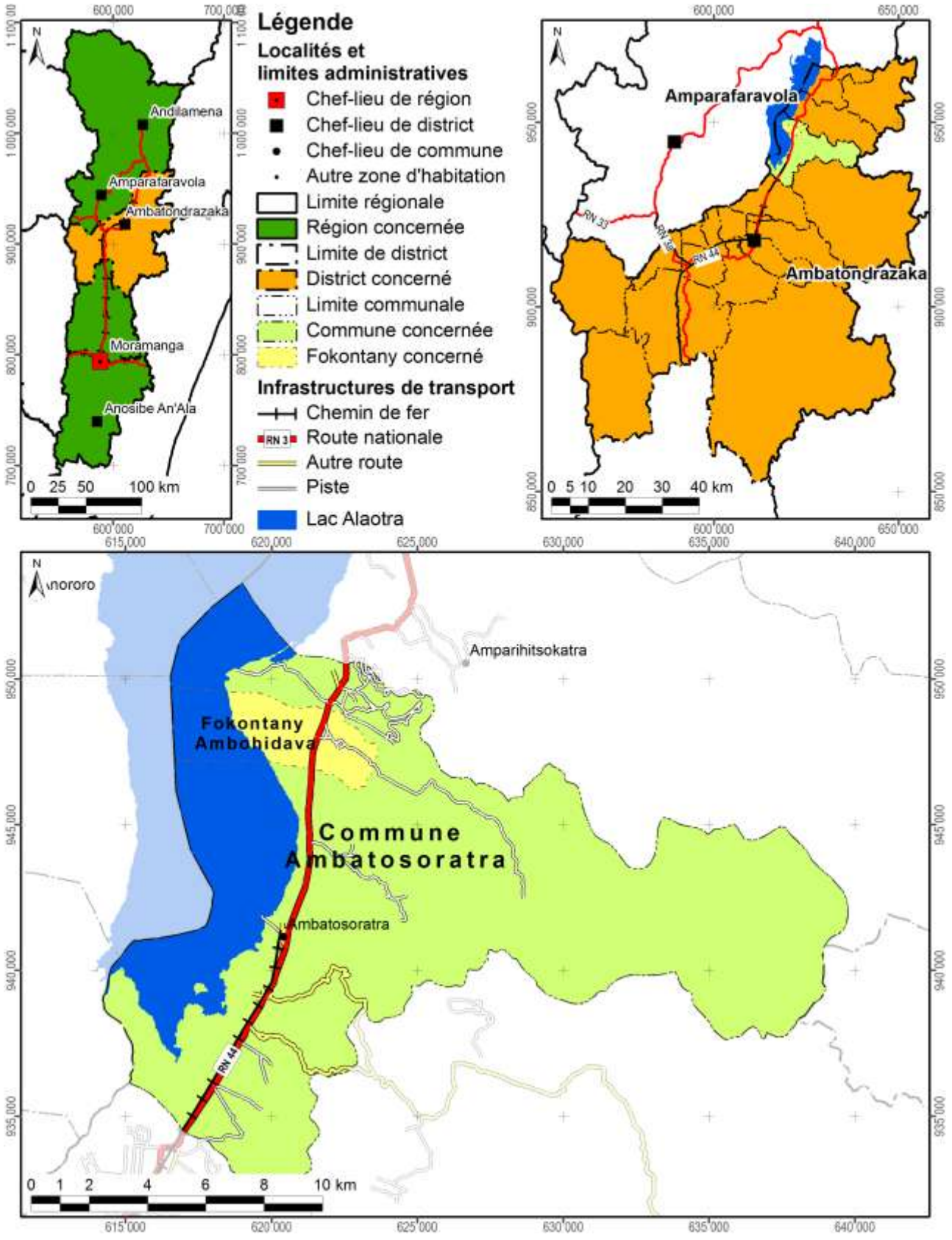
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
4190	1405	422	88% des ménages	70% des ménages	8% des ménages	1% des ménages

Accès aux infrastructures et services

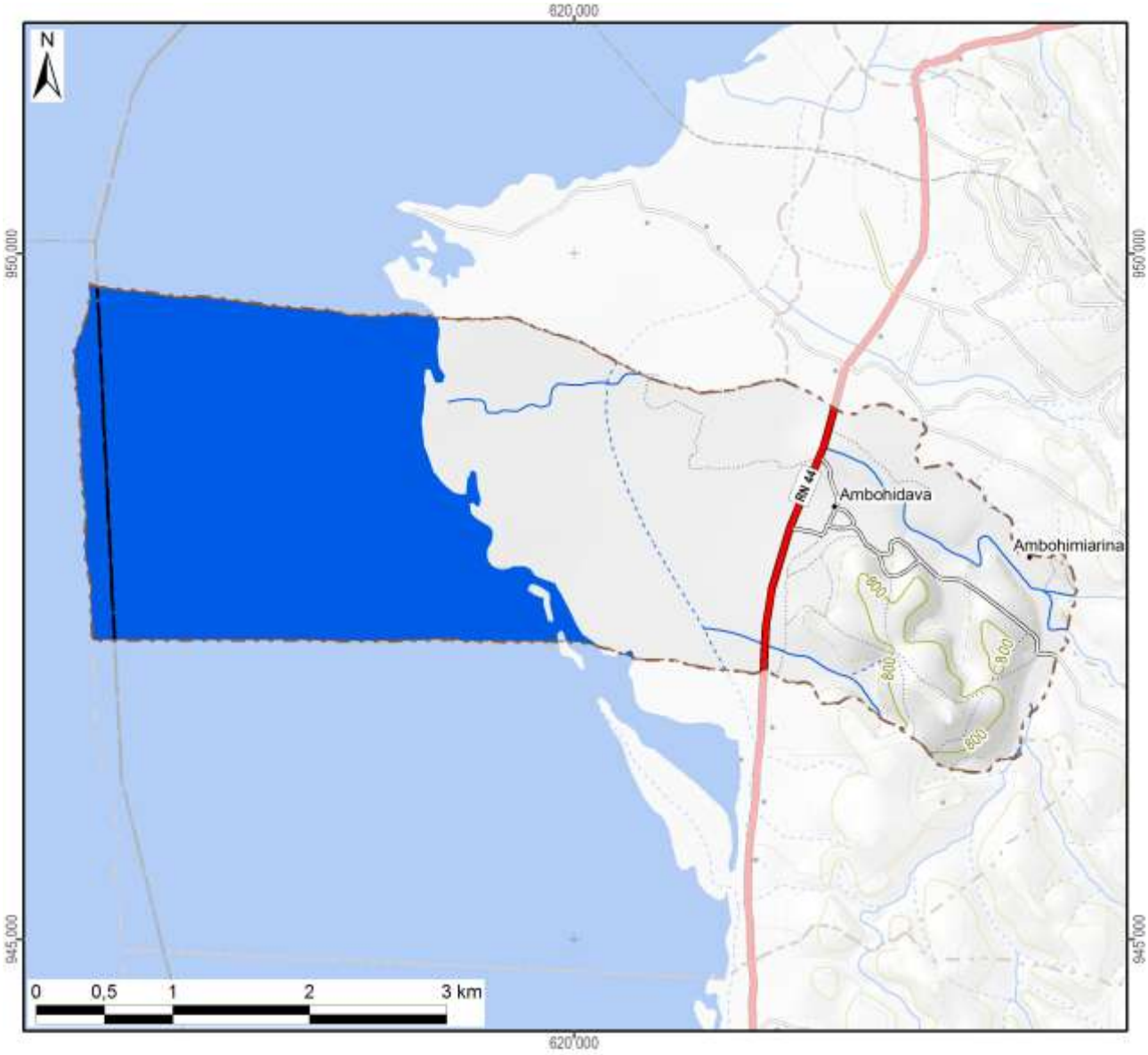
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	2 points de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
270	Absence de données	200	110	Absence de données	2500

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

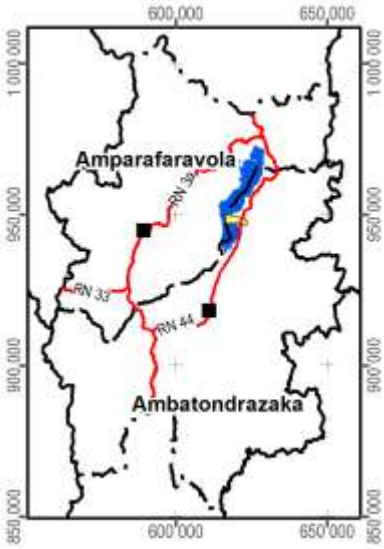
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**15,84 km²**



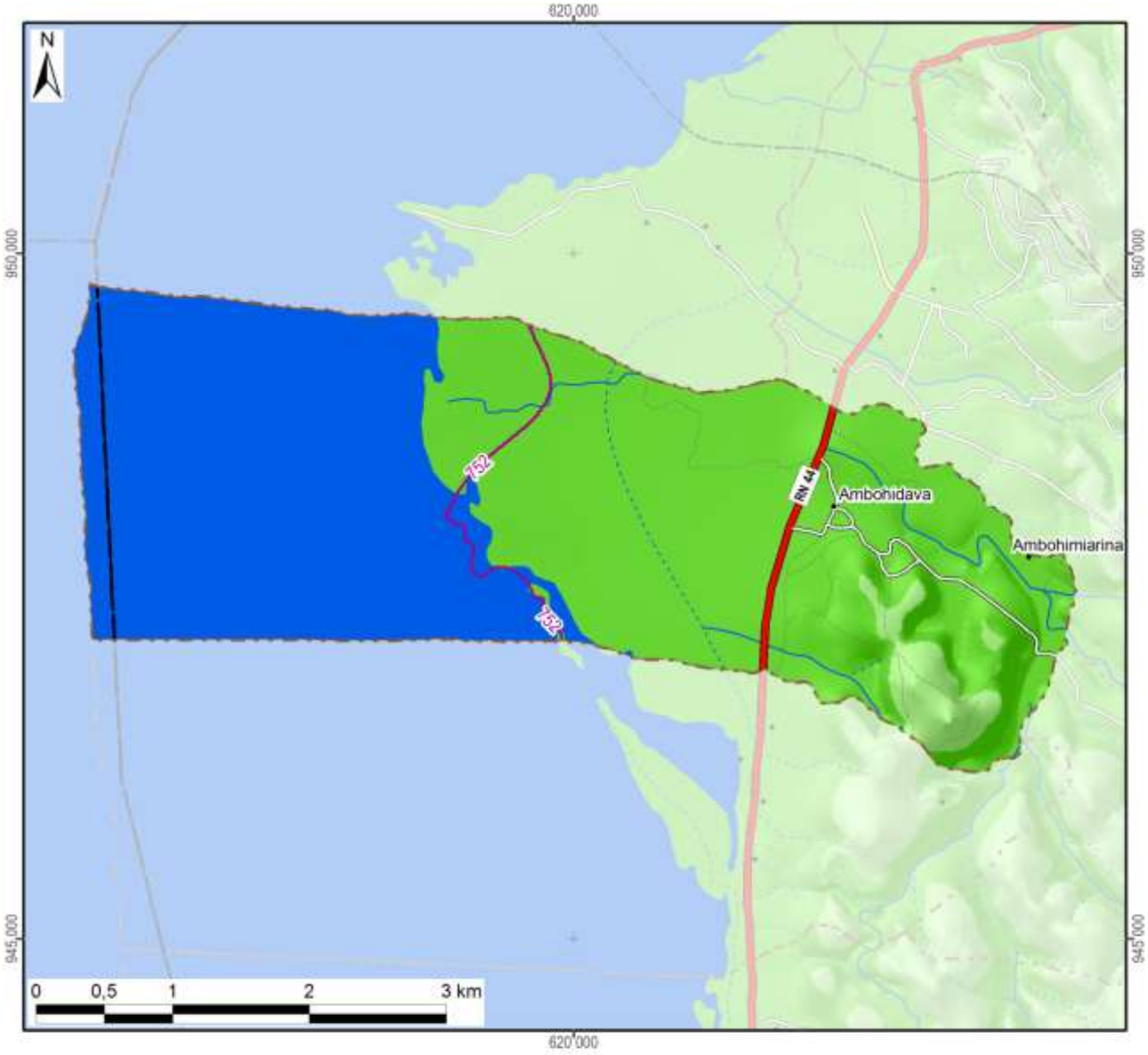
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohidava sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



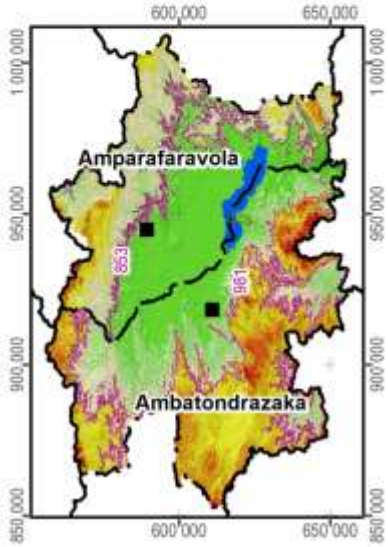
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

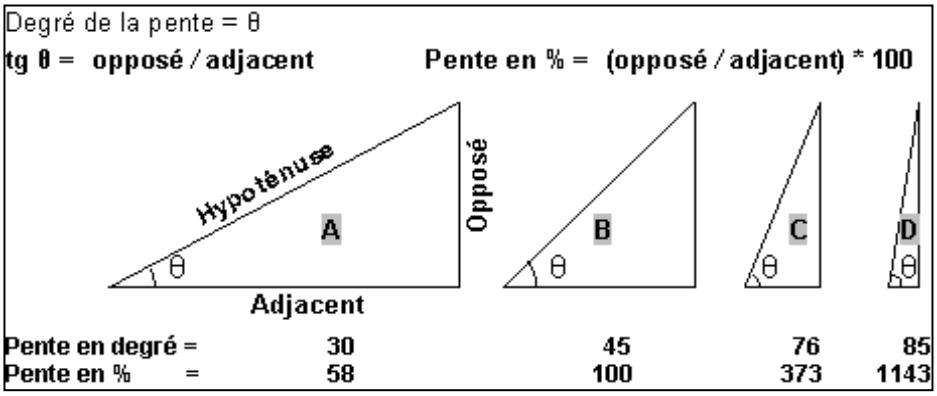
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	840 m
Altitude moyenne pondérée	**758 m**
Altitude médiane du fokontany	**752 m**



Carte 3 : L'altitude

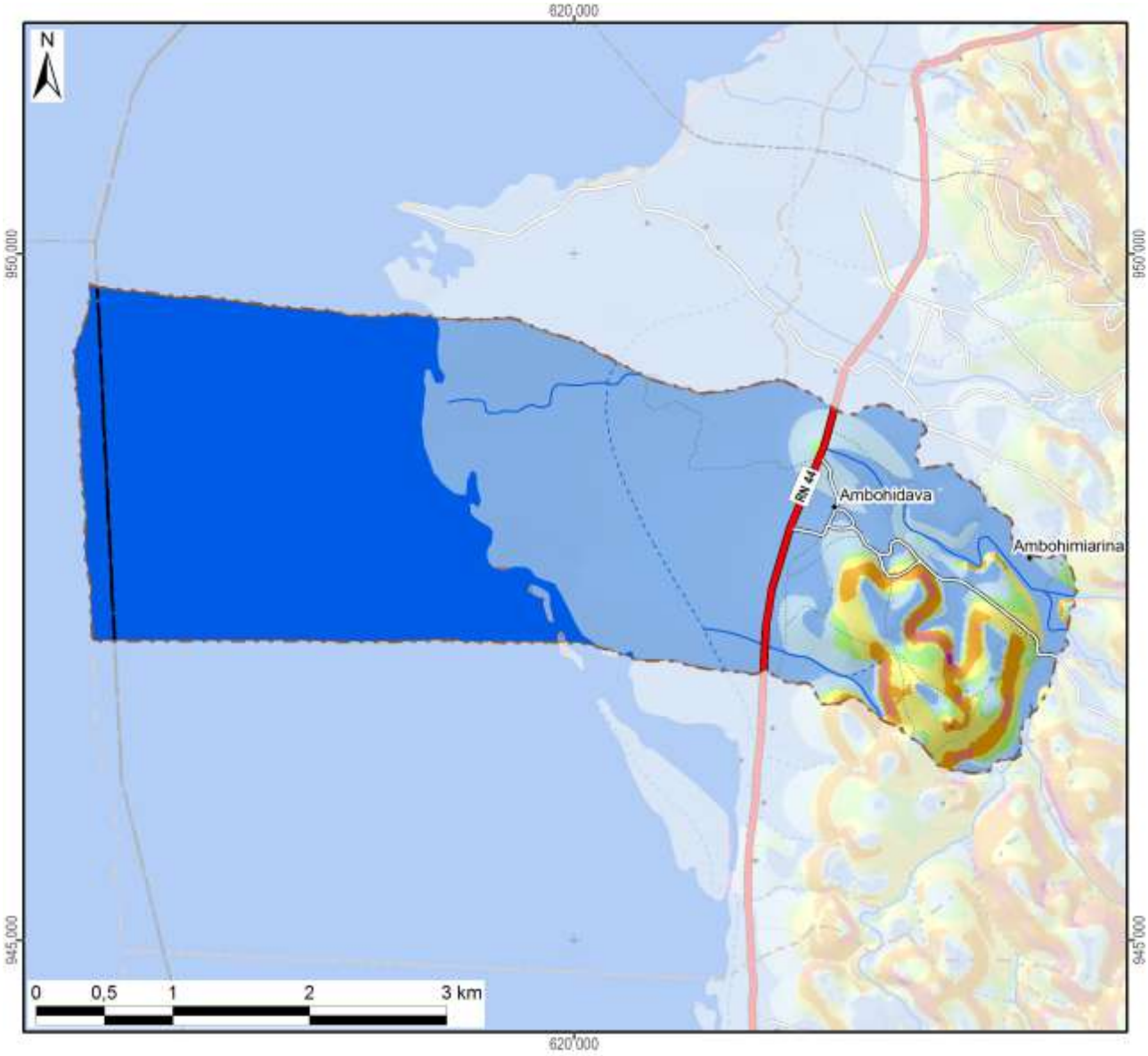
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

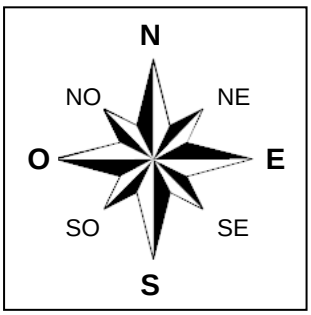


Légende

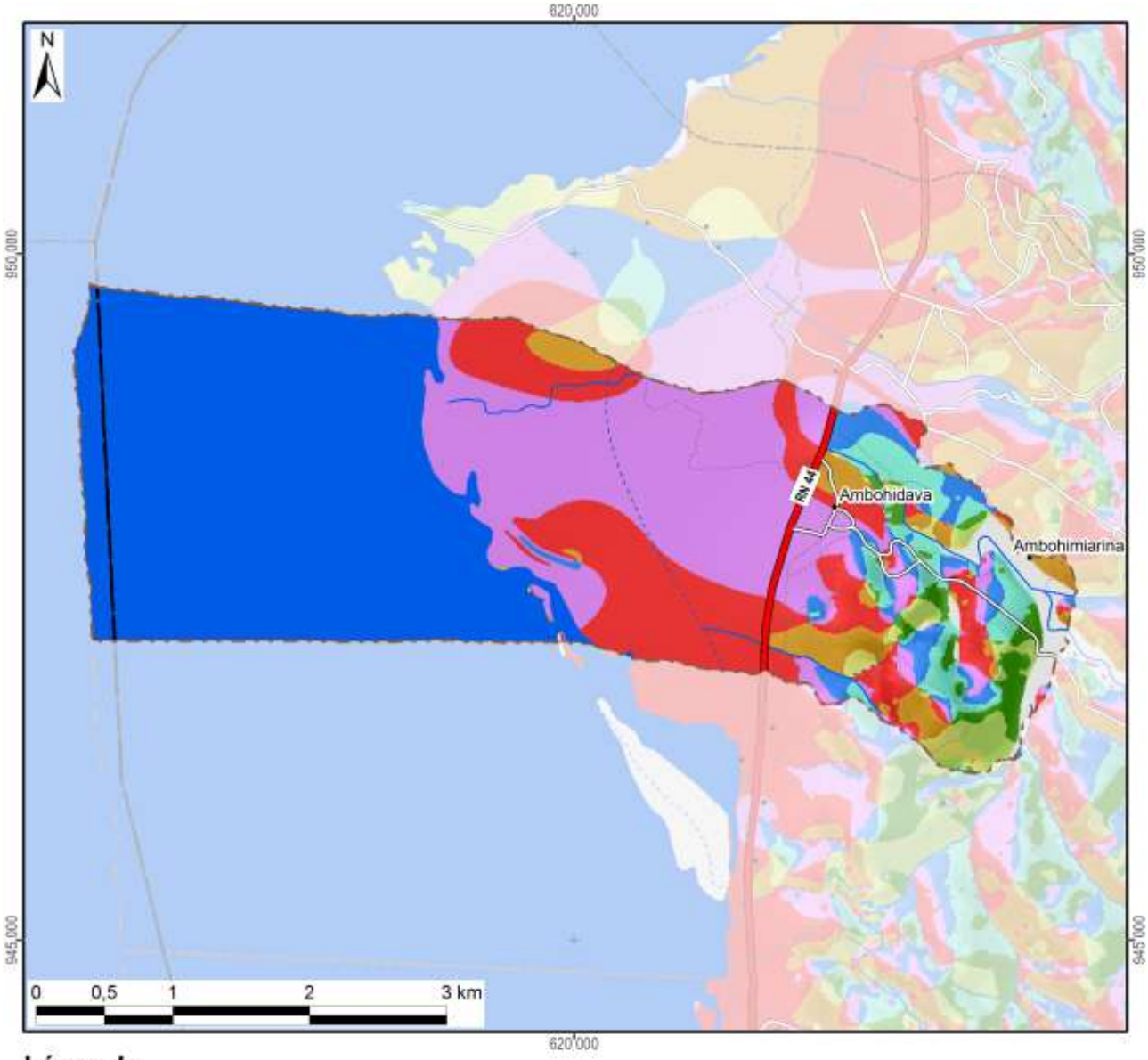
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1343 ha	(85%)
2 - 5 % : pente douce	101 ha	(6%)
5 - 8 % : pente modérée	28 ha	(2%)
8 - 15 % : pente assez forte	59 ha	(4%)
15 - 30 % : pente forte	41 ha	(3%)
30 - 60 % : pente raide	12 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**1585 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

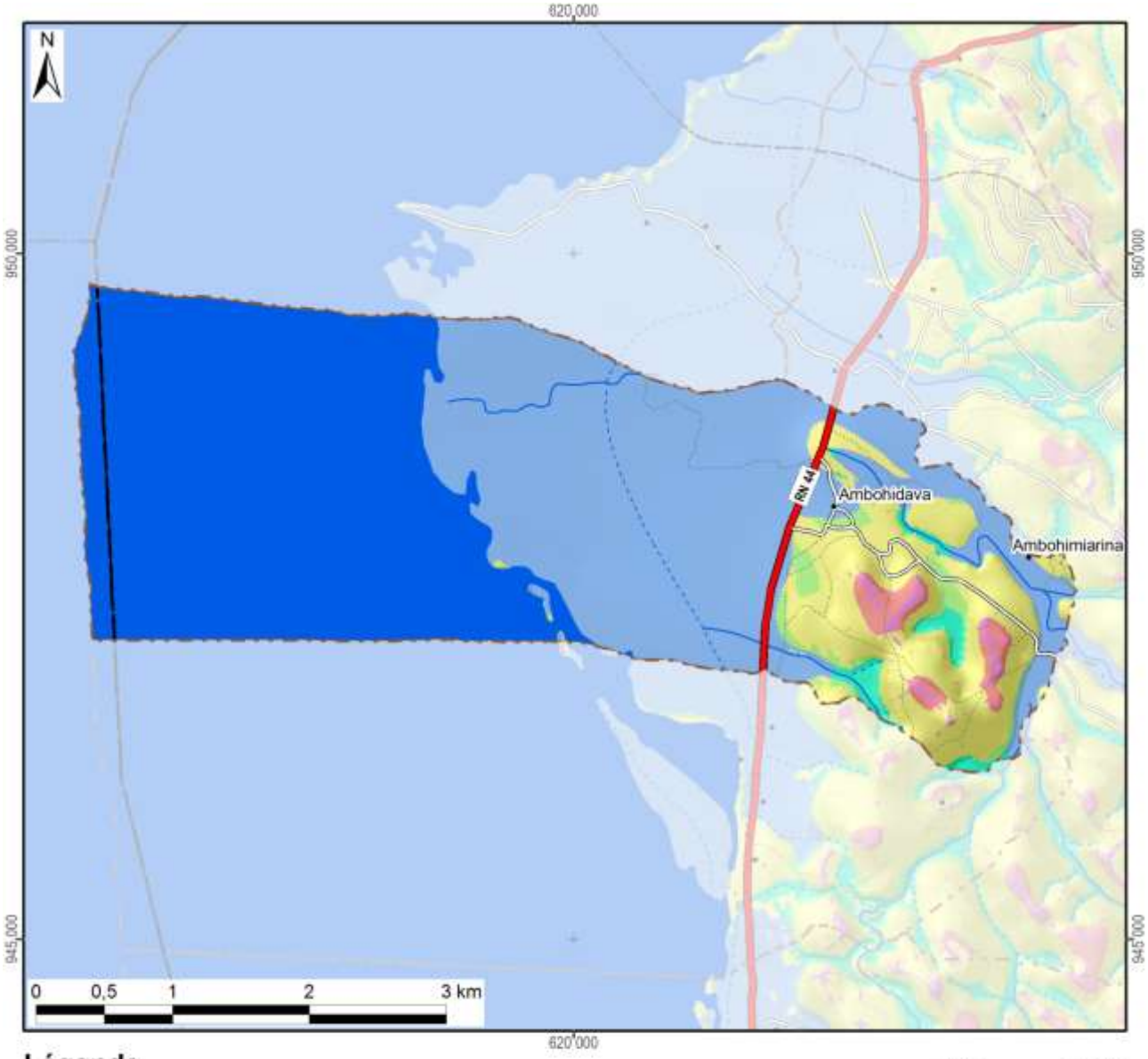
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	663 ha	(42%)
Nord	51 ha	(3%)
Nord-Est	63 ha	(4%)
Est	30 ha	(2%)
Sud-Est	27 ha	(2%)
Sud	17 ha	(1%)
Sud-Ouest	67 ha	(4%)
Ouest	239 ha	(15%)
Nord-Ouest	429 ha	(27%)
Total du fokontany	**1585 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

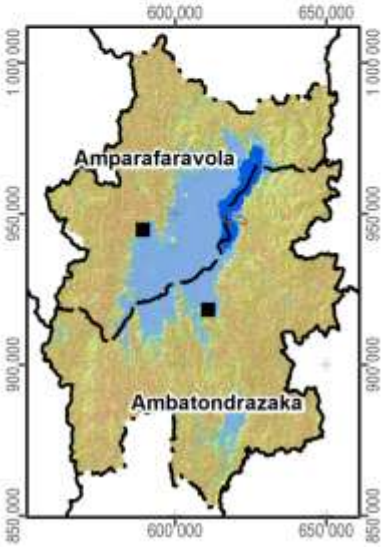
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1298 ha	(82%)
Bas-fonds	22 ha	(1%)
Bas de pente	29 ha	(2%)
Versant	203 ha	(13%)
Zone sommitale	25 ha	(2%)
Crête	7 ha	(0%)
Total du fokontany	**1585 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

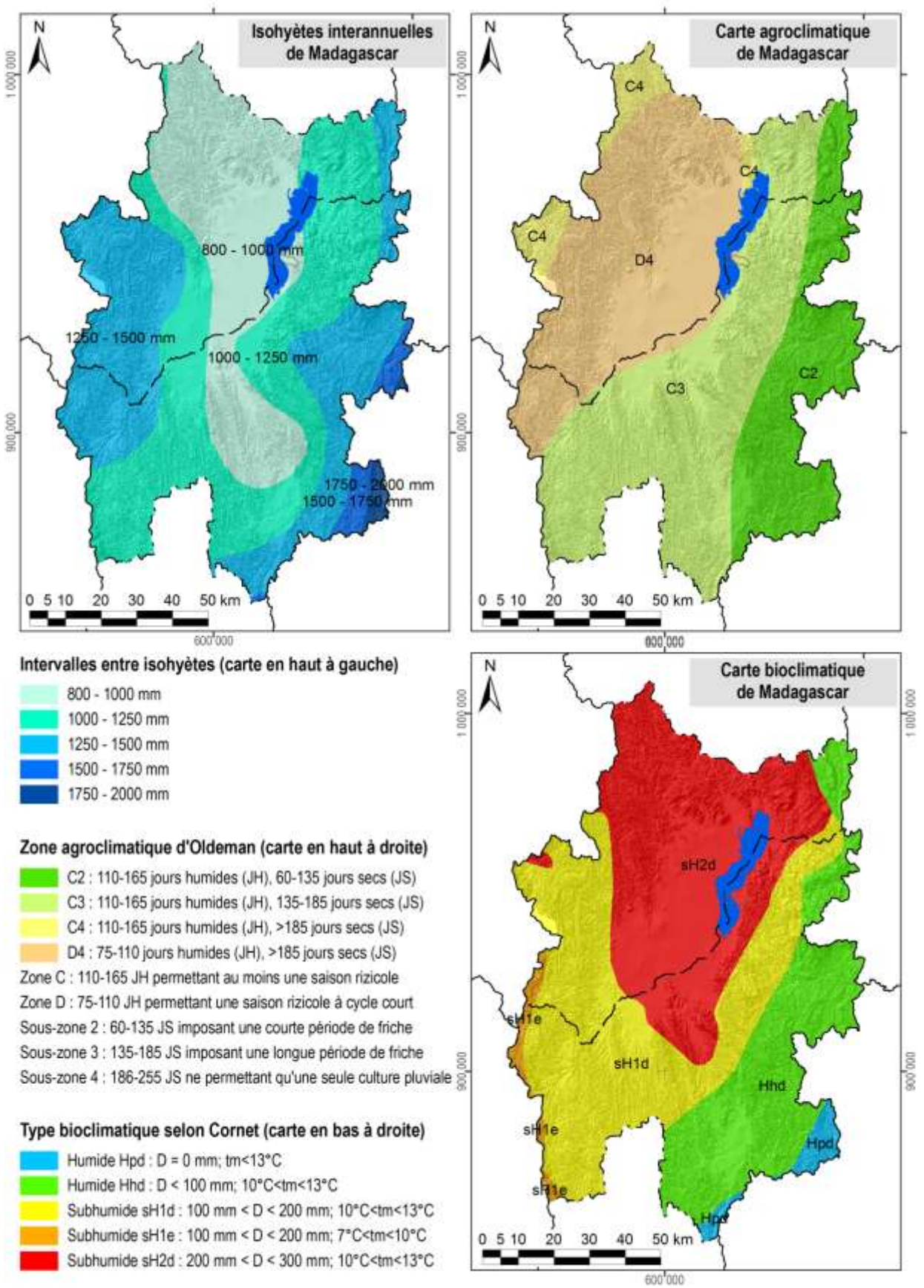
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

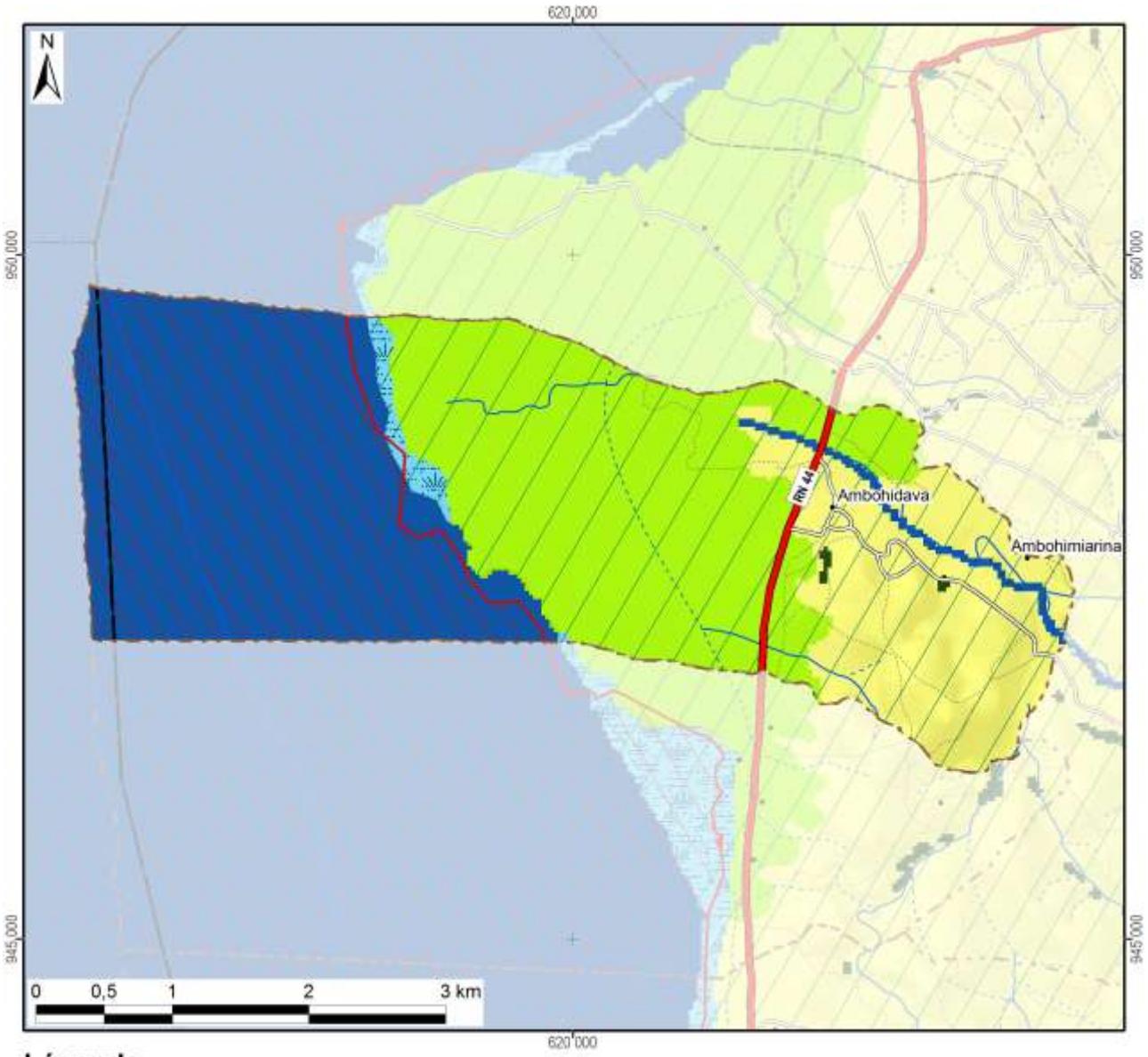
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

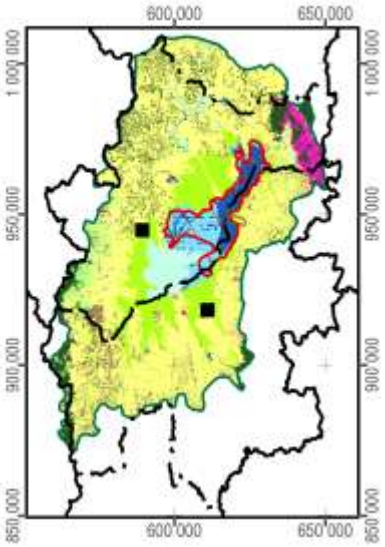
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	598 ha	(38%)
Zone Ramsar	1585 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	2 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	325 ha	(21%)
Savane marécageuse		
Marais	21 ha	(1%)
Plan d'eau	650 ha	(41%)
Rizière	587 ha	(37%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1585 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

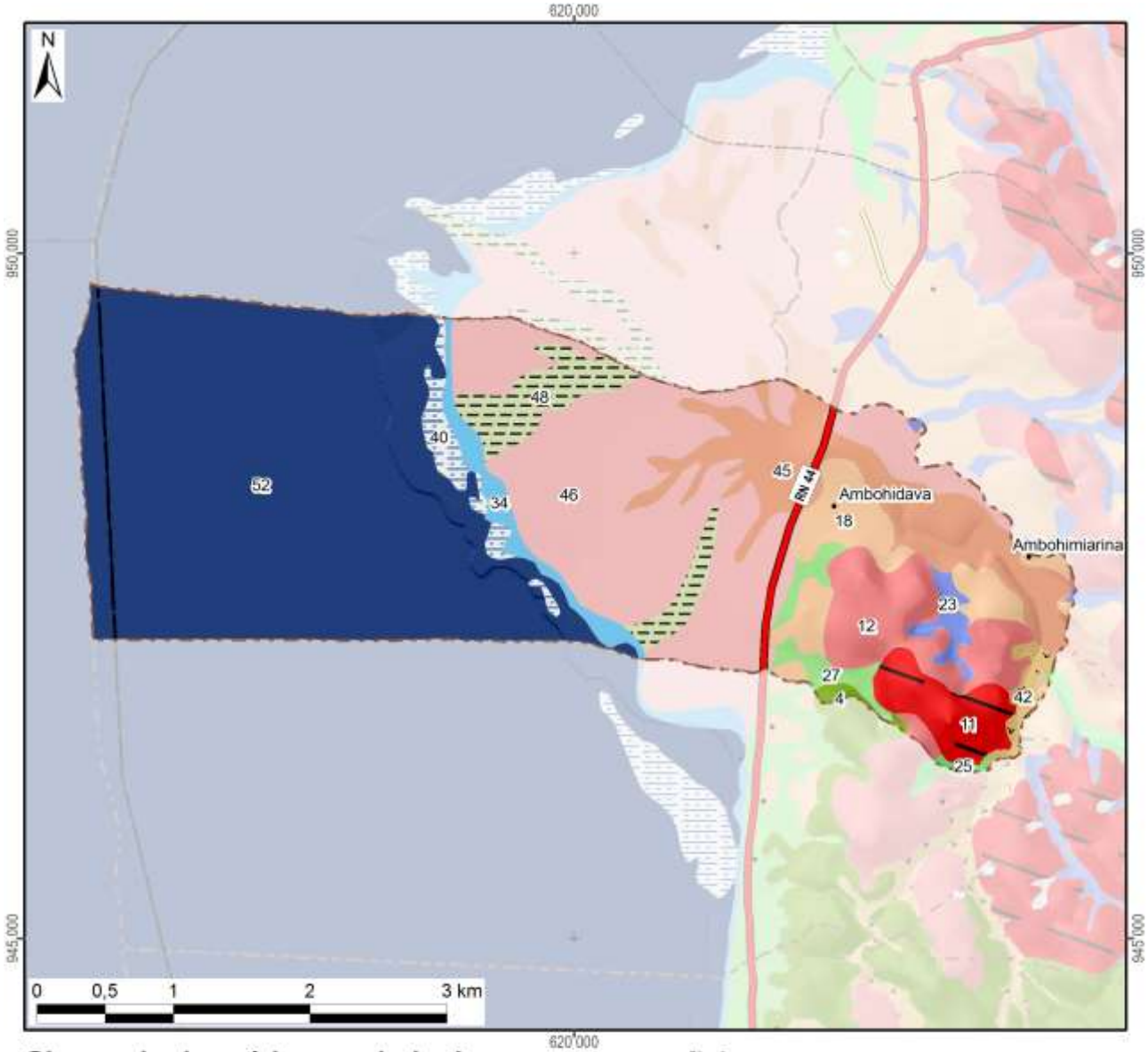
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

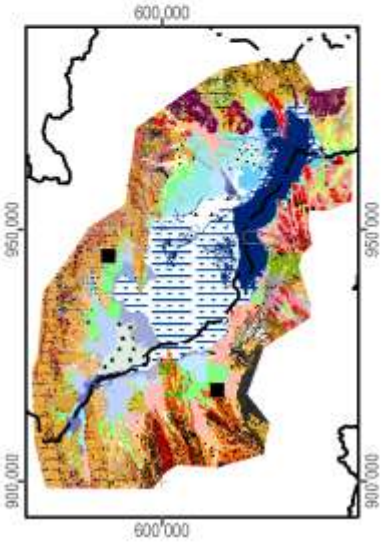
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohidava et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :			15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	145 ha	(9%)
4 :	5 ha	(0%)	18 :	76 ha	(5%)	32 :			46 :	350 ha	(22%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	30 ha	(2%)	48 :	63 ha	(4%)
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	15 ha	(1%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	705 ha	(45%)
11 :	46 ha	(3%)	25 :	3 ha	(0%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :	89 ha	(6%)	26 :			40 :	23 ha	(1%)			
13 :			27 :	22 ha	(1%)	41 :			**Total du fokontany**	**1584 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	13 ha	(1%)			



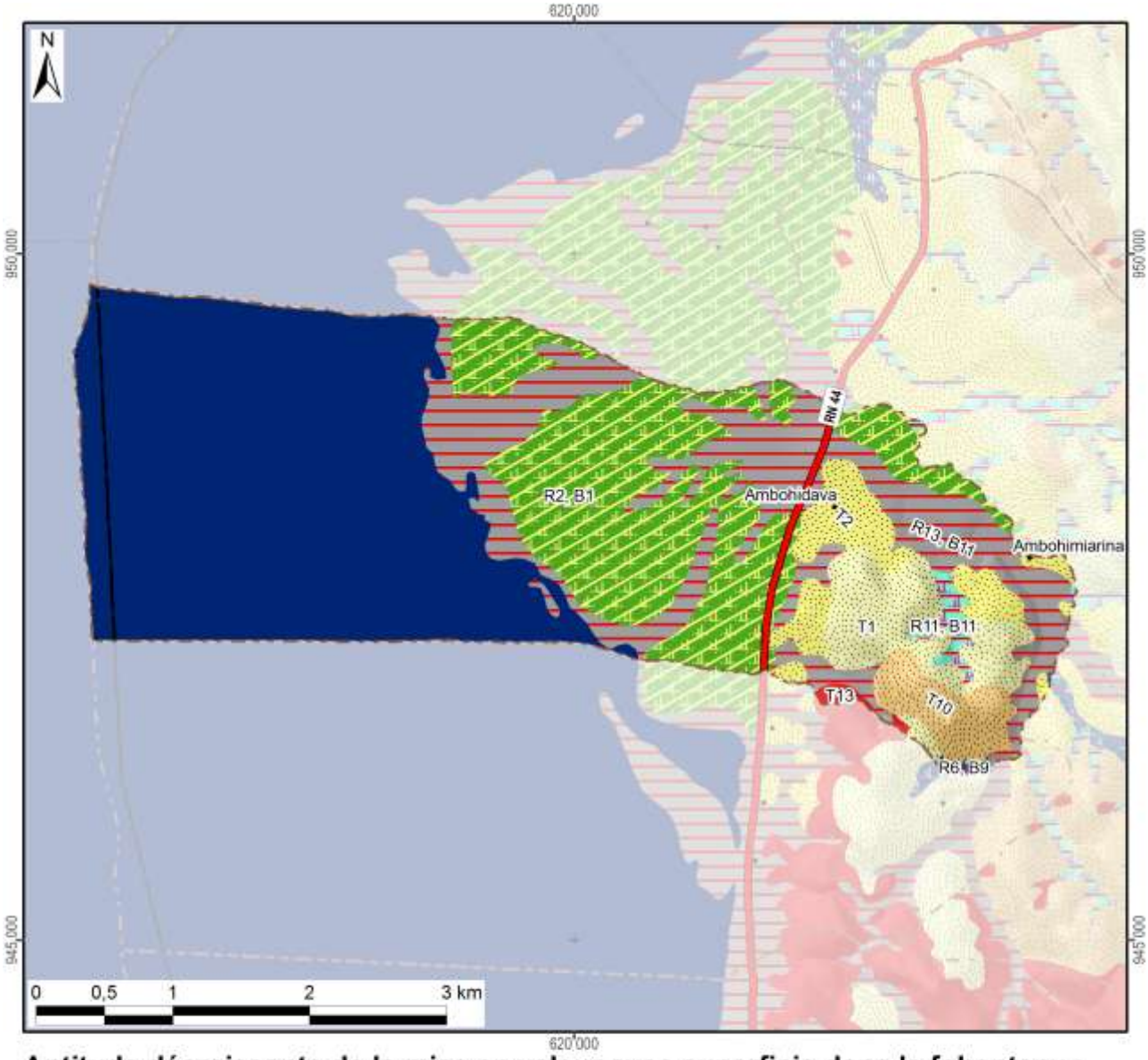
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		350 ha	T1 :		89 ha
R2 :	Favo-	350 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	76 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		3 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	3 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	46 ha
R11 :		15 ha	B11 :	Inapte	311 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		705 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	296 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	5 ha
Total des zones basses		664 ha	**Total du fokontany**		**1584 ha**	Total des zones hautes		215 ha

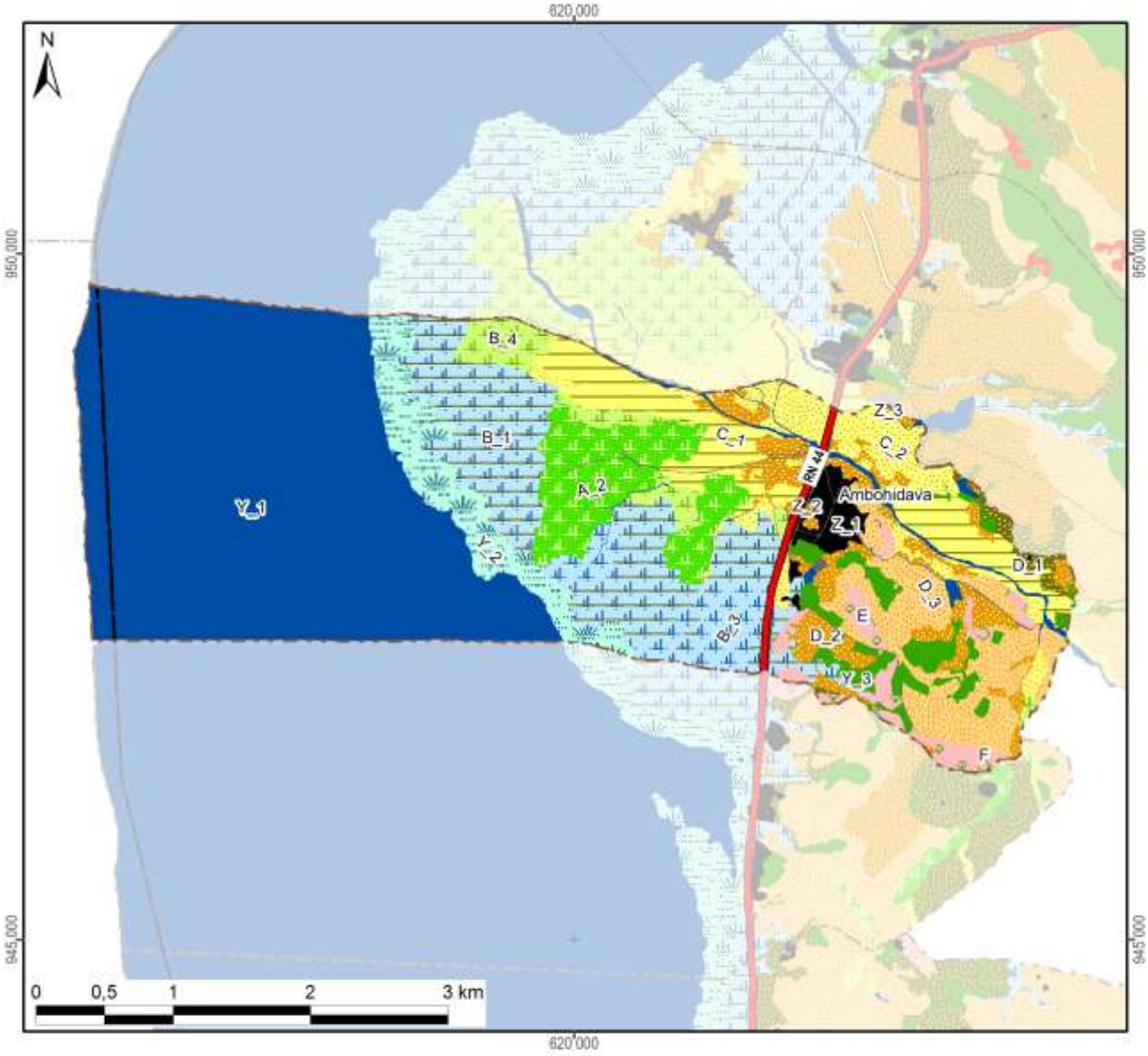
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohidava et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	36 ha	(2%)
A_2: RBME sans contre-saison	96 ha	(6%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	0 ha	(0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	196 ha	(12%)	Y_1: Plan et cours d'eau	645 ha	(41%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	79 ha	(5%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	50 ha	(3%)	Y_3: Forêt	43 ha	(3%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	41 ha	(3%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	99 ha	(6%)	Z_1: Habitations	22 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	71 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures	9 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	11 ha	(1%)	Z_3: Cimetière	0 ha	(0%)
D_2: Tanety moyennement riche	84 ha	(5%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	100 ha	(6%)	**Total du fokontany**	**1584 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

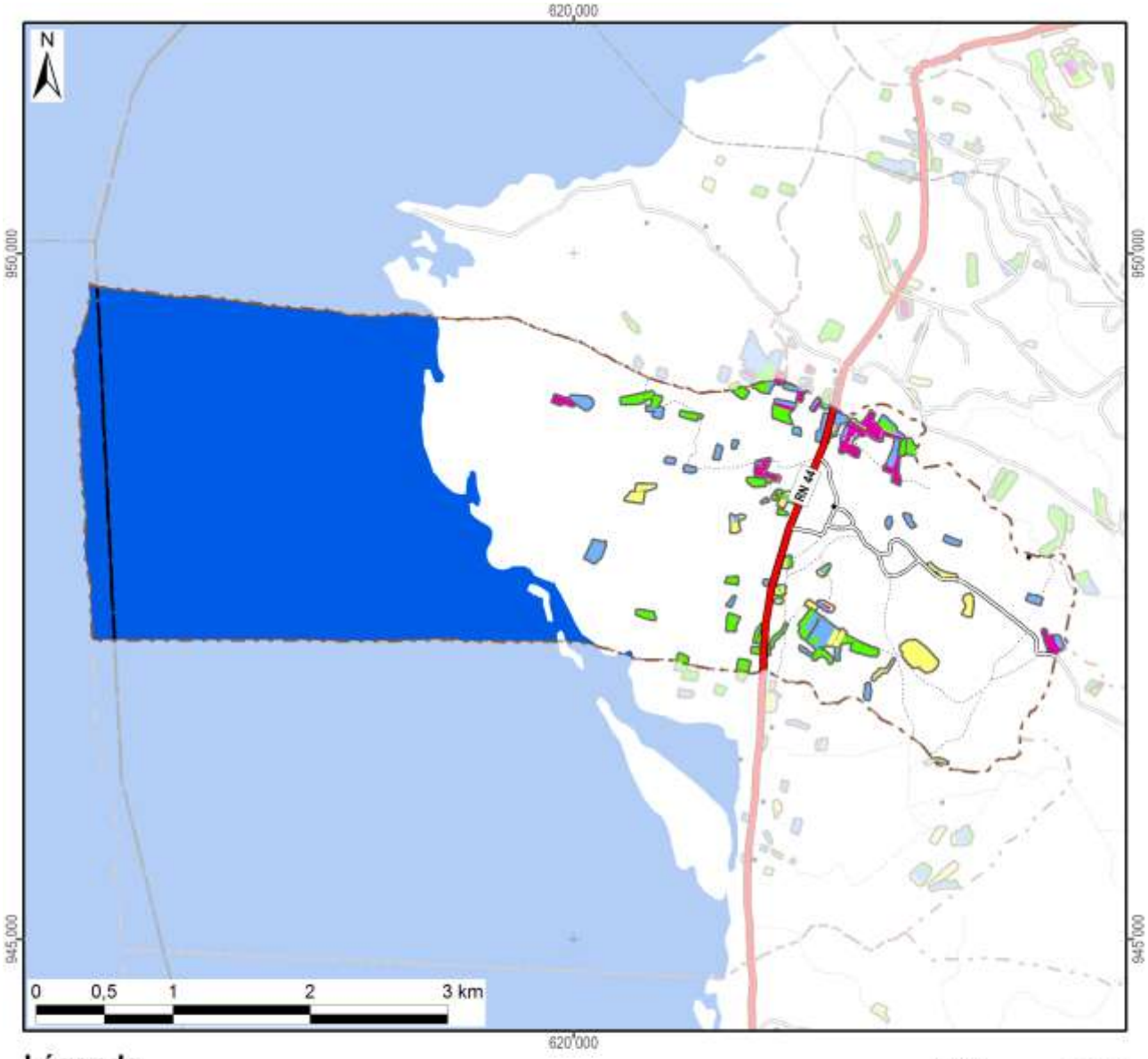
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohidava.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

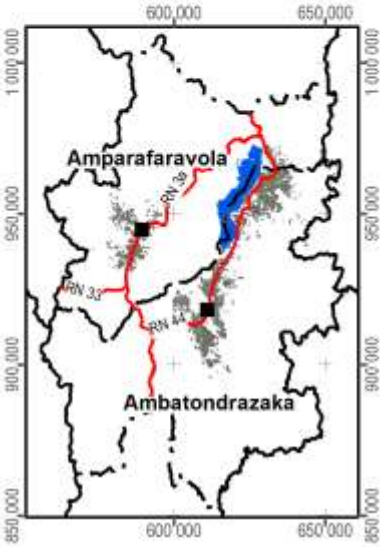
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, TAFA
Nombre de groupements	6 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

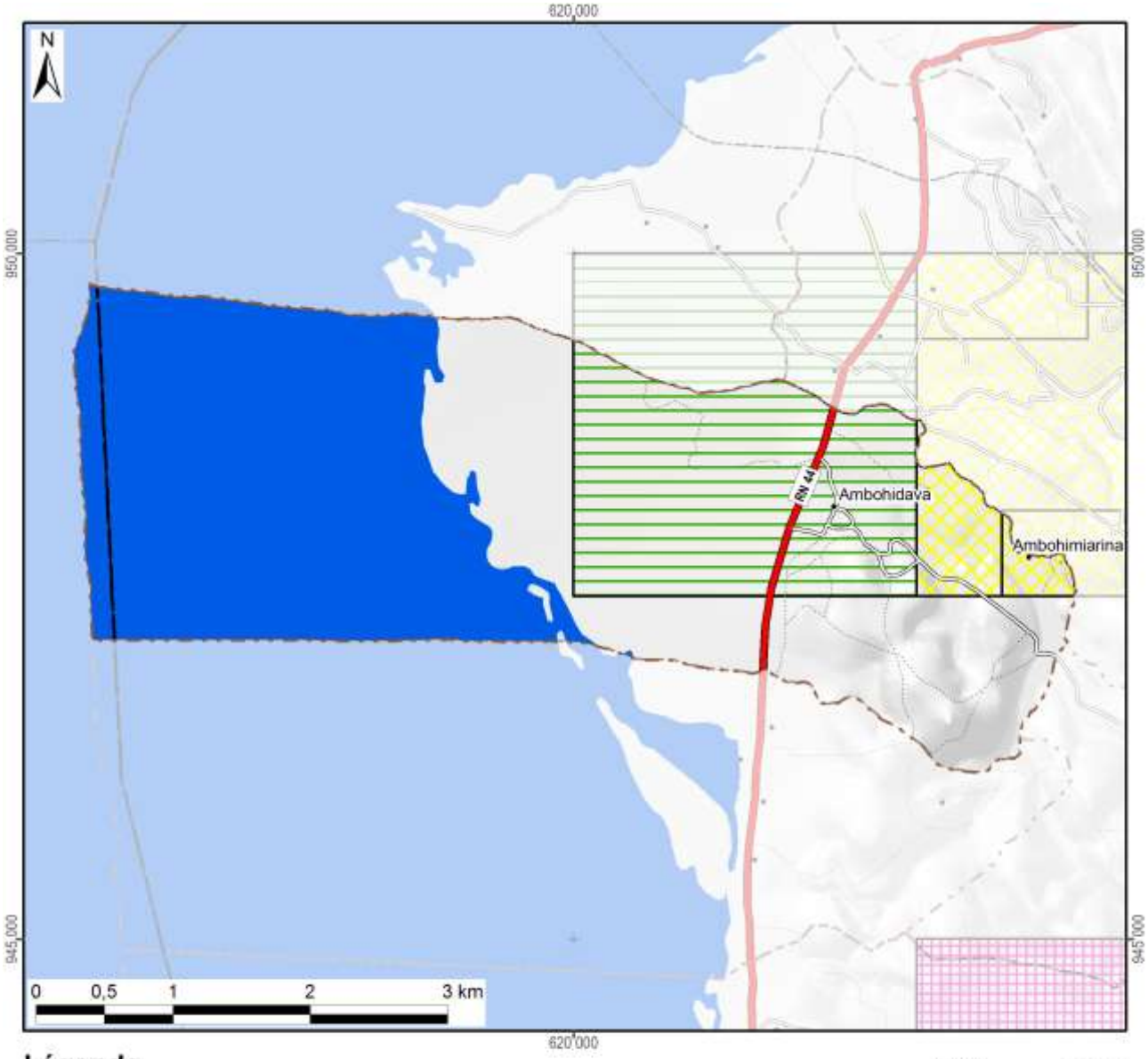
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	10,2 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	14,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	14,6 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	7,9 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	26,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	24,2 ha
Parcelles suivies en 2010/11	37,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	26,0 ha
Total du fokontany	**1584,5 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

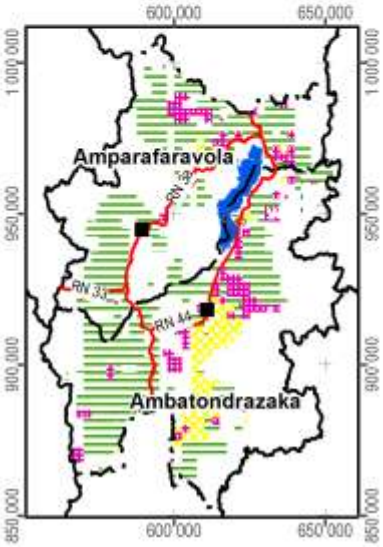
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	71 ha	(4%)
Permis de recherche	382 ha	(24%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1132 ha	(71%)
Total du fokontany	**1584 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

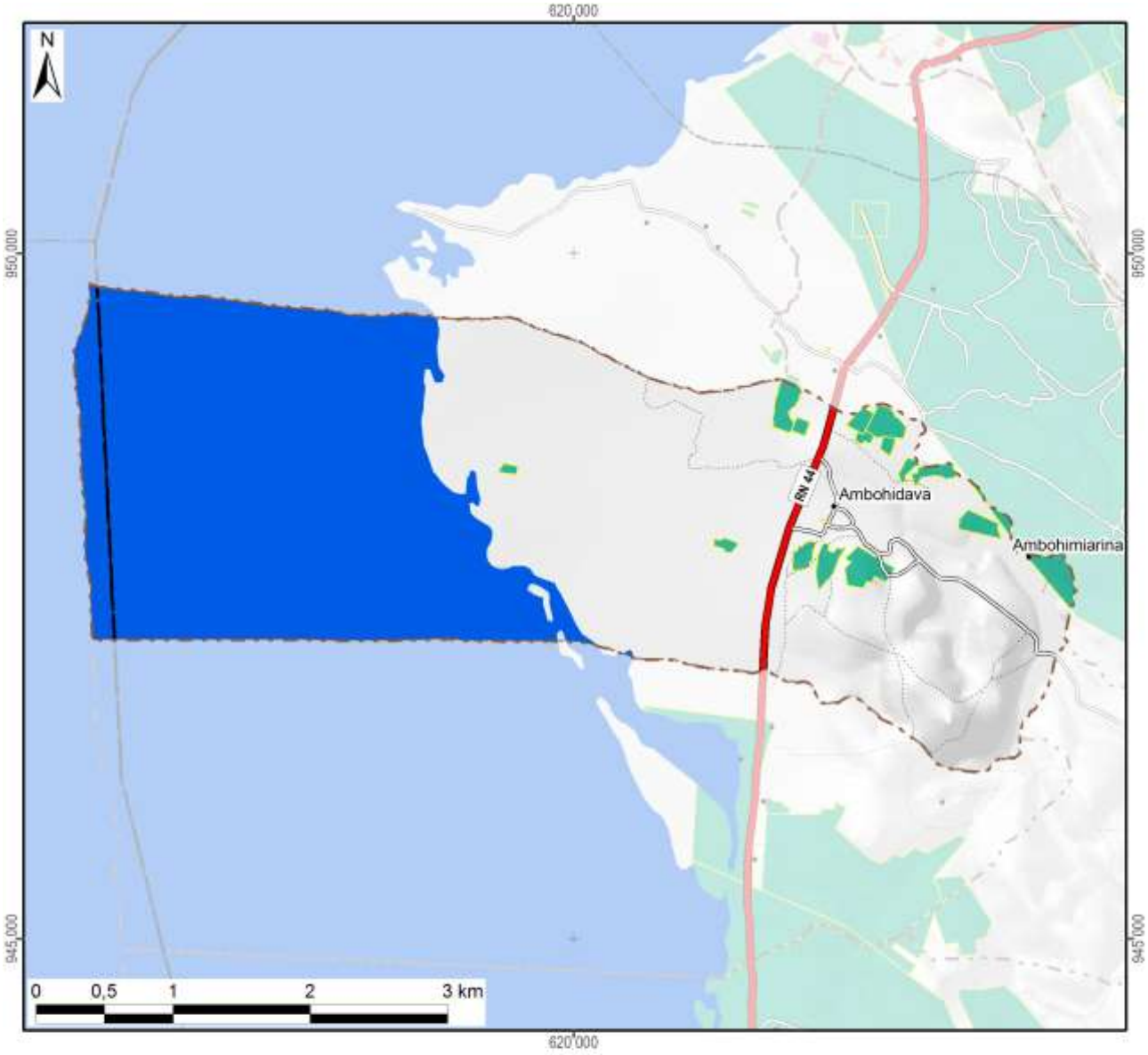


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

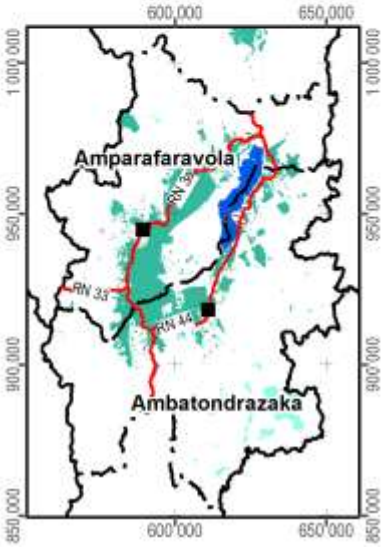
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohidava, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

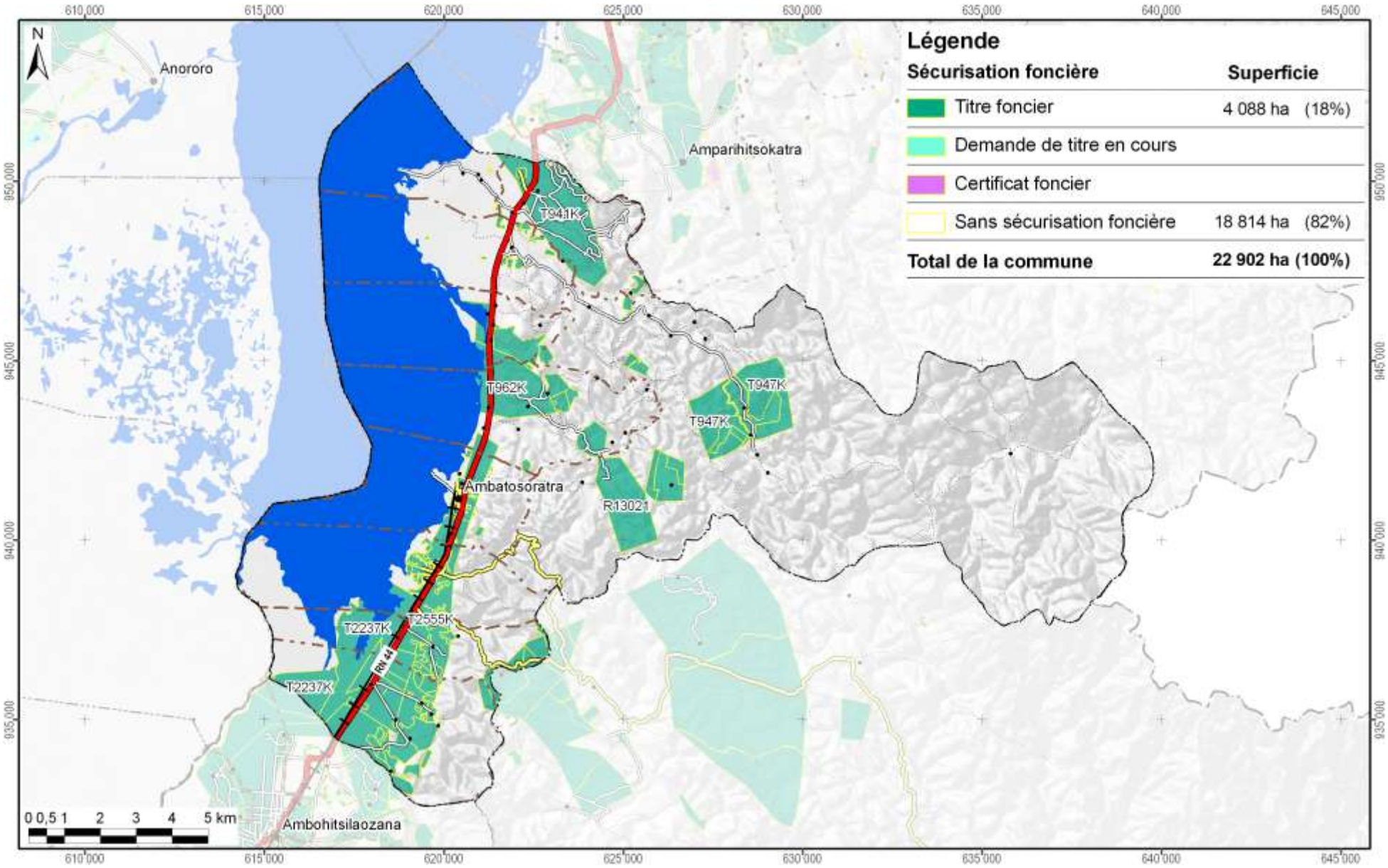


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	46 ha	(3%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1538 ha	(97%)
Total du fokontany	**1585 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

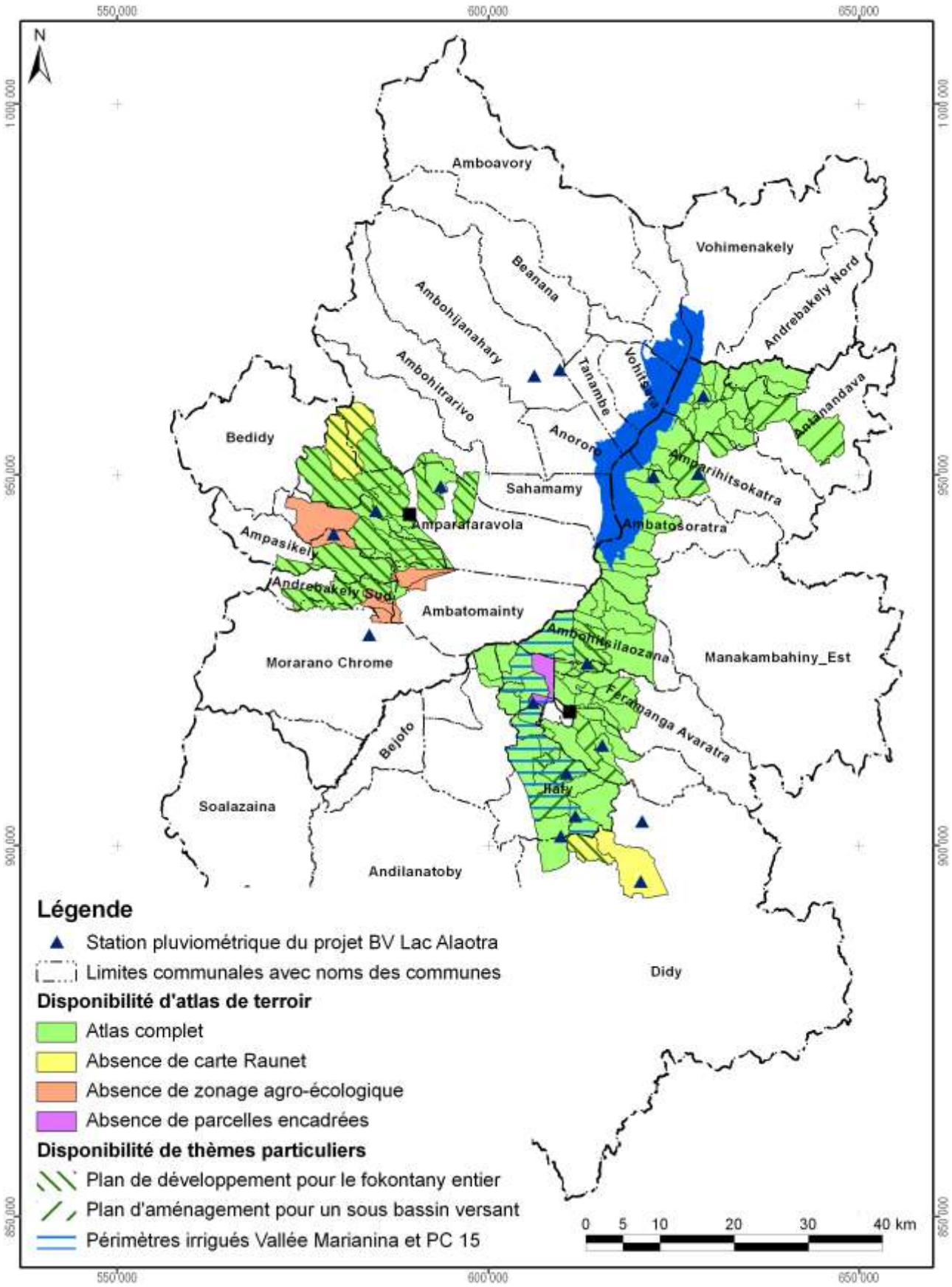
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohidava

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**15,84 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	598 ha (38%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1585 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1584 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1584 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	46,8 ha (3,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	46 ha (3%)
Surface couverte par des permis miniers :	453 ha (29%)
Nombre de population :	**4190**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Ambatosoratra





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIDAVAKELY



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohidavakely, Chef fokontany
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

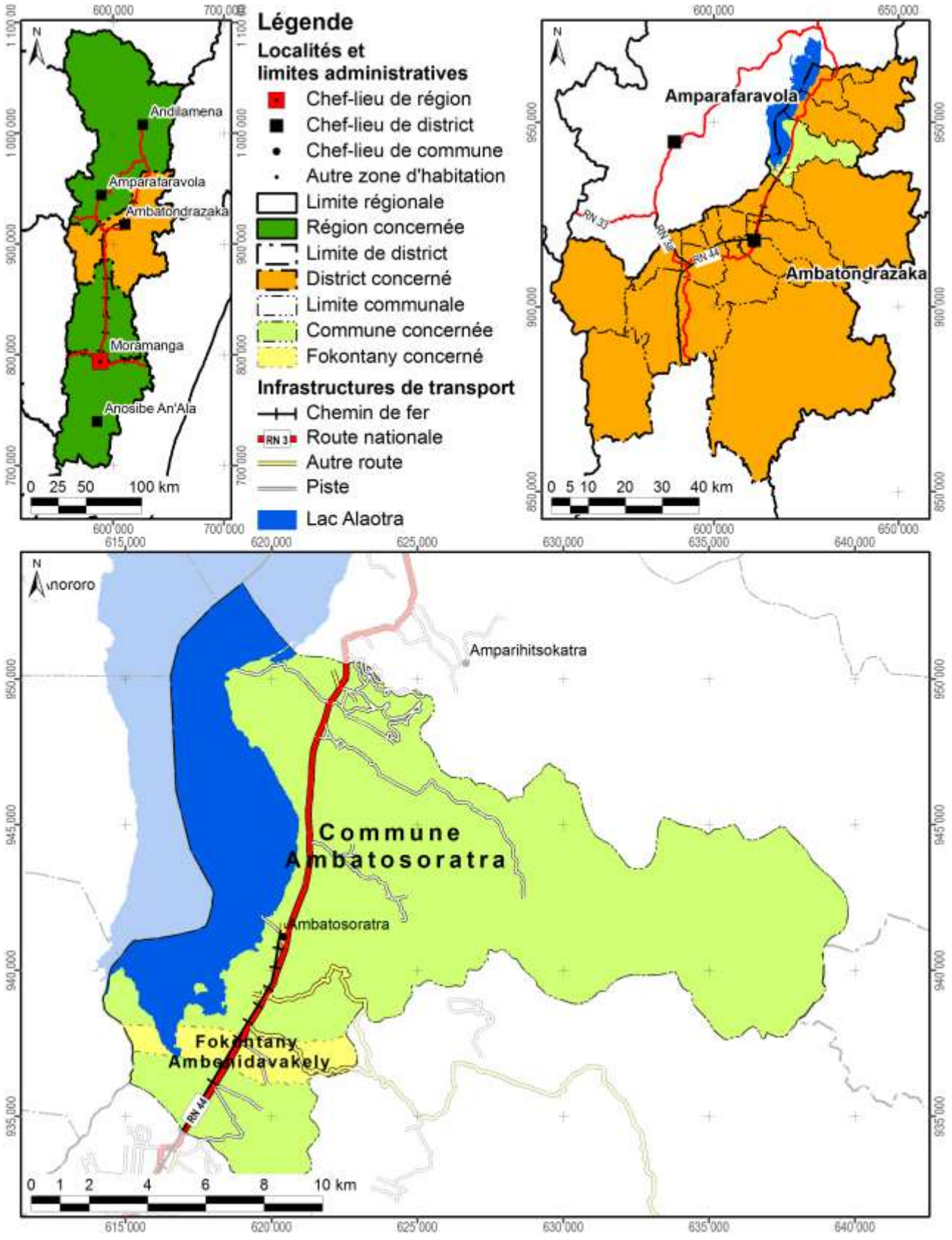
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatosoratra en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1634	803	205	98% des ménages	73% des ménages	1% des ménages	0% des ménages

Accès aux infrastructures et services

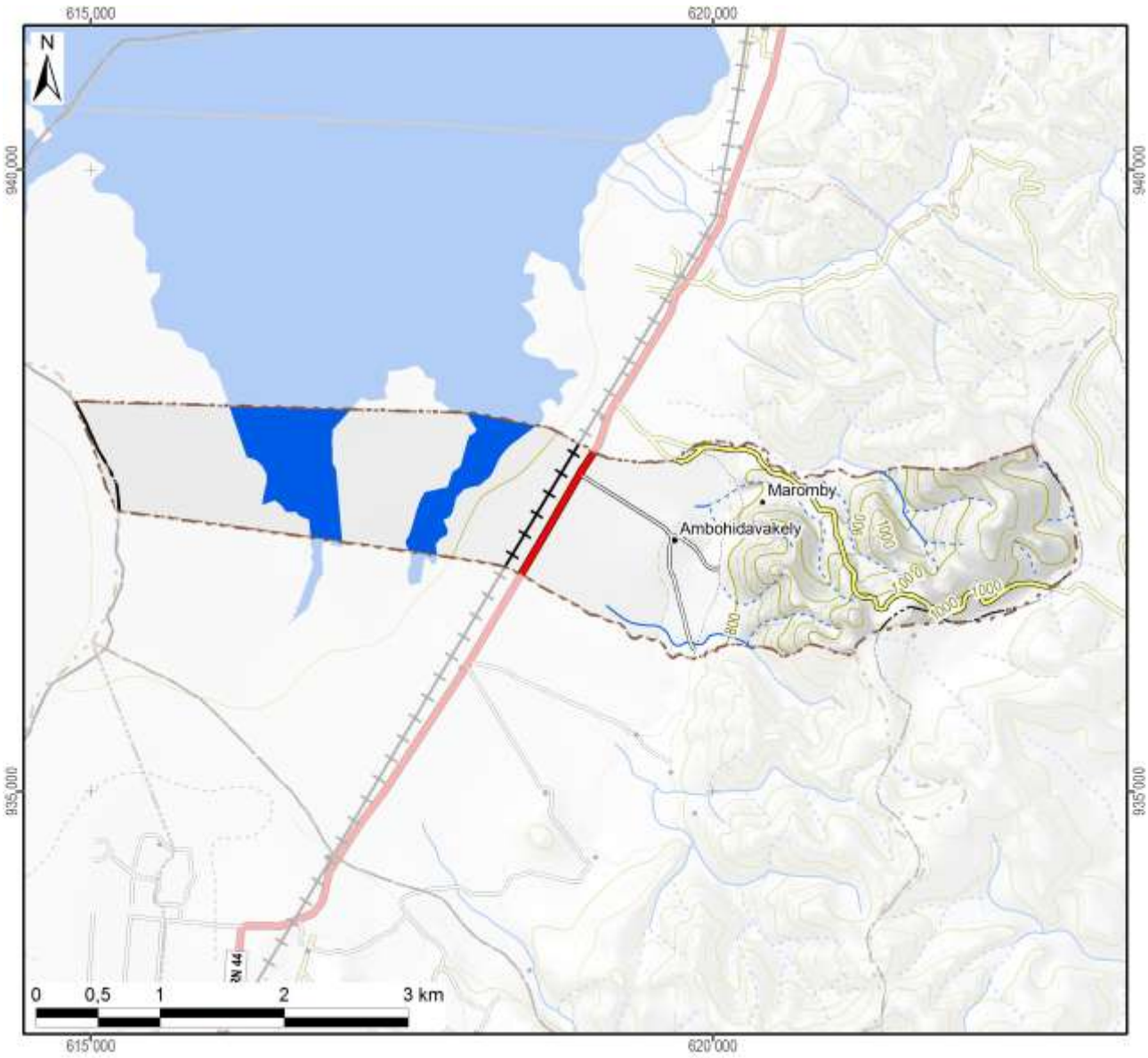
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
120	Absence de données	78	55	Absence de données	900

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

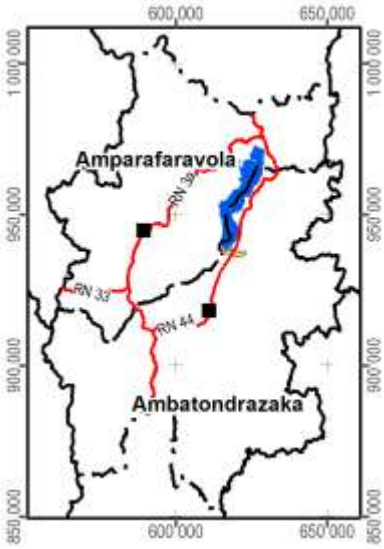
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**9,57 km²**



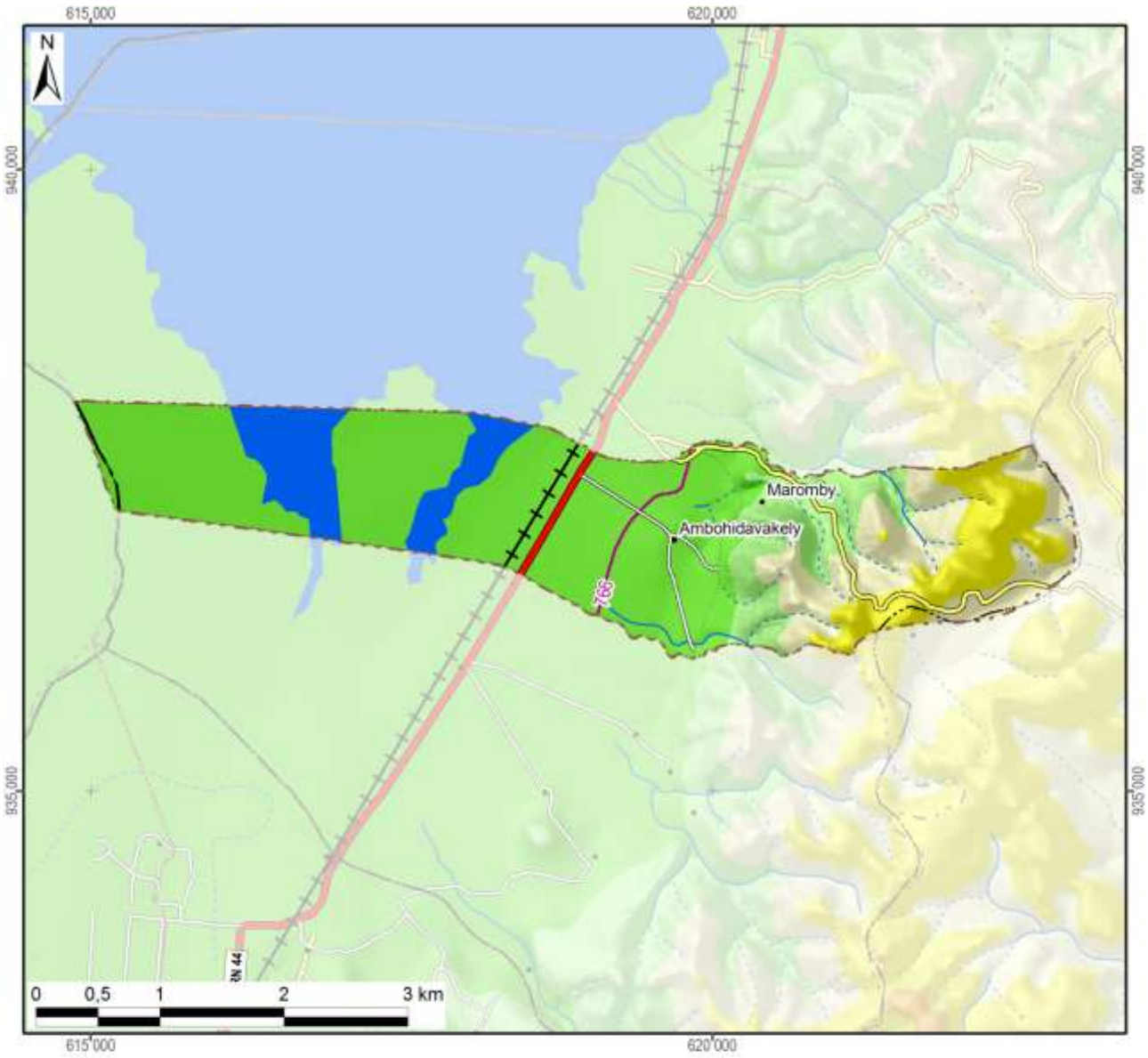
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohidavakely sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



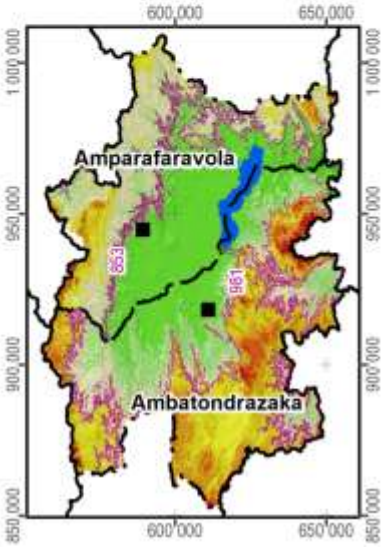
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

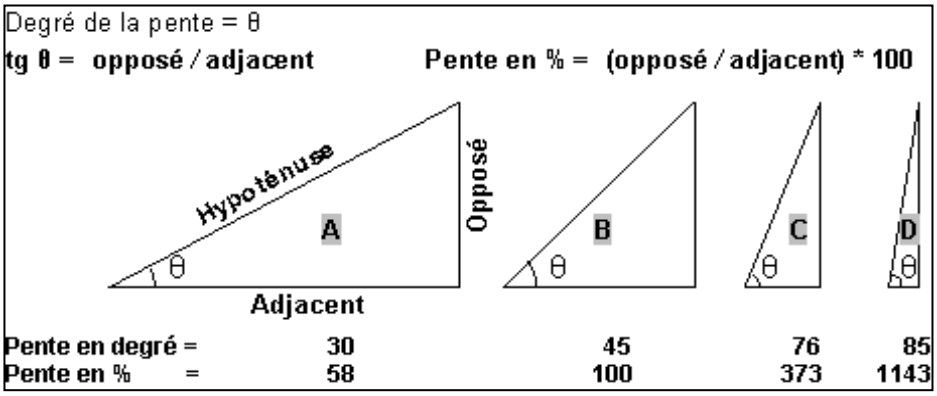
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	747 m
Altitude maximale dans le fokontany	1079 m
Altitude moyenne pondérée	**826 m**
Altitude médiane du fokontany	**766 m**



Carte 3 : L'altitude

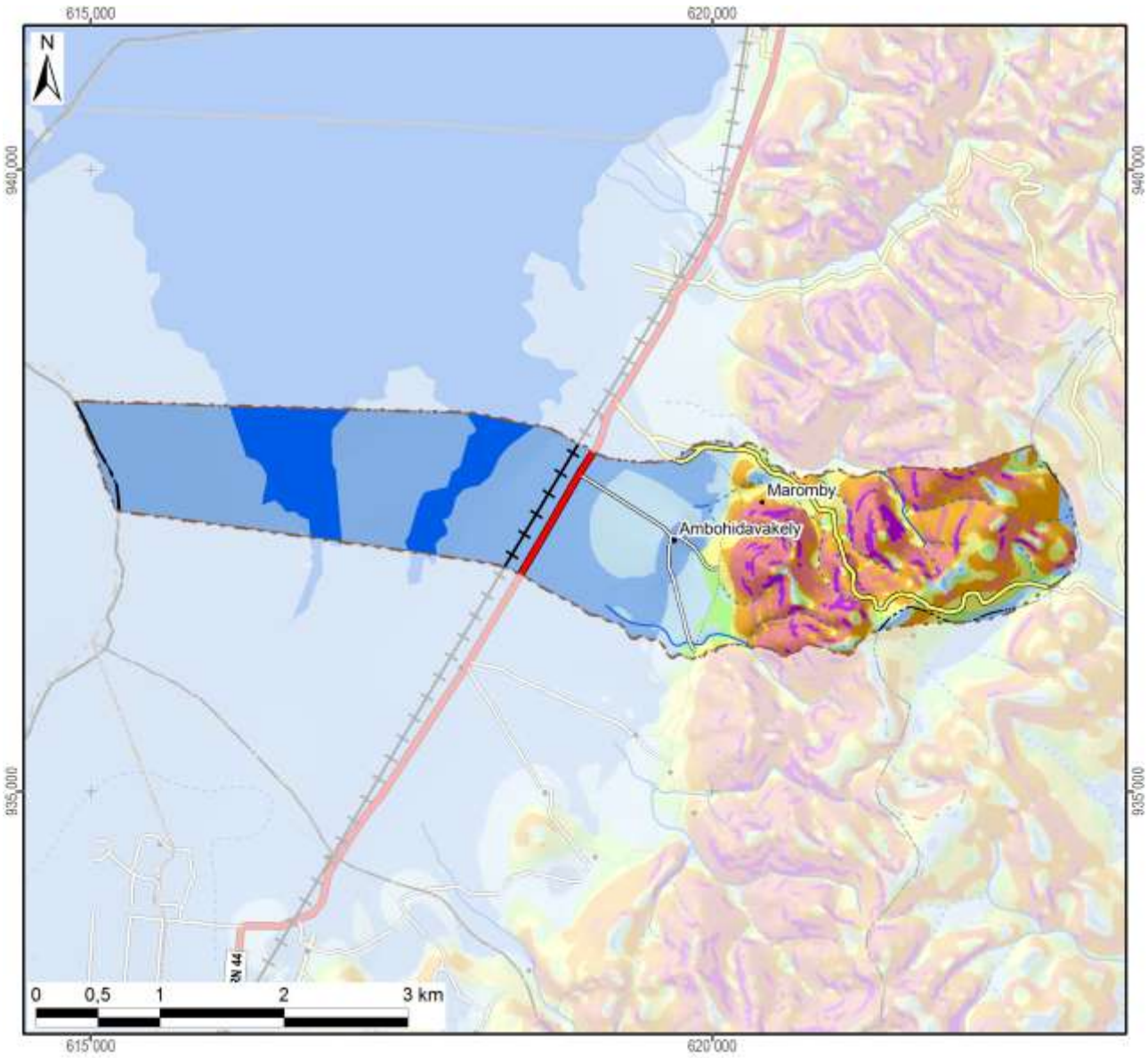
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

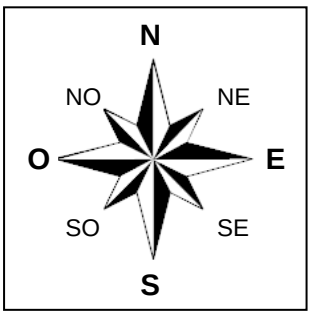


Légende

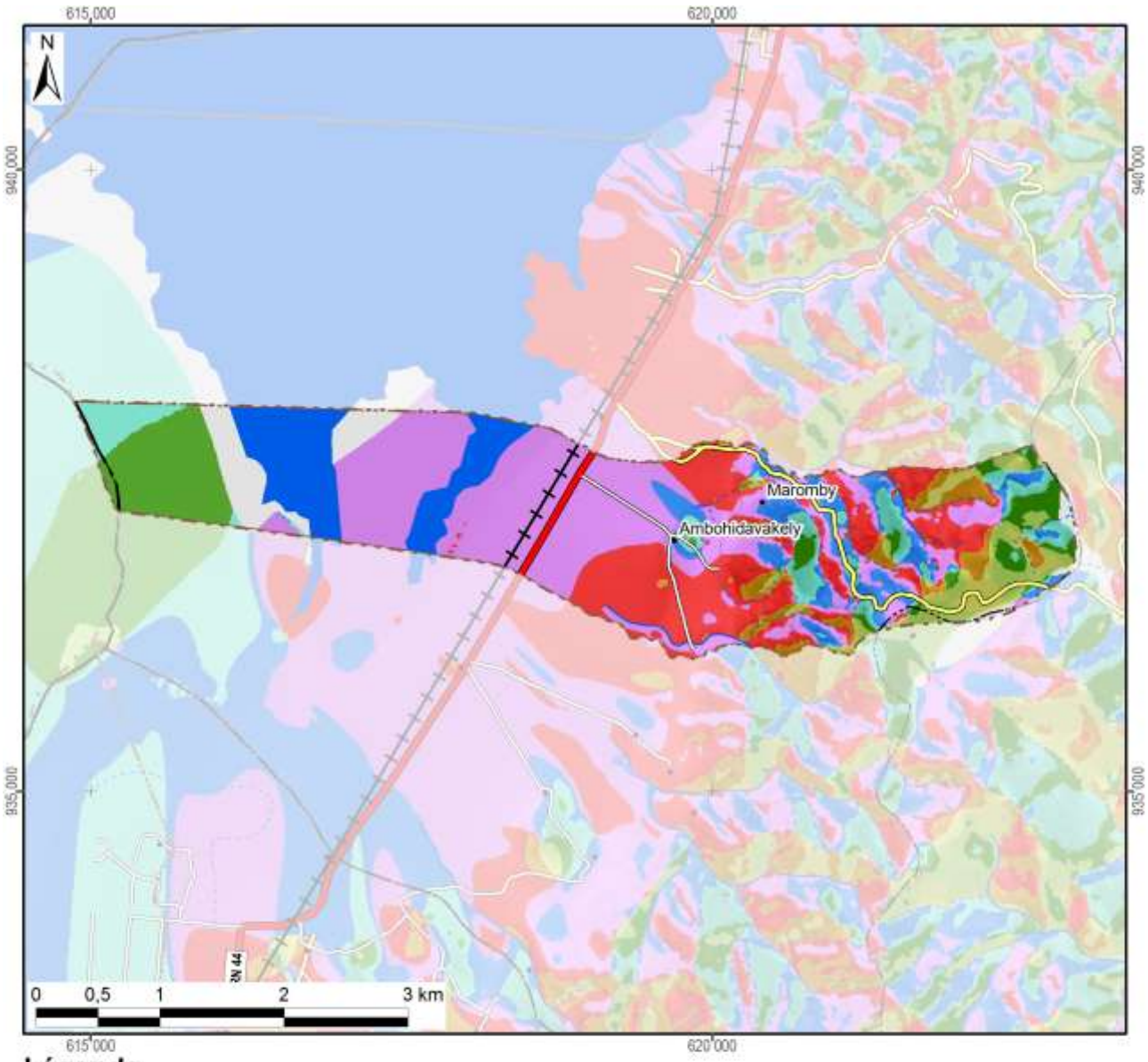
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	504 ha	(53%)
2 - 5 % : pente douce	99 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	32 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	70 ha	(7%)
15 - 30 % : pente forte	107 ha	(11%)
30 - 60 % : pente raide	121 ha	(13%)
> 60 : pente très raide	24 ha	(3%)
Total du fokontany	**957 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

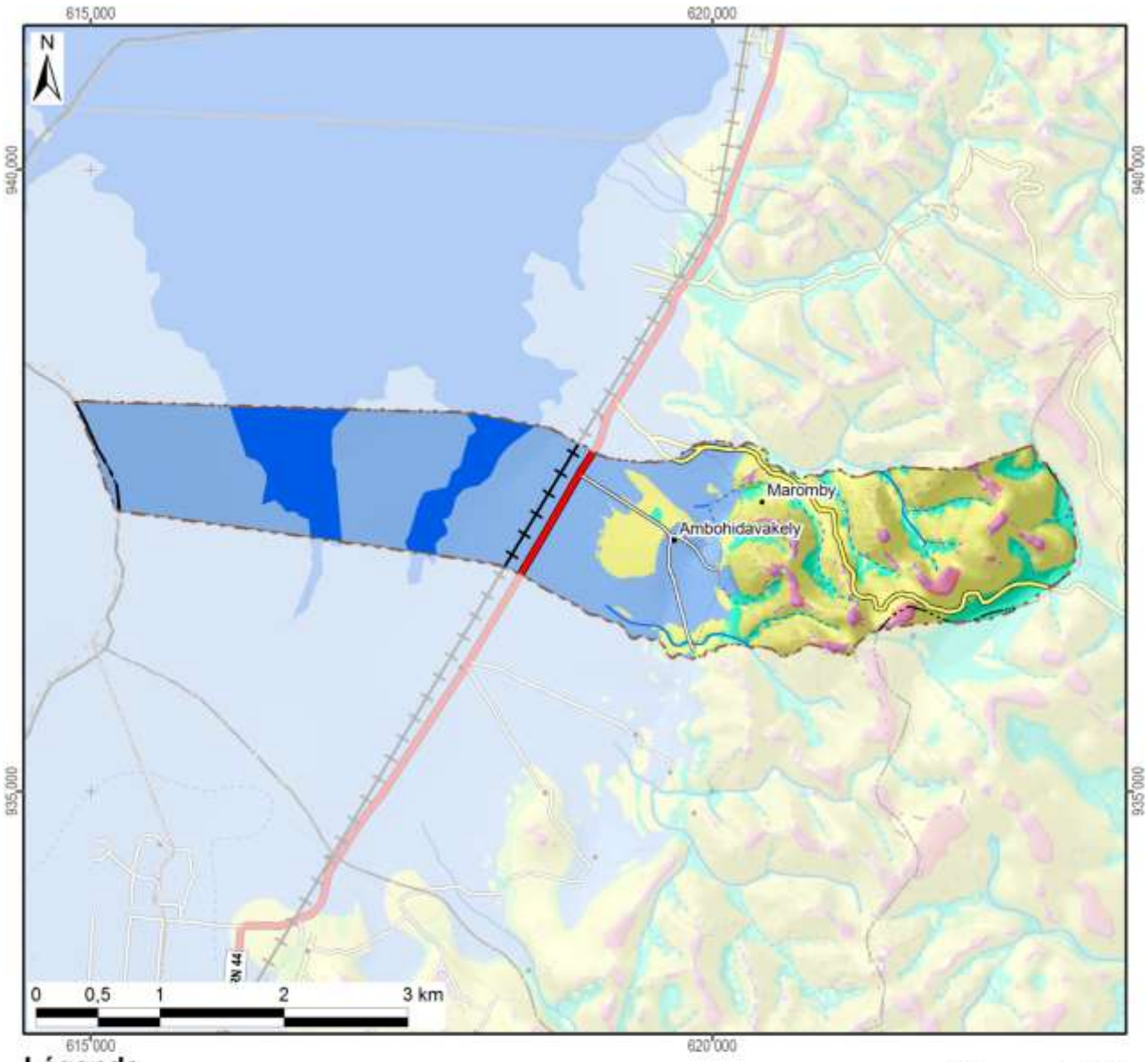
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	101 ha	(11%)
Nord	65 ha	(7%)
Nord-Est	64 ha	(7%)
Est	98 ha	(10%)
Sud-Est	29 ha	(3%)
Sud	27 ha	(3%)
Sud-Ouest	41 ha	(4%)
Ouest	171 ha	(18%)
Nord-Ouest	361 ha	(38%)
Total du fokontany	**957 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

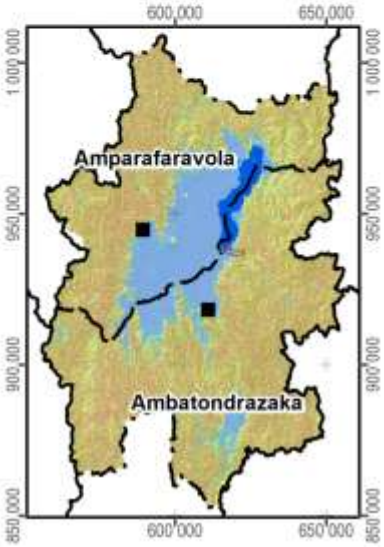
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	550 ha	(57%)
Bas-fonds	68 ha	(7%)
Bas de pente	21 ha	(2%)
Versant	291 ha	(30%)
Zone sommitale	11 ha	(1%)
Crête	17 ha	(2%)
Total du fokontany	**957 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

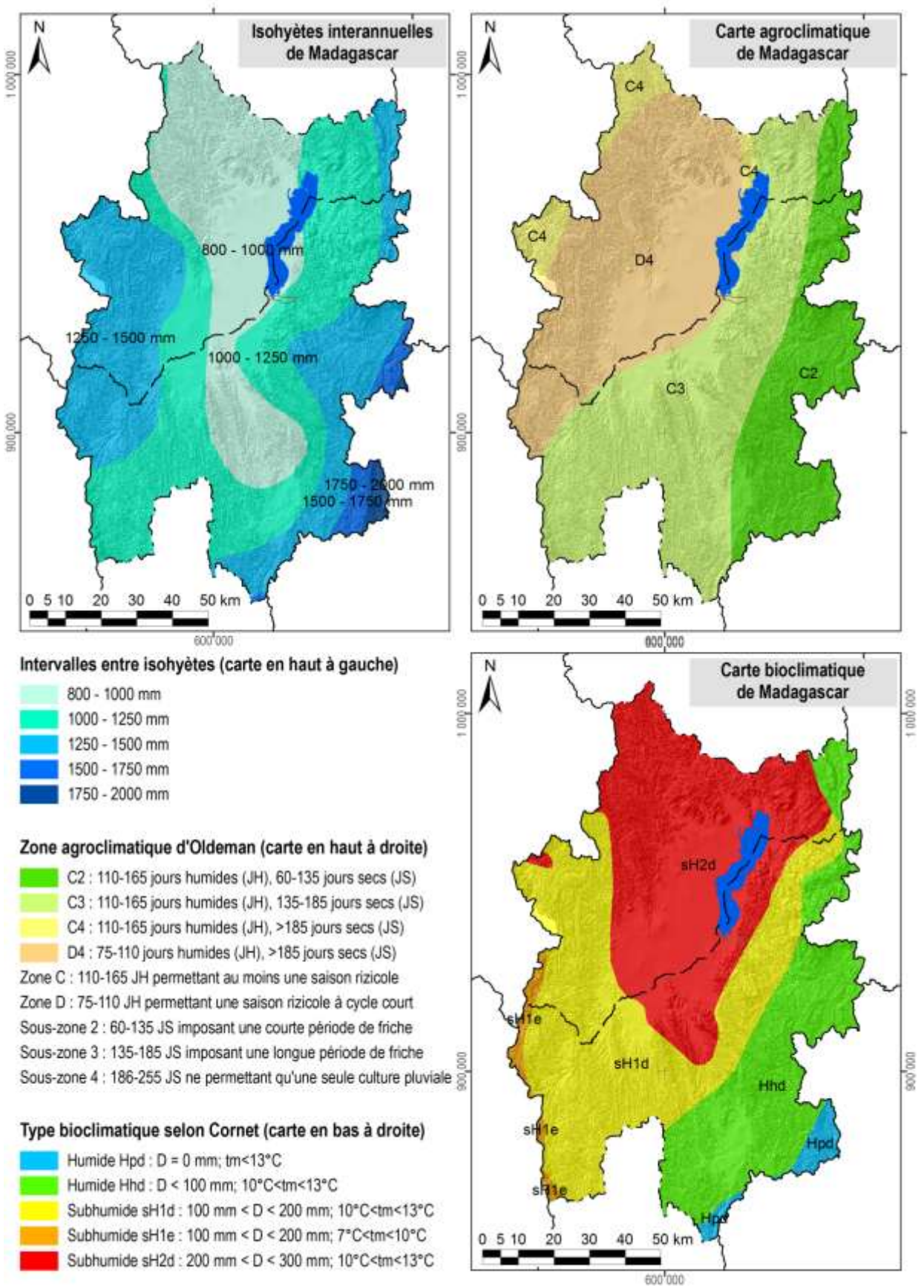
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

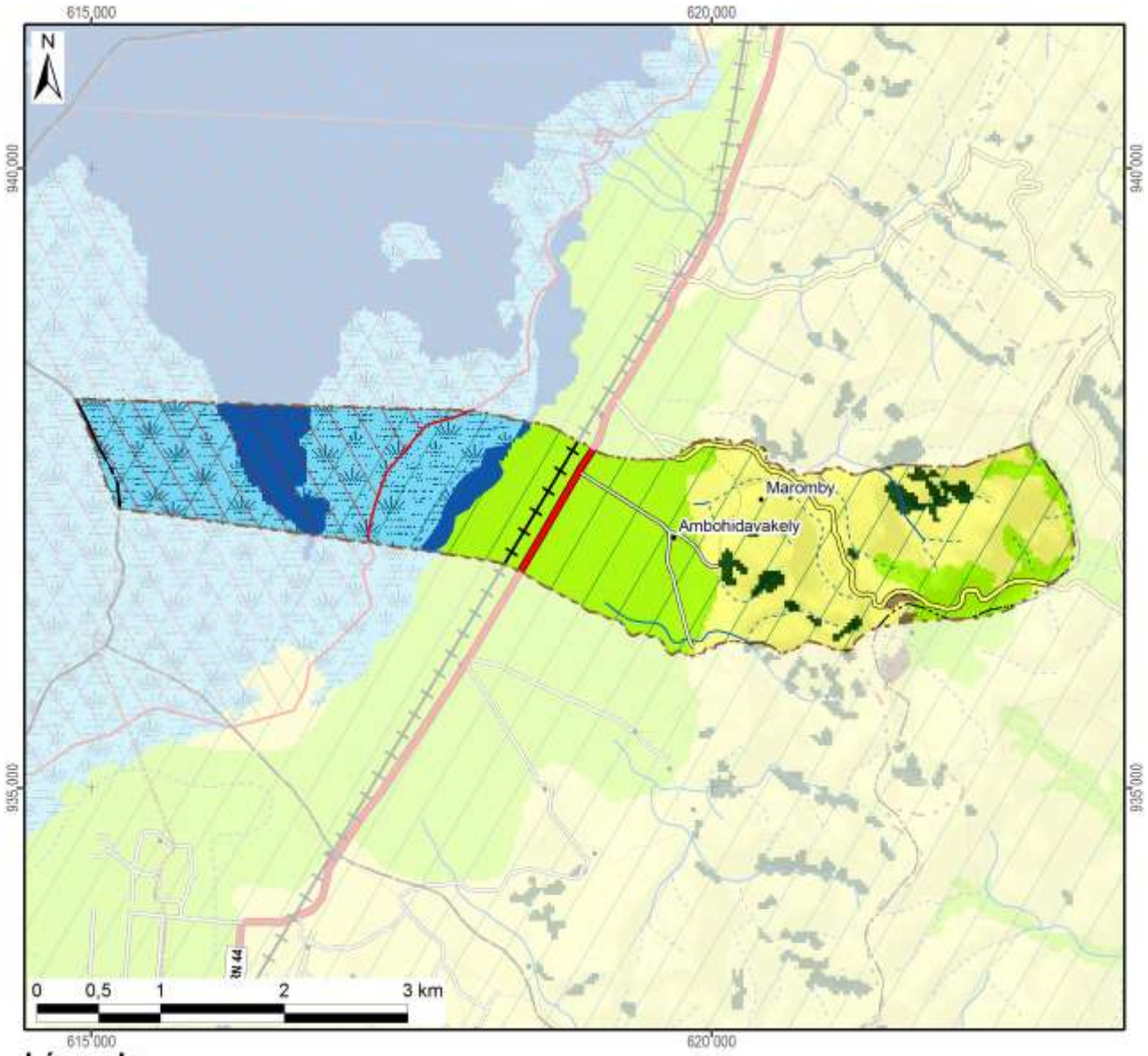
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

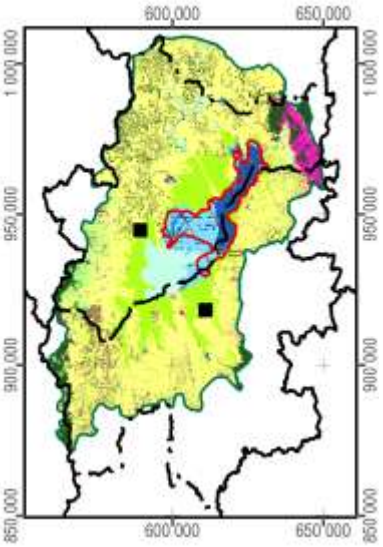
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	238 ha	(25%)
Zone Ramsar	957 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	26 ha	(3%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	303 ha	(32%)
Savane marécageuse		
Marais	252 ha	(26%)
Plan d'eau	70 ha	(7%)
Rizière	303 ha	(32%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	3 ha	(0%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**957 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

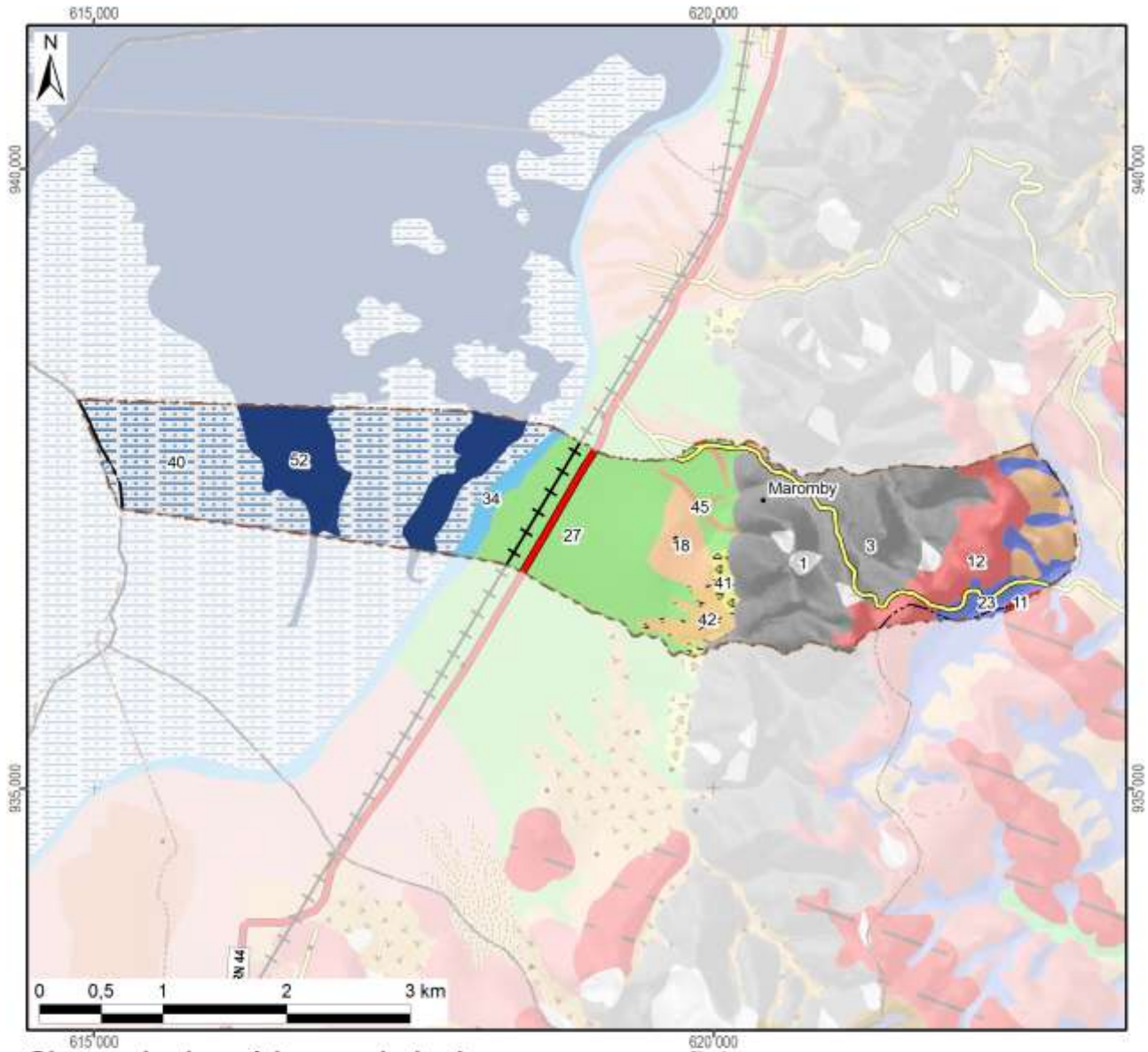
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

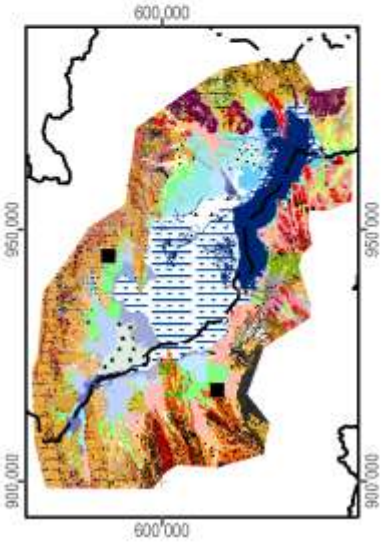
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohidavakely et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	12 ha	(1%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :	212 ha	(22%)	17 :			31 :			45 :	8 ha	(1%)
4 :			18 :	55 ha	(6%)	32 :			46 :		
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :	17 ha	(2%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :	33 ha	(3%)	37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	95 ha	(10%)
11 :	2 ha	(0%)	25 :			39 :			Hors couverture		
12 :	69 ha	(7%)	26 :			40 :	235 ha	(25%)			
13 :			27 :	192 ha	(20%)	41 :	8 ha	(1%)	Total du fokontany	957 ha (100%)	
14 :			28 :			42 :	20 ha	(2%)			



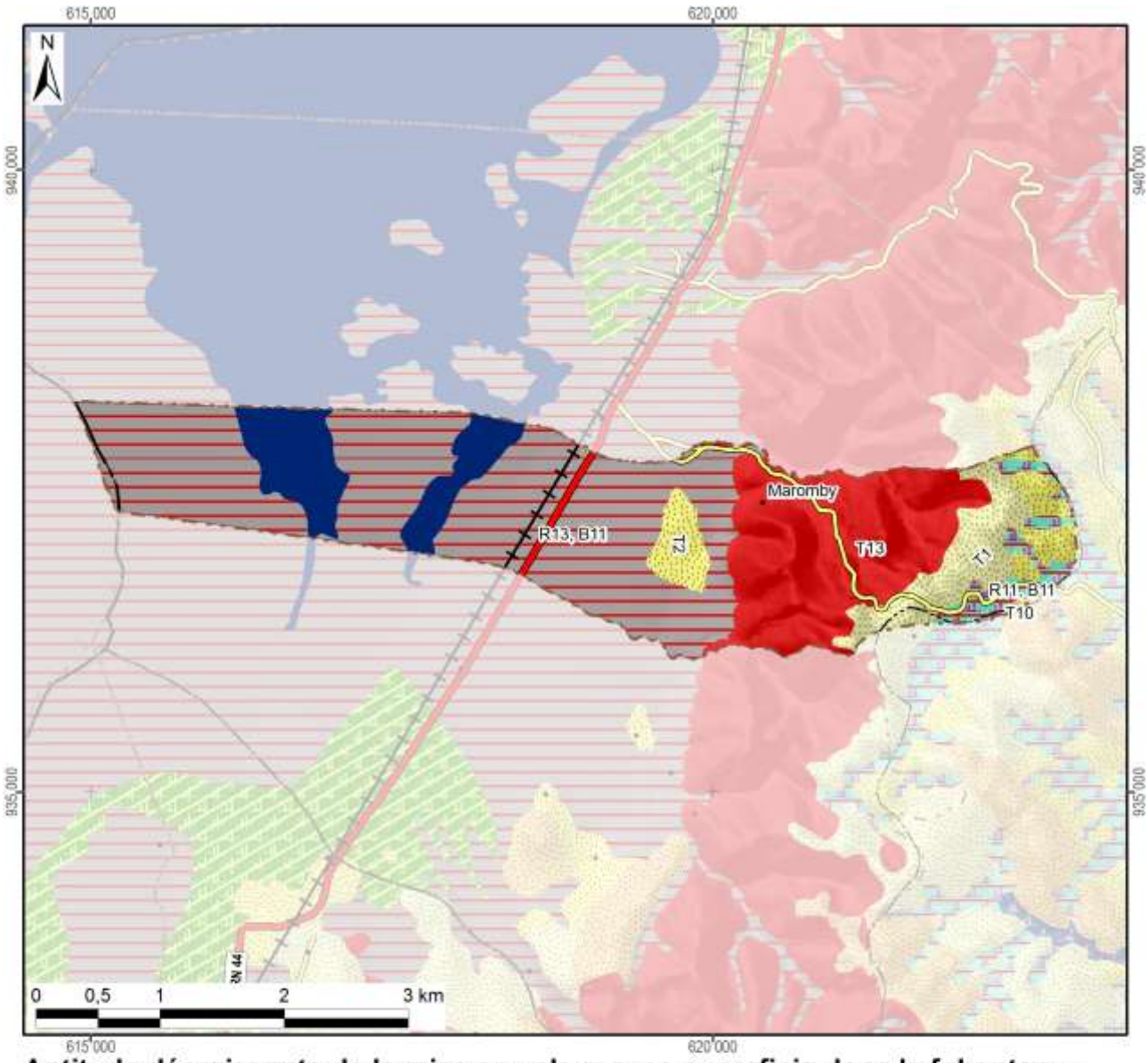
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	69 ha
R2 :			B2 :			T2 :		55 ha
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	2 ha
R11 :		33 ha	B11 :	Inapte	513 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)		95 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	480 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	224 ha
Total des zones basses		513 ha	**Total du fokontany**		**957 ha**	Total des zones hautes		349 ha

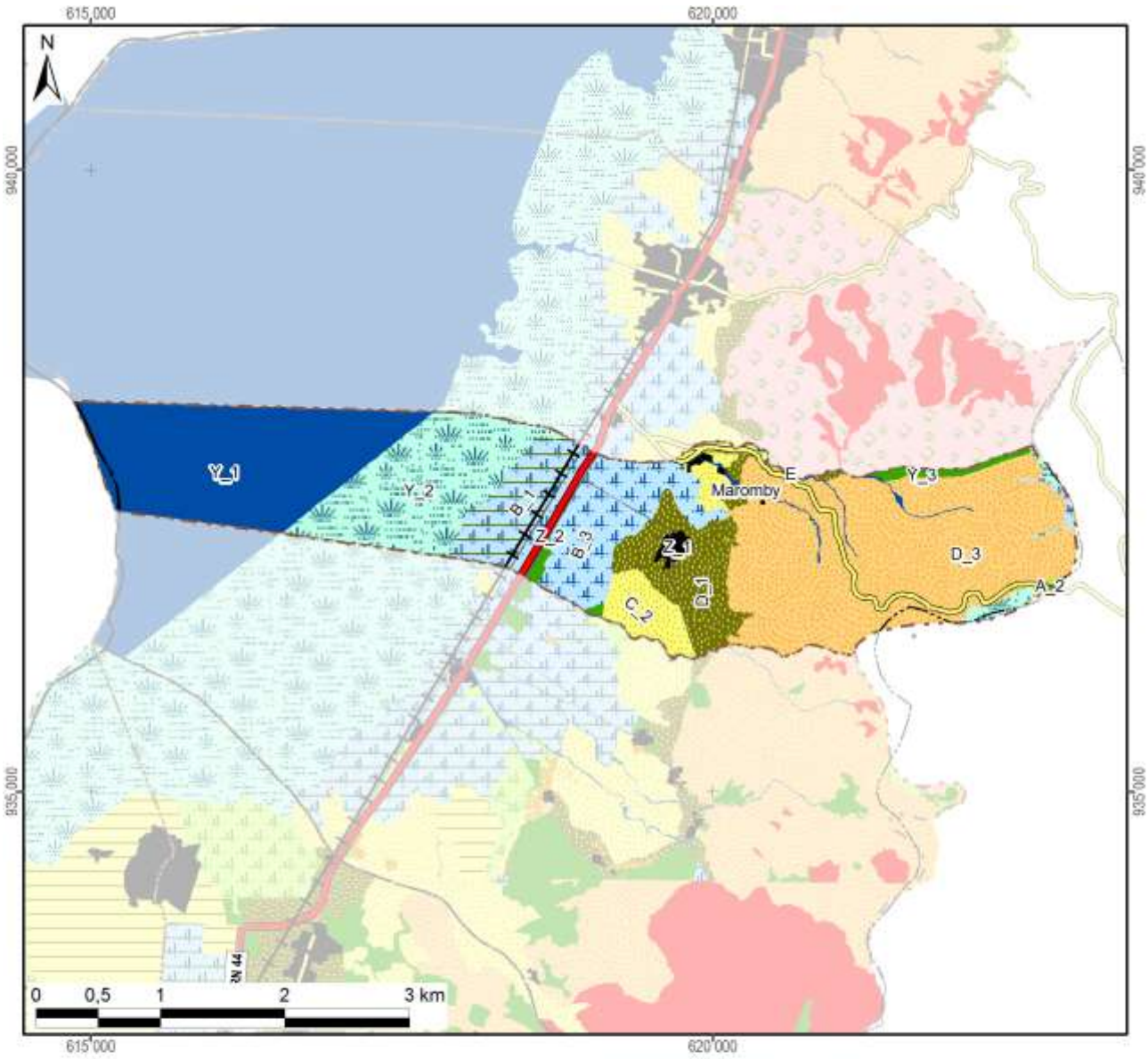
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohidavakely et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha	(0%)
A_2: RBME sans contre-saison	1 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion		
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	51 ha	(5%)	Y_1: Plan et cours d'eau	210 ha	(22%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	137 ha	(14%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison	96 ha	(10%)	Y_3: Forêt	11 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	6 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	43 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures	5 ha	(1%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	70 ha	(7%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	324 ha	(34%)	**Total du fokontany**	**957 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

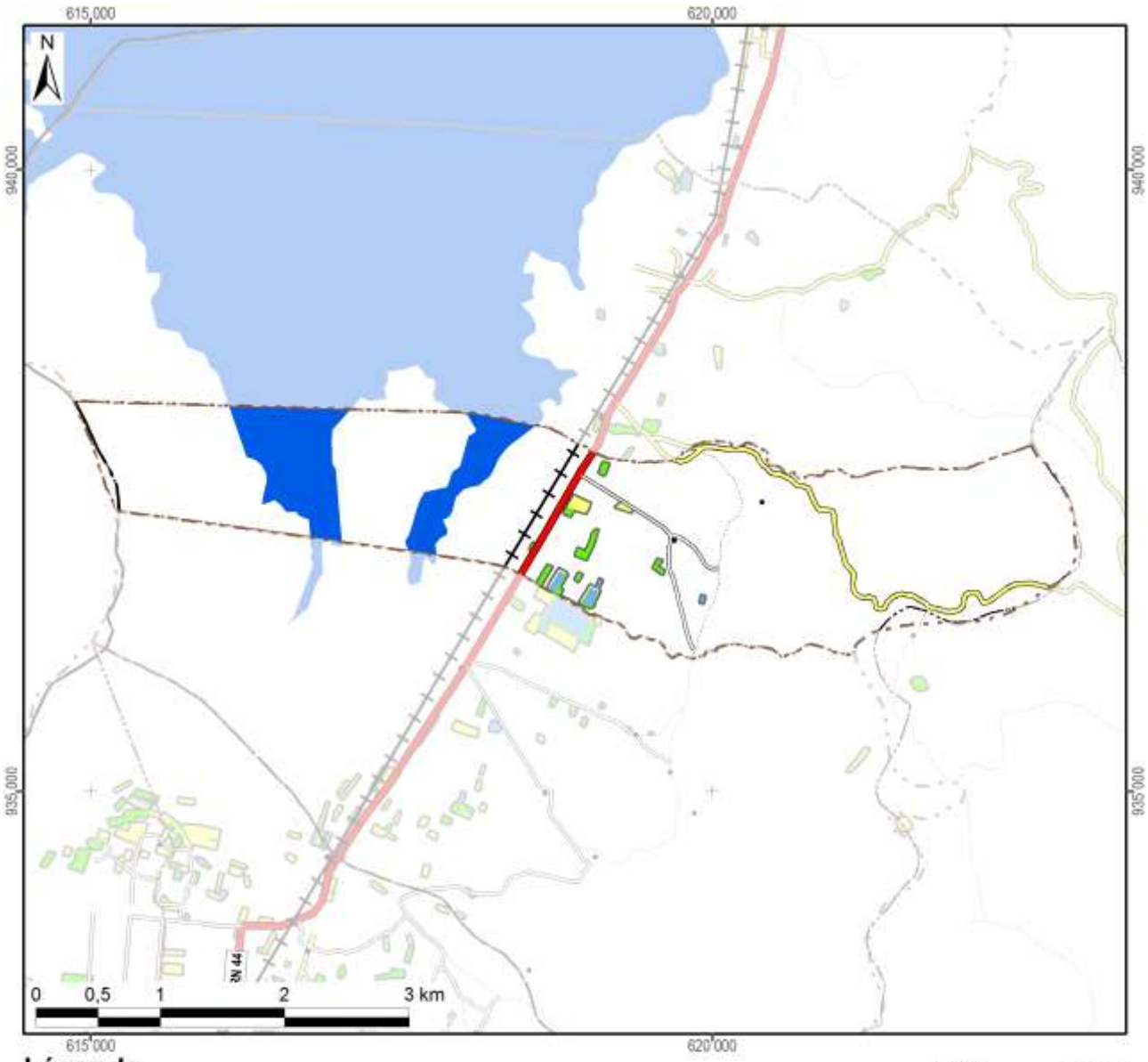
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohidavakely.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

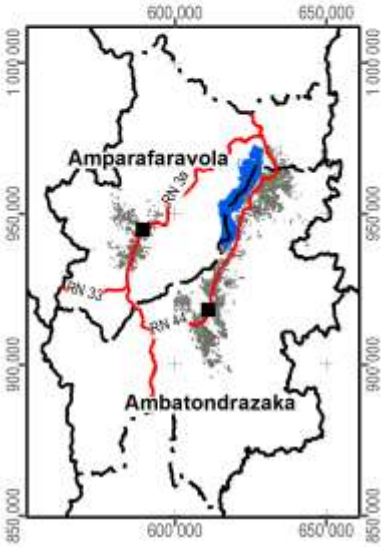
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

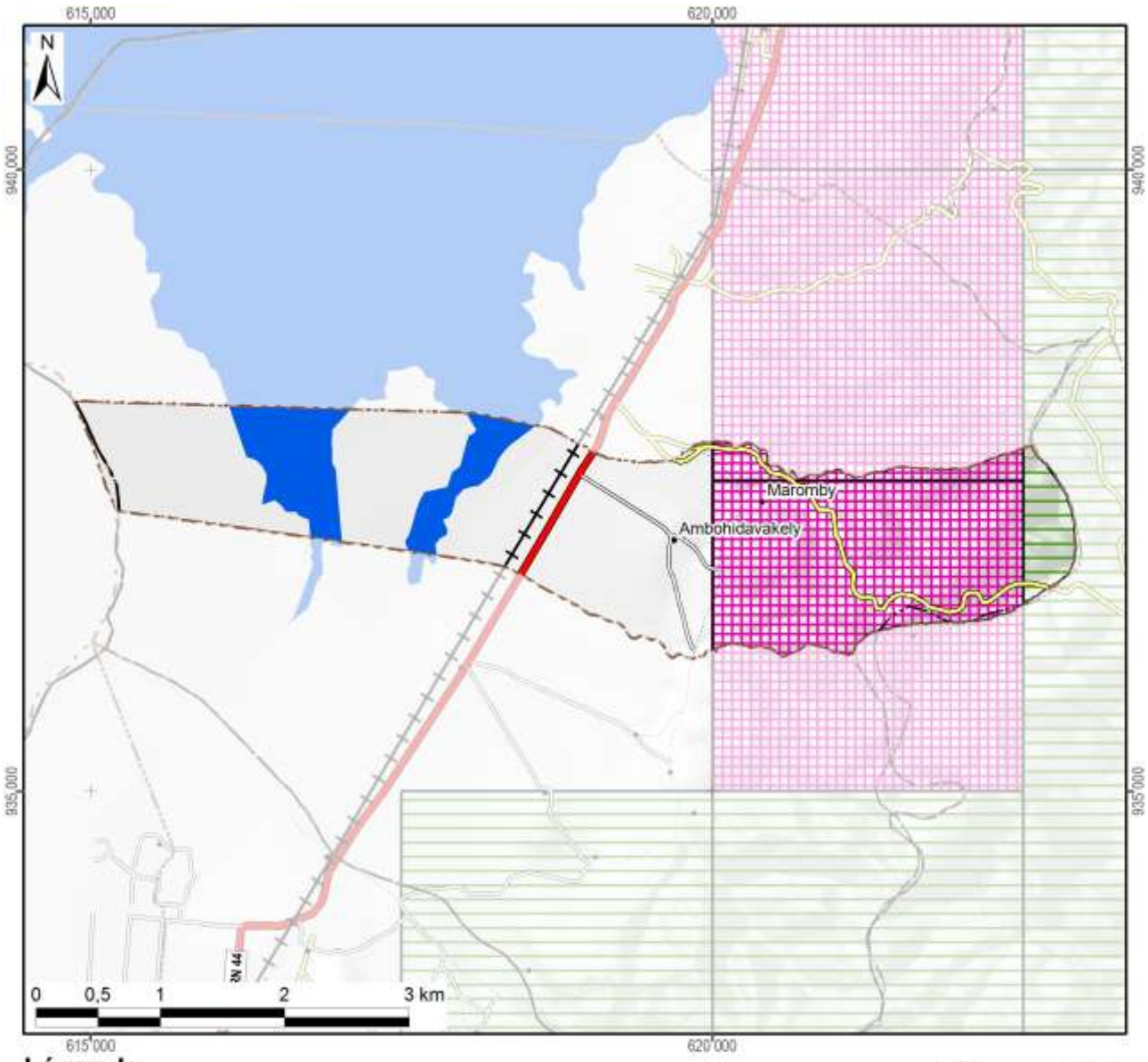
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	2,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,0 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,3 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	3,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	6,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	8,2 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**957,4 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

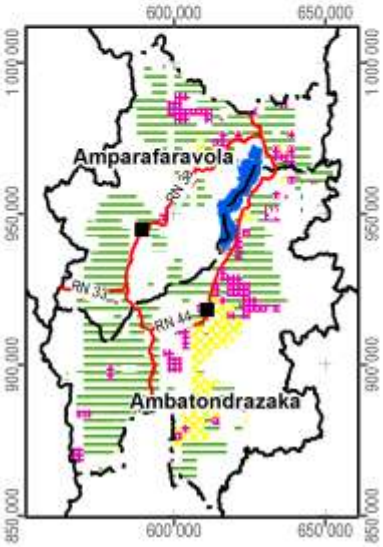
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	38 ha	(4%)
Permis réservé au petit exploitant	345 ha	(36%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	574 ha	(60%)
Total du fokontany	**957 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrysobéryl, Cristal, Feldspath, Grenat, Nickel, Serpentine, Tourmaline

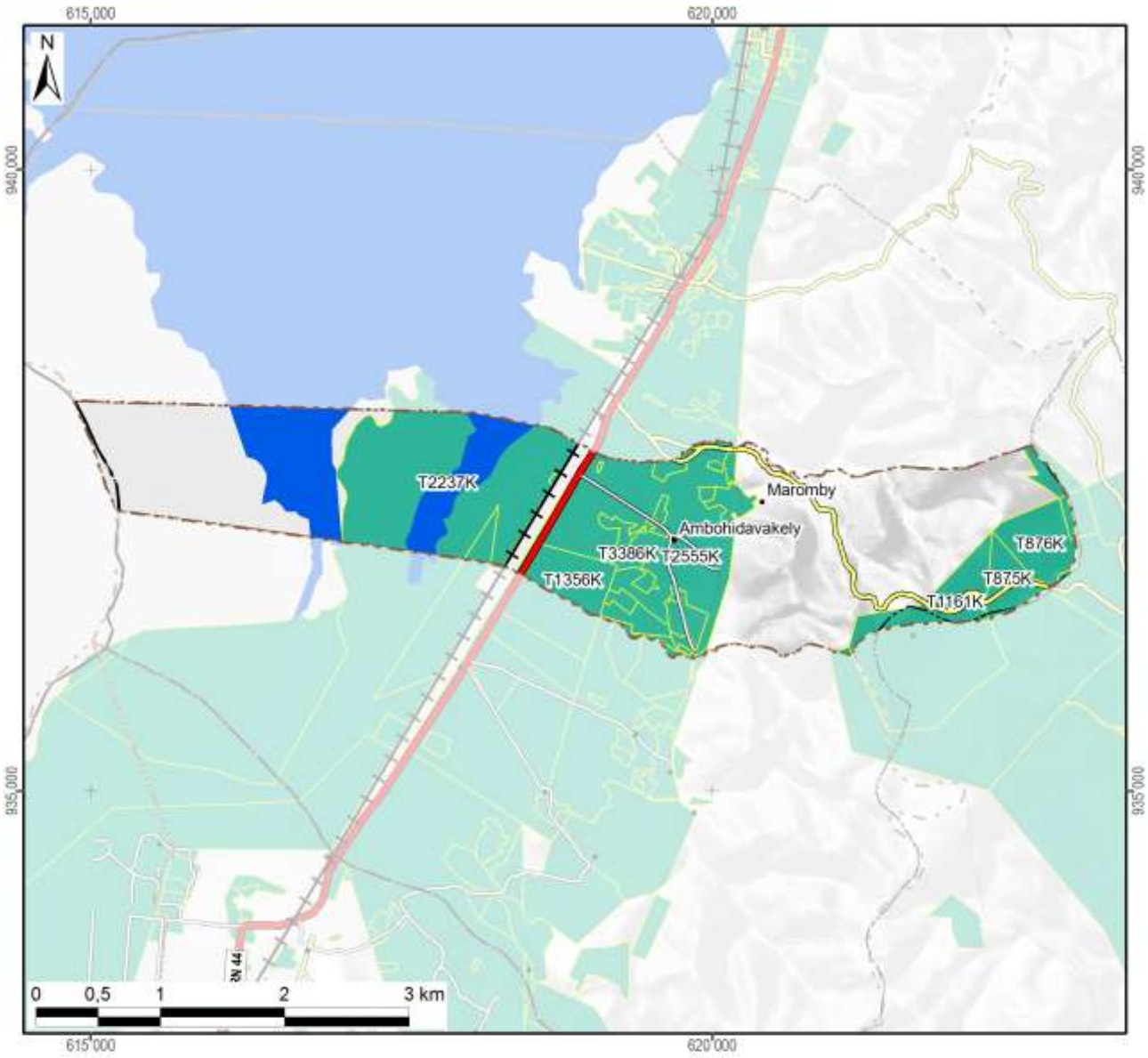


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

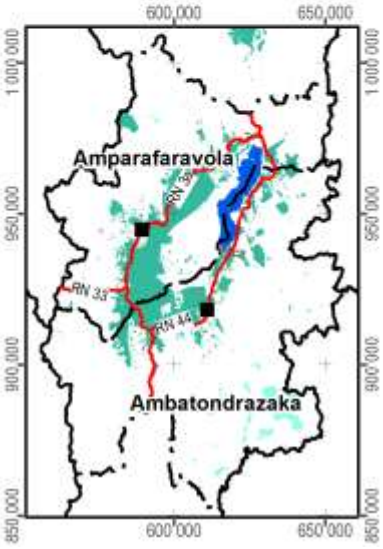
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohidavakely, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatosoratra.

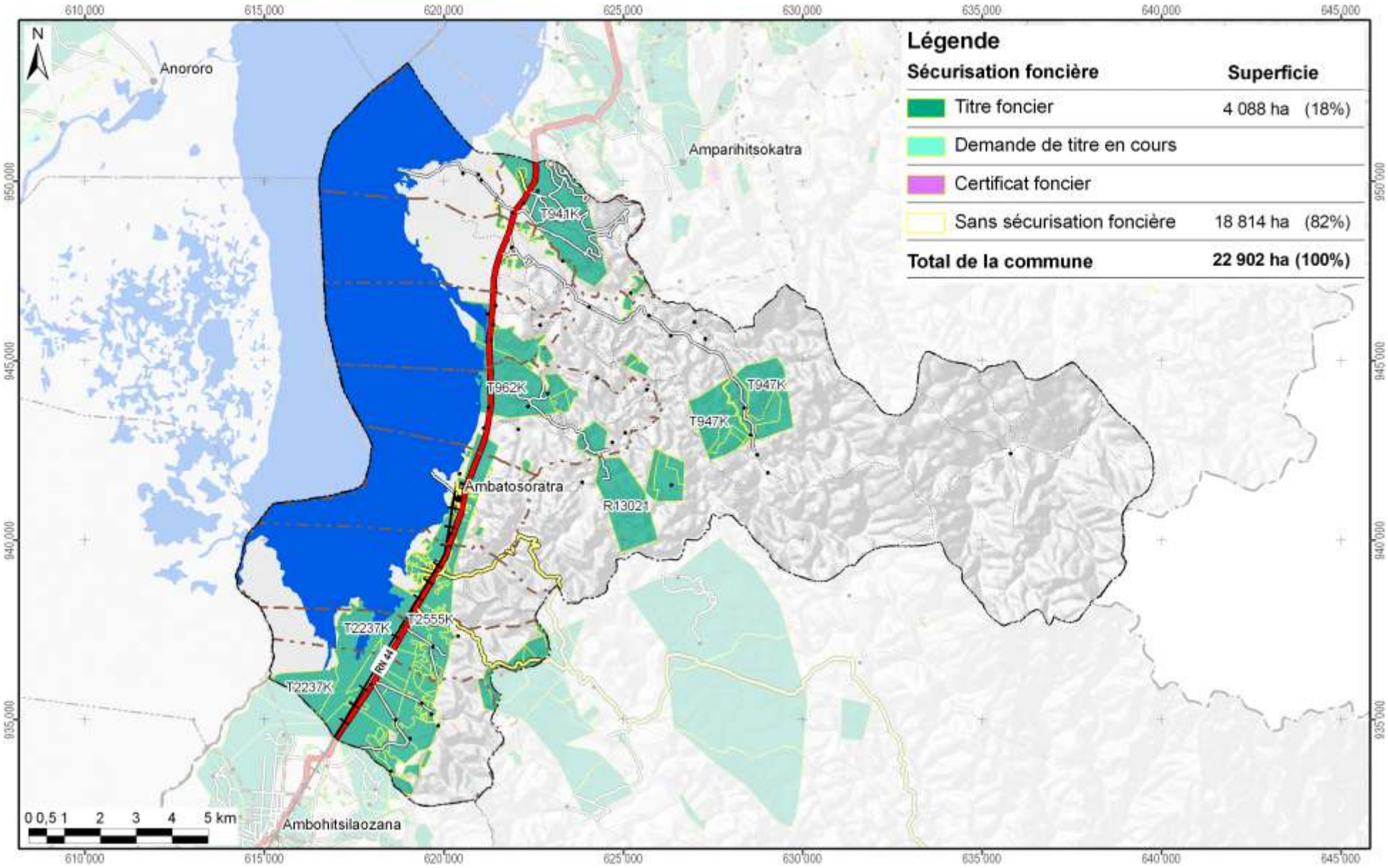


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	474 ha	(50%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	483 ha	(50%)
Total du fokontany	**957 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatosoratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

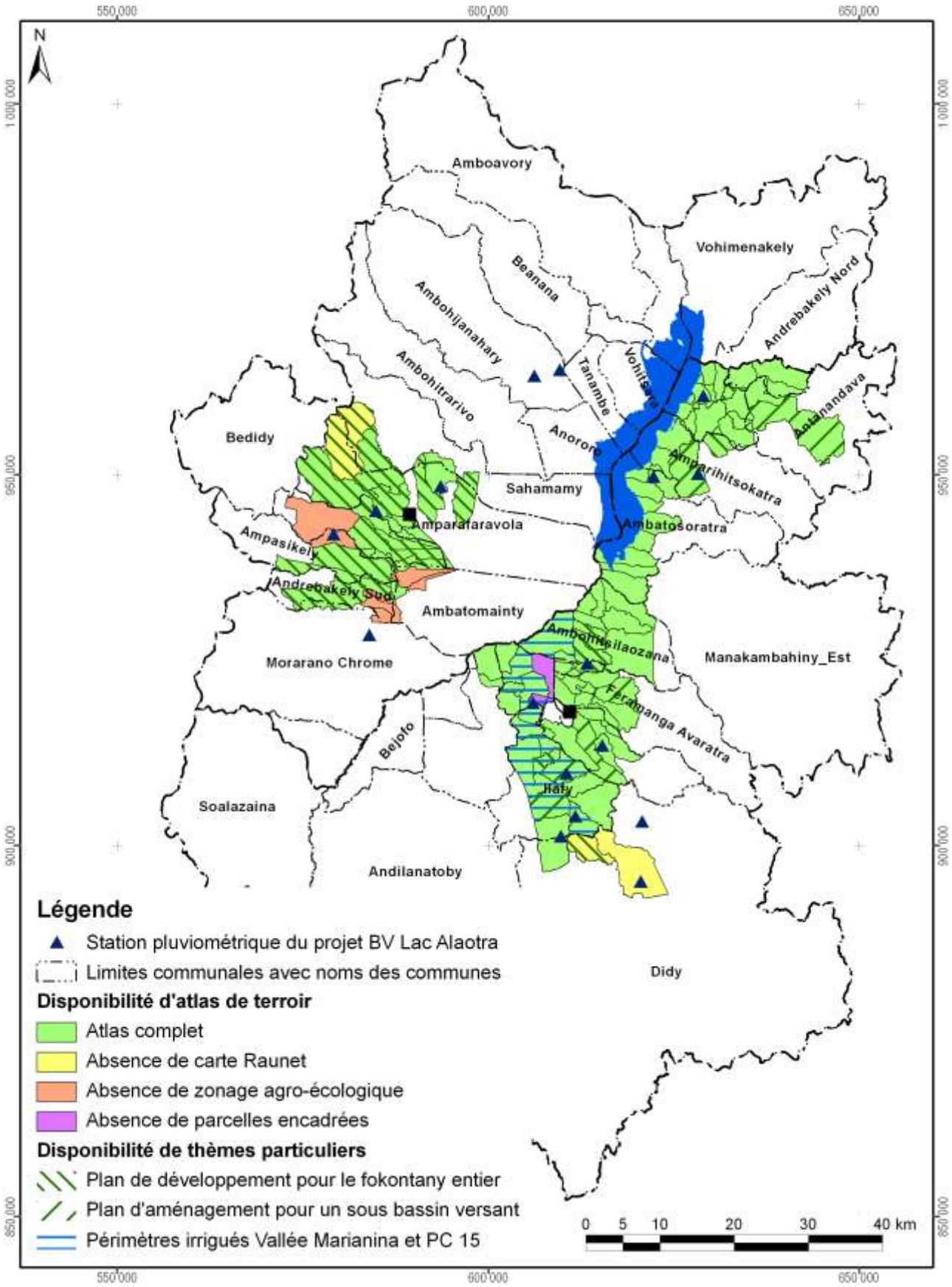
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohidavakely

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatosoratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**9,57 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	238 ha (25%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	957 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	957 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	957 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	8,9 ha (0,9%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	474 ha (50%)
Surface couverte par des permis miniers :	383 ha (40%)
Nombre de population :	**1634**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Imerimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIJANAHARIKELY



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohijanaharikely, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

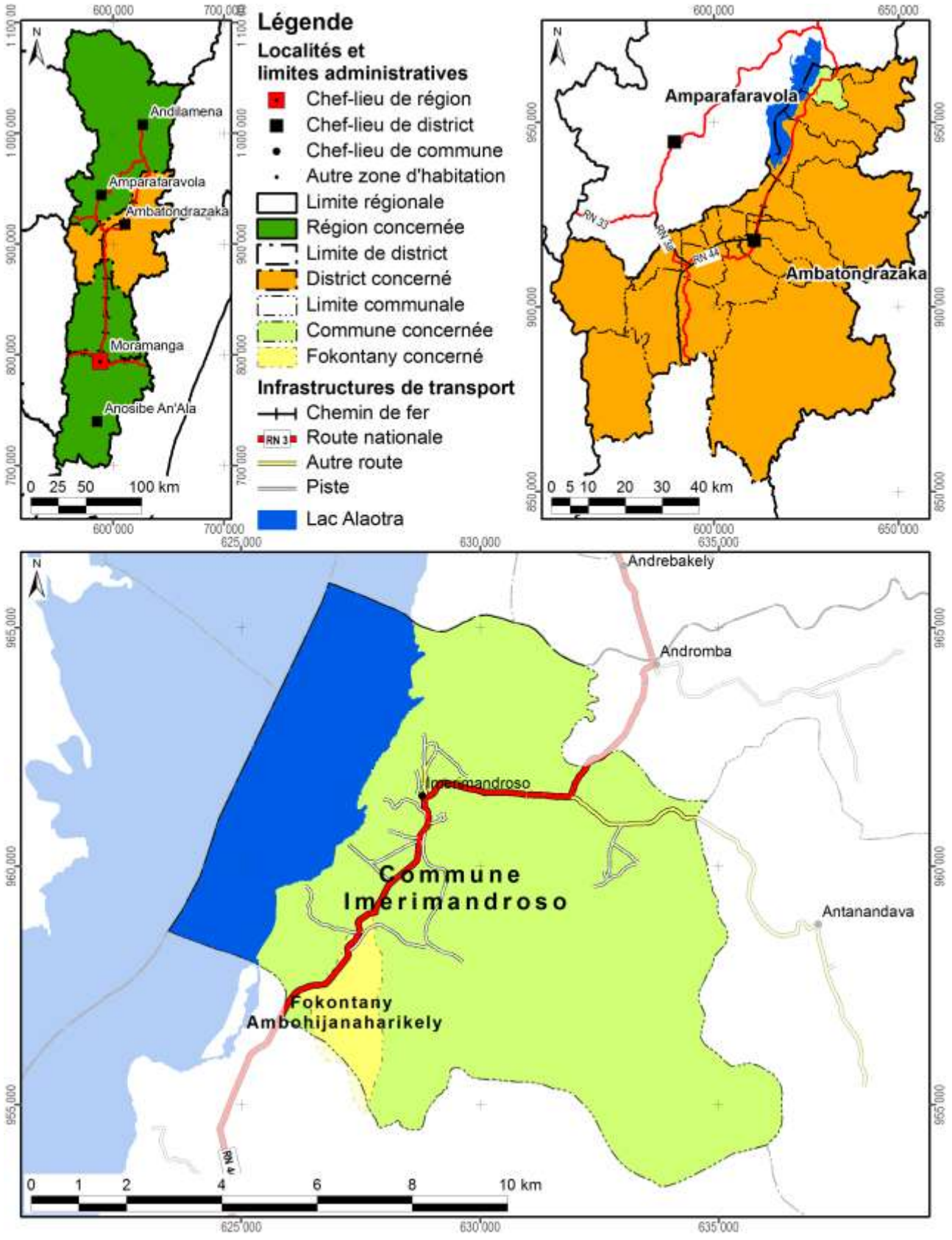
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Imerimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1346	180	162	73 ménages	73 ménages	54 ménages	35 ménages

Accès aux infrastructures et services

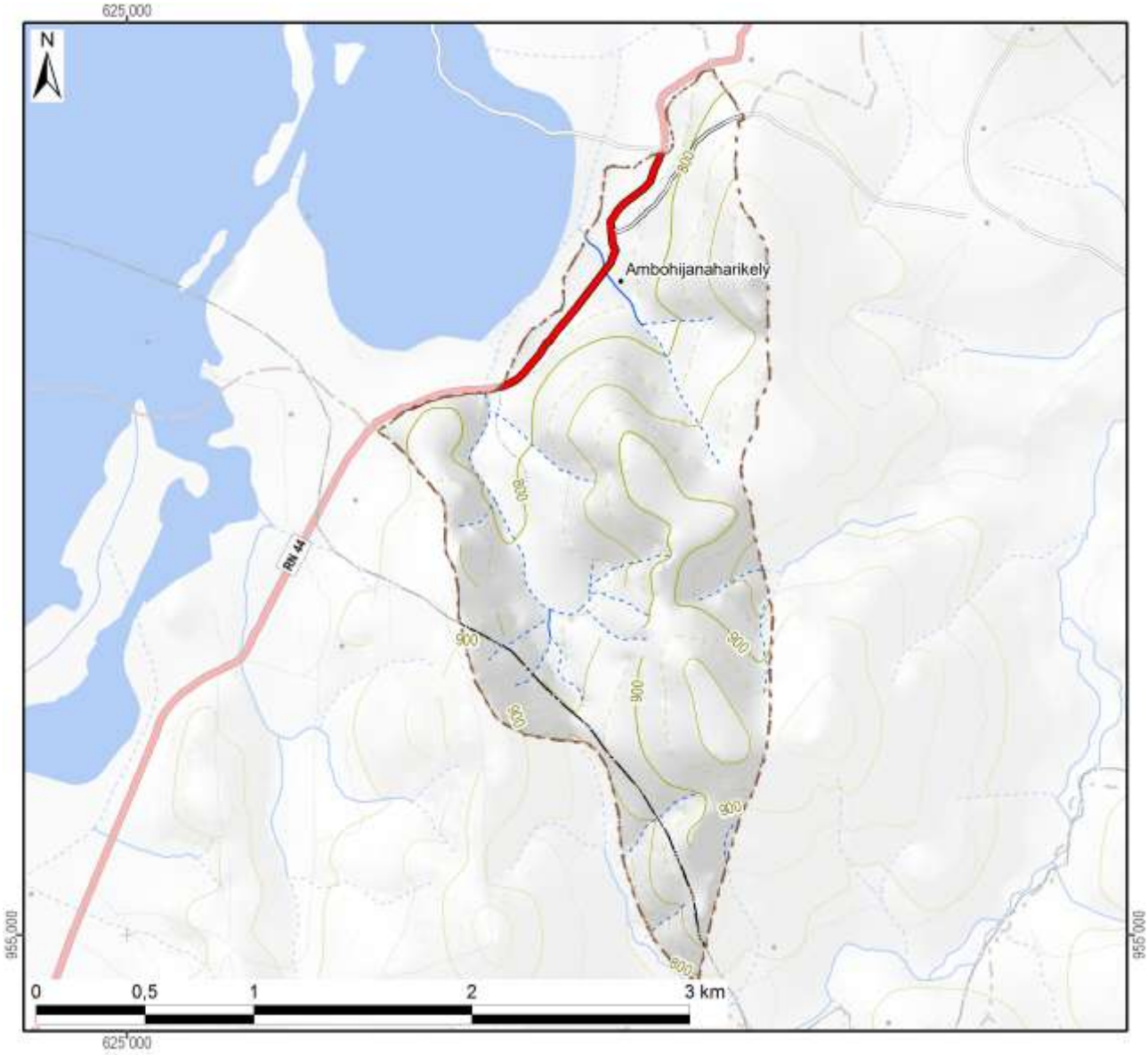
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
226	Absence de données	50	118	Absence de données	1347

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

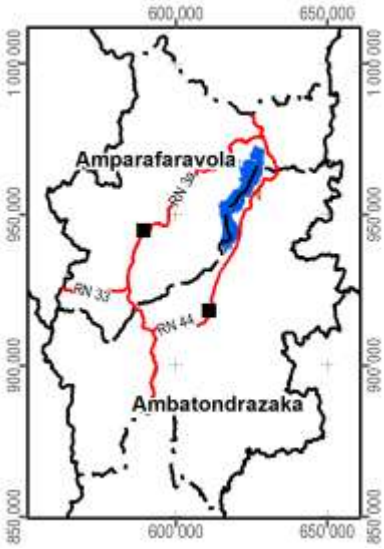
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,87 km²**



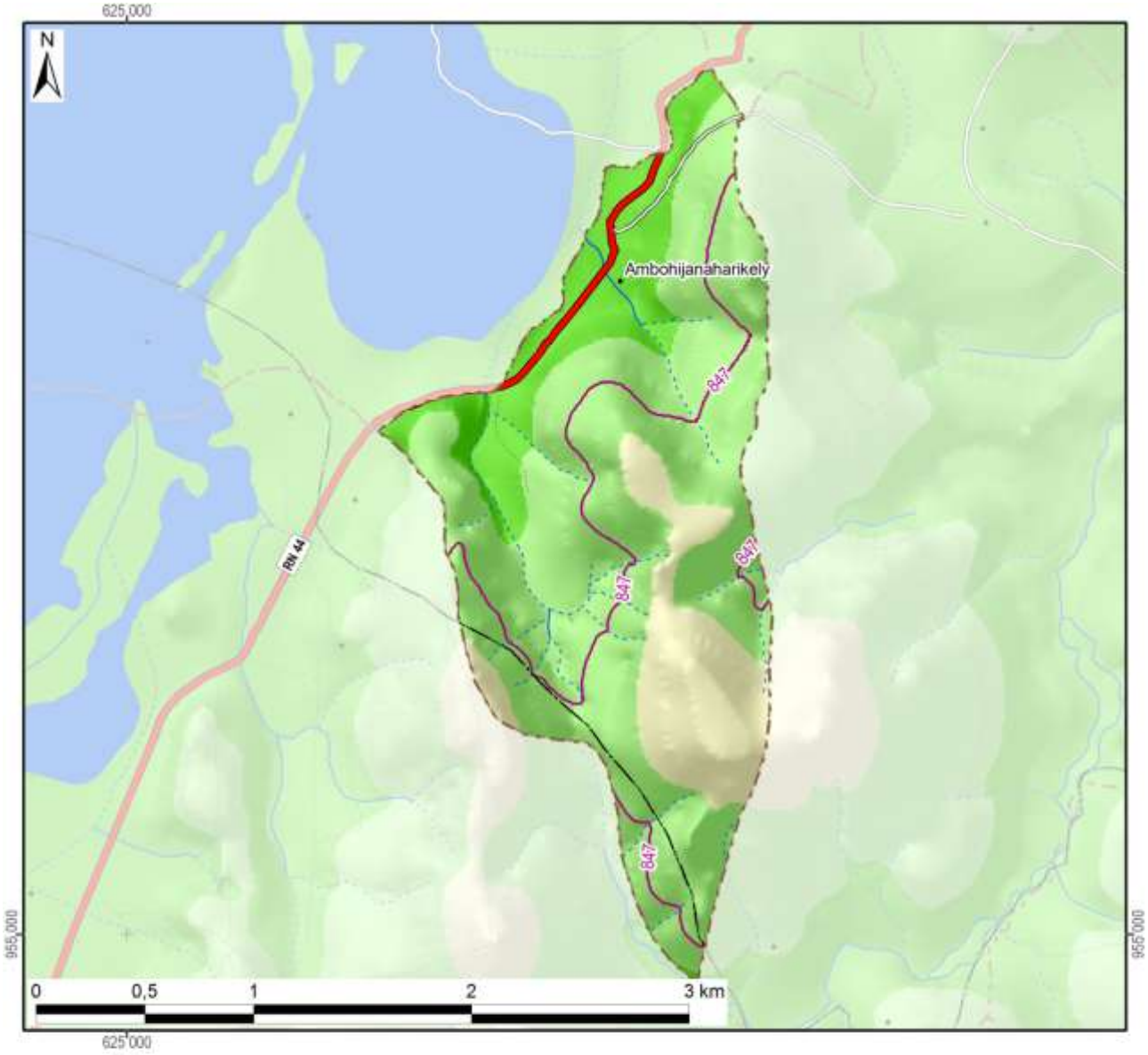
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohijanaharikely sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



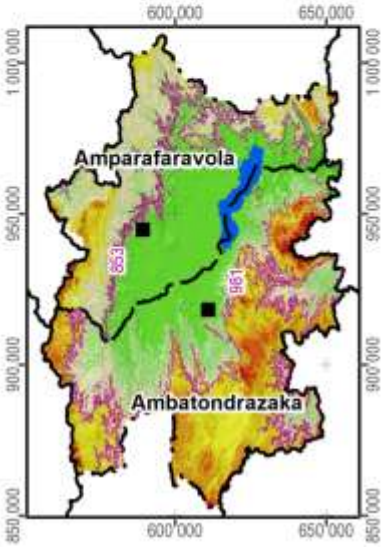
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

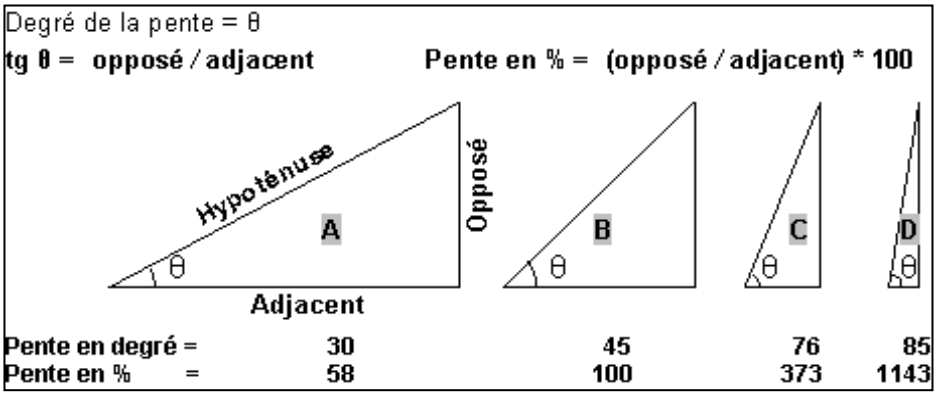
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	764 m
Altitude maximale dans le fokontany	952 m
Altitude moyenne pondérée	**849 m**
Altitude médiane du fokontany	**847 m**



Carte 3 : L'altitude

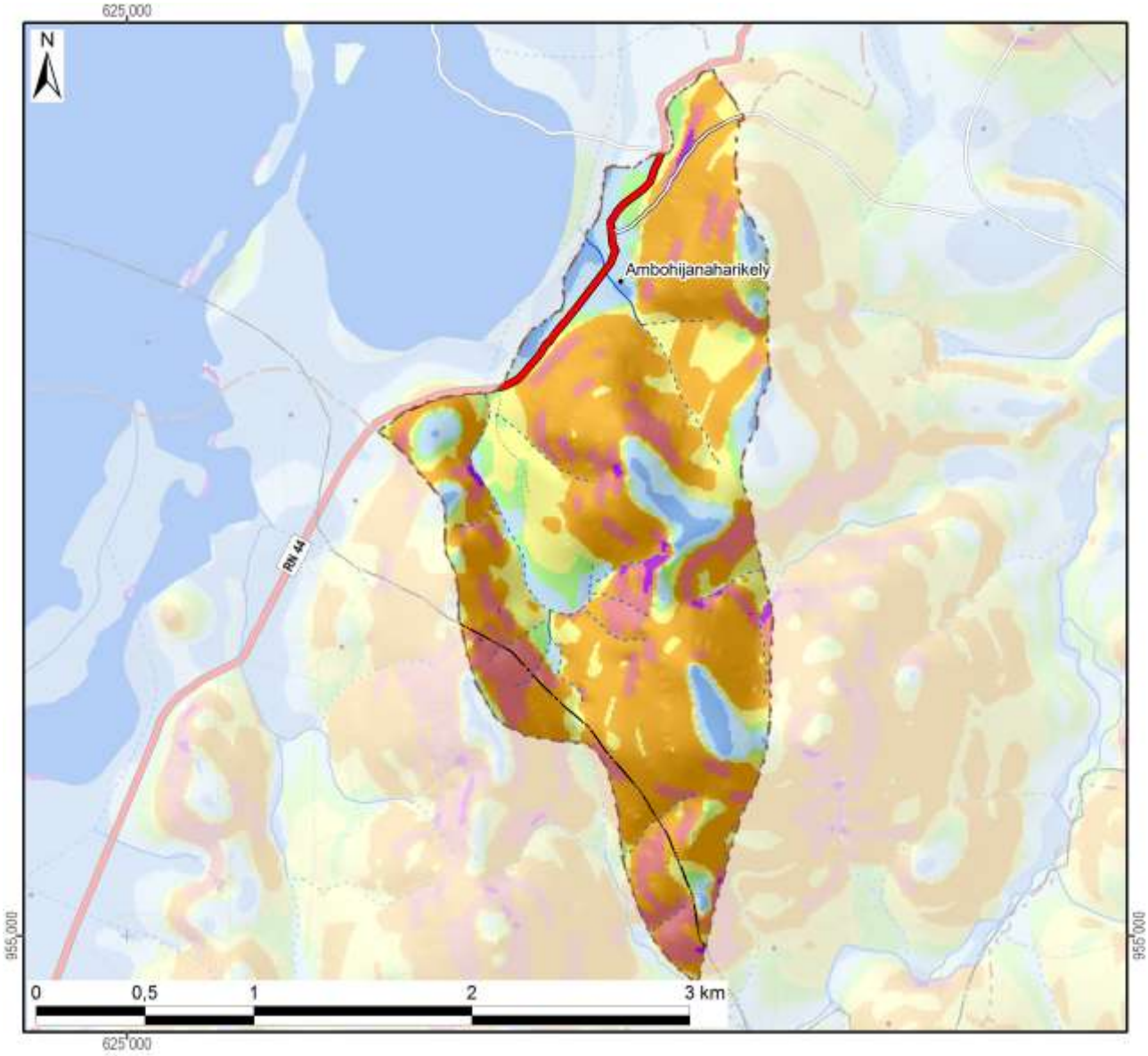
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

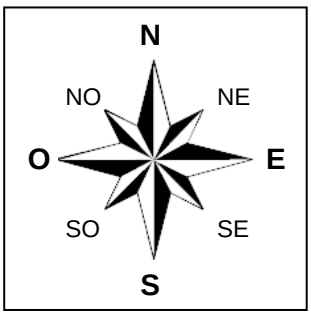


Légende

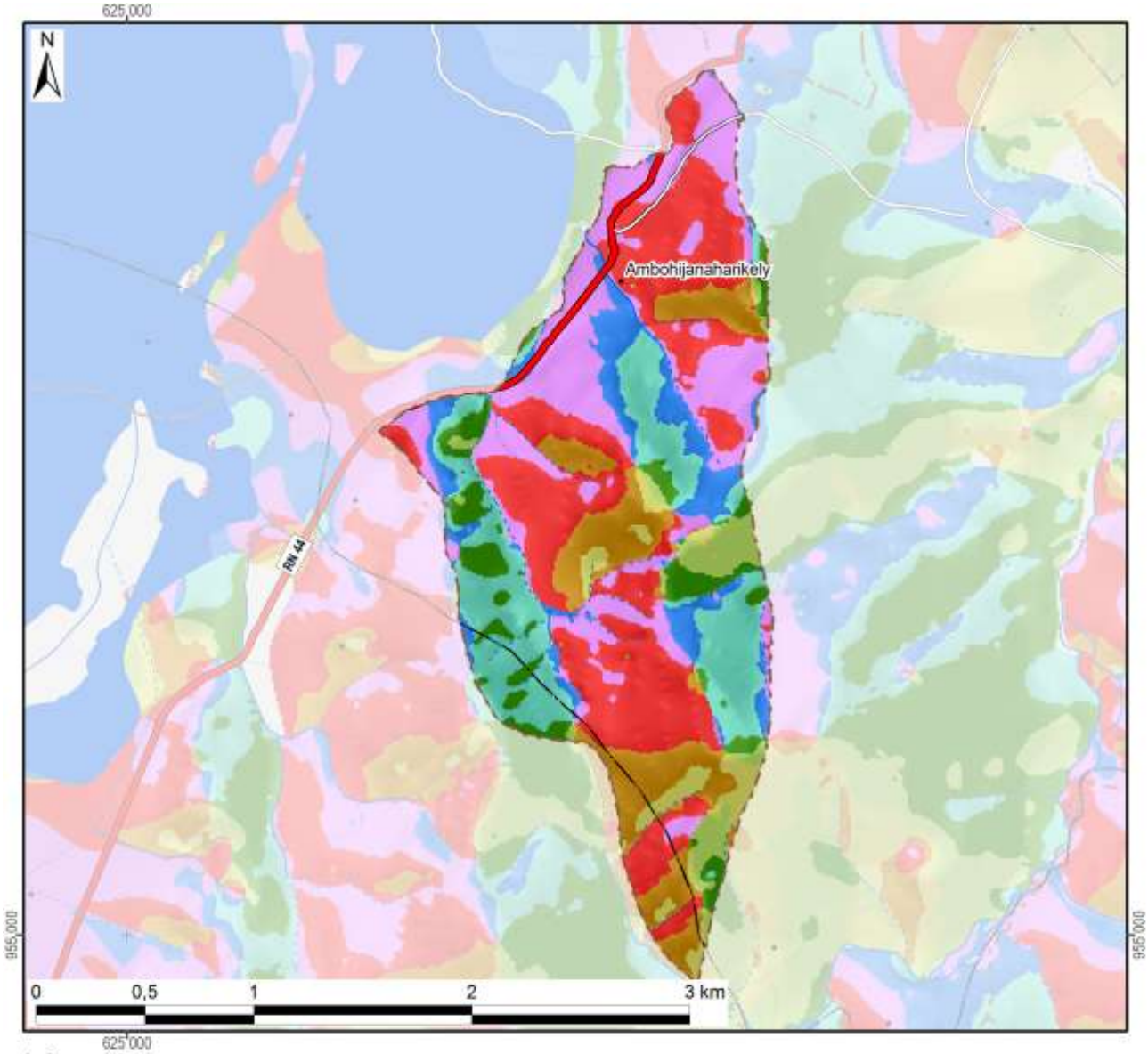
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	13 ha	(3%)
2 - 5 % : pente douce	39 ha	(10%)
5 - 8 % : pente modérée	23 ha	(6%)
8 - 15 % : pente assez forte	65 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	183 ha	(47%)
30 - 60 % : pente raide	60 ha	(16%)
> 60 : pente très raide	3 ha	(1%)
Total du fokontany	**387 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

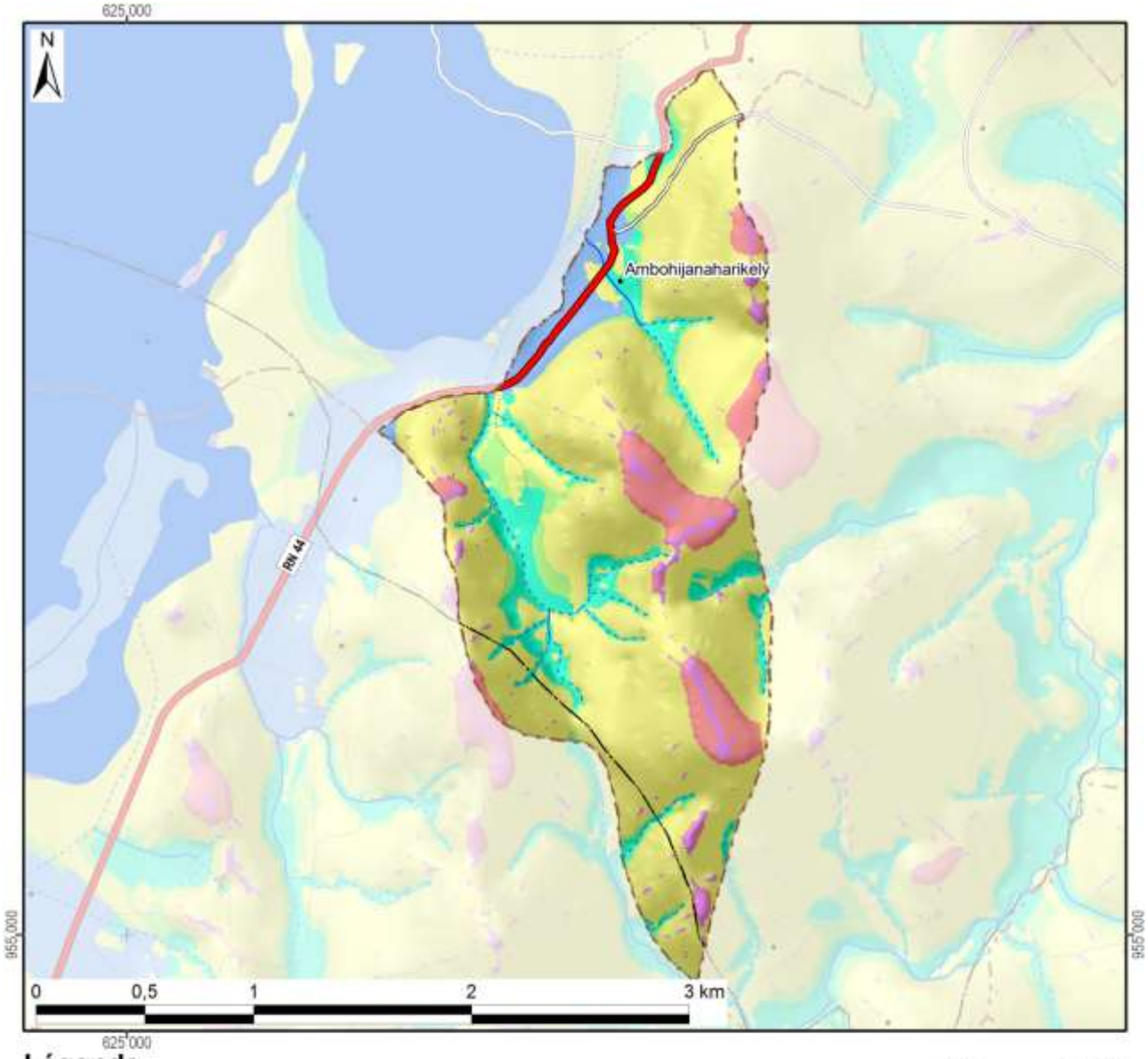
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	32 ha	(8%)
Nord-Est	63 ha	(16%)
Est	25 ha	(7%)
Sud-Est	14 ha	(4%)
Sud	14 ha	(4%)
Sud-Ouest	47 ha	(12%)
Ouest	111 ha	(29%)
Nord-Ouest	81 ha	(21%)
Total du fokontany	**387 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

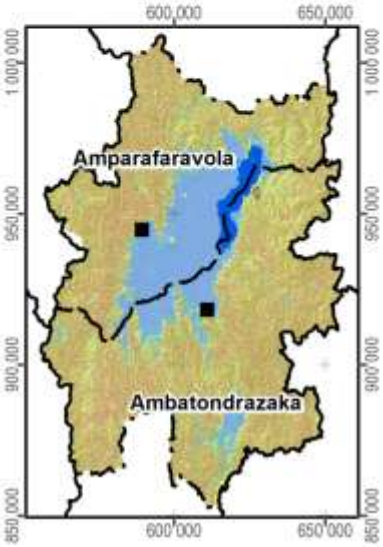
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	18 ha	(5%)
Bas-fonds	39 ha	(10%)
Bas de pente	22 ha	(6%)
Versant	267 ha	(69%)
Zone sommitale	31 ha	(8%)
Crête	11 ha	(3%)
Total du fokontany	**387 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

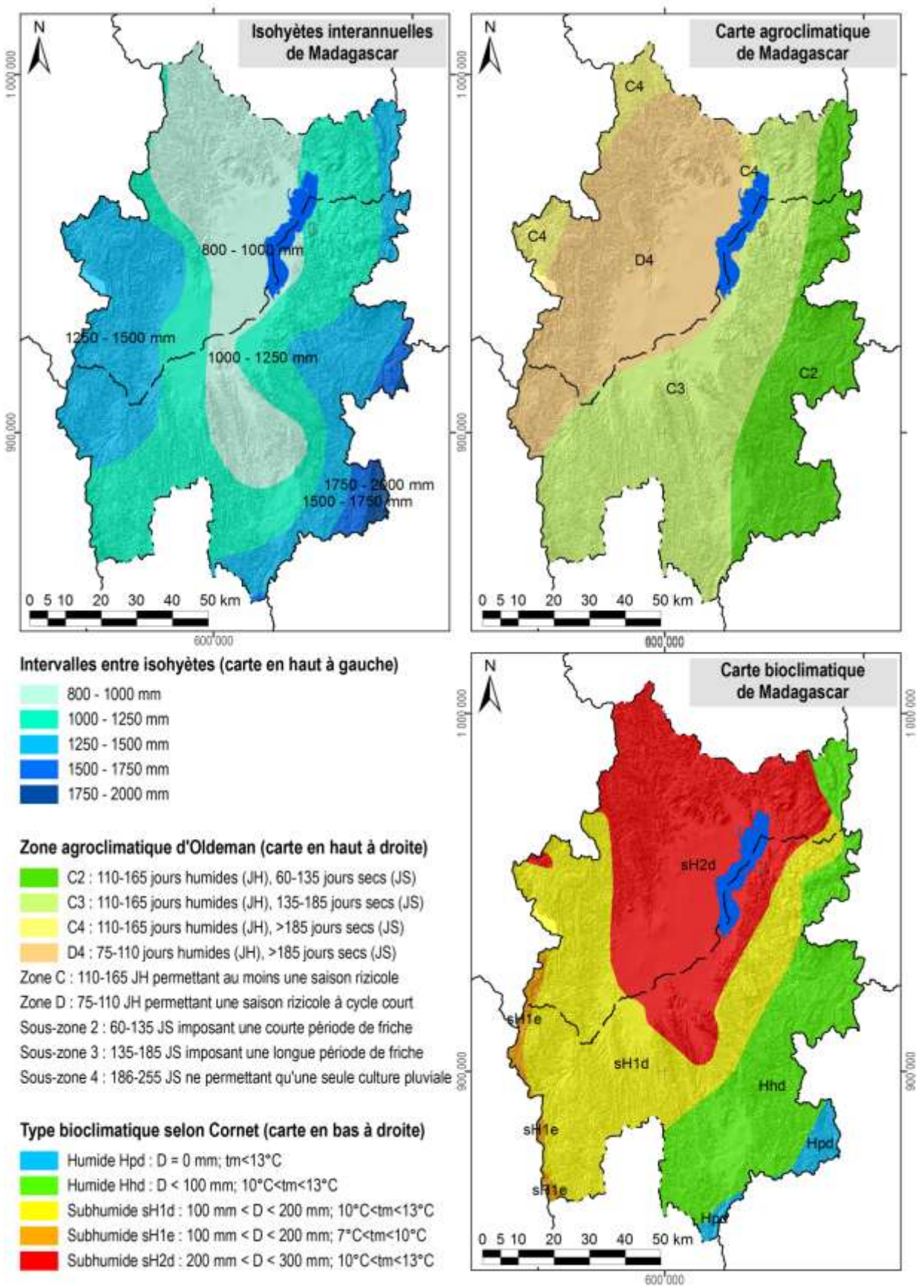
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

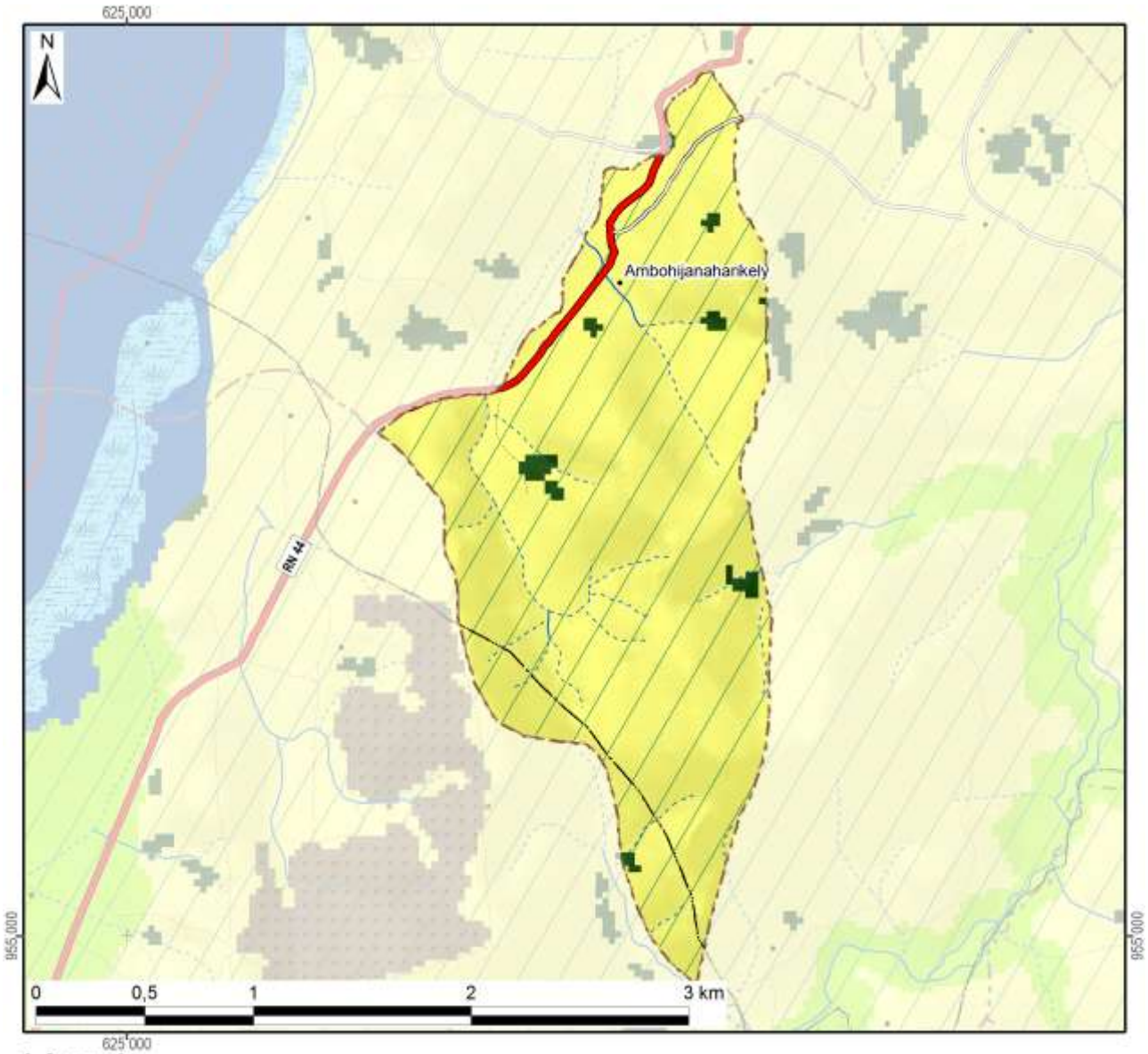
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

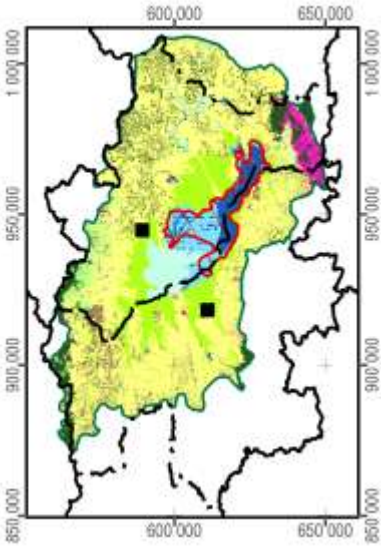
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	387 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	6 ha	(2%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	381 ha	(98%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière		
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**387 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

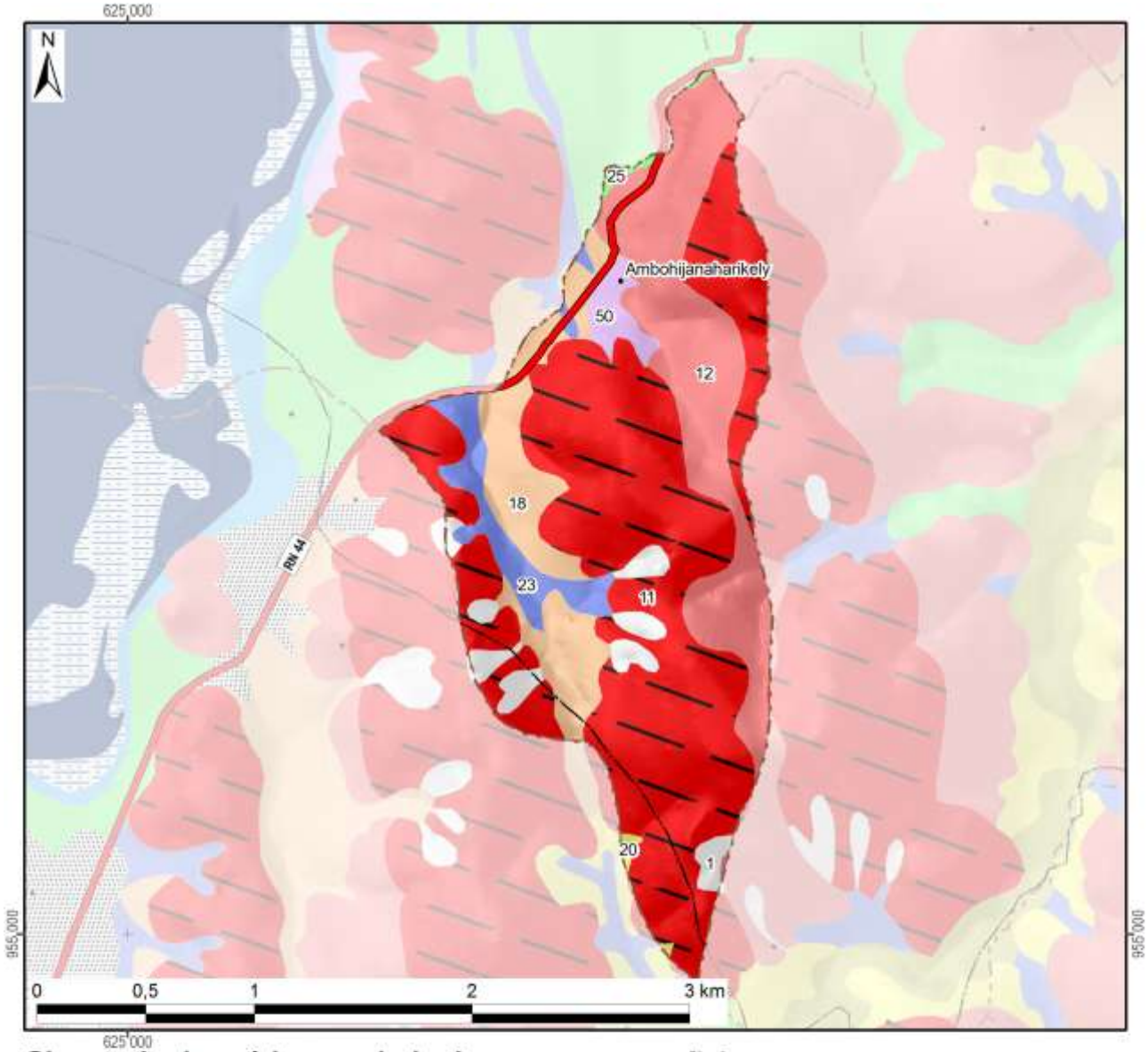
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

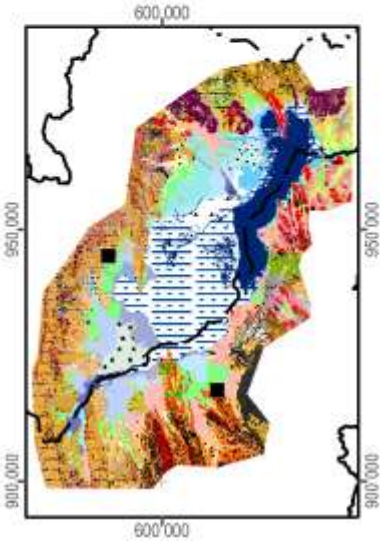
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohijanaharikely et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	17 ha (4%)	15 :		29 :		43 :		
2 :		16 :		30 :		44 :		
3 :		17 :		31 :		45 :		
4 :		18 :	46 ha (12%)	32 :		46 :		
5 :		19 :		33 :		47 :		
6 :		20 :	1 ha (0%)	34 :		48 :		
7 :		21 :		35 :		49 :		
8 :		22 :		36 :		50 :	8 ha (2%)	
9 :		23 :	20 ha (5%)	37 :		51 :		
10 :		24 :		38 :		52 :		
11 :	210 ha (54%)	25 :	2 ha (0%)	39 :		*Hors couverture*		
12 :	85 ha (22%)	26 :		40 :				
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**387 ha (100%)**	
14 :		28 :		42 :				



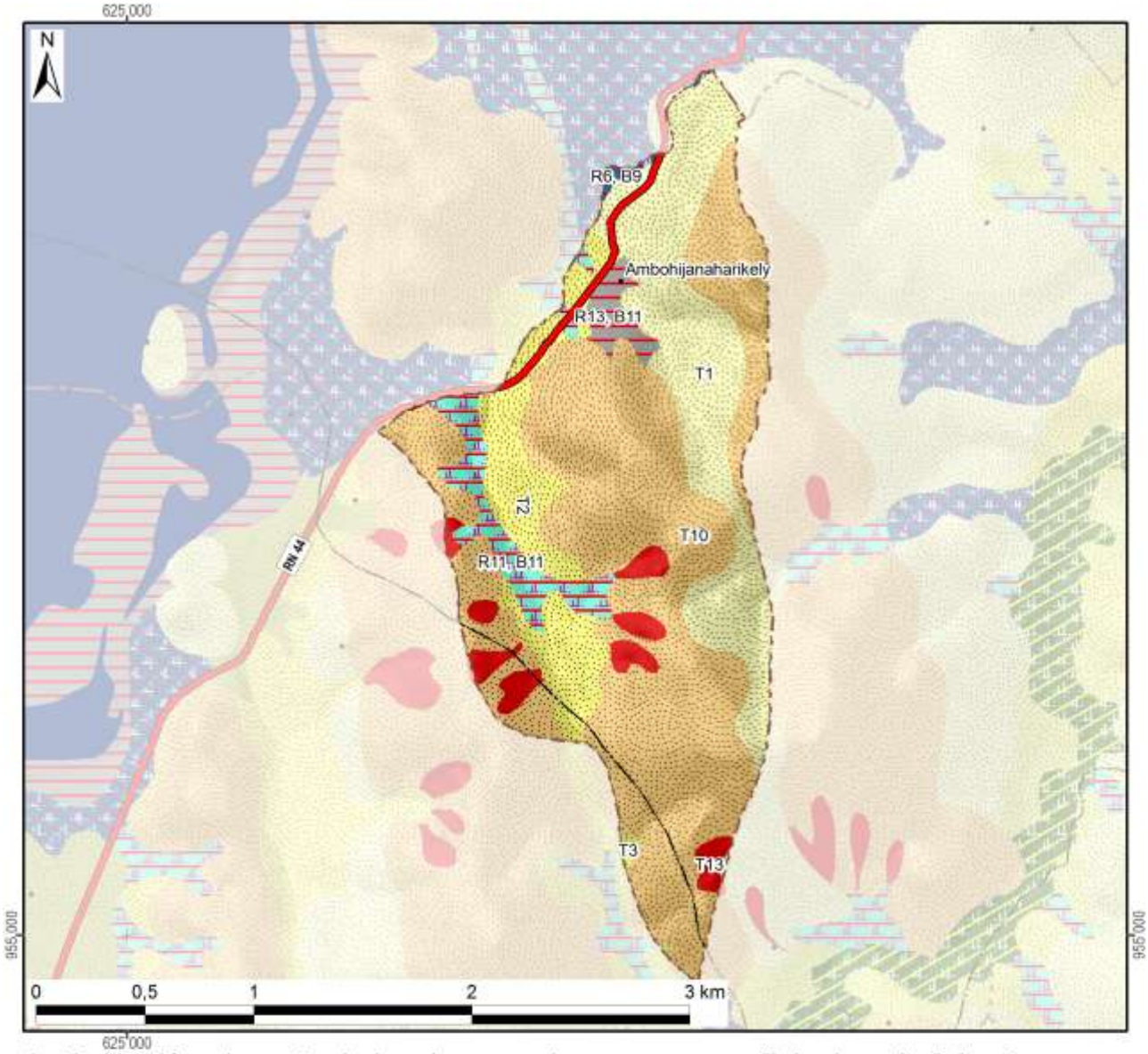
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		85 ha
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	46 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		1 ha
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		2 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	2 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	210 ha
R11 :		20 ha	B11 :	Inapte	27 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	8 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	17 ha
Total des zones basses		29 ha	**Total du fokontany**		**387 ha**	Total des zones hautes		358 ha

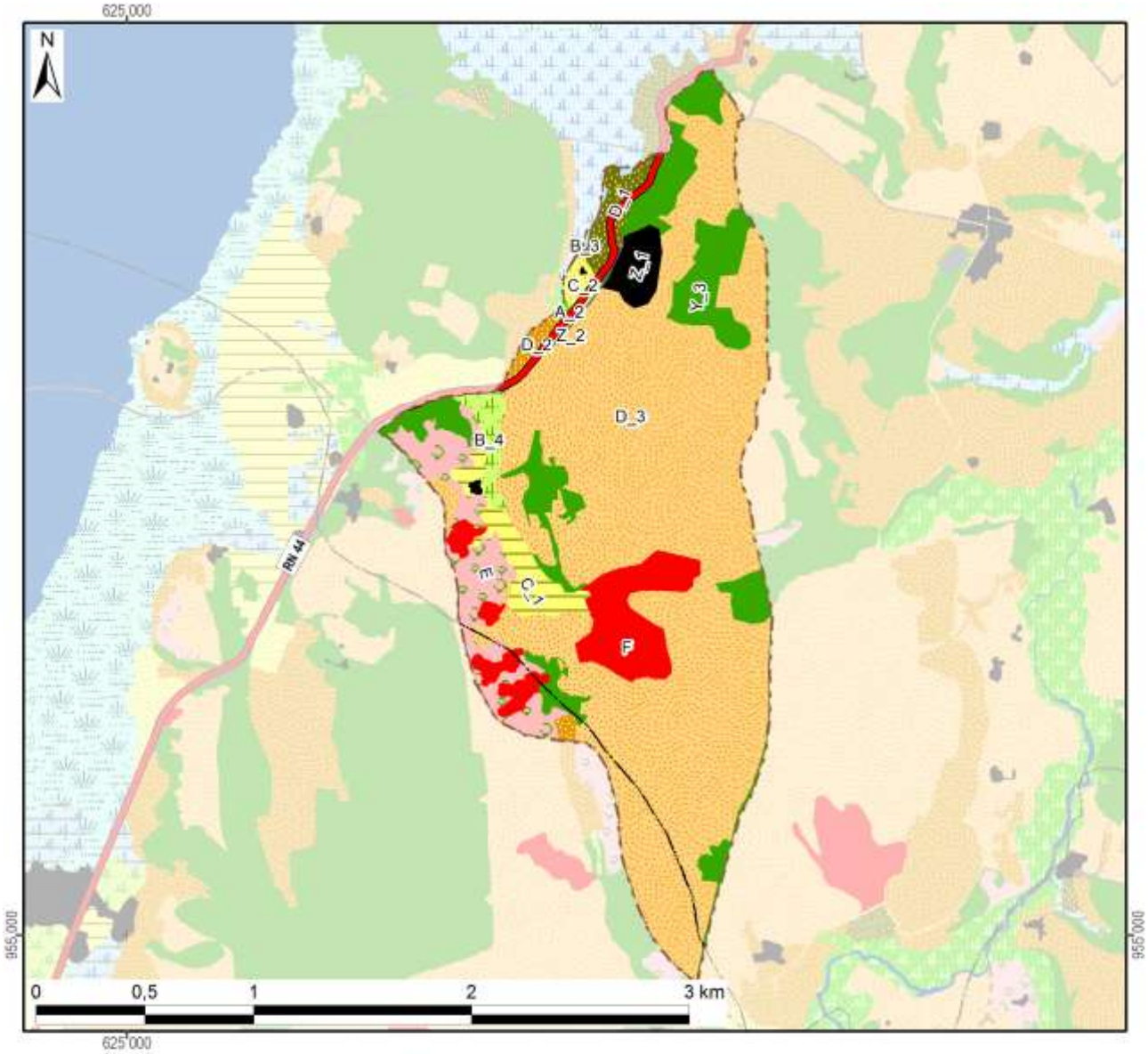
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohijanaharikely et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	24 ha	(6%)
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	26 ha	(7%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison	1 ha	(0%)	Y_3: Forêt	47 ha	(12%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	5 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	11 ha	(3%)	Z_1: Habitations	7 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	3 ha	(1%)	Z_2: Infrastructures	1 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	8 ha	(2%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	5 ha	(1%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	248 ha	(64%)	**Total du fokontany**	**387 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

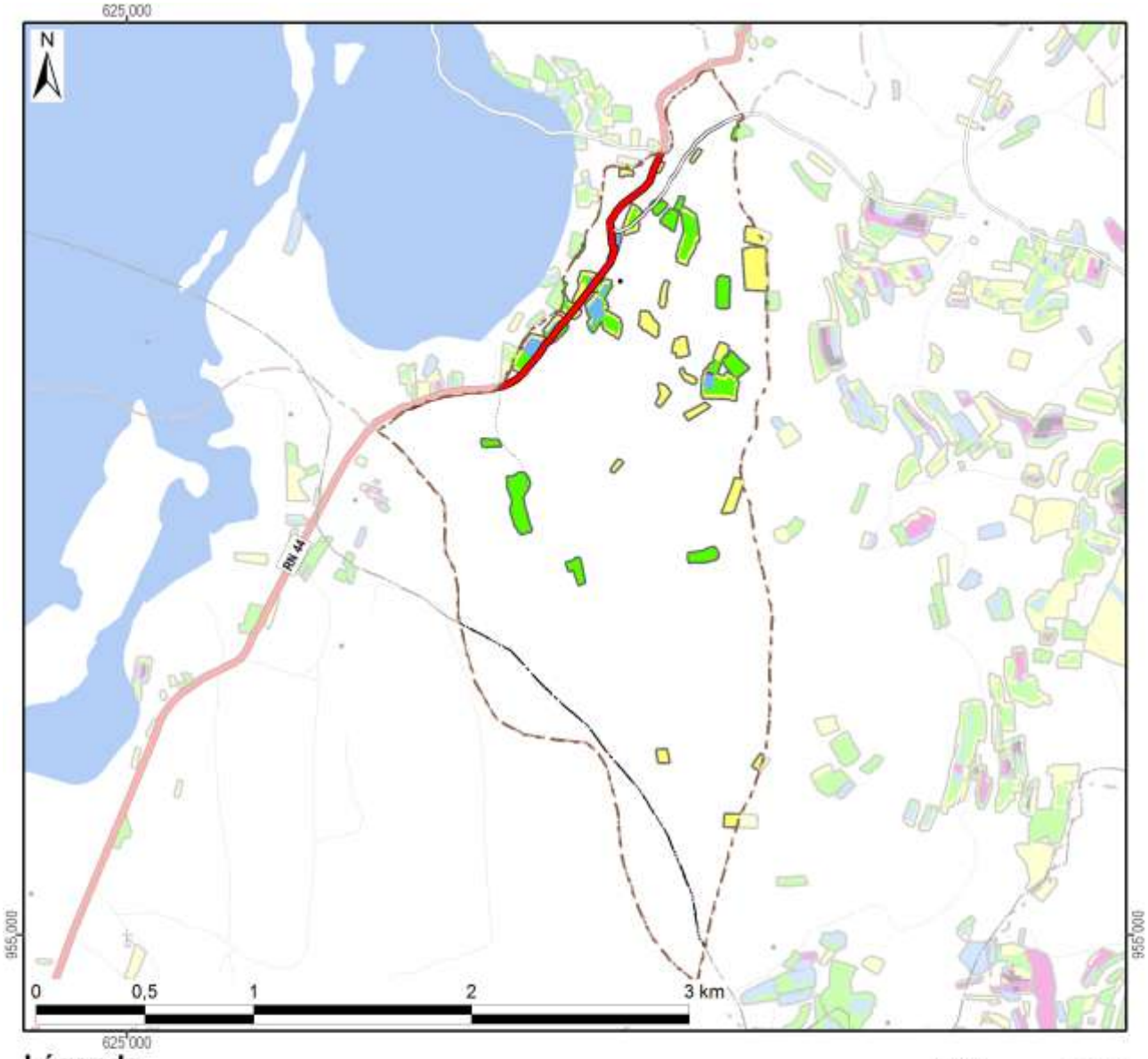
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone nord du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohijanaharikely.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

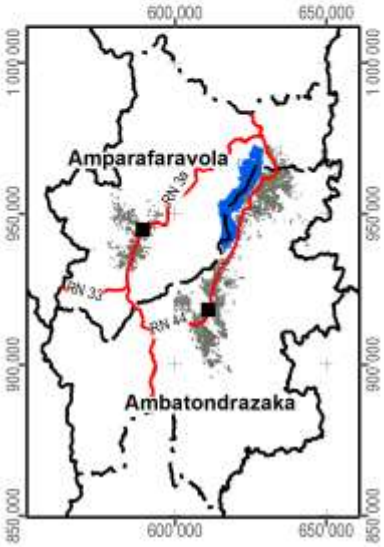
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST
Nombre de groupements	3 groupements
Noms des organisations paysannes	Famonjena
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué
Superstructure	MIRAY



Légende

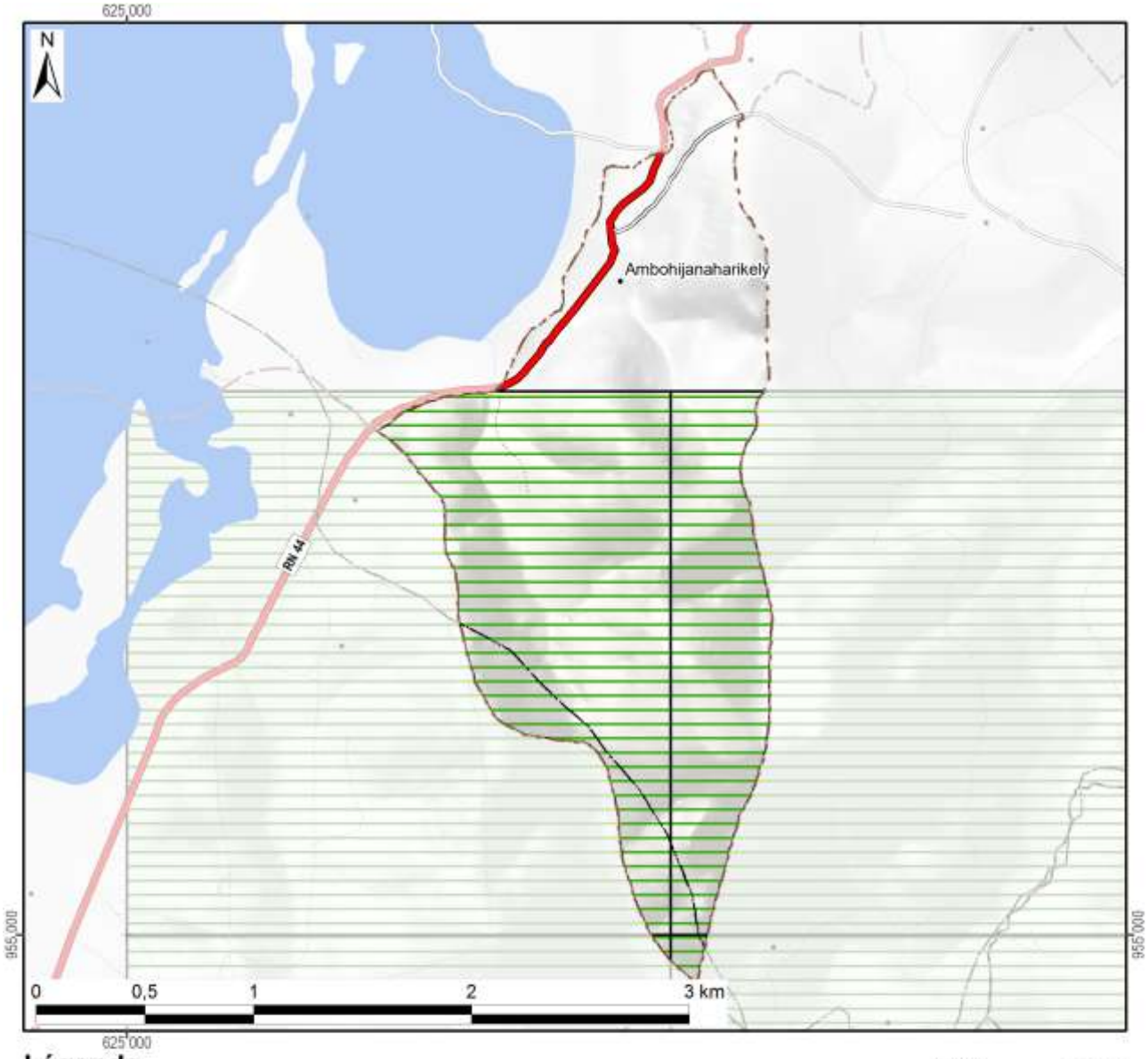
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	9,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	9,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	2,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,9 ha
Parcelles suivies en 2008/09	7,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	8,3 ha
Parcelles suivies en 2010/11	16,5 ha
Parcelles suivies en 2011/12	2,6 ha
Total du fokontany	**387,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

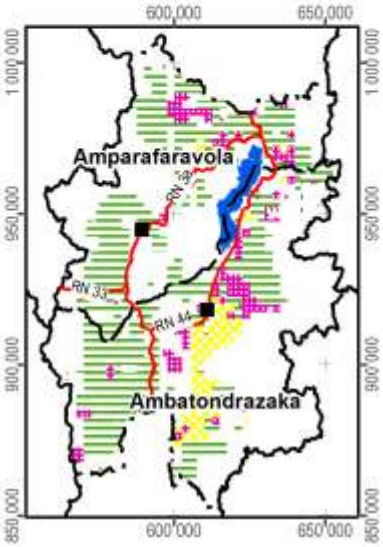
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	280 ha	(72%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	107 ha	(28%)
Total du fokontany	**387 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Cristal, Cuivre, Fer, Nickel, Or, Quartz, Rubis

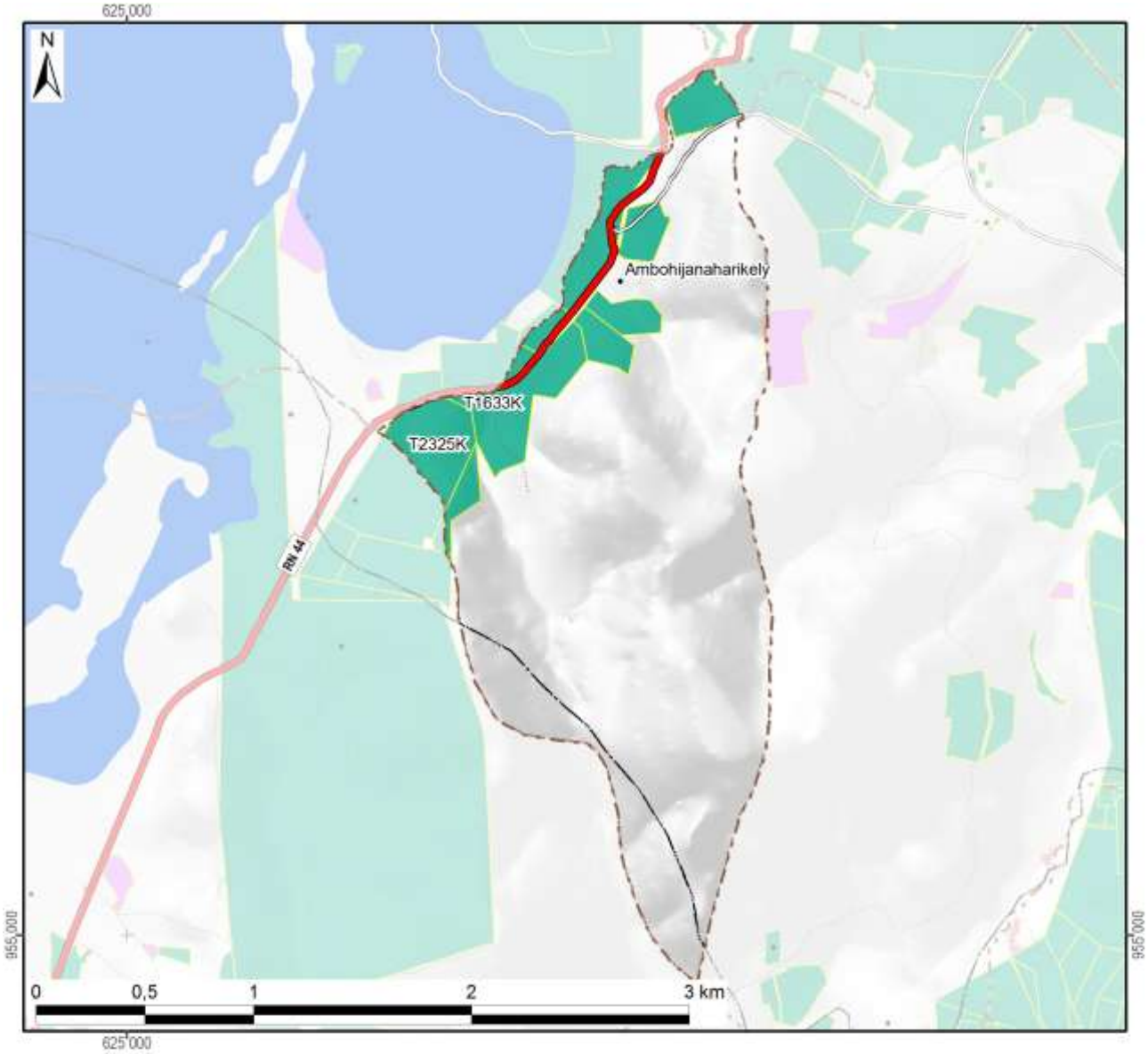


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

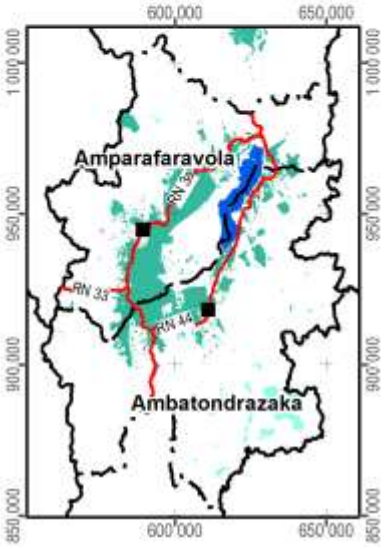
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohijanaharikely, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Imerimandroso.

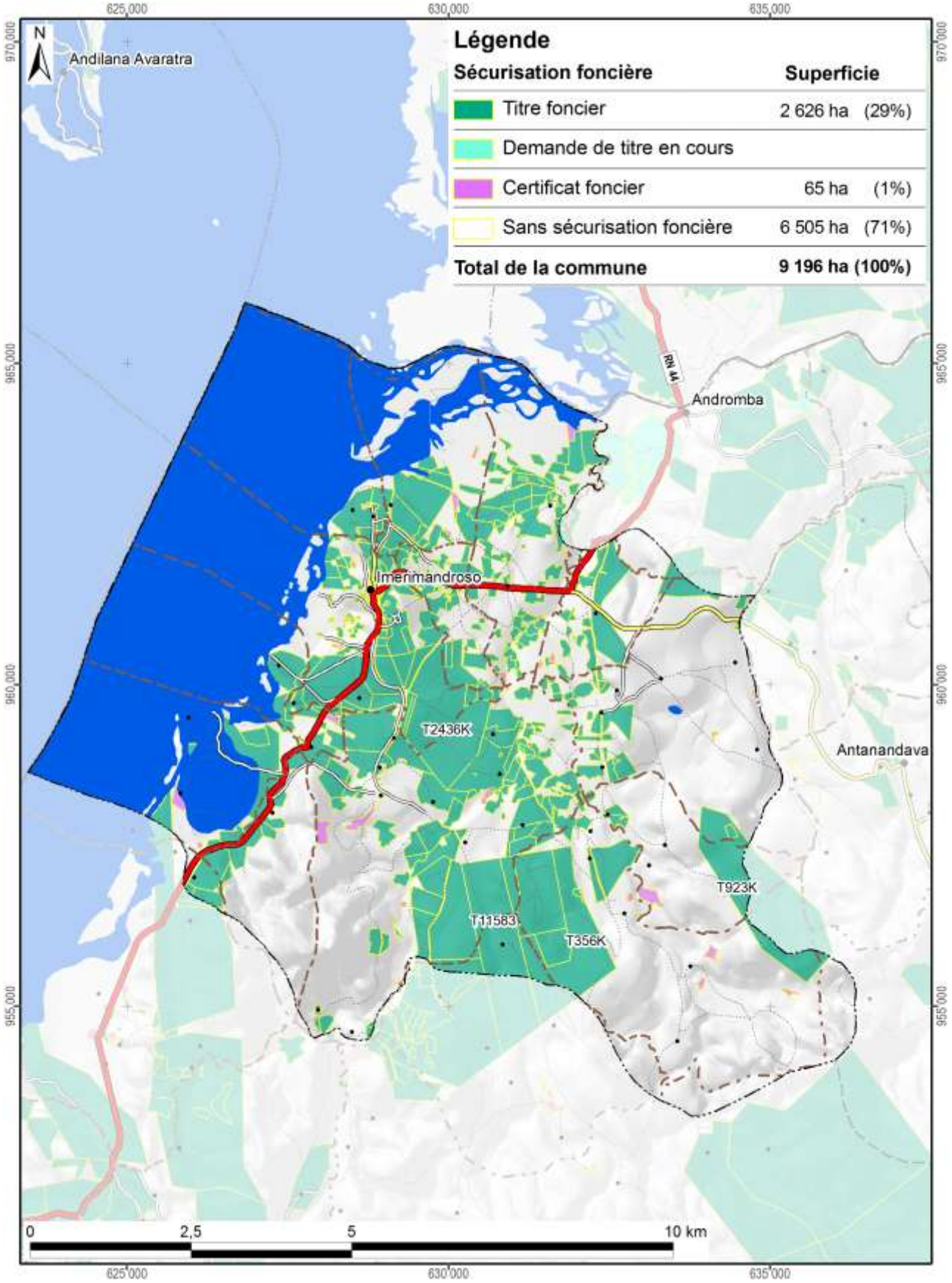


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	63 ha	(16%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	324 ha	(84%)
Total du fokontany	**387 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Imerimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

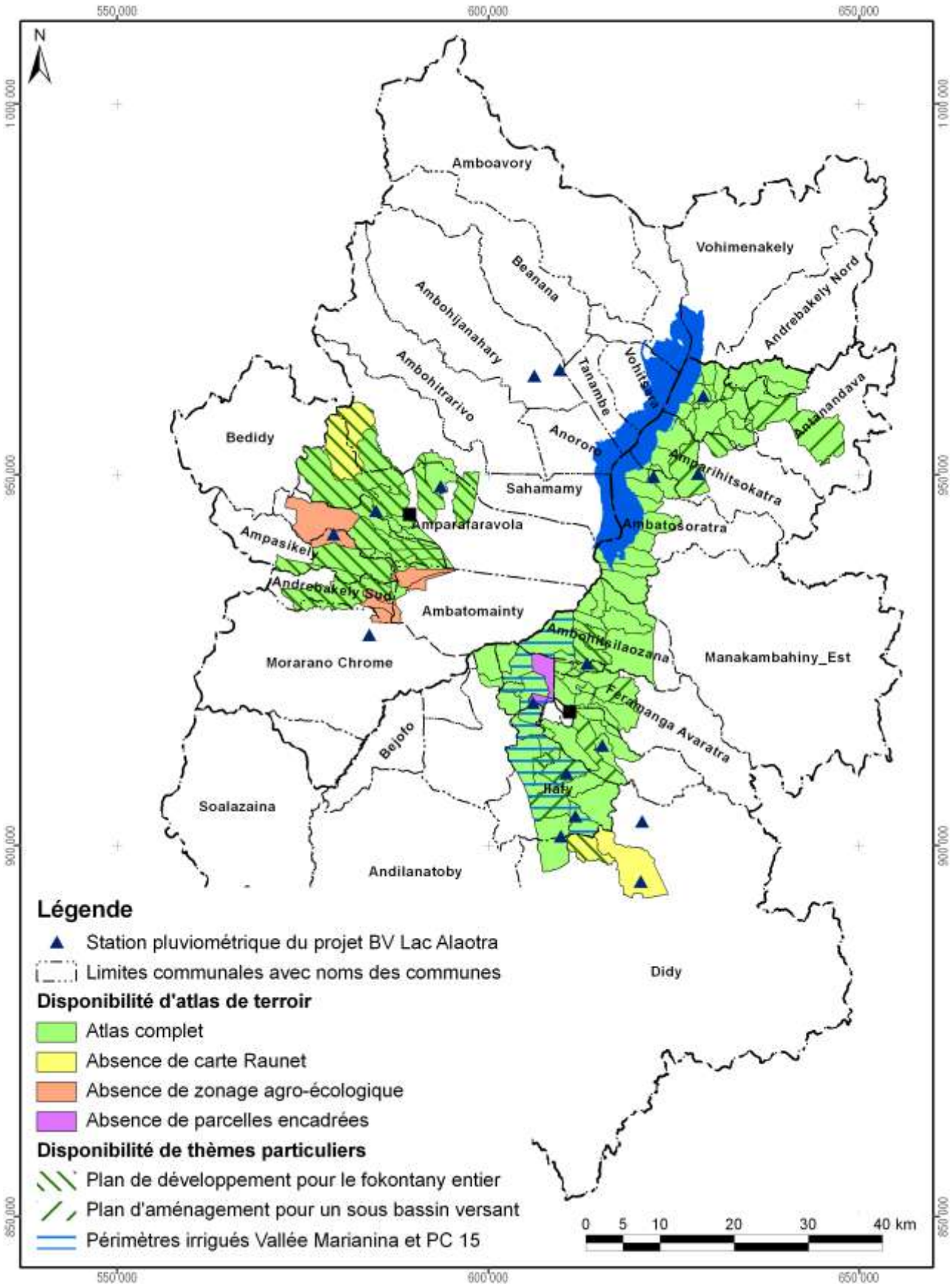
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohijanaharikely

Informations de base

Commune rurale :	**Imerimandroso**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**3,87 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	387 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	387 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	387 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	21,3 ha (5,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	63 ha (16%)
Surface couverte par des permis miniers :	280 ha (72%)
Nombre de population :	**1346**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune rurale Feramanga Avaratra





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIMANARIVO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohimanarivo,
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

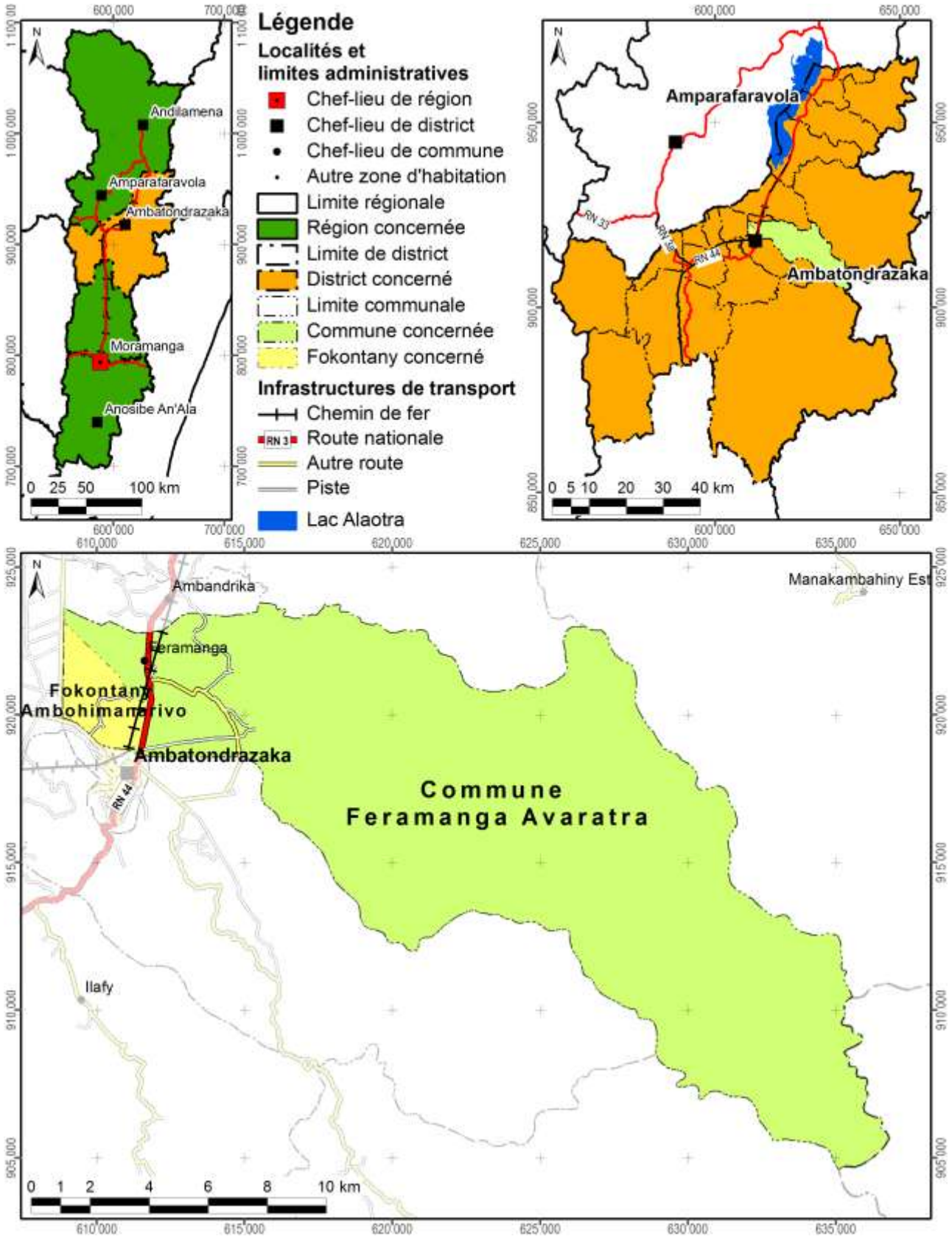
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Feramanga Avaratra en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2480	1055	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

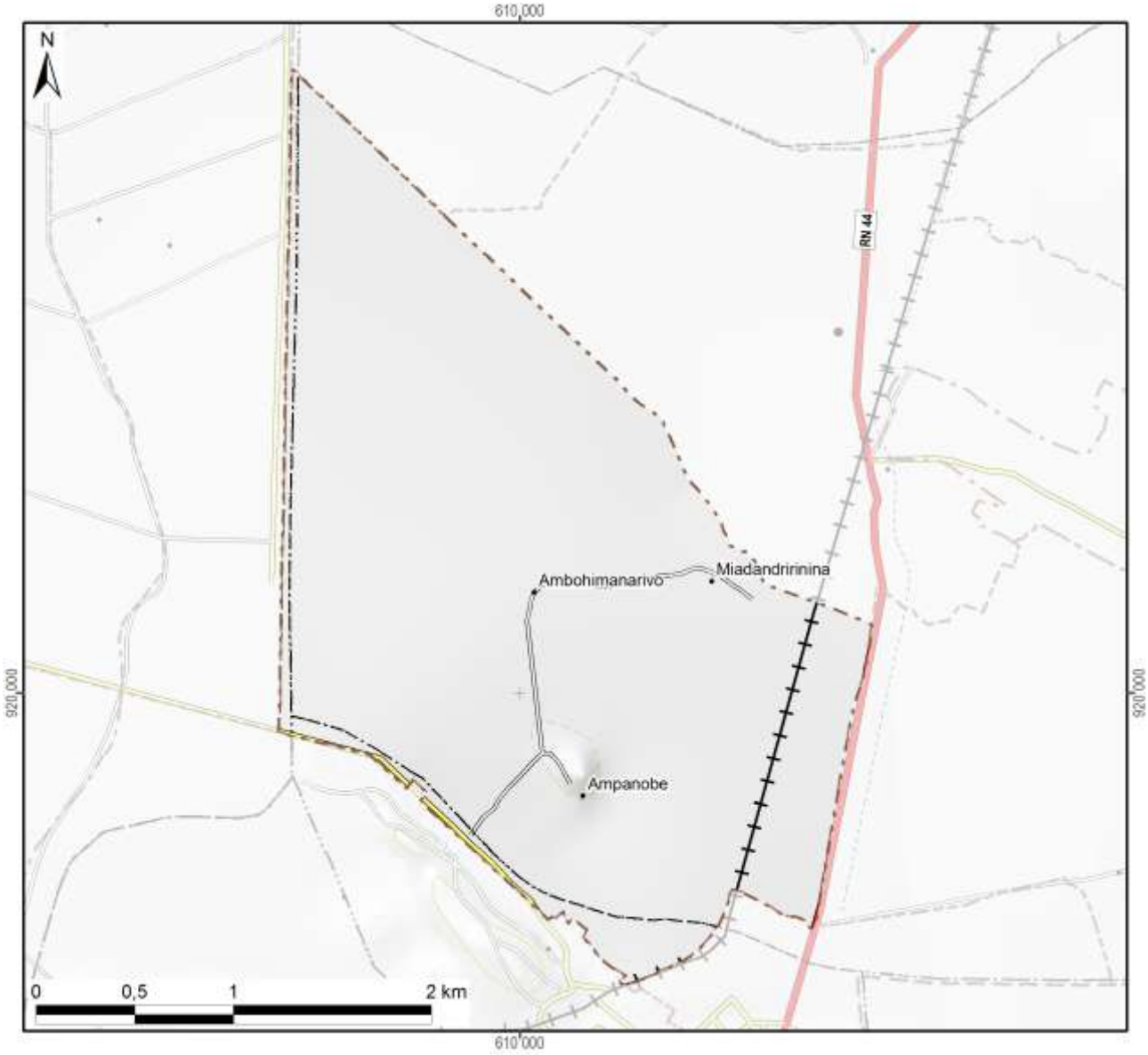
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
710	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

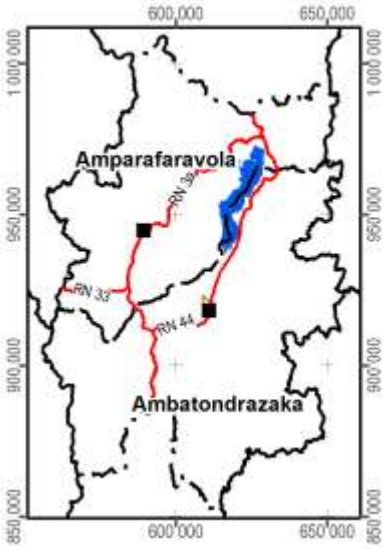
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,64 km²**



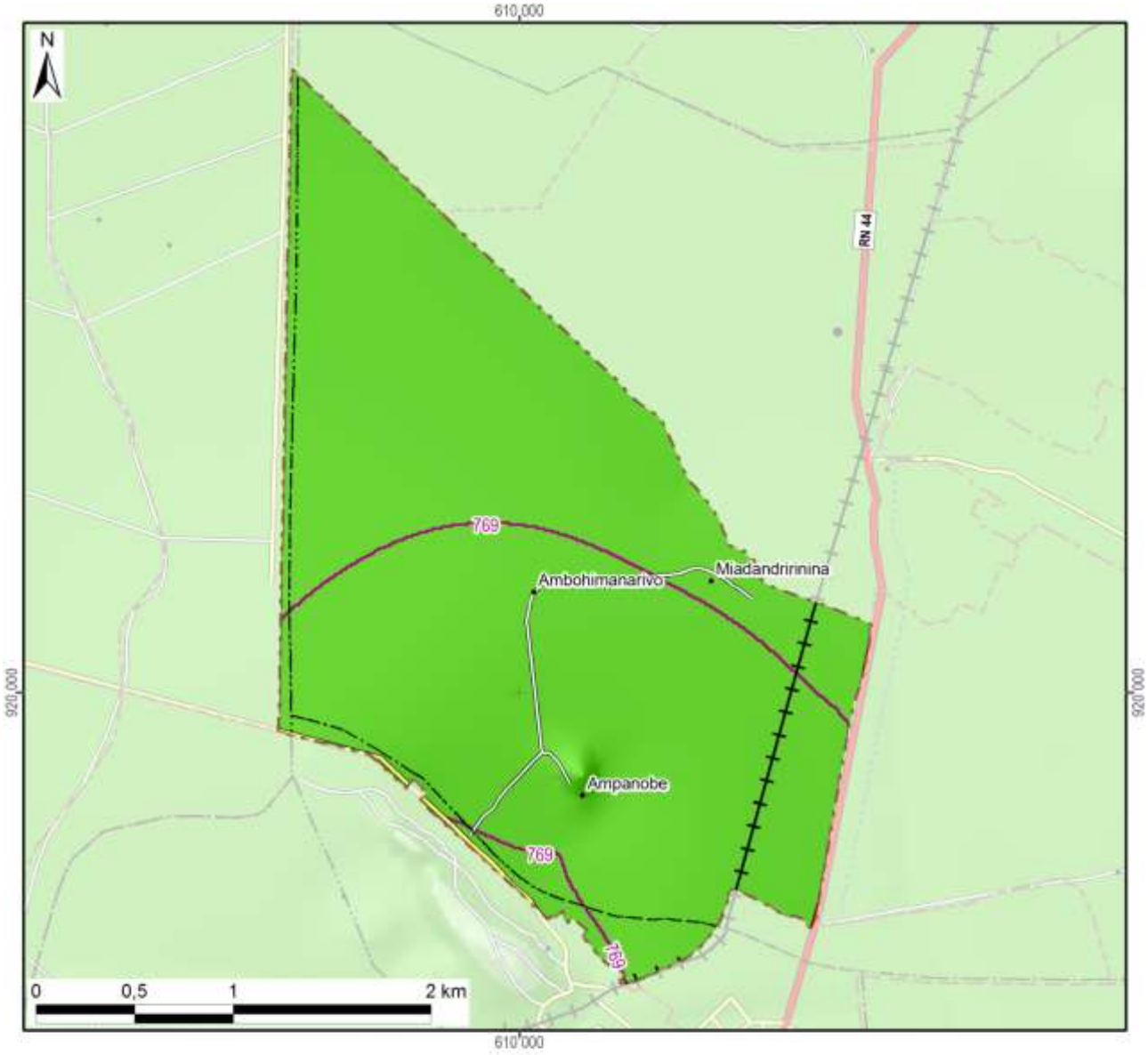
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohimanarivo sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



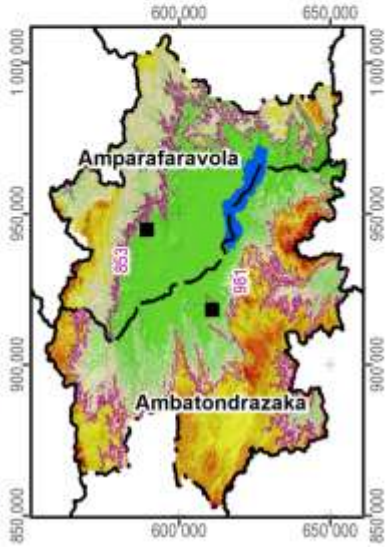
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

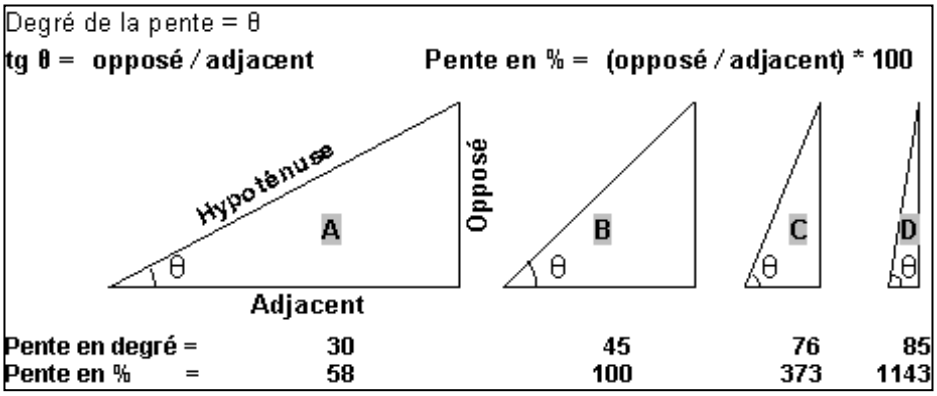
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	758 m
Altitude maximale dans le fokontany	798 m
Altitude moyenne pondérée	**769 m**
Altitude médiane du fokontany	**769 m**



Carte 3 : L'altitude

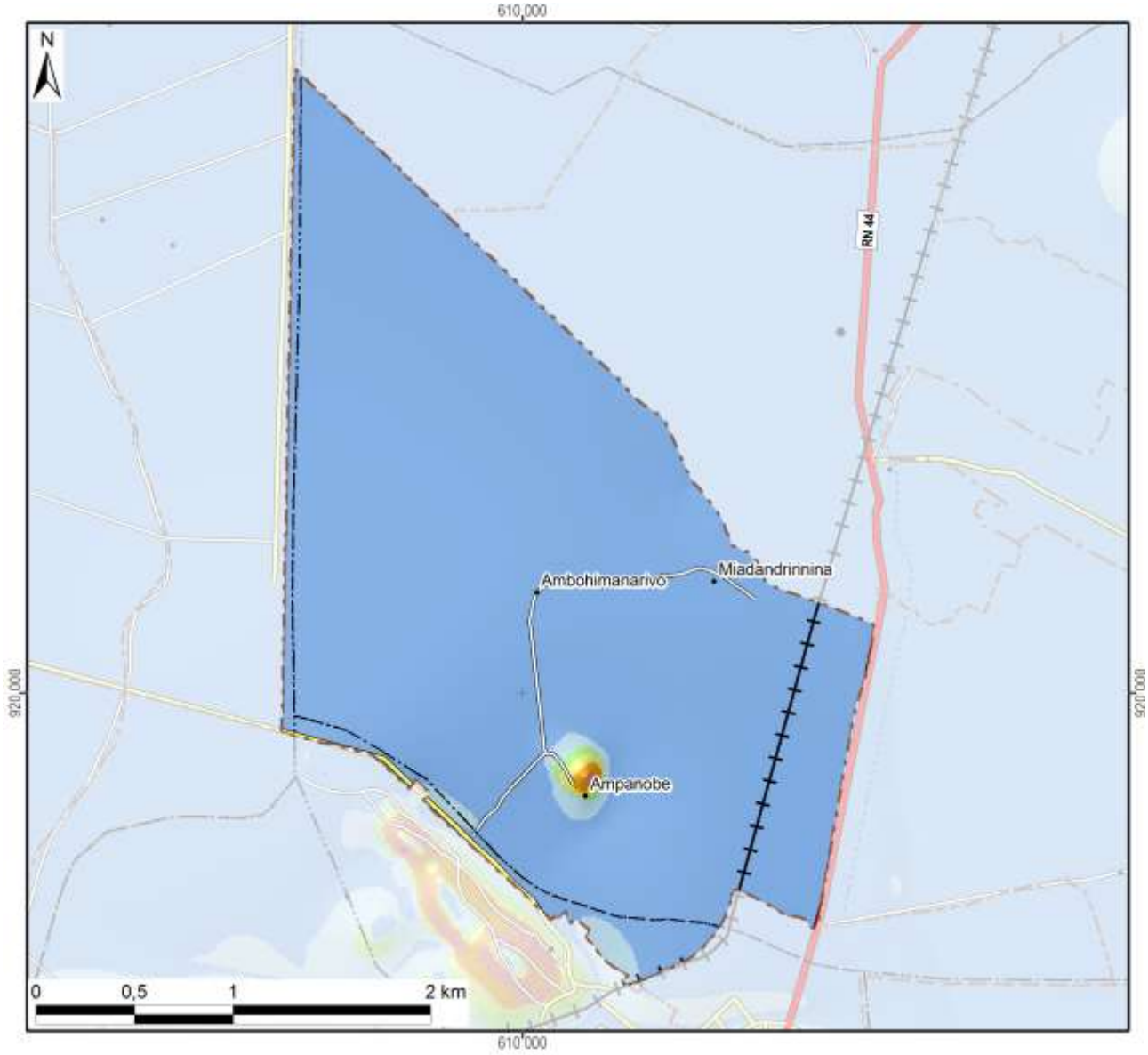
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

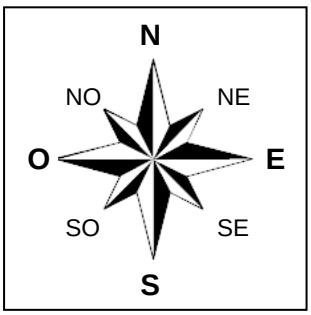


Légende

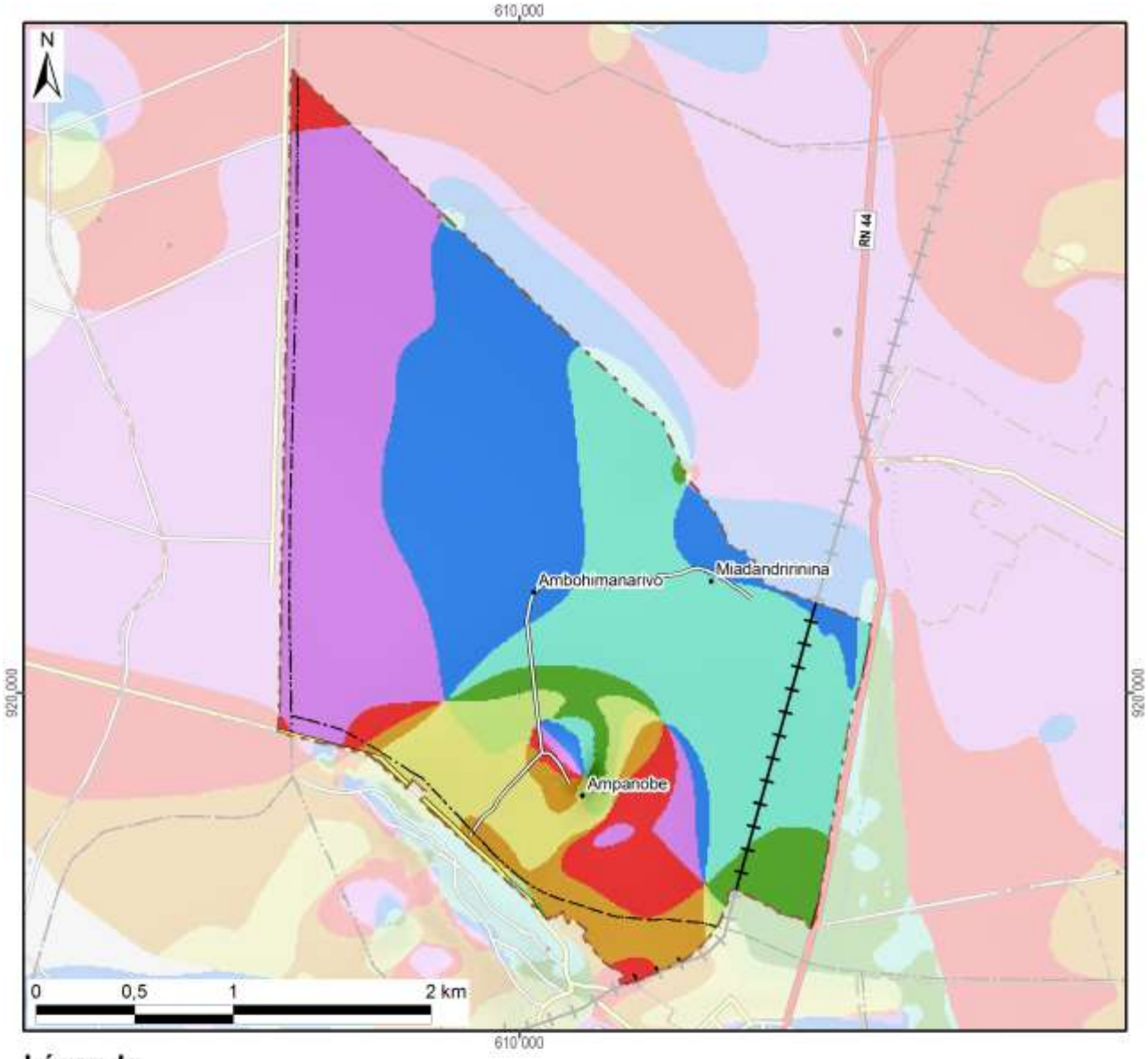
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	745 ha	(98%)
2 - 5 % : pente douce	14 ha	(2%)
5 - 8 % : pente modérée	1 ha	(0%)
8 - 15 % : pente assez forte	2 ha	(0%)
15 - 30 % : pente forte	1 ha	(0%)
30 - 60 % : pente raide	0 ha	(0%)
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**764 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

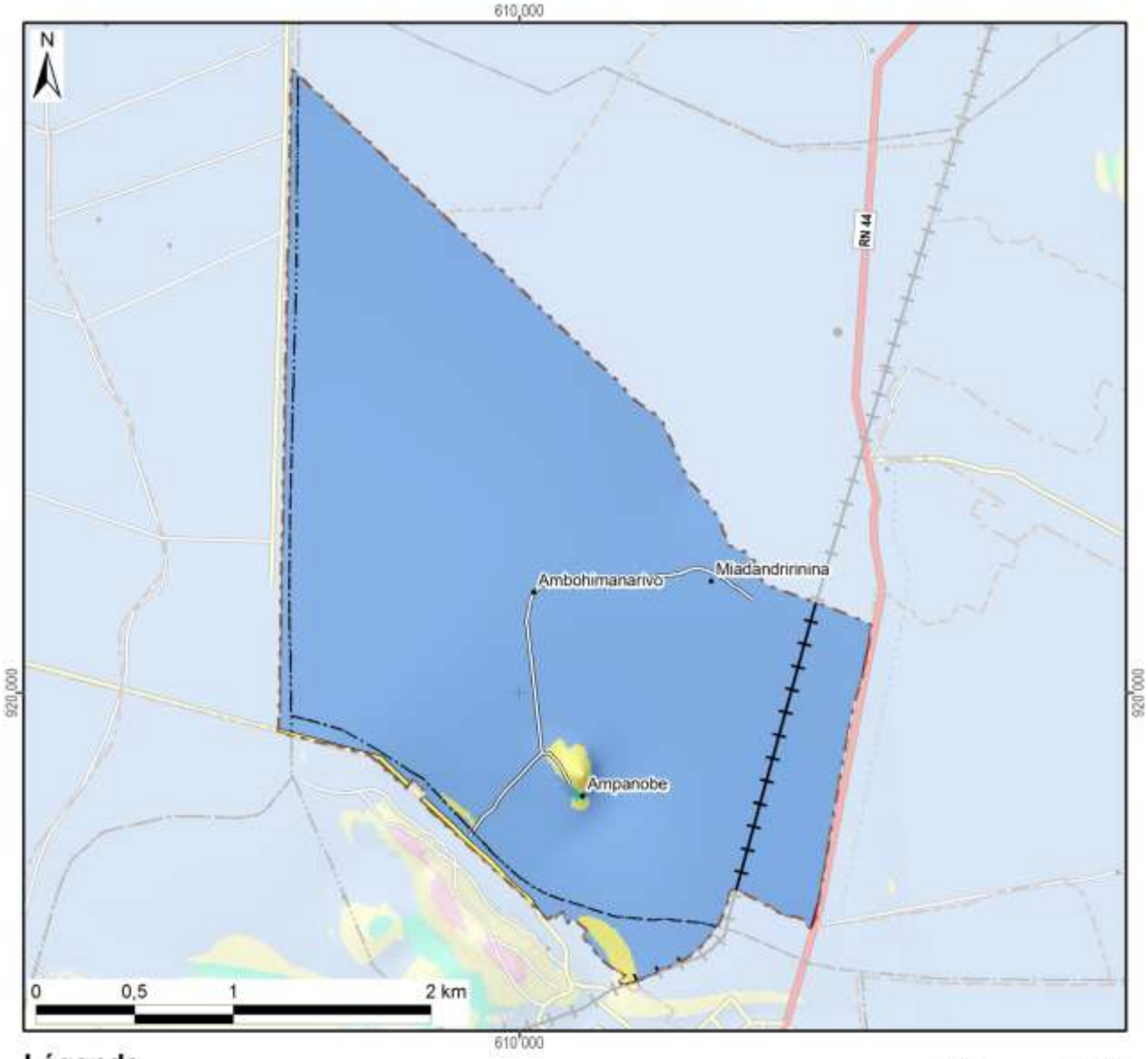
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	0 ha	(0%)
Nord	186 ha	(24%)
Nord-Est	193 ha	(25%)
Est	36 ha	(5%)
Sud-Est	18 ha	(2%)
Sud	44 ha	(6%)
Sud-Ouest	39 ha	(5%)
Ouest	44 ha	(6%)
Nord-Ouest	204 ha	(27%)
Total du fokontany	**764 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

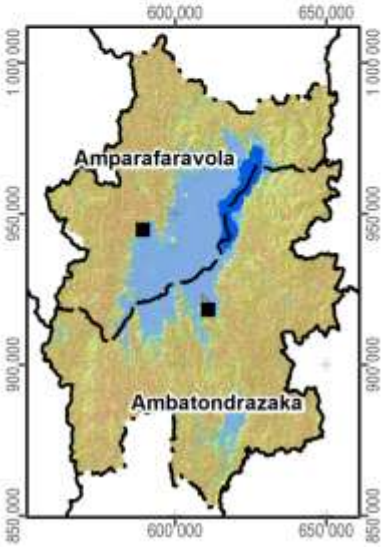
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	755 ha	(99%)
Bas-fonds	0 ha	(0%)
Bas de pente	0 ha	(0%)
Versant	9 ha	(1%)
Zone sommitale		
Crête	0 ha	(0%)
Total du fokontany	**764 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

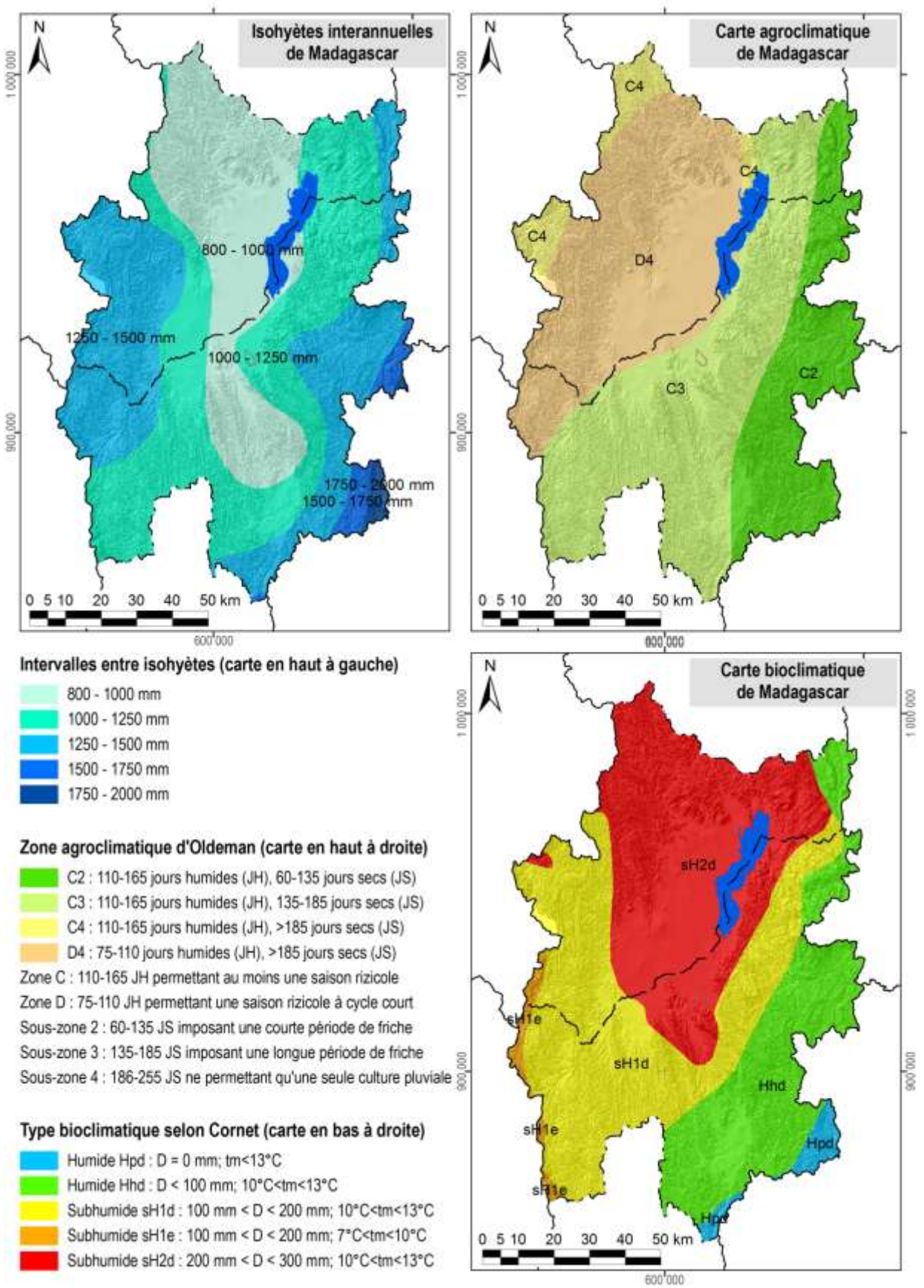
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

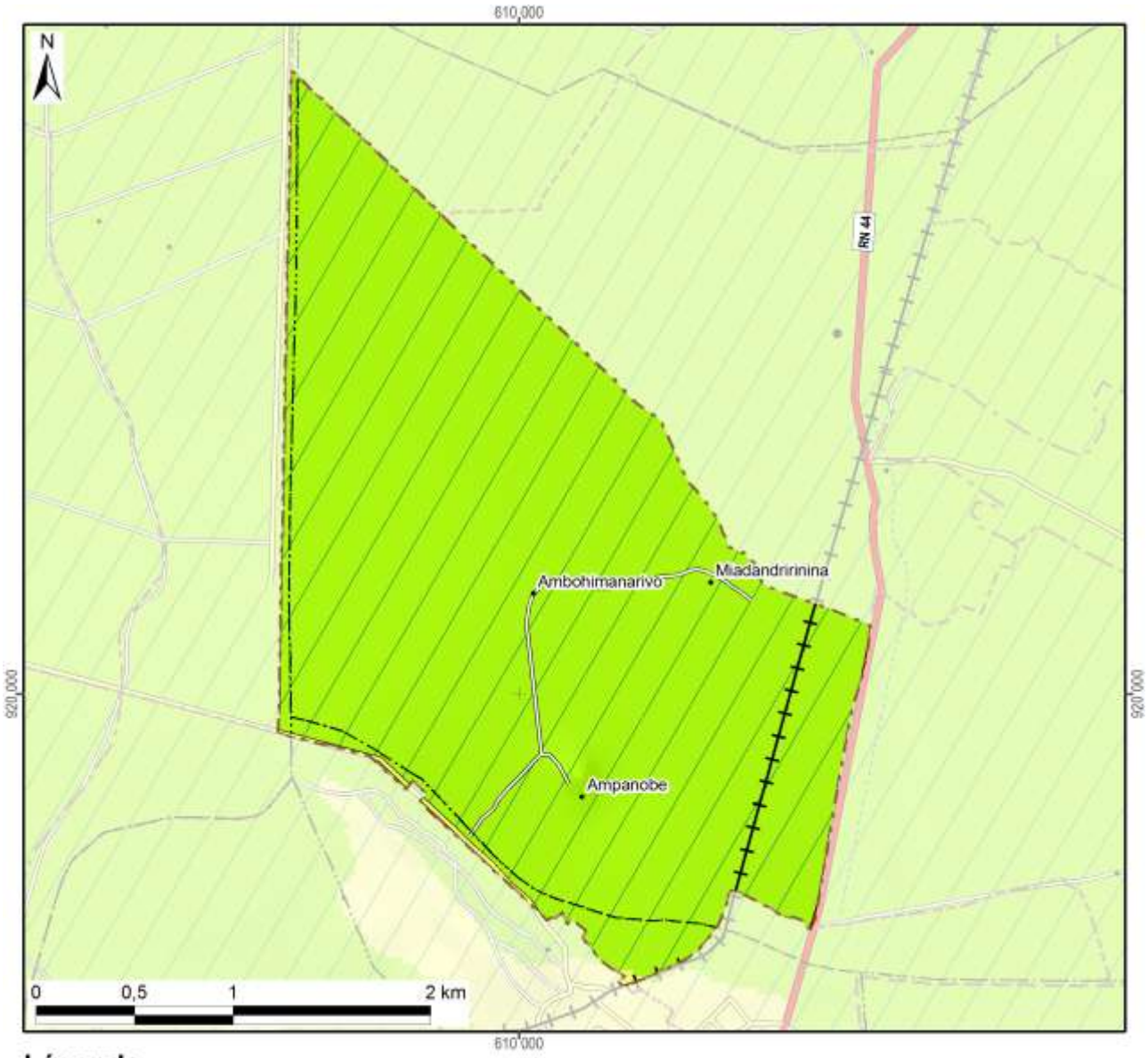
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

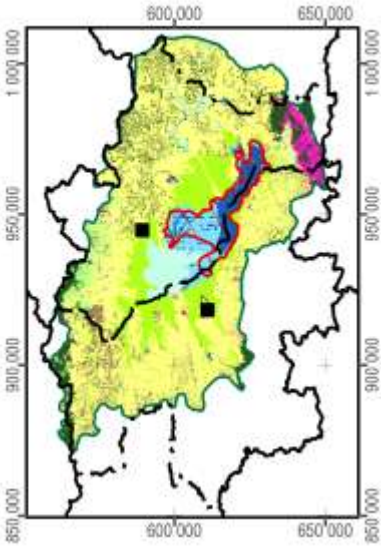
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	764 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	1 ha	(0%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	763 ha	(100%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**764 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

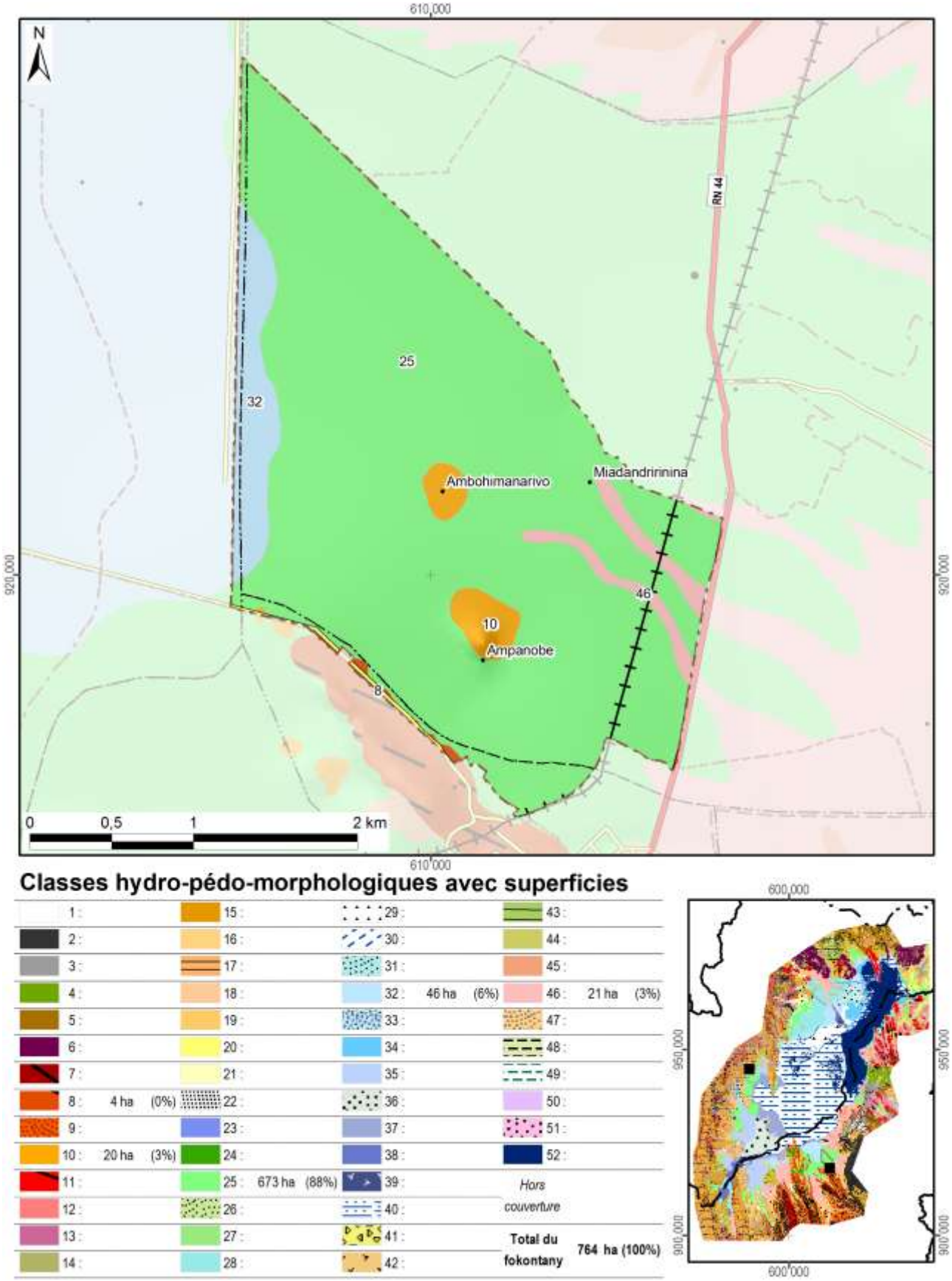
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohimanarivo et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



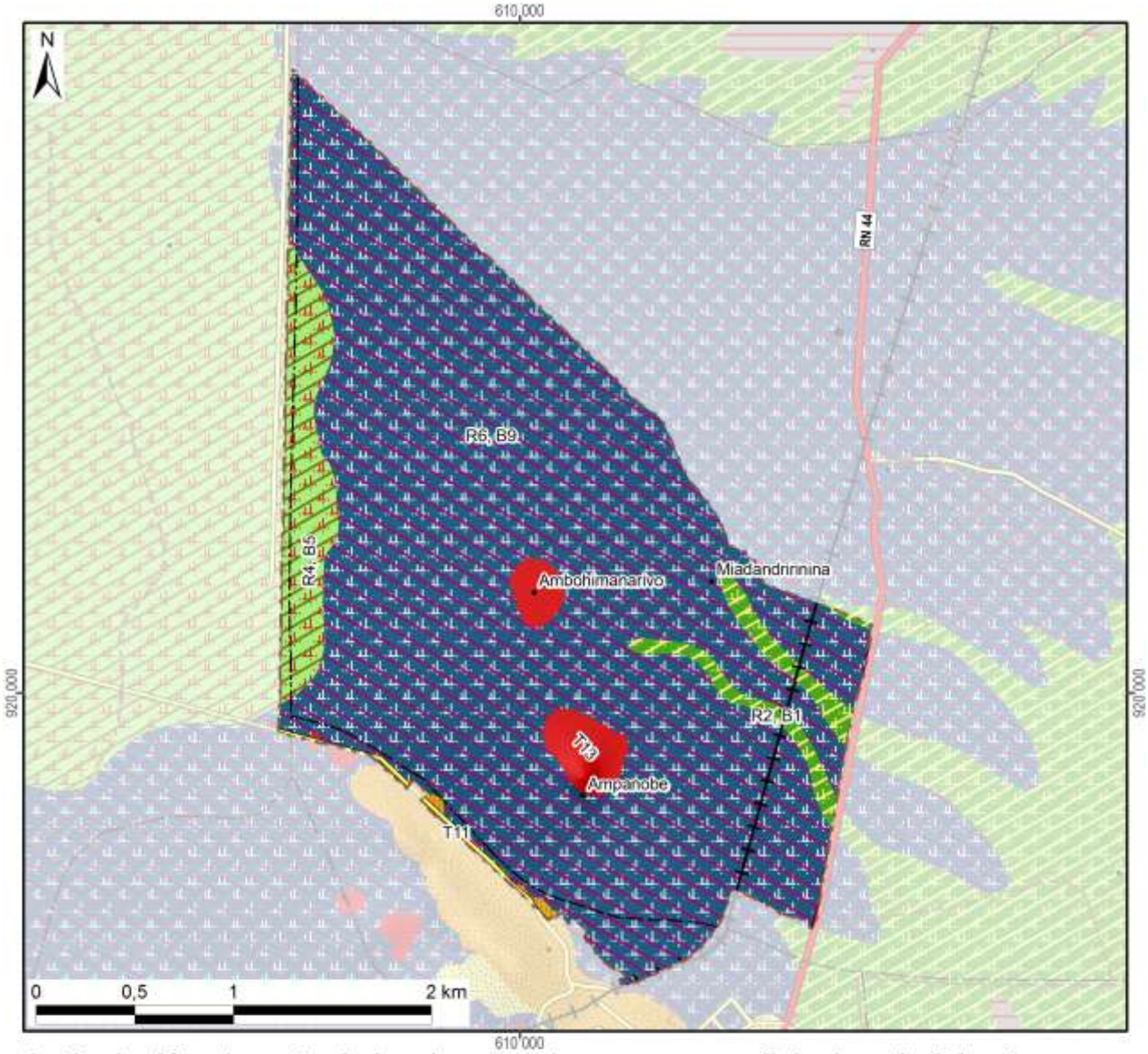
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		21 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	21 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :		46 ha	B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :		46 ha	T5 :	Utilsable	
R6 :		673 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	673 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte		T11 :	utilisable	4 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	20 ha
Total des zones basses		740 ha	**Total du fokontany**		**764 ha**	Total des zones hautes		24 ha

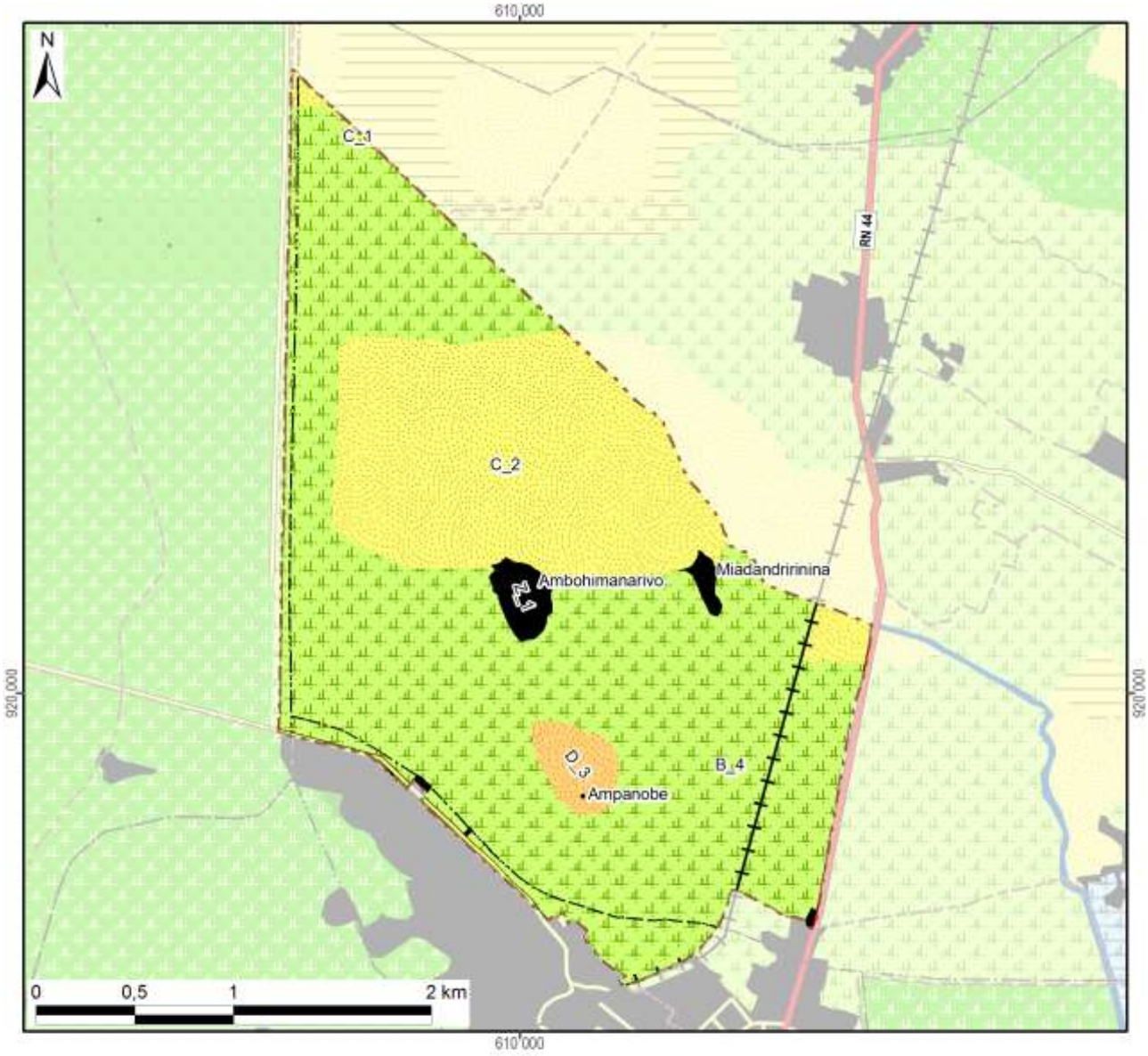
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohimanarivo et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	
A_2: RBME sans contre-saison		F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	528 ha (69%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	1 ha (0%)	Z_1: Habitations	14 ha (2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	206 ha (27%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre	15 ha (2%)	**Total du fokontany**	**764 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

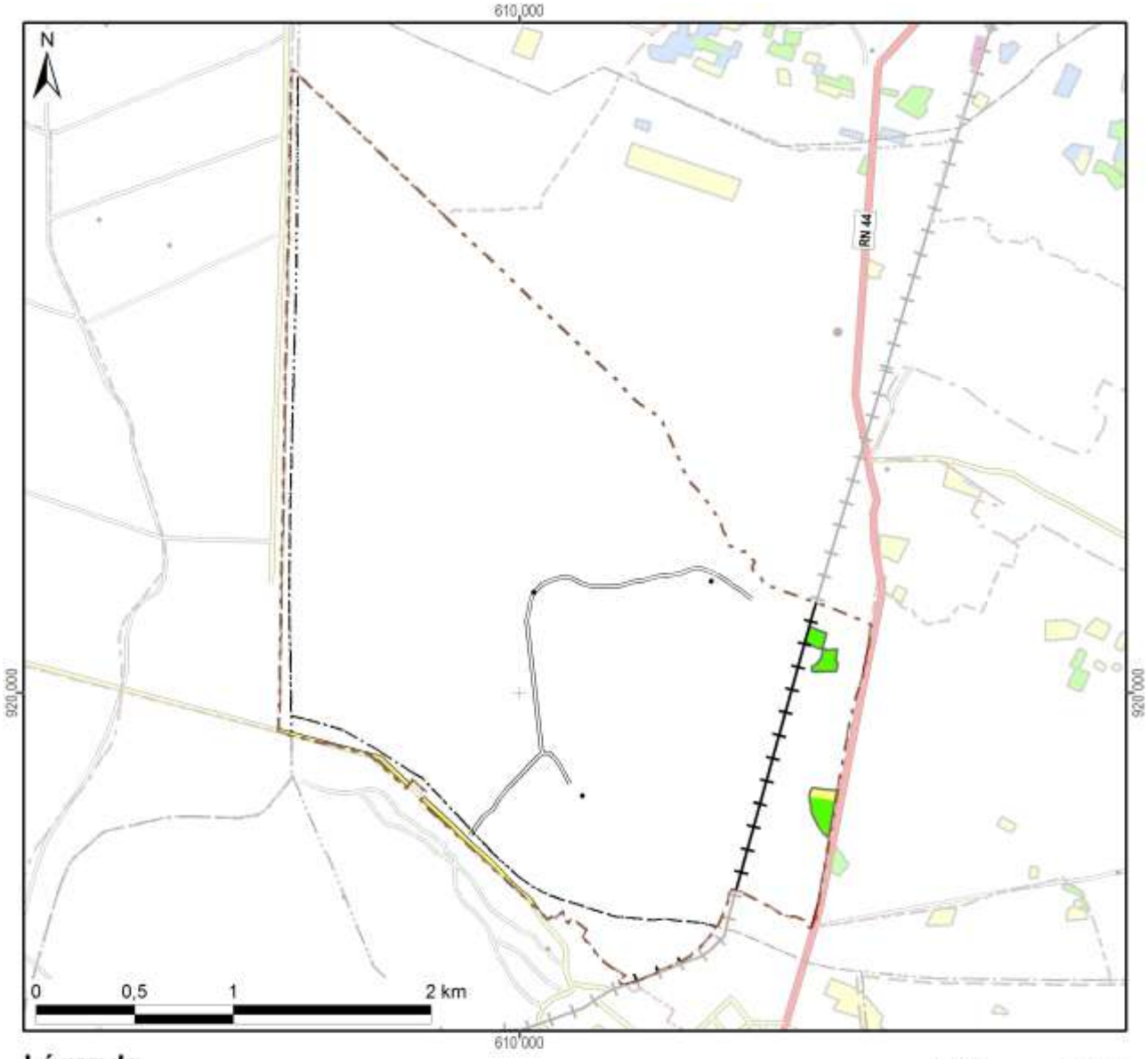
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohimanarivo.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

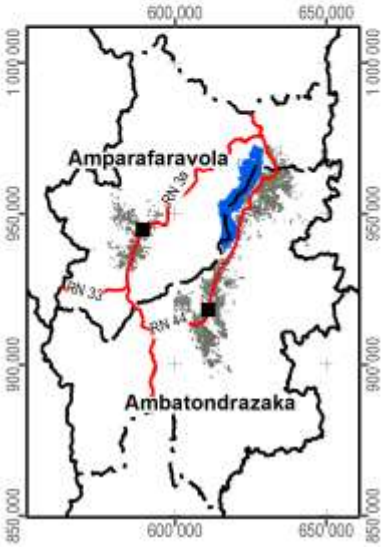
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	0,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	1,9 ha
Parcelles suivies en 2009/10	1,4 ha
Parcelles suivies en 2010/11	2,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**763,8 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

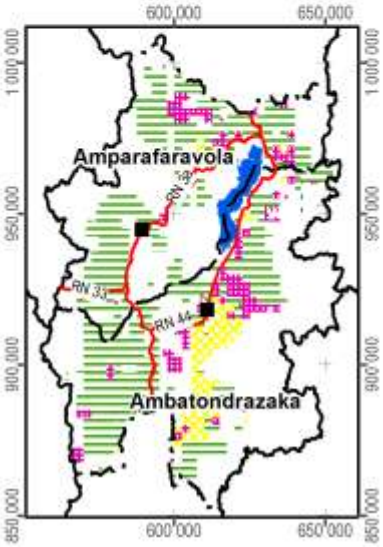
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	63 ha	(8%)
Permis de recherche	24 ha	(3%)
Permis réservé au petit exploitant	62 ha	(8%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	615 ha	(81%)
Total du fokontany	**764 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Calcaire, Chrome, Cuivre, Nickel, Or

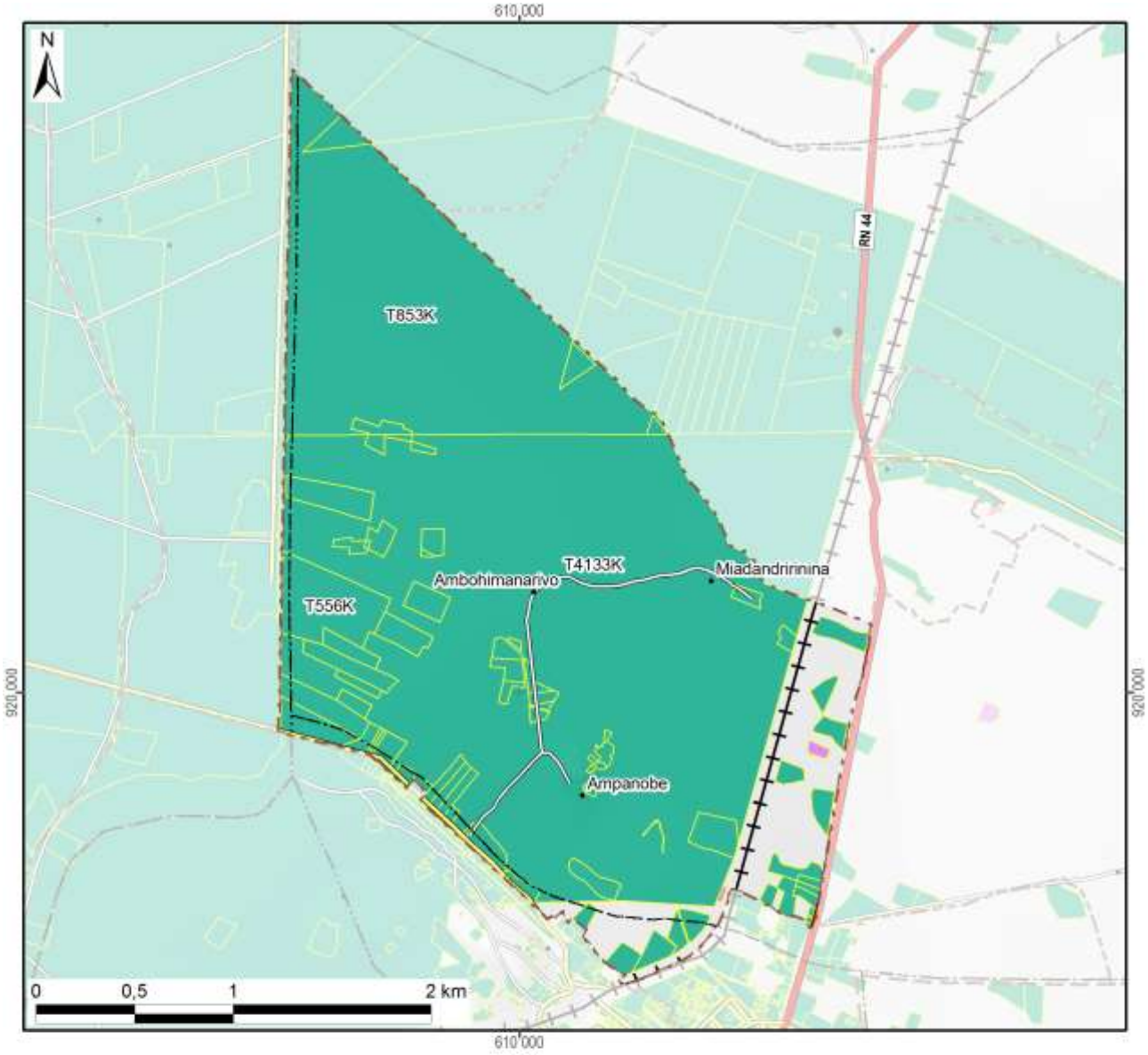


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

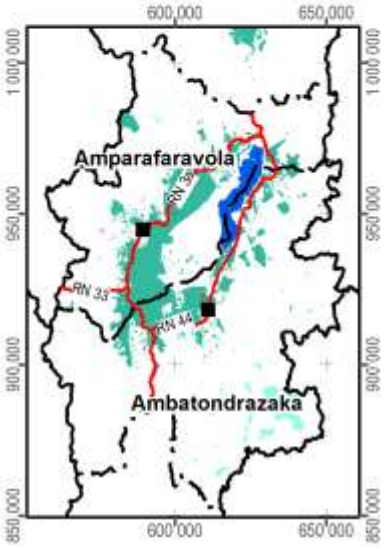
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohimanarivo, la +-yCarte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Feramanga Avaratra.

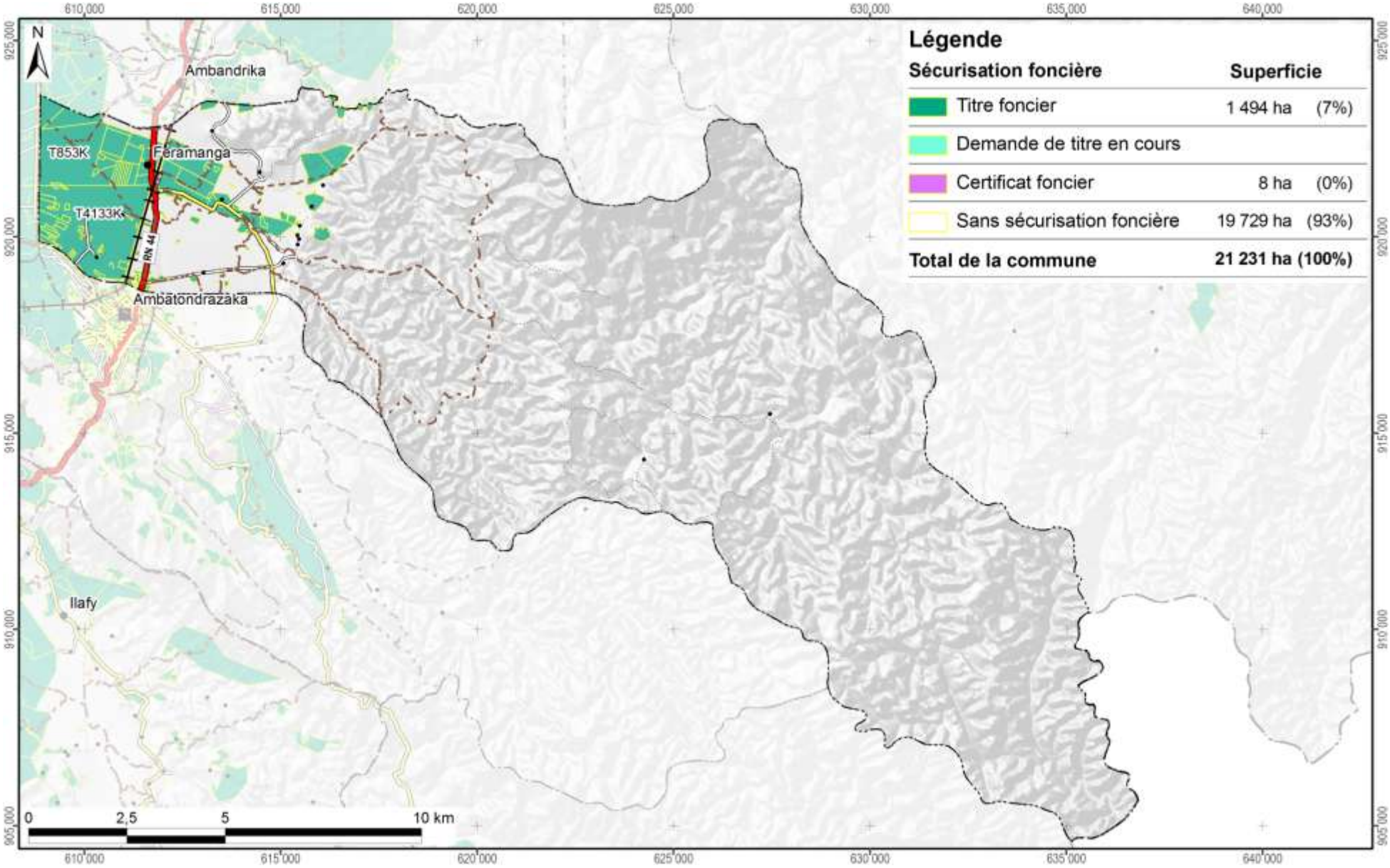


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	700 ha	(92%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	1 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	63 ha	(8%)
Total du fokontany	**764 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



+-yCarte 15 : La situation foncière de la commune Feramanga Avaratra (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

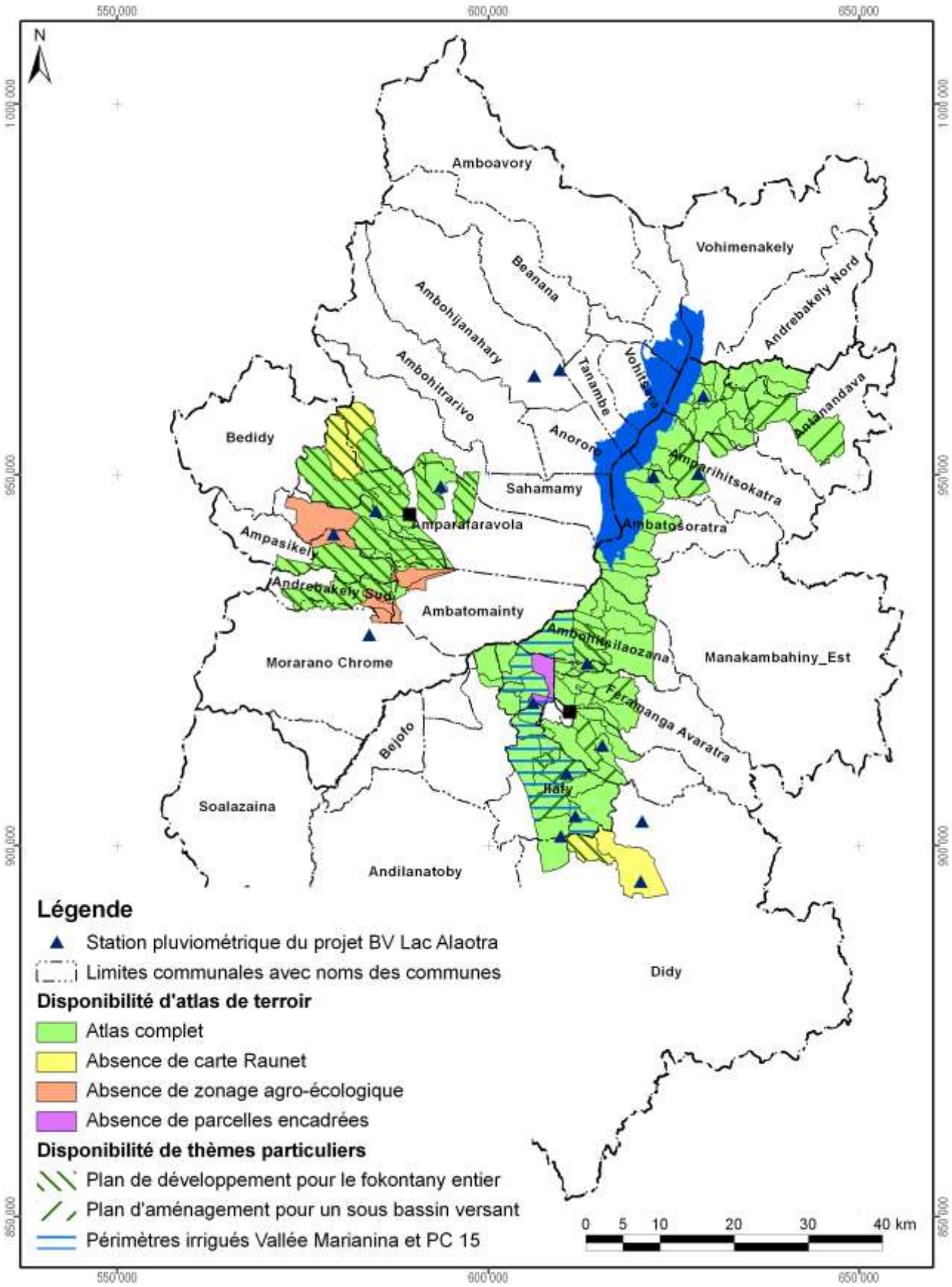
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohimanarivo

Informations de base

Commune rurale :	**Feramanga Avaratra**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,64 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	764 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	764 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	764 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	3,3 ha (0,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	287 ha (38%)
Surface couverte par des permis miniers :	149 ha (19%)
Nombre de population :	**2480**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

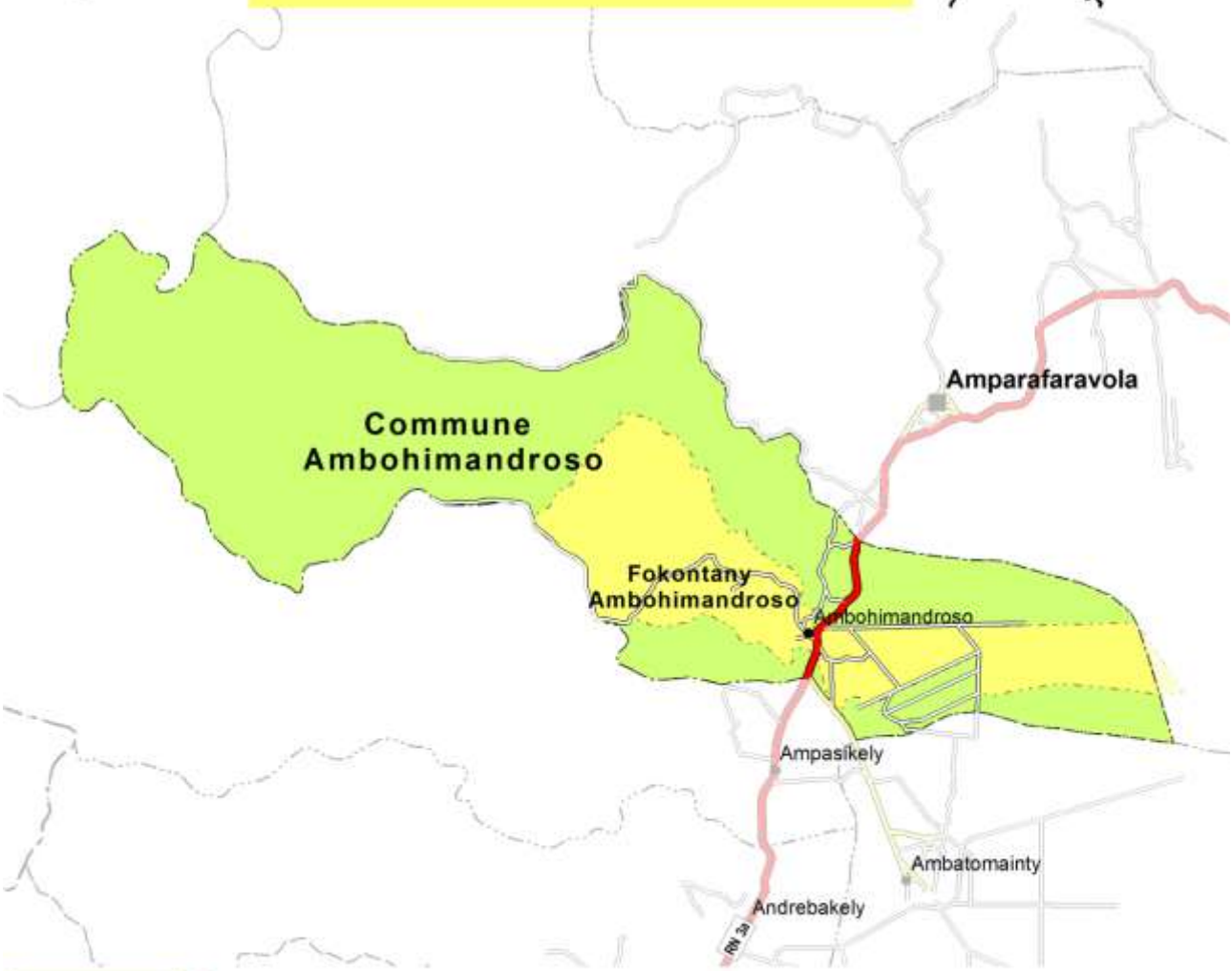
Min Agri

Commune rurale Ambohimandroso





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIMANDROSO



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohimandroso, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF et ANAE

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

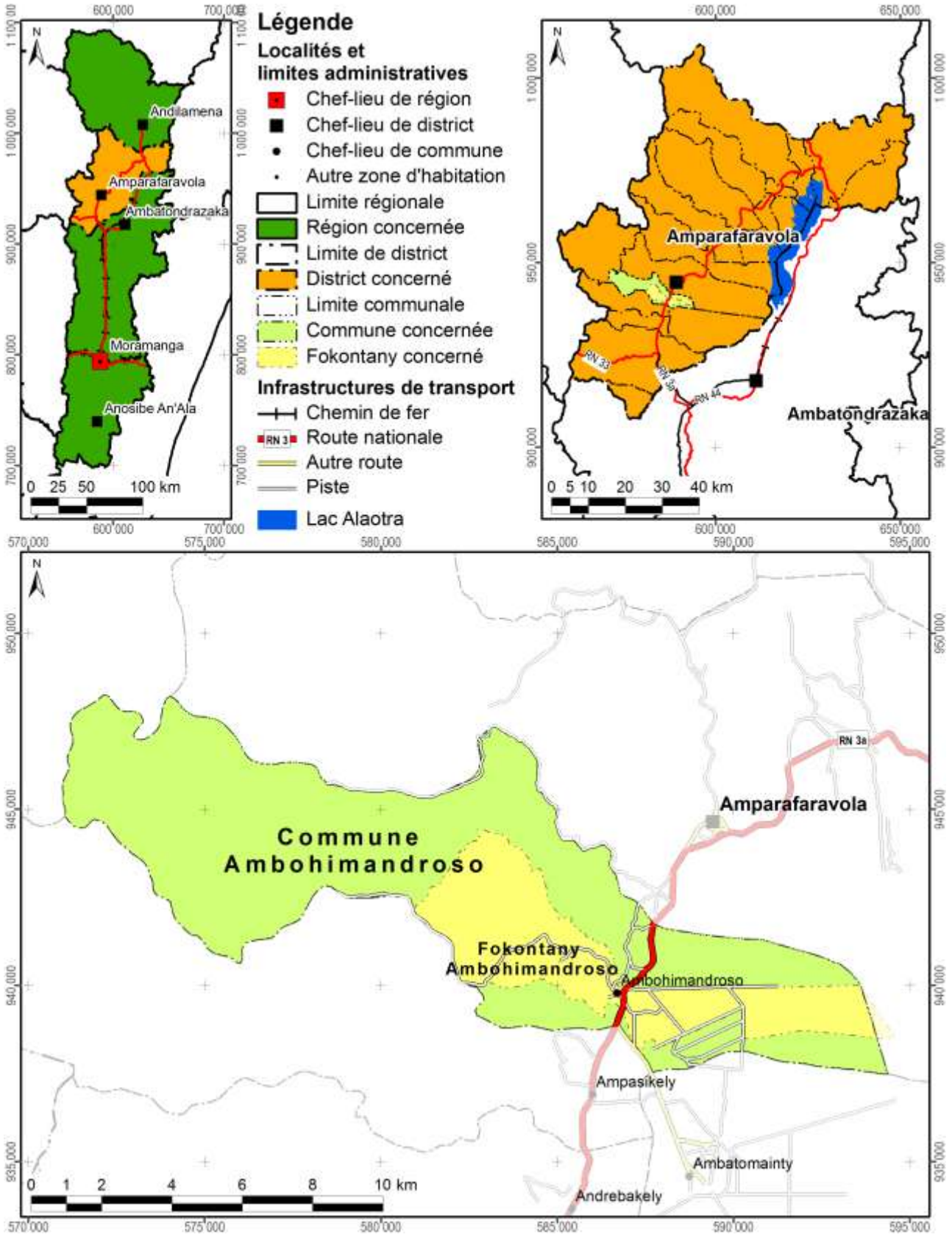
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambohimandroso en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2010

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
3573	1353	534	509 ménages	509 ménages	10 ménages	15 ménages

Accès aux infrastructures et services

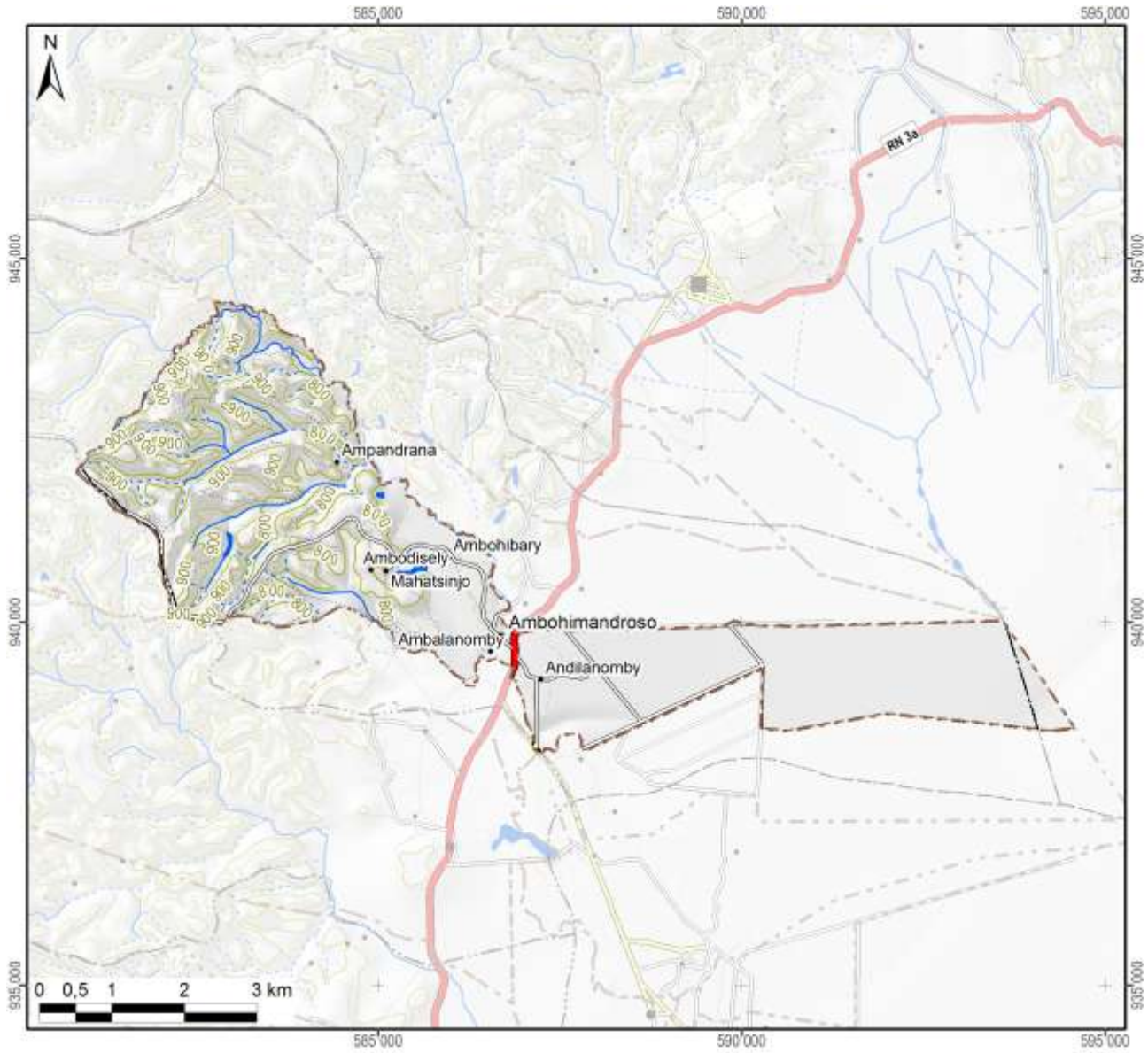
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée, 1 collège d'enseignement général, 1 lycée
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base I, Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	Mairie, bureau de fokontany, 1 centre de loisir, église
Infrastructures économiques	Marché communal, central électrique, abattoir
Infrastructures hydro agricoles	1 barrage de dérivation pour l'irrigation
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Amparafaravola & Amparamanina
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2010

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
520	Absence de données	162	27	Absence de données	1200

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

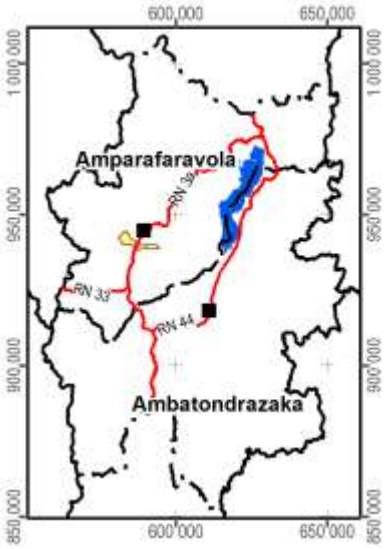
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**25,03 km²**



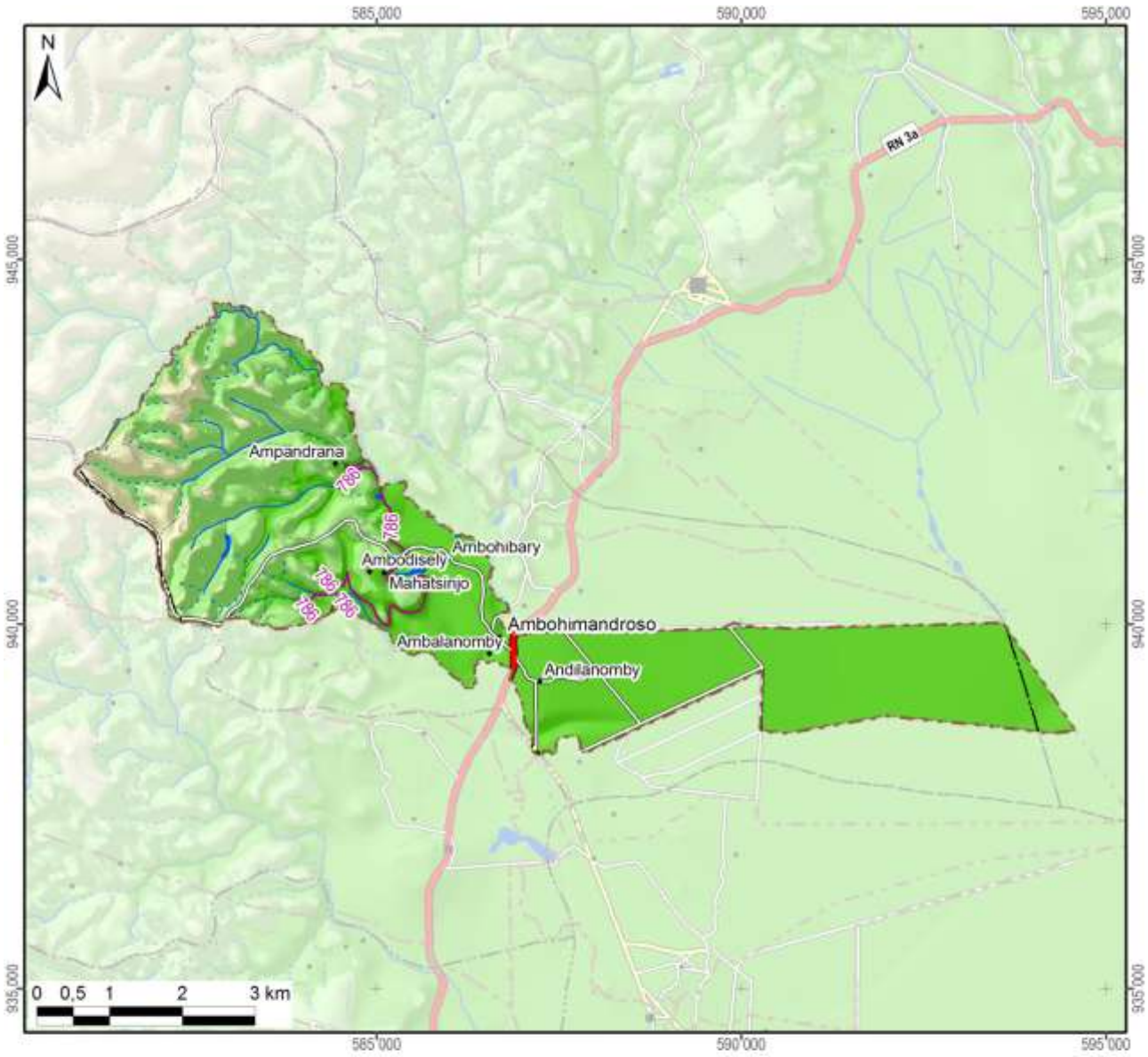
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohimandroso sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



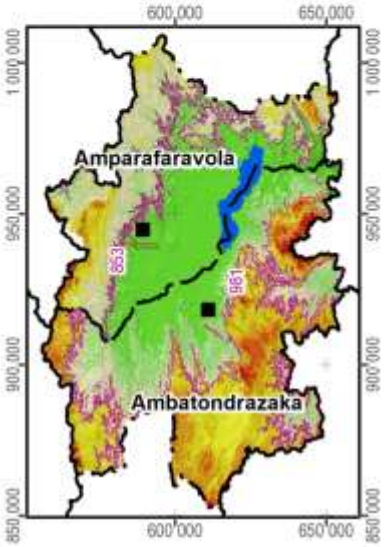
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

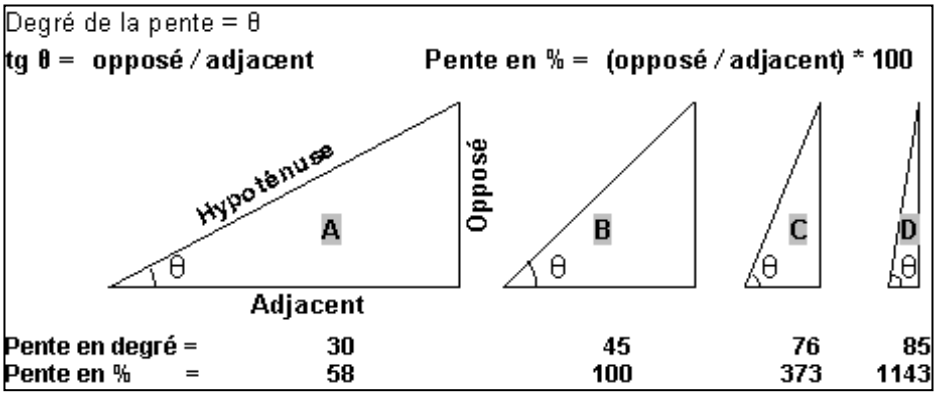
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	755 m
Altitude maximale dans le fokontany	978 m
Altitude moyenne pondérée	**807 m**
Altitude médiane du fokontany	**786 m**



Carte 3 : L'altitude

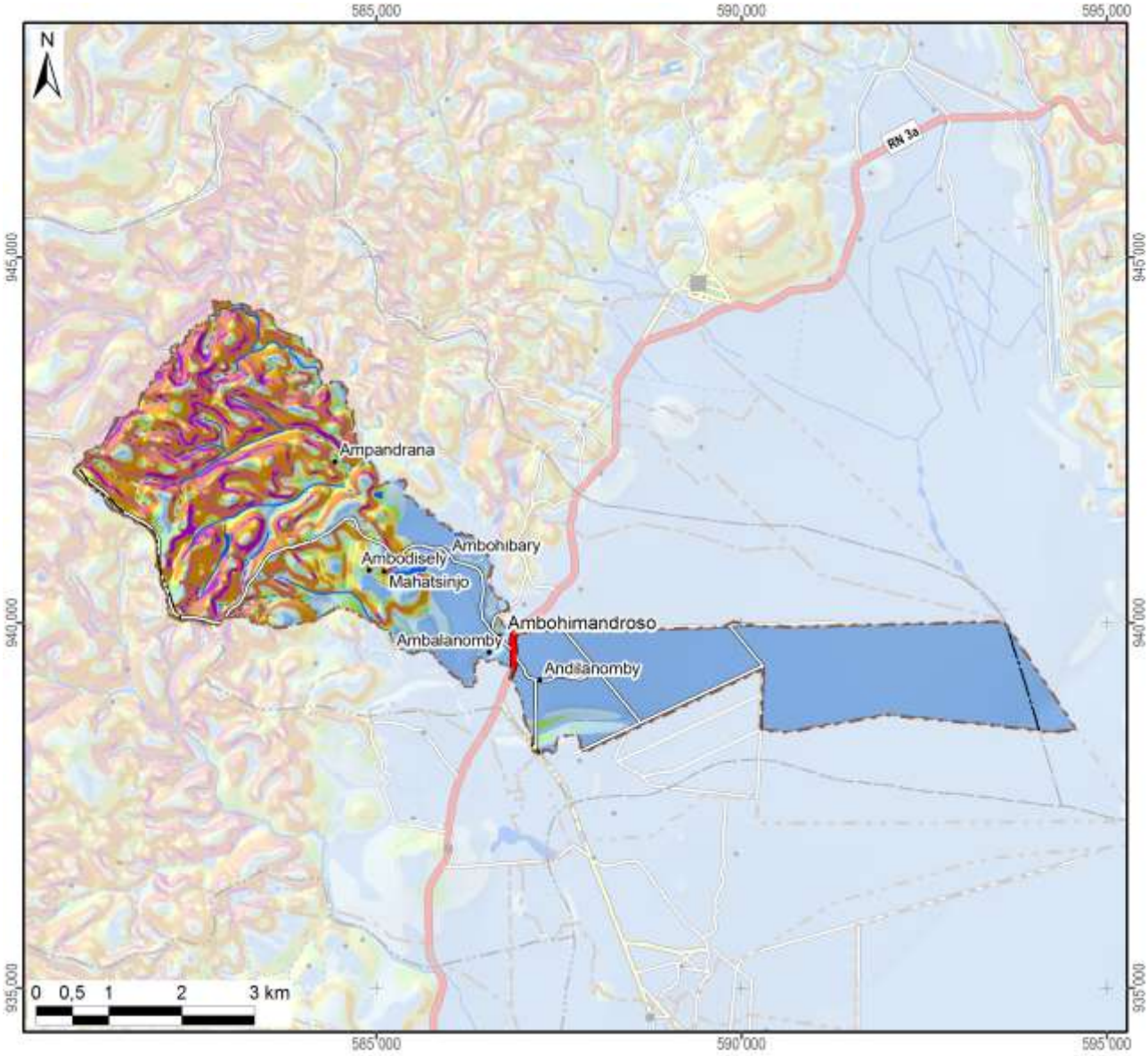
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

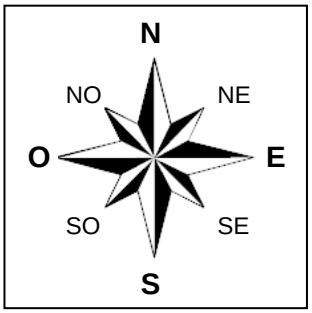


Légende

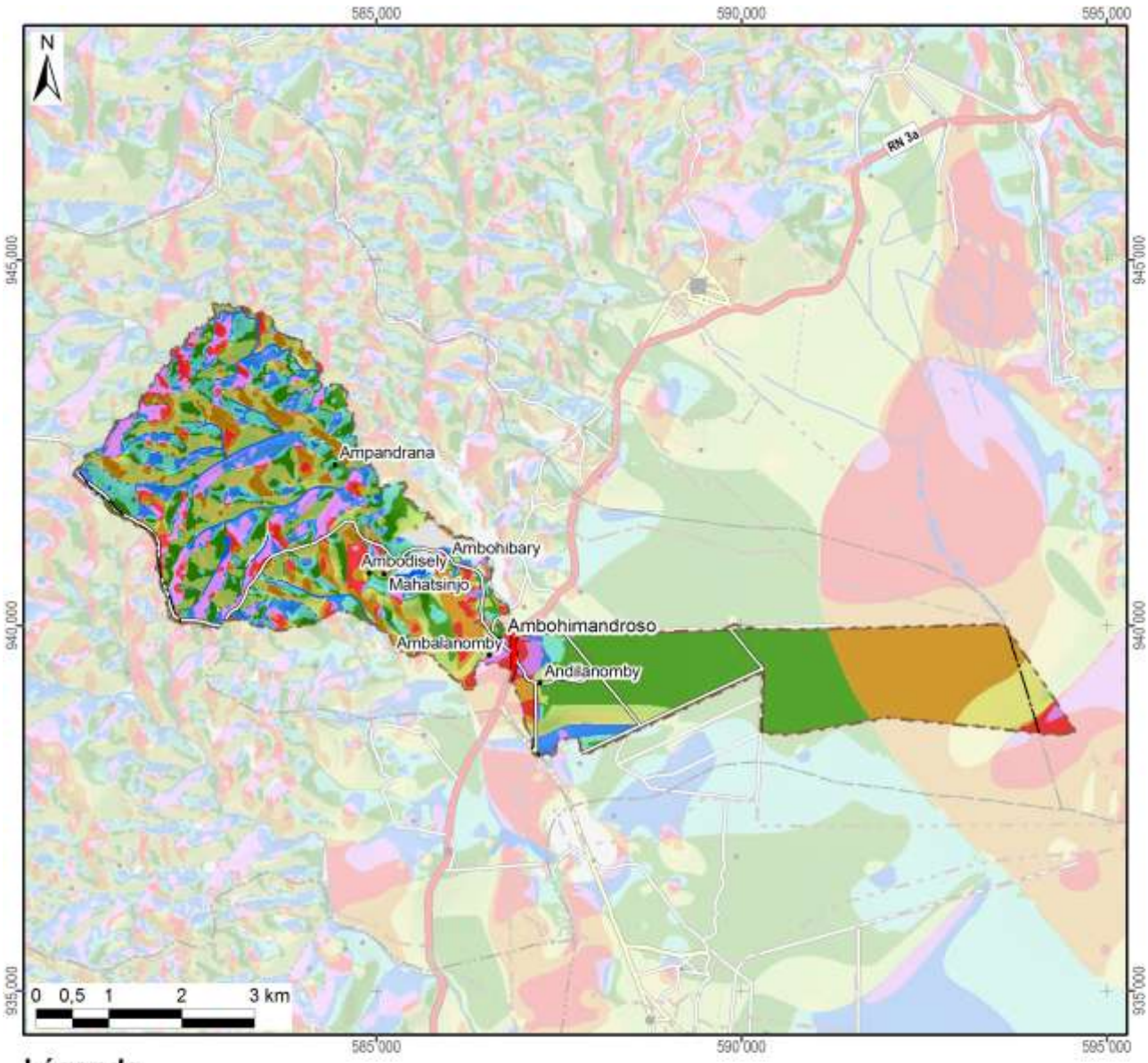
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1137 ha	(45%)
2 - 5 % : pente douce	234 ha	(9%)
5 - 8 % : pente modérée	106 ha	(4%)
8 - 15 % : pente assez forte	208 ha	(8%)
15 - 30 % : pente forte	340 ha	(14%)
30 - 60 % : pente raide	378 ha	(15%)
> 60 : pente très raide	101 ha	(4%)
Total du fokontany	**2503 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

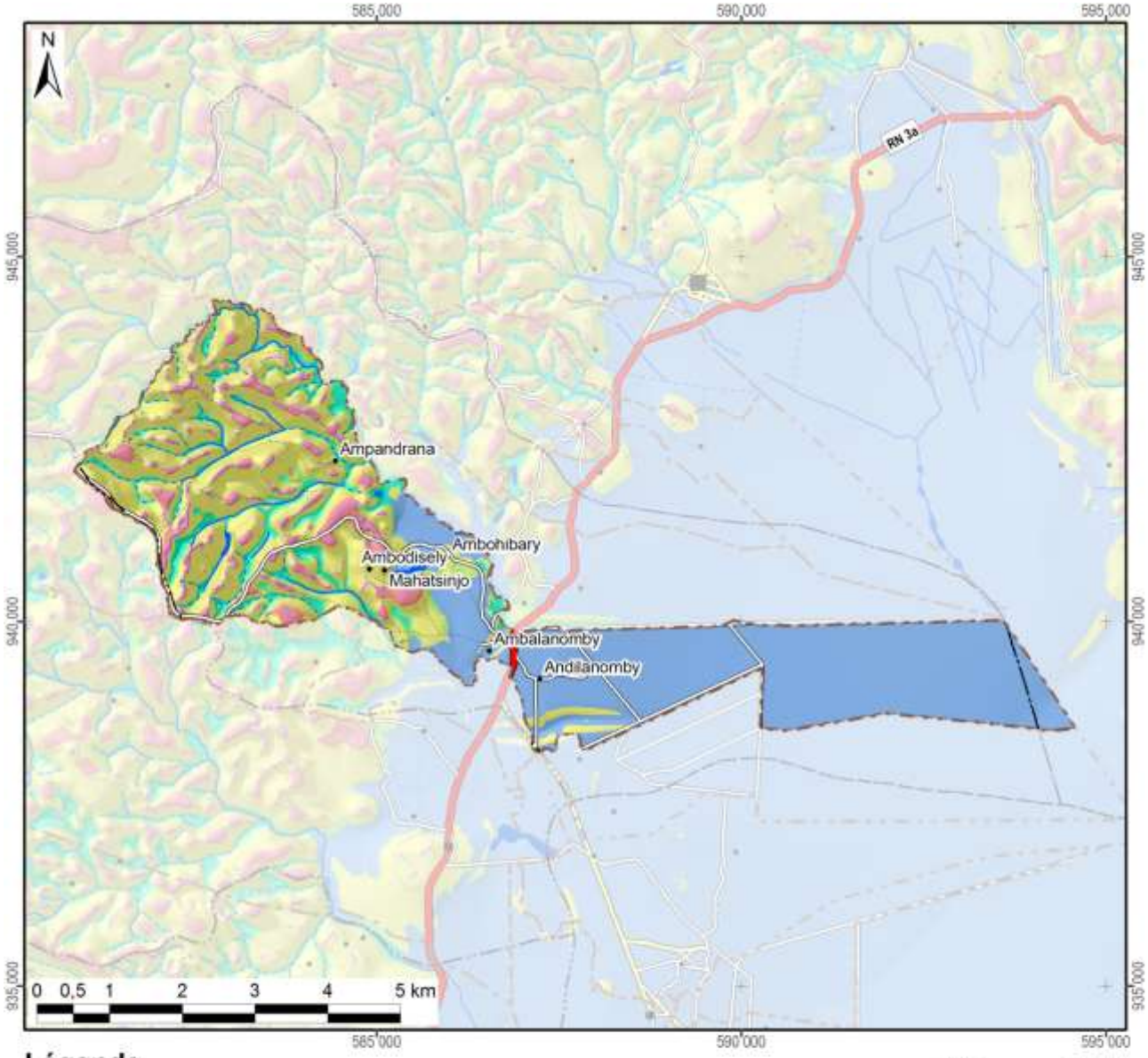
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	44 ha	(2%)
Nord	200 ha	(8%)
Nord-Est	246 ha	(10%)
Est	654 ha	(26%)
Sud-Est	259 ha	(10%)
Sud	282 ha	(11%)
Sud-Ouest	478 ha	(19%)
Ouest	151 ha	(6%)
Nord-Ouest	190 ha	(8%)
Total du fokontany	**2503 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

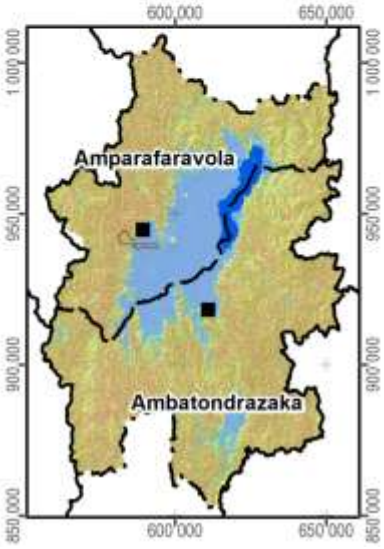
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1083 ha	(43%)
Bas-fonds	175 ha	(7%)
Bas de pente	93 ha	(4%)
Versant	942 ha	(38%)
Zone sommitale	115 ha	(5%)
Crête	95 ha	(4%)
Total du fokontany	**2503 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

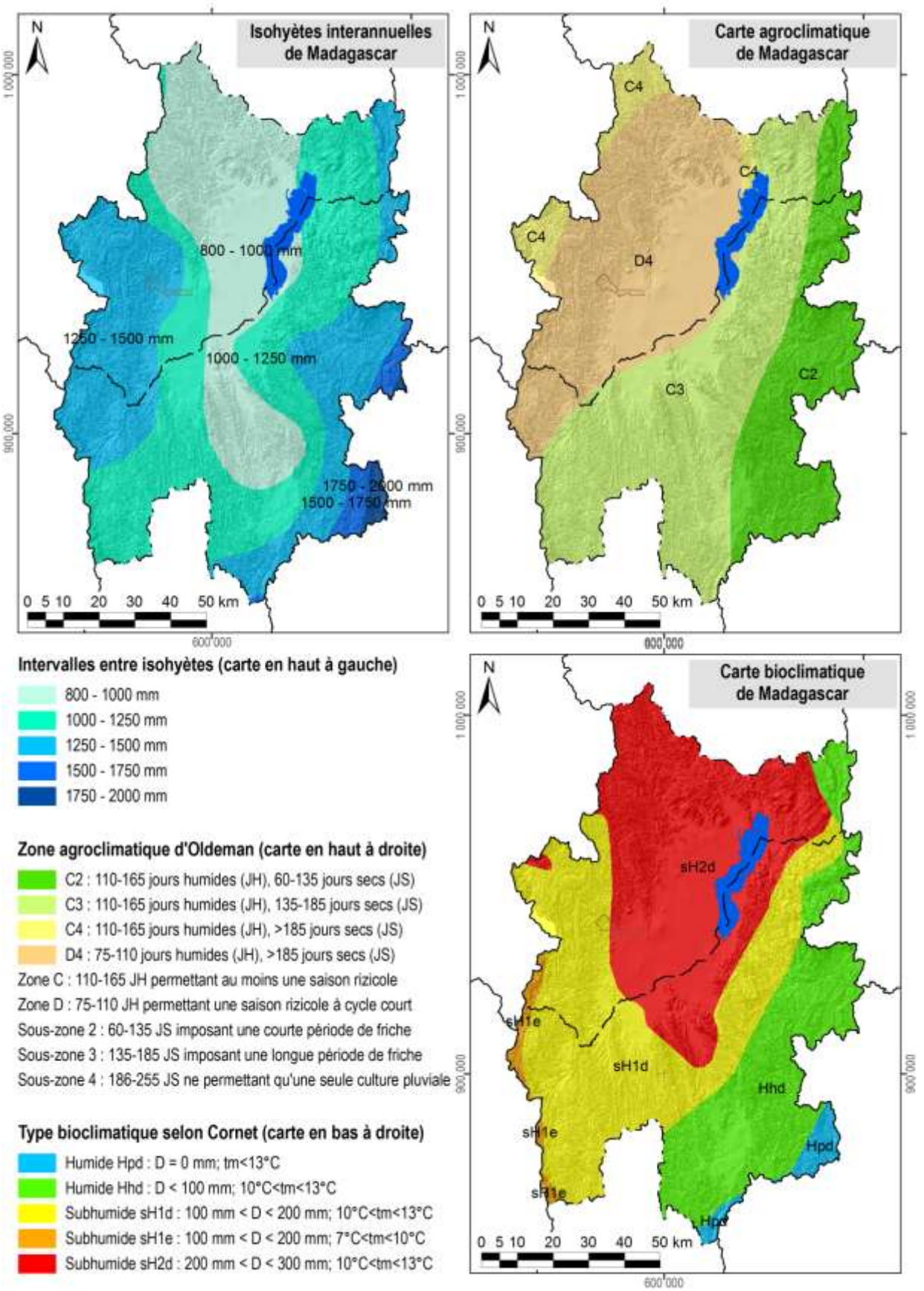
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

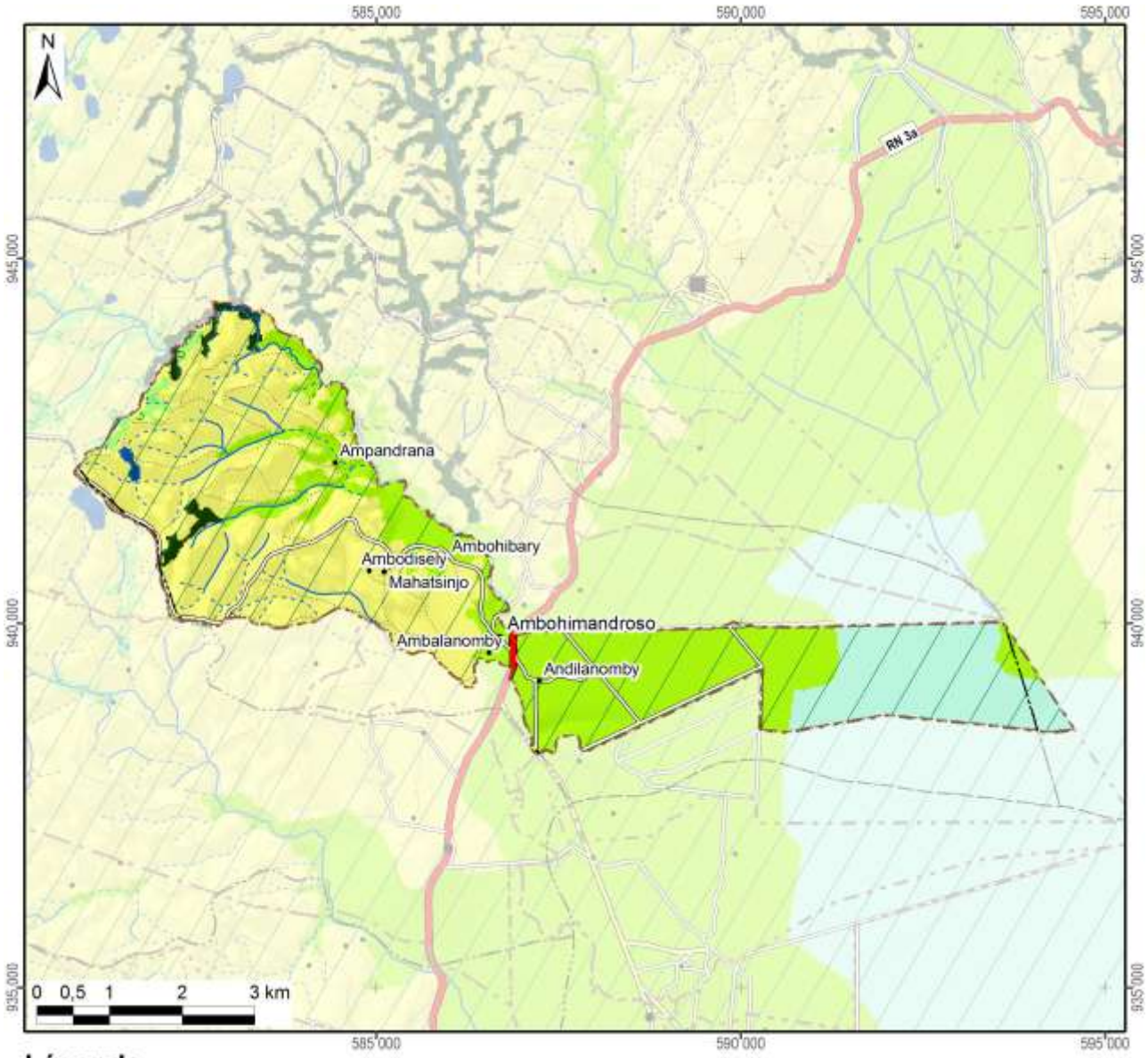
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

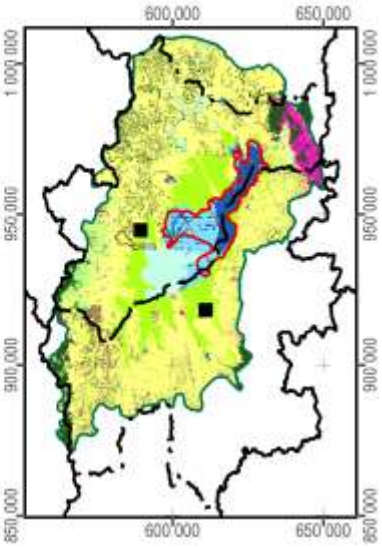
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	2503 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	42 ha	(2%)
Savane arborée	28 ha	(1%)
Savane herbeuse	1205 ha	(48%)
Savane marécageuse	387 ha	(15%)
Marais		
Plan d'eau	6 ha	(0%)
Rizière	834 ha	(33%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**2503 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

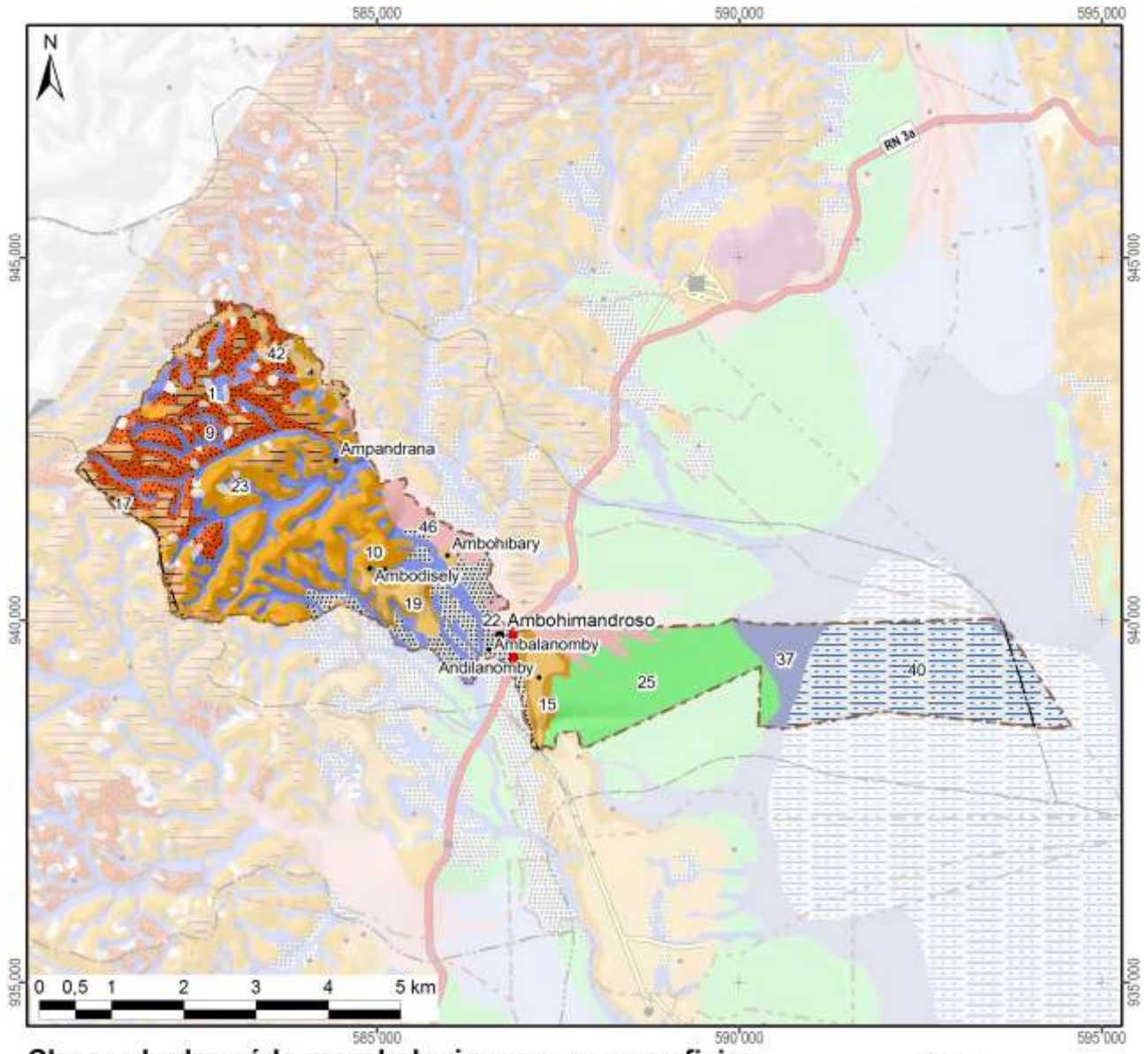
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

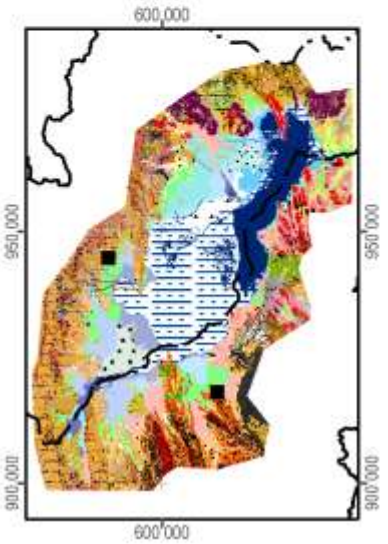
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohimandroso et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	41 ha	(2%)	15 :	63 ha	(3%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :	129 ha	(5%)	31 :			45 :		
4 :			18 :			32 :			46 :	121 ha	(5%)
5 :			19 :	72 ha	(3%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :	136 ha	(5%)	36 :			50 :		
9 :	294 ha	(12%)	23 :	369 ha	(15%)	37 :	86 ha	(3%)	51 :		
10 :	417 ha	(17%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :	296 ha	(12%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :	430 ha	(17%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**2503 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	49 ha	(2%)			



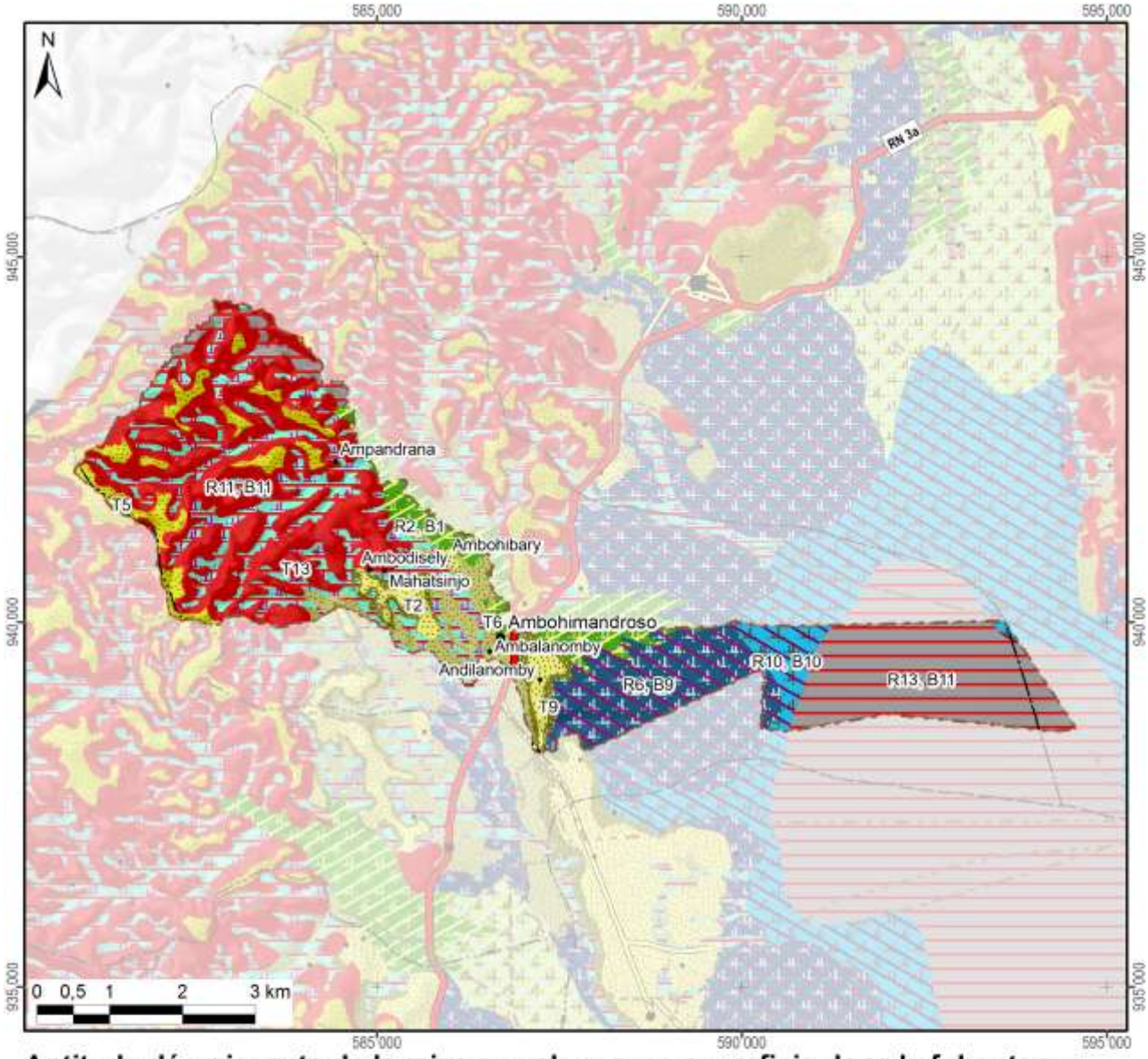
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		121 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	121 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	72 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	129 ha
R6 :		296 ha	B6 :			T6 :		136 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	296 ha	T9 :	antiérosifs	63 ha
R10 :		86 ha	B10 :		86 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :		369 ha	B11 :	Inapte	848 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	479 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	752 ha
Total des zones basses		1351 ha	**Total du fokontany**		**2503 ha**	Total des zones hautes		1152 ha

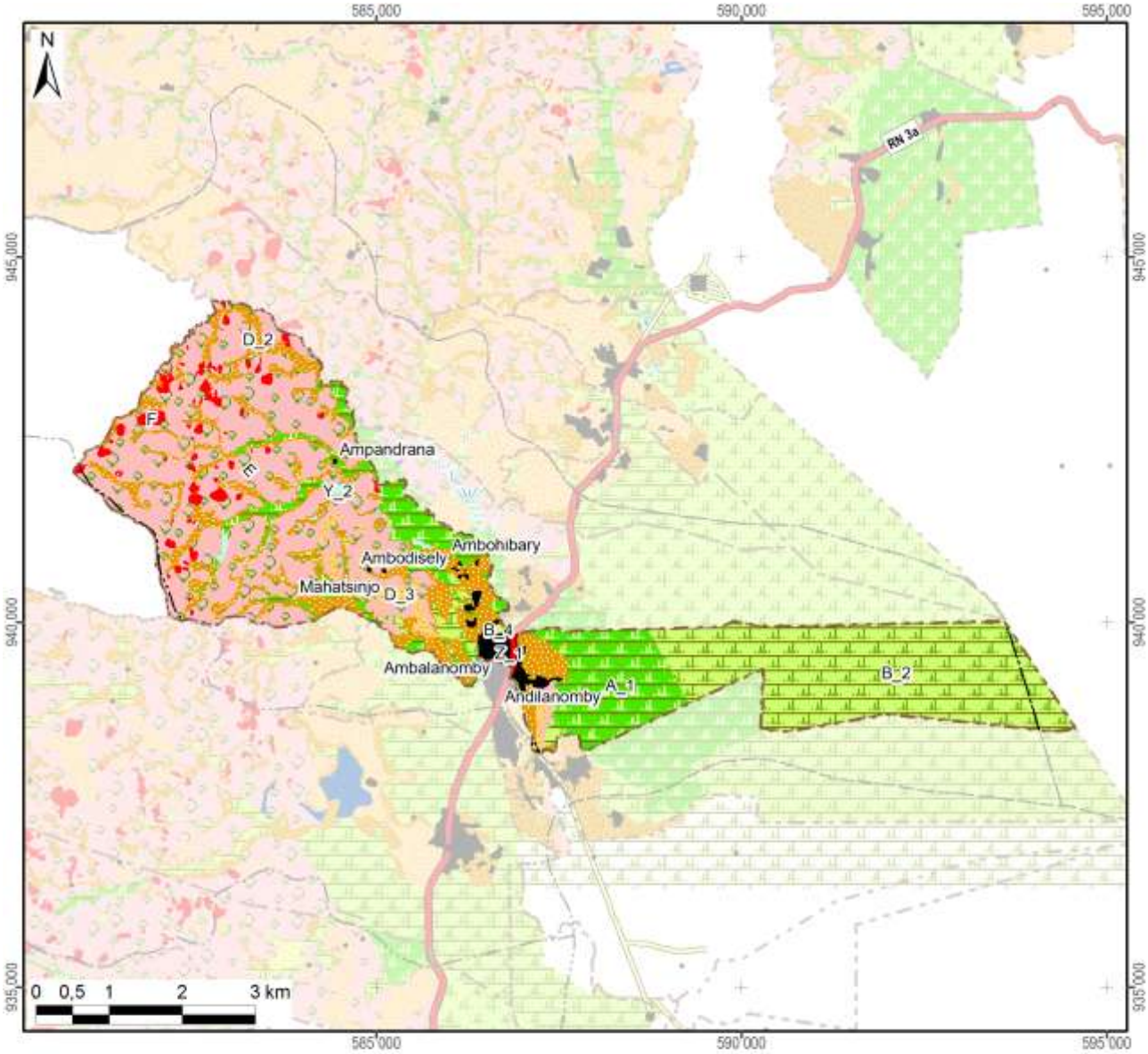
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohimandroso et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	374 ha	(15%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	901 ha	(36%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	56 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison	675 ha	(27%)	Y_2: Marais	10 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	2 ha	(0%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	41 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	393 ha	(16%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	51 ha	(2%)	**Total du fokontany**	**2503 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Ambohimandroso

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Ambohimandroso en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

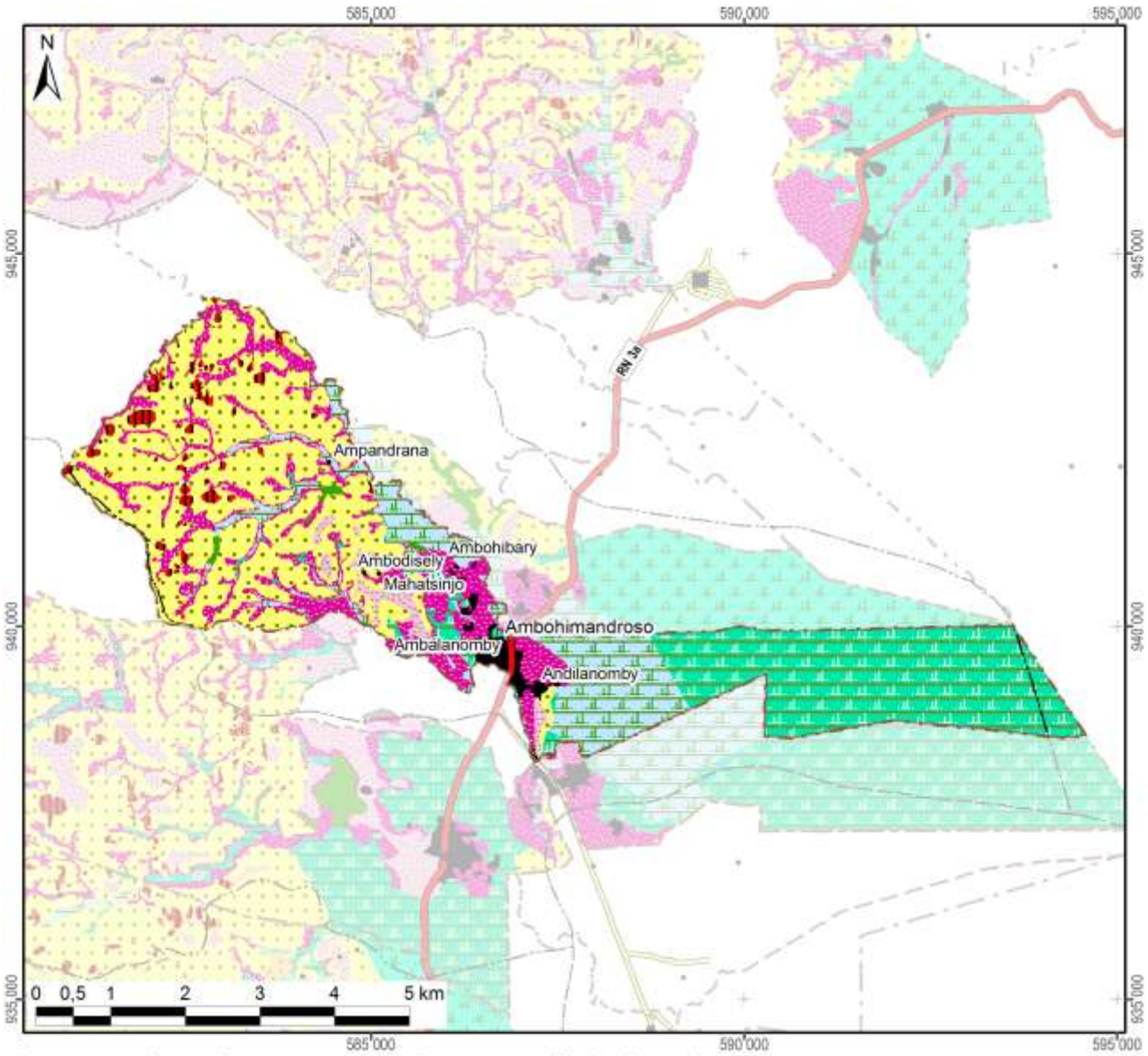
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Ambohimandroso sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Ambohimandroso est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Ambohimandroso selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Ambohimandroso détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	374 ha	(15%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	675 ha	(27%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	2 ha	(0%)
Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	393 ha	(16%)
Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	51 ha	(2%)
SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
Pâturage artificiel et reboisement	901 ha	(36%)
Fascines, révégétalisation	56 ha	(2%)
Zone à protéger	10 ha	(0%)
Zone d'habitation	41 ha	(2%)
Cimetières		
Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé	**2503 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

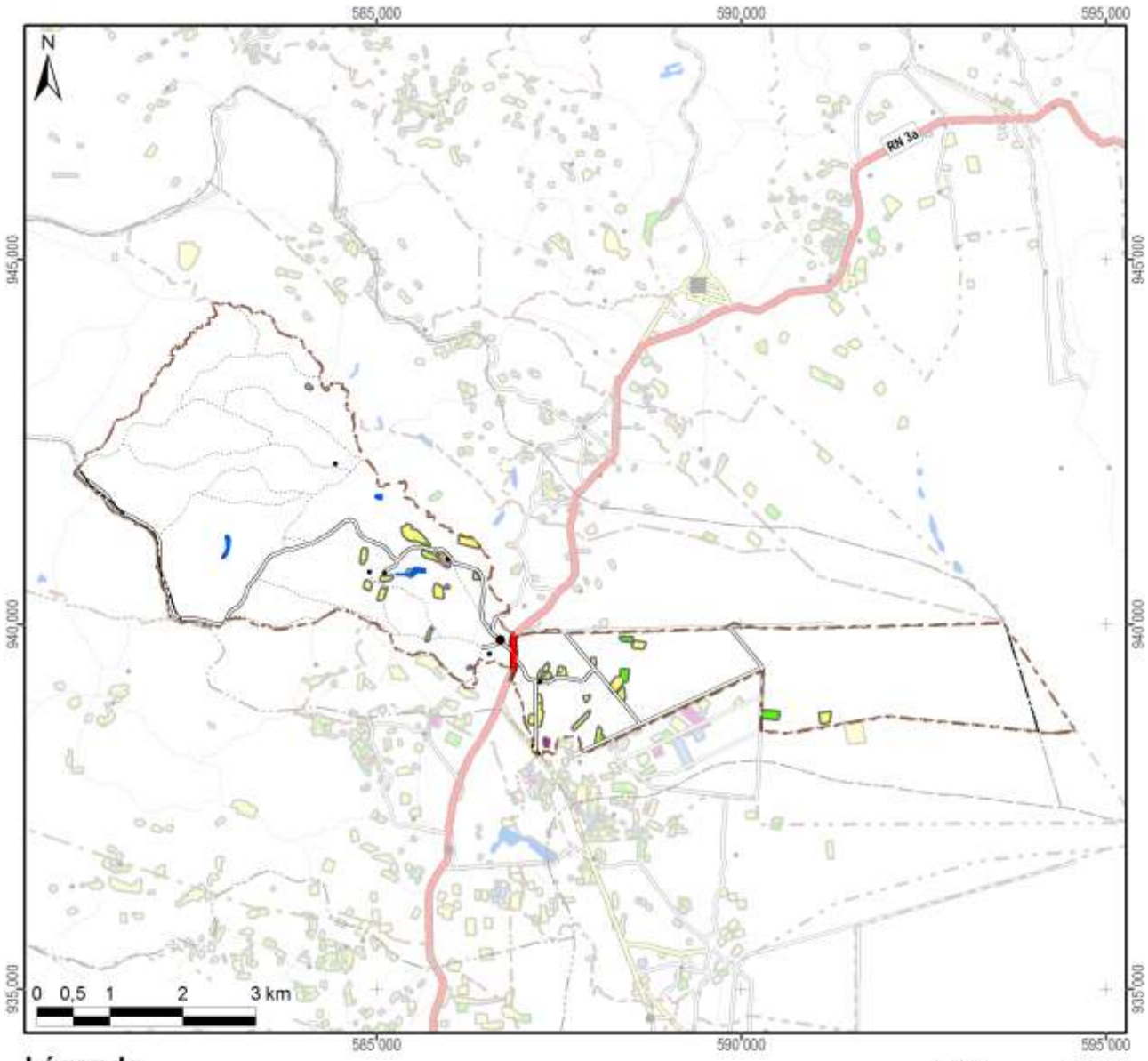
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohimandroso.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF et ANAE, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

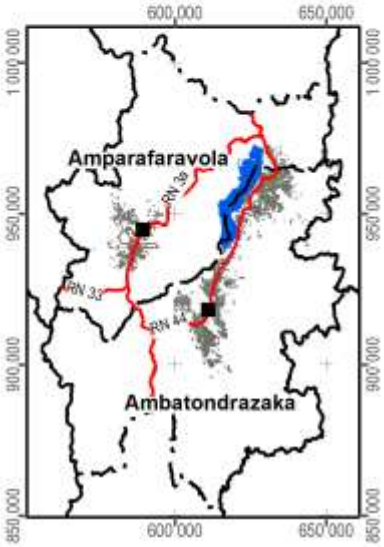
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF
Nombre de groupements	5 groupements, dont 2 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	FTMTS, FANEVA, LOVASOA, AUE "FMR", Fédération FITAMITO
Type(s) d'organisation(s)	Groupement PSDR, association d'usagers d'eau, Fédération
Activités	Élevage de vaches laitières, bijouterie, artisanat (tissage), gestion de l'eau des périmètres irrigués, accès au crédit de campagne, approvisionnement en intrants, commercialisation
Superstructure	Absence d'informations



Légende

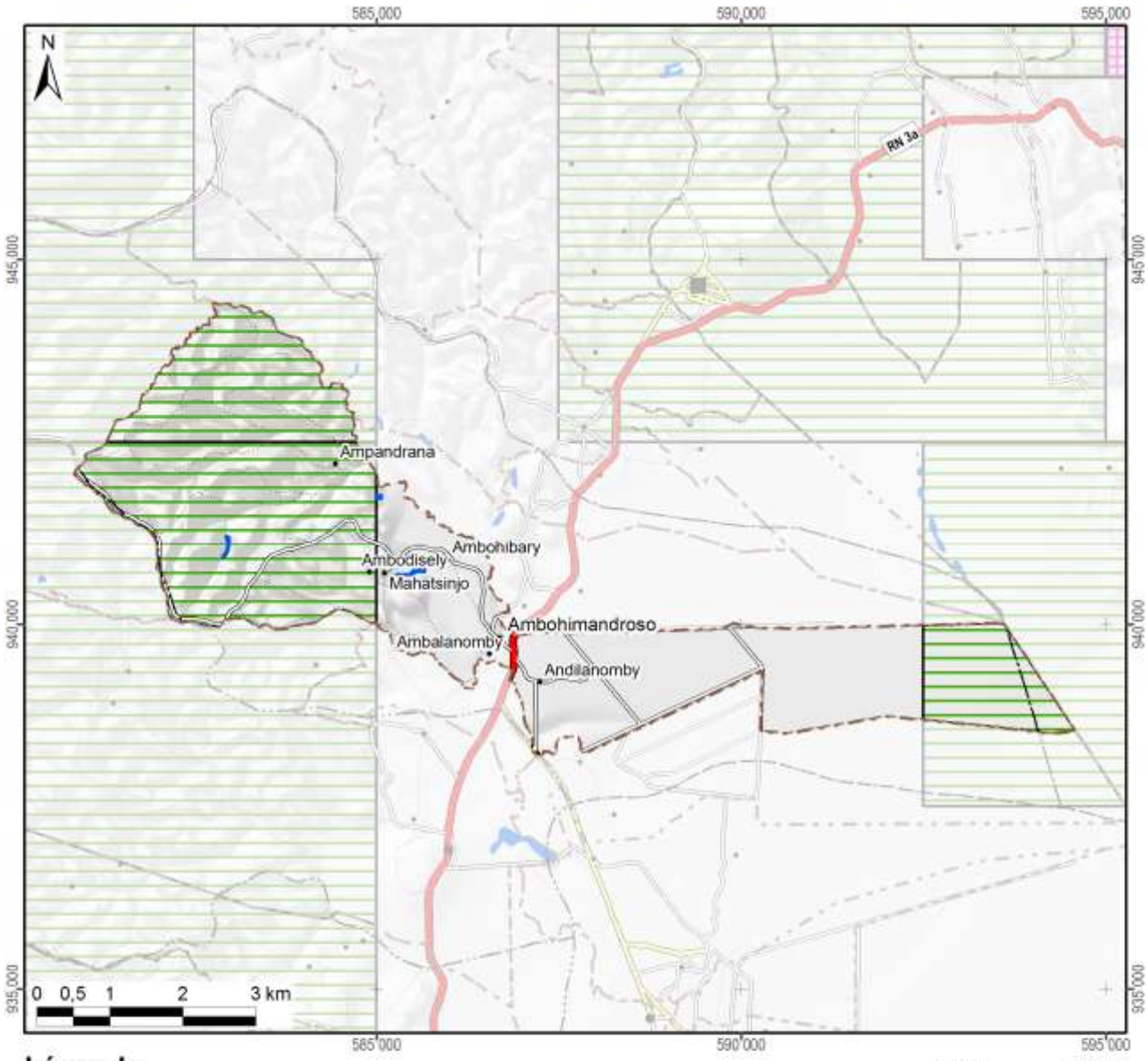
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	24,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,2 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,7 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,2 ha
Parcelles suivies en 2008/09	3,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	4,9 ha
Parcelles suivies en 2011/12	22,8 ha
Total du fokontany	**2503,1 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

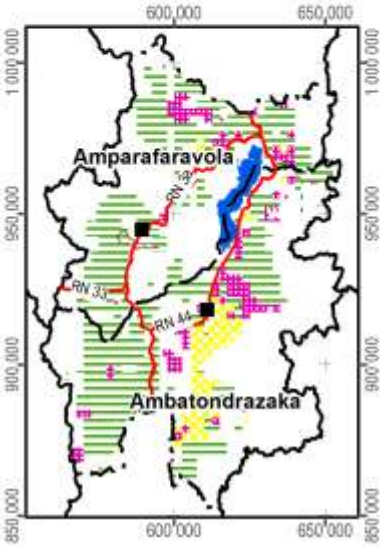
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	1456 ha	(58%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1047 ha	(42%)
Total du fokontany	**2503 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Chrome, Cristal, Mercure, Or, Quartz, Rubis, Saphir, Tourmaline

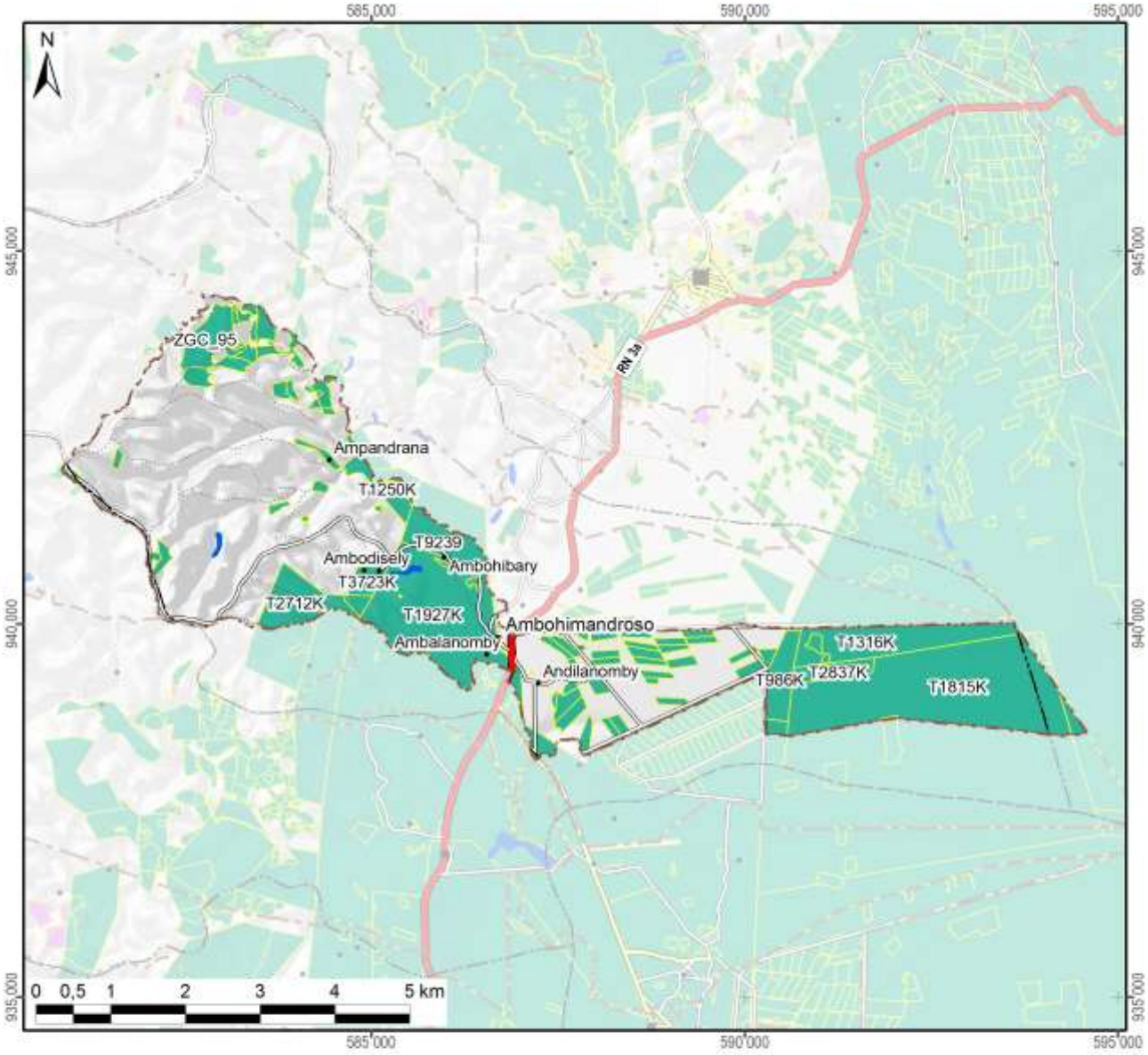


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

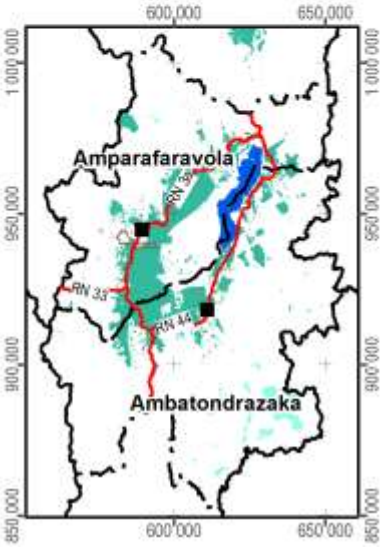
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohimandroso, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohimandroso.

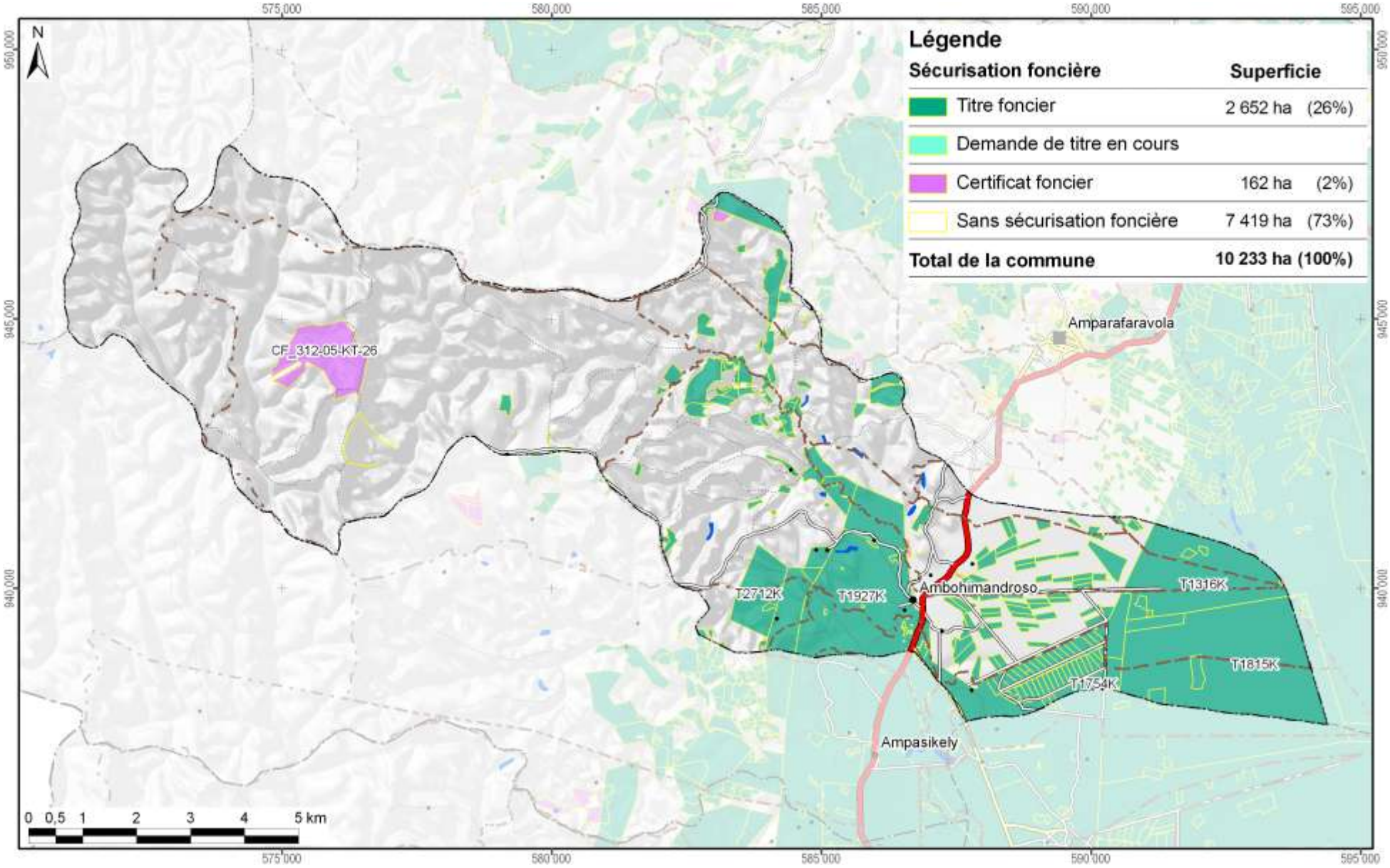


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1152 ha	(46%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	0 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	1351 ha	(54%)
Total du fokontany	**2503 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambohimandroso (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

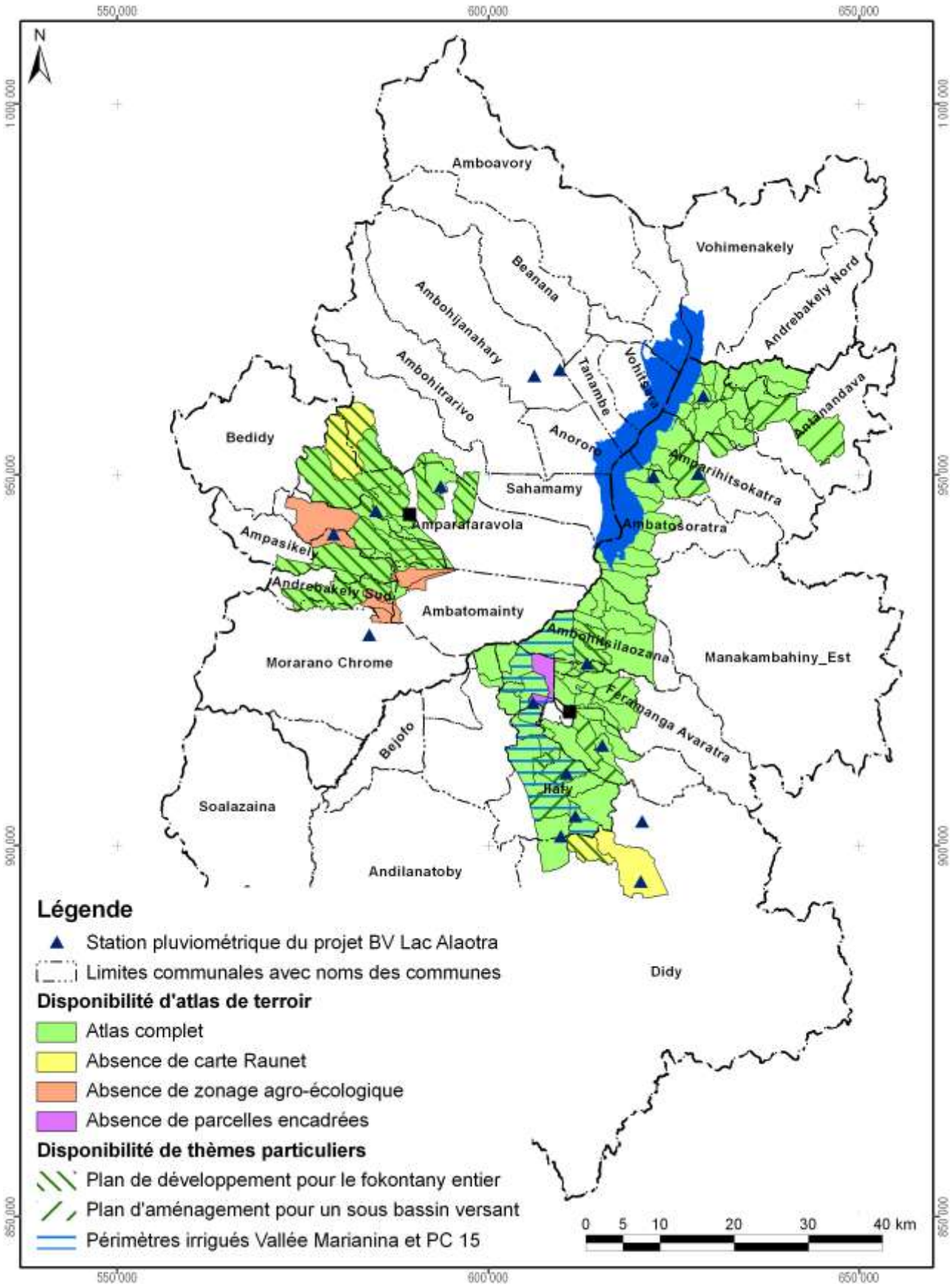
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohimandroso

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohimandroso**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**25,03 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	2503 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	2503 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	2503 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	30,6 ha (1,2%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1152 ha (46%)
Surface couverte par des permis miniers :	1456 ha (58%)
Nombre de population :	**3573**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF et ANAE Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

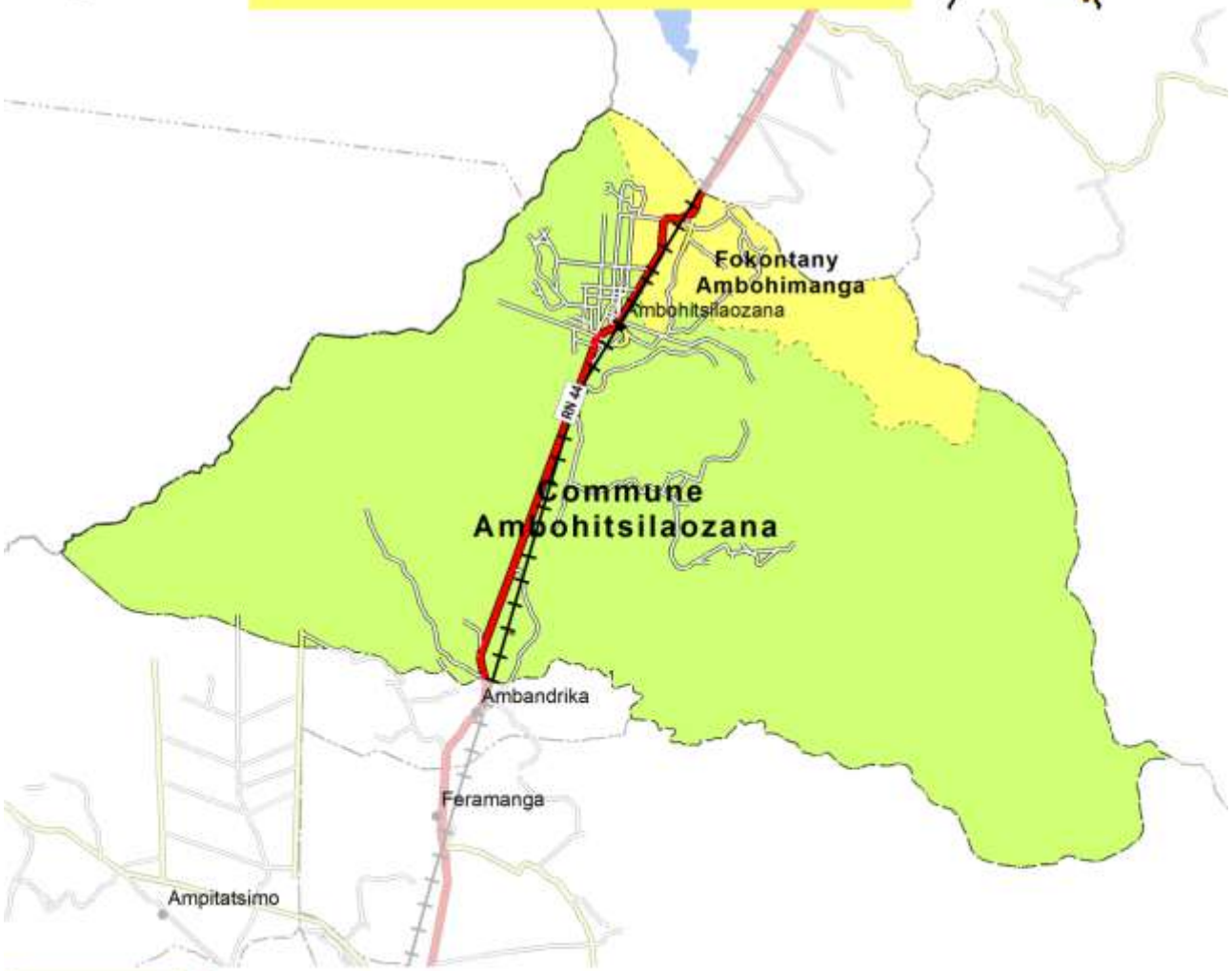
Min Agri

Commune rurale Ambohitsilaozana





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIMANGA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohimanga, Chef fokontany
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

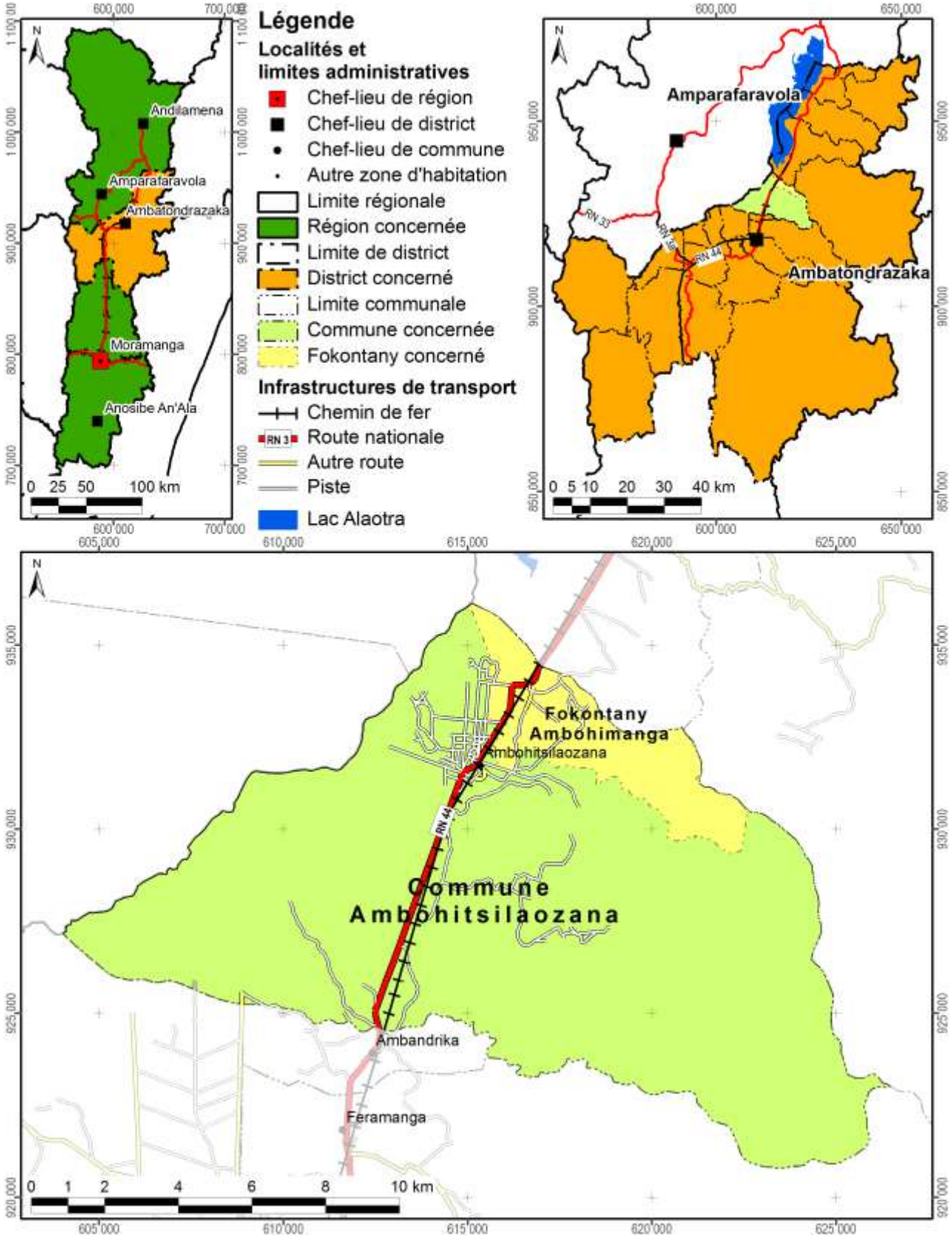
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambohitsilaozana en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2960	1040	442	355 ménages	98 ménages	310 ménages	34 ménages

Accès aux infrastructures et services

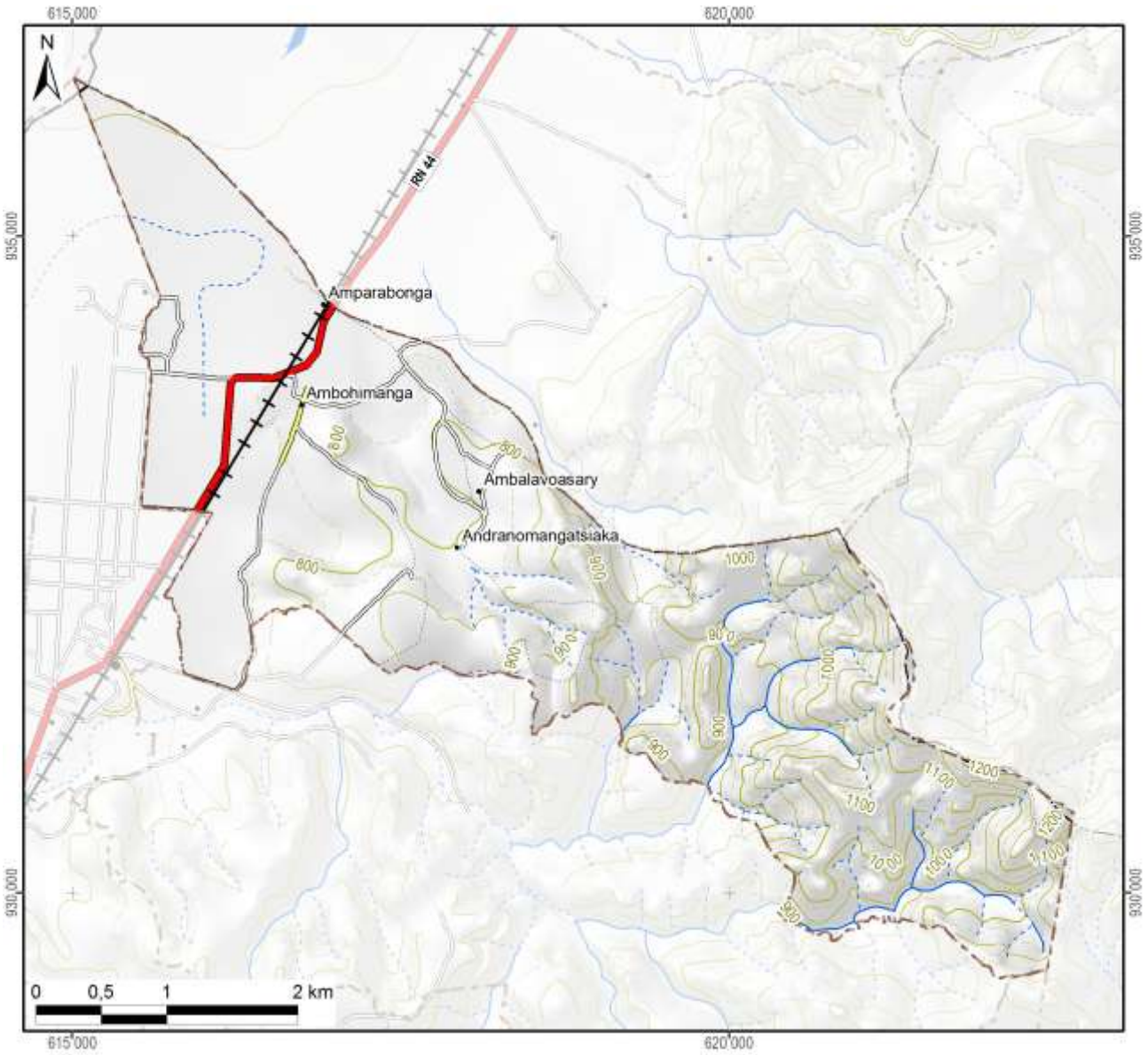
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	1 école
Distribution d'eau potable	Borne fontaine
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Église
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	CECAM, OTIV
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
961	Absence de données	90	150	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

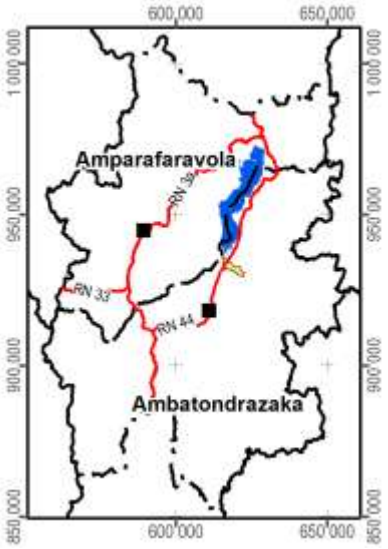
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**16,11 km²**



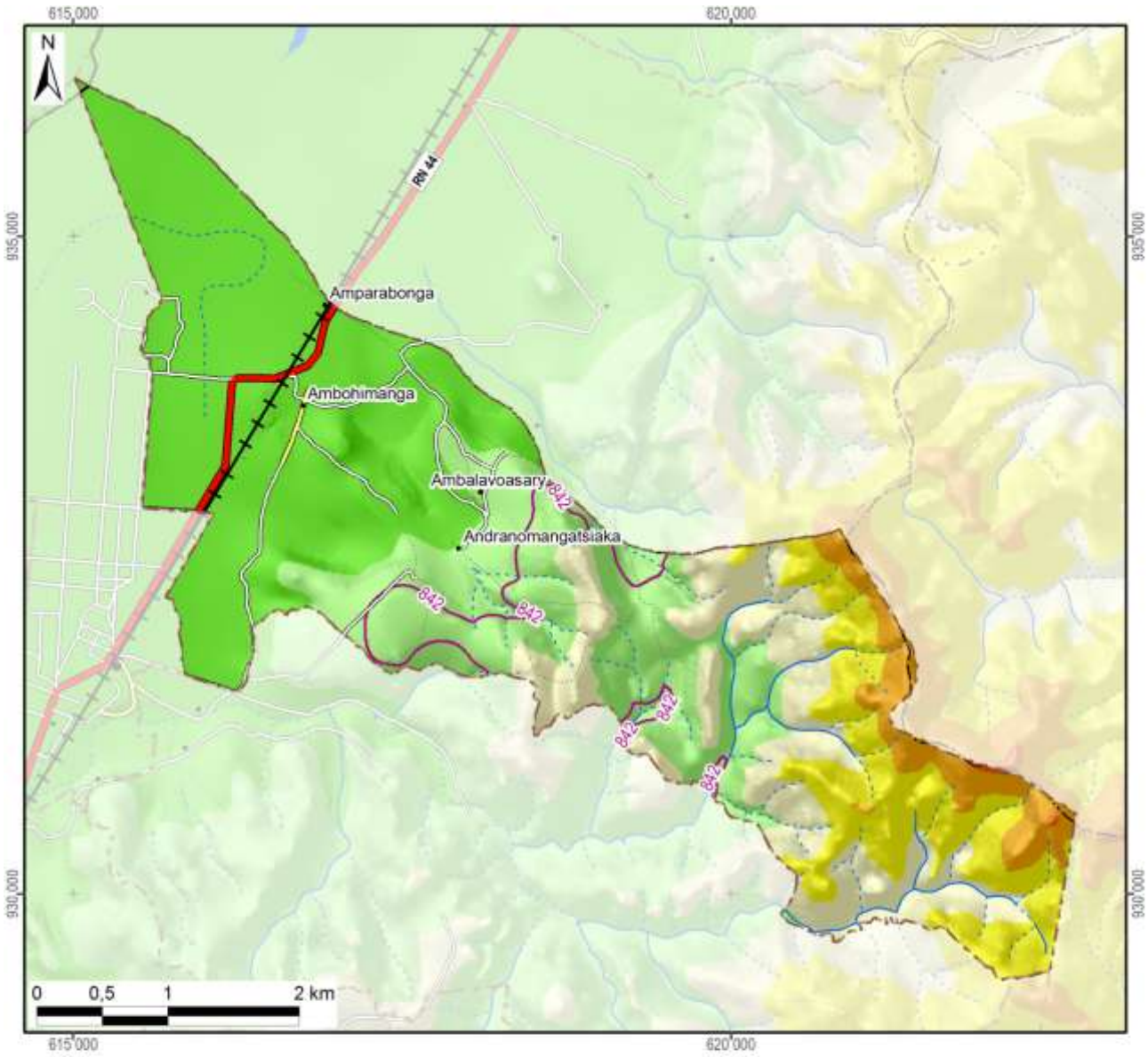
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohimanga sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



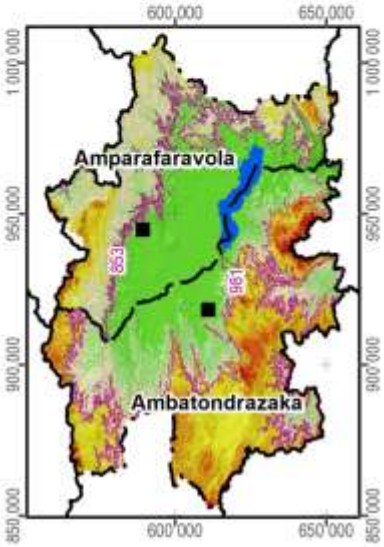
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

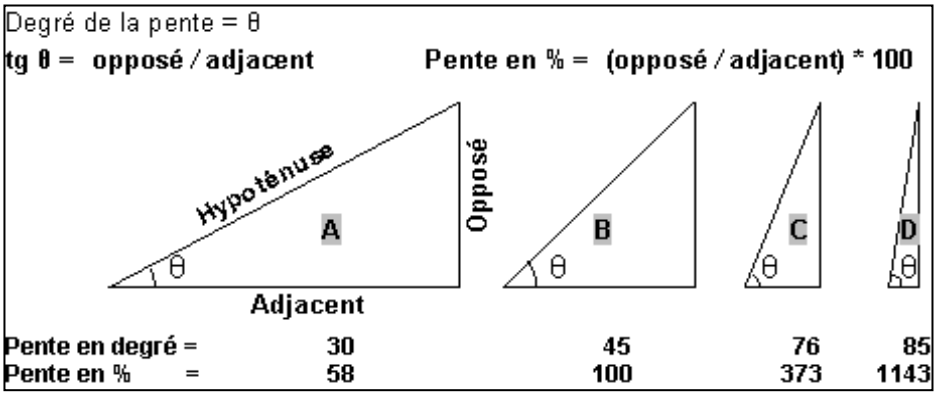
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	749 m
Altitude maximale dans le fokontany	1222 m
Altitude moyenne pondérée	**875 m**
Altitude médiane du fokontany	**842 m**



Carte 3 : L'altitude

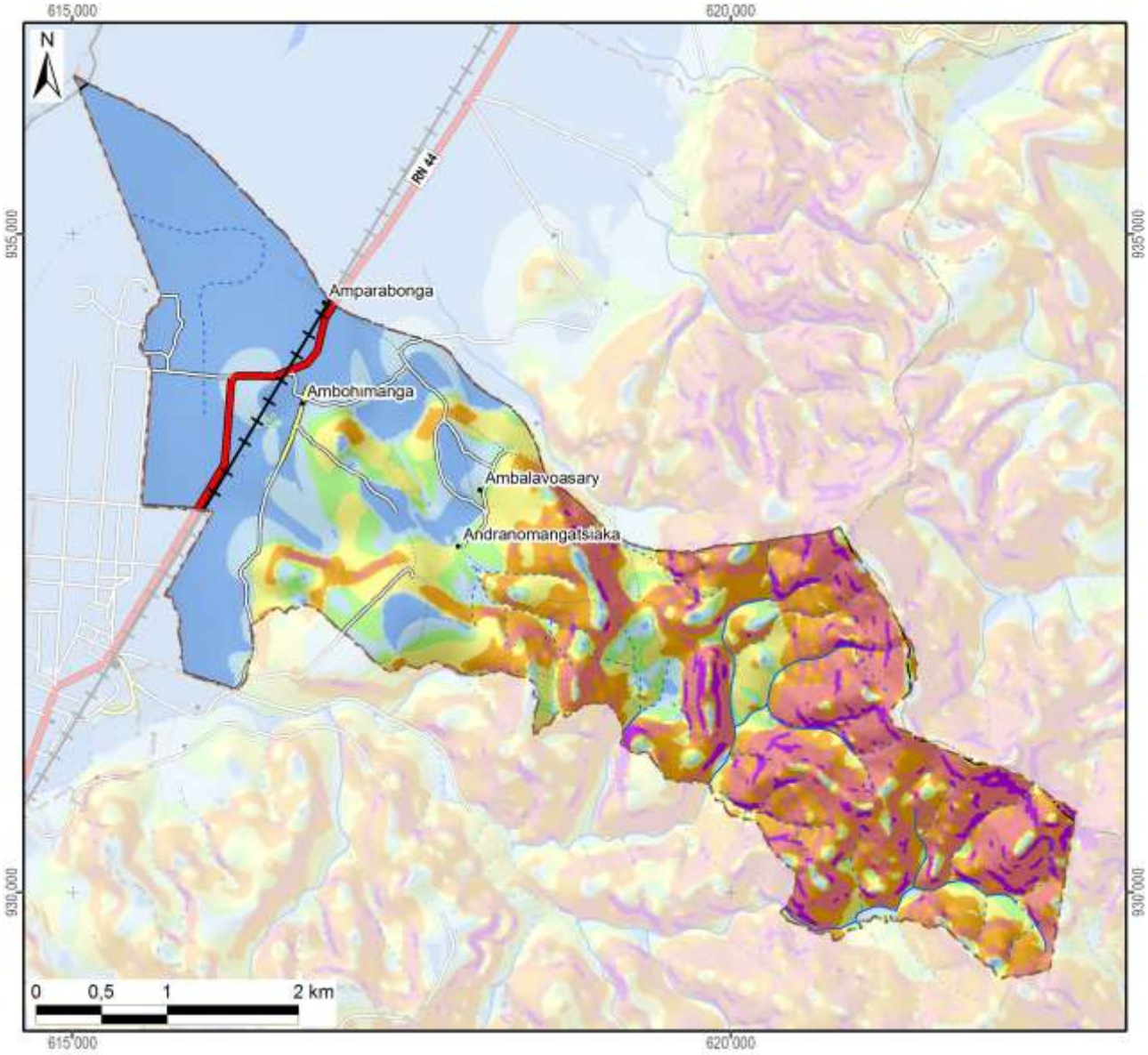
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

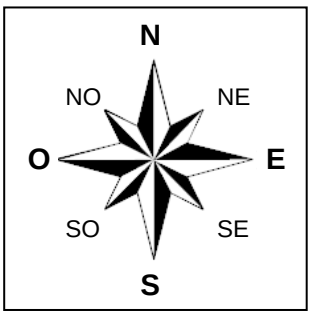


Légende

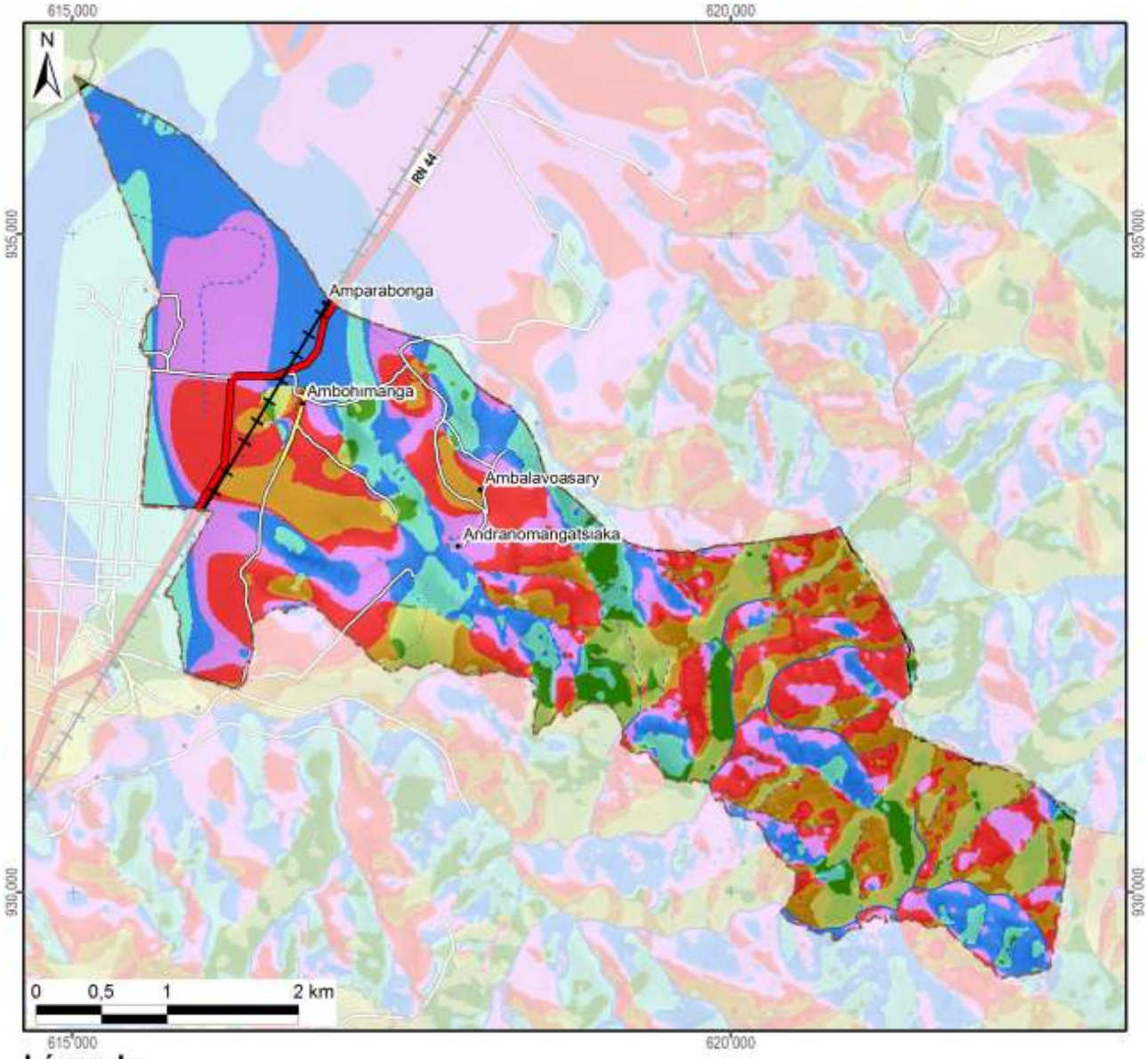
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	468 ha	(29%)
2 - 5 % : pente douce	170 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	114 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	217 ha	(13%)
15 - 30 % : pente forte	264 ha	(16%)
30 - 60 % : pente raide	321 ha	(20%)
> 60 : pente très raide	57 ha	(4%)
Total du fokontany	**1611 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

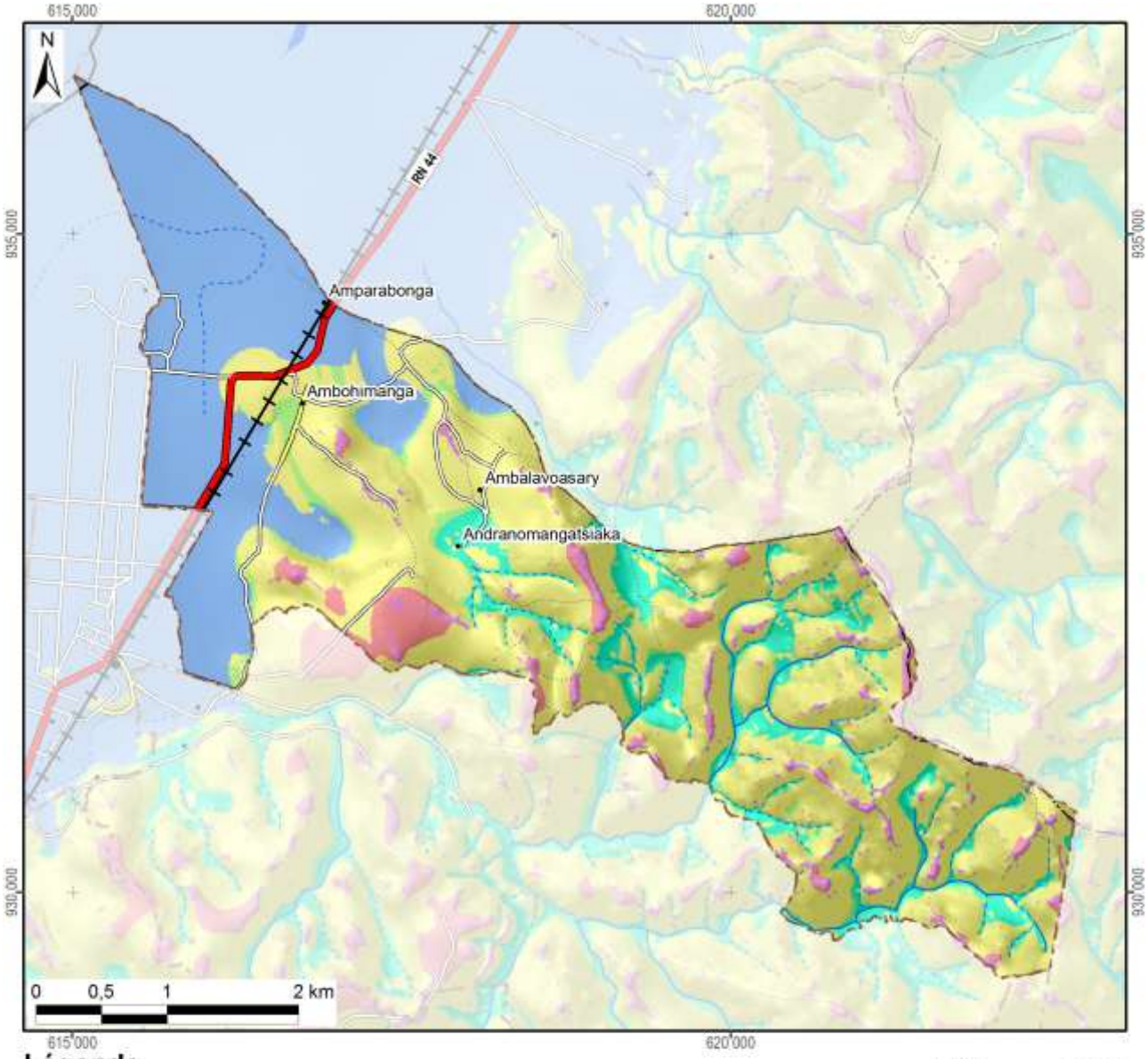
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	302 ha	(19%)
Nord-Est	159 ha	(10%)
Est	66 ha	(4%)
Sud-Est	82 ha	(5%)
Sud	106 ha	(7%)
Sud-Ouest	235 ha	(15%)
Ouest	358 ha	(22%)
Nord-Ouest	304 ha	(19%)
Total du fokontany	**1611 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

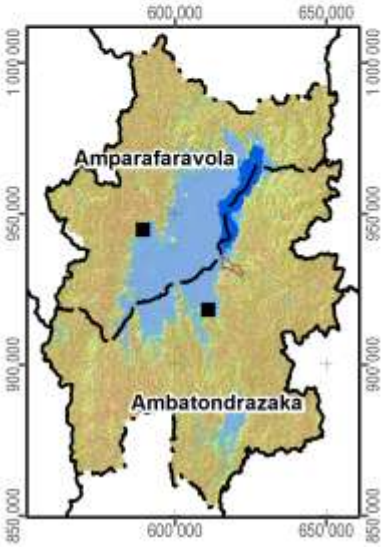
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	423 ha	(26%)
Bas-fonds	145 ha	(9%)
Bas de pente	70 ha	(4%)
Versant	875 ha	(54%)
Zone sommitale	51 ha	(3%)
Crête	47 ha	(3%)
Total du fokontany	**1611 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

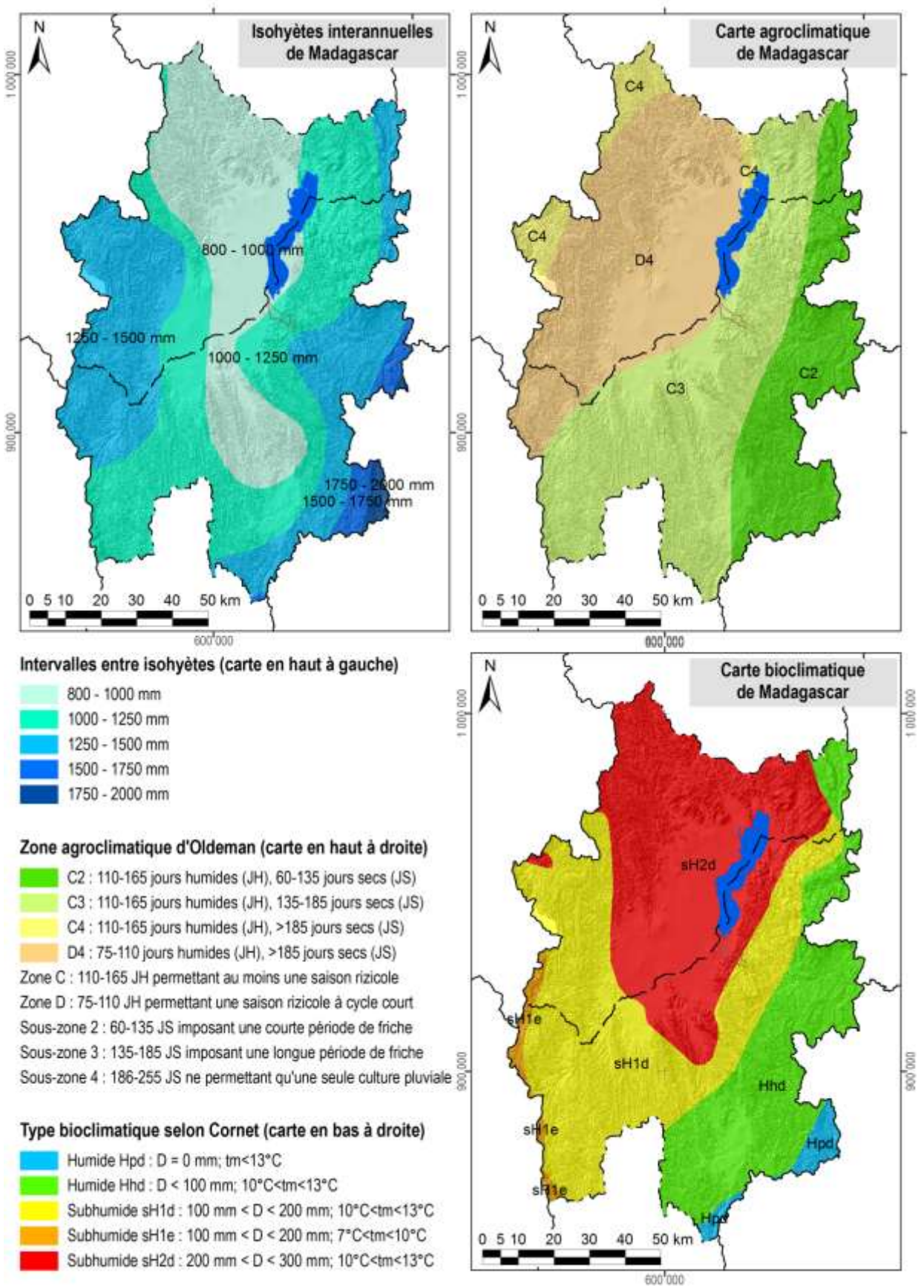
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

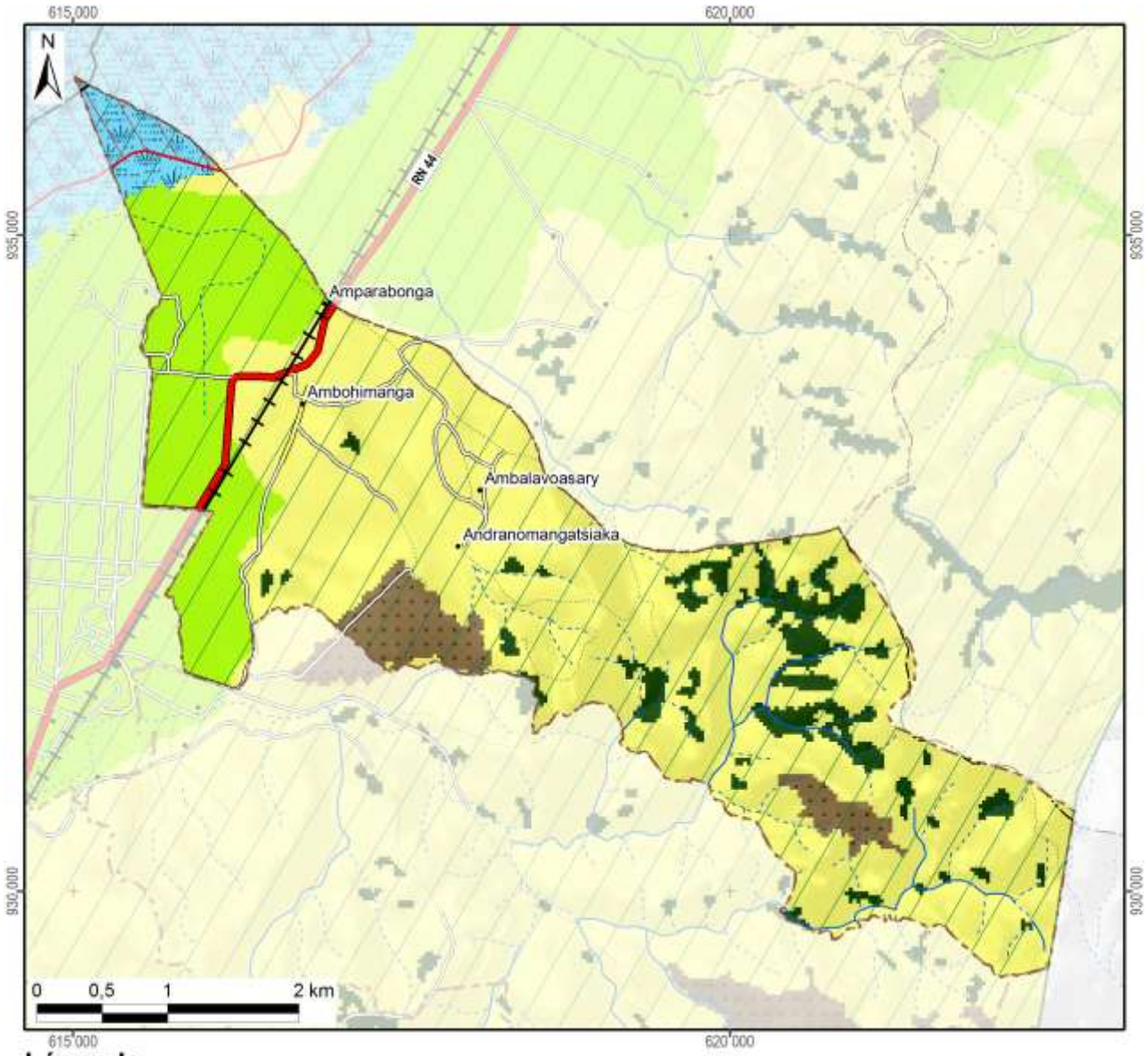
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

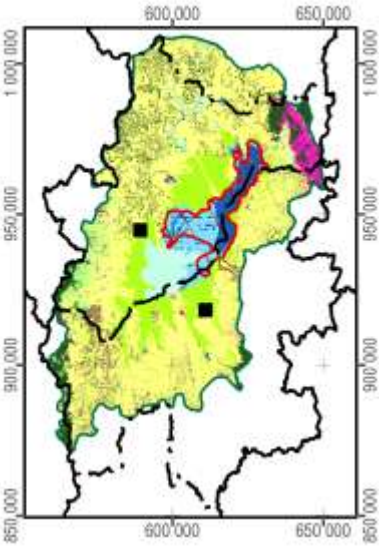
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	29 ha	(2%)
Zone Ramsar	1611 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	111 ha	(7%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	1089 ha	(68%)
Savane marécageuse		
Marais	44 ha	(3%)
Plan d'eau		
Rizière	288 ha	(18%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement	79 ha	(5%)
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1611 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

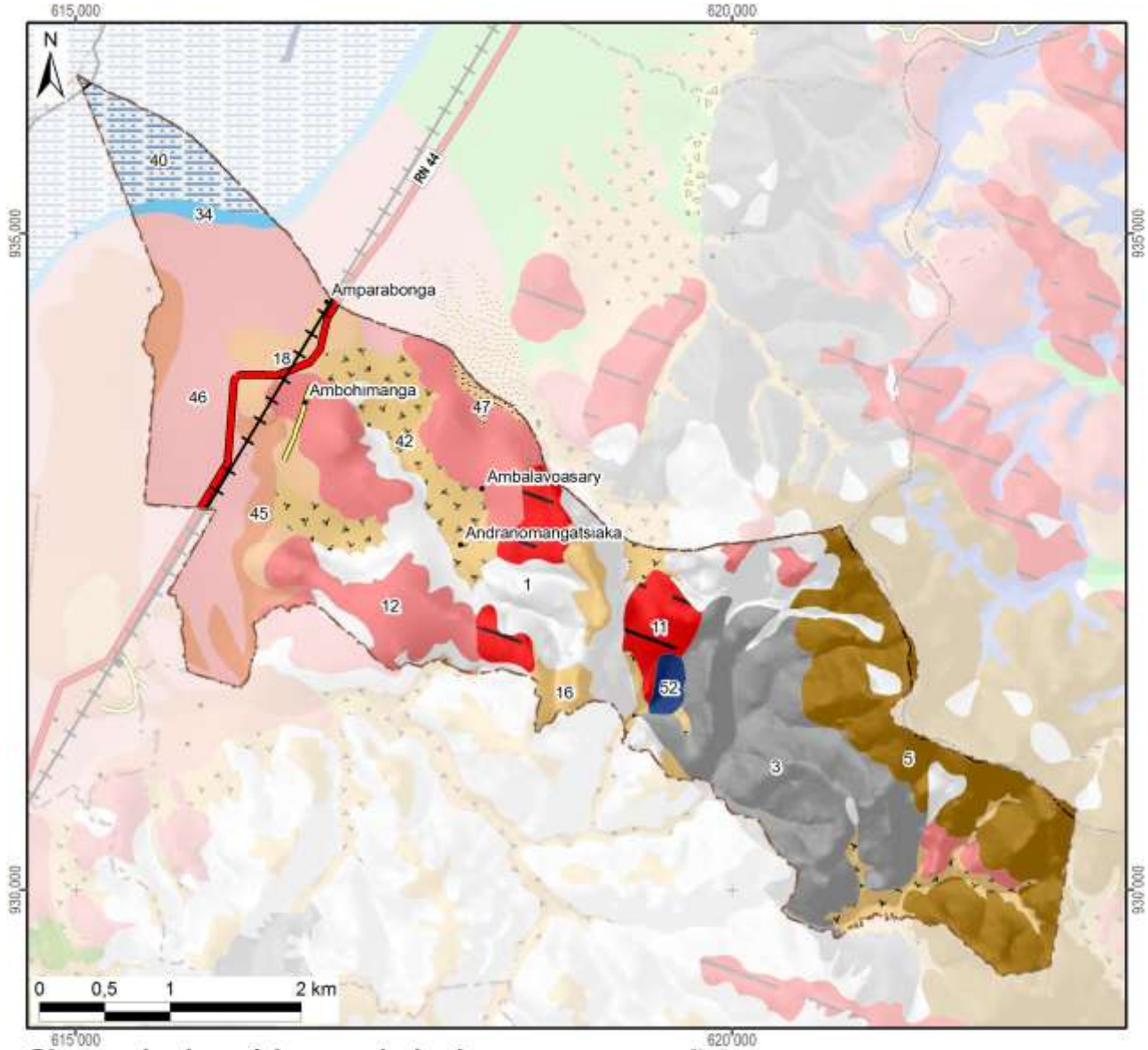
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

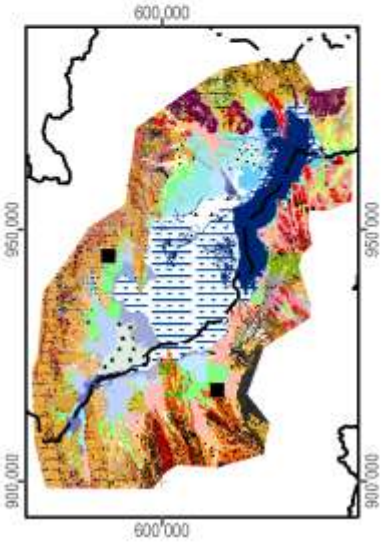
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohimanga et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	227 ha	(14%)	15 :			29 :			43 :		
2 :			16 :	35 ha	(2%)	30 :			44 :		
3 :	246 ha	(15%)	17 :			31 :			45 :	64 ha	(4%)
4 :			18 :	62 ha	(4%)	32 :			46 :	225 ha	(14%)
5 :	222 ha	(14%)	19 :			33 :			47 :	7 ha	(0%)
6 :			20 :			34 :	12 ha	(1%)	48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :	10 ha	(1%)
11 :	72 ha	(4%)	25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :	224 ha	(14%)	26 :			40 :	62 ha	(4%)			
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**1611 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	142 ha	(9%)			



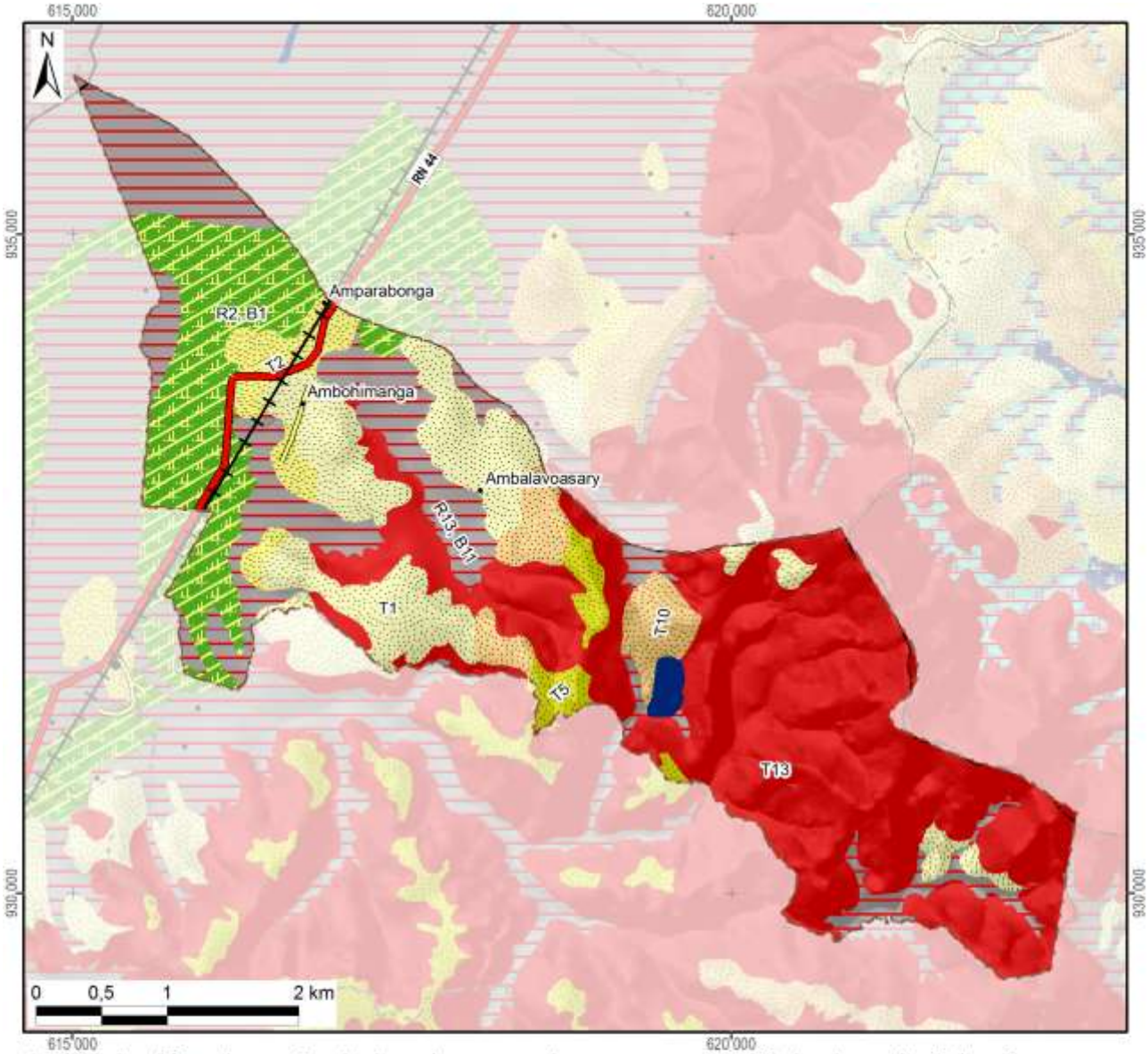
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		225 ha	T1 :		224 ha
R2 :	Favo-	225 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	62 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	35 ha
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	72 ha
R11 :			B11 :	Inapte	287 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)		10 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	287 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	696 ha
Total des zones basses		512 ha	**Total du fokontany**		**1611 ha**	Total des zones hautes		1089 ha

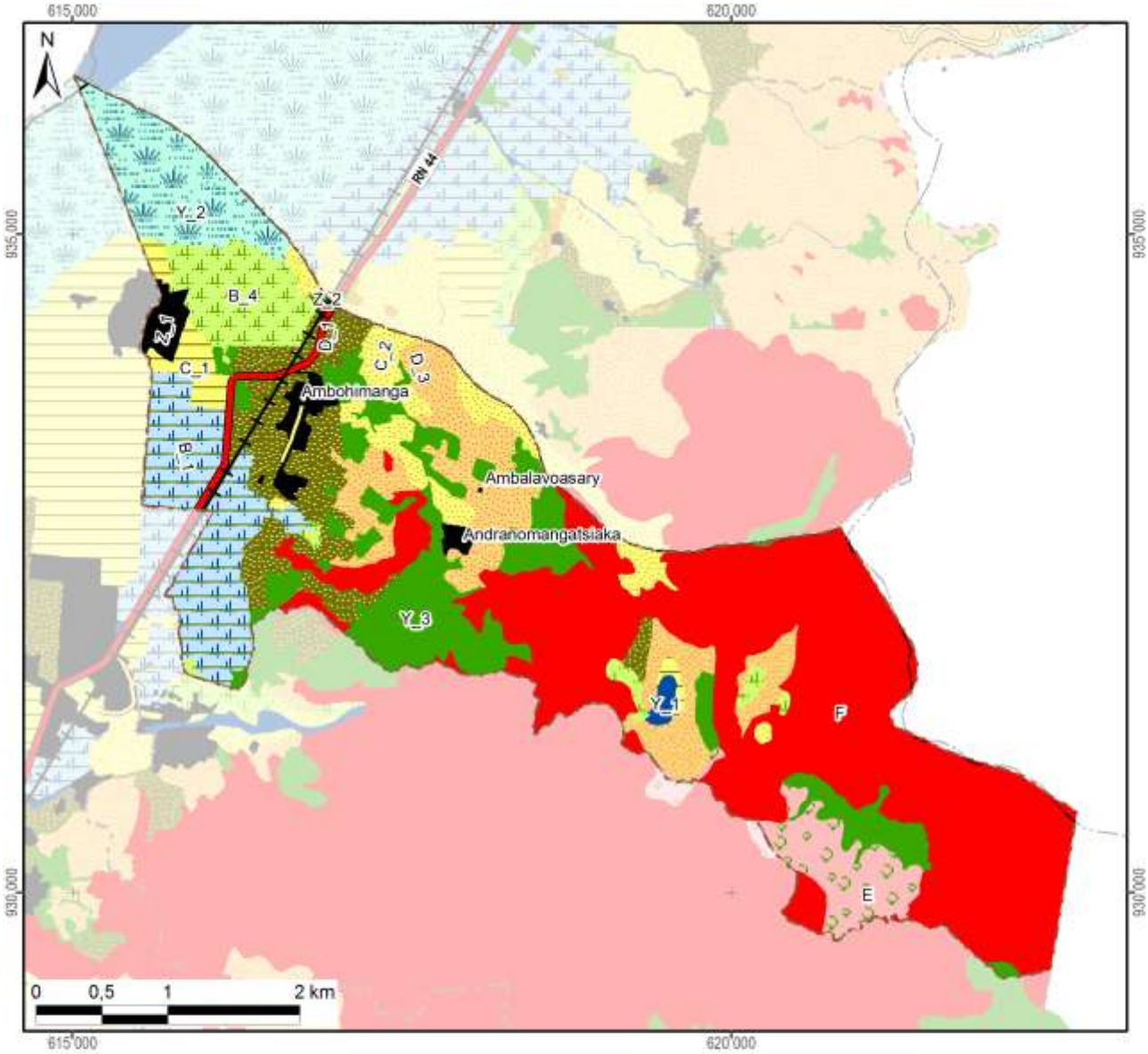
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohimanga et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	65 ha	(4%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	612 ha	(38%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	130 ha	(8%)	Y_1: Plan et cours d'eau	6 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	95 ha	(6%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	203 ha	(13%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	81 ha	(5%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	29 ha	(2%)	Z_1: Habitations	37 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	72 ha	(4%)	Z_2: Infrastructures	0 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	126 ha	(8%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	155 ha	(10%)	**Total du fokontany**	**1611 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

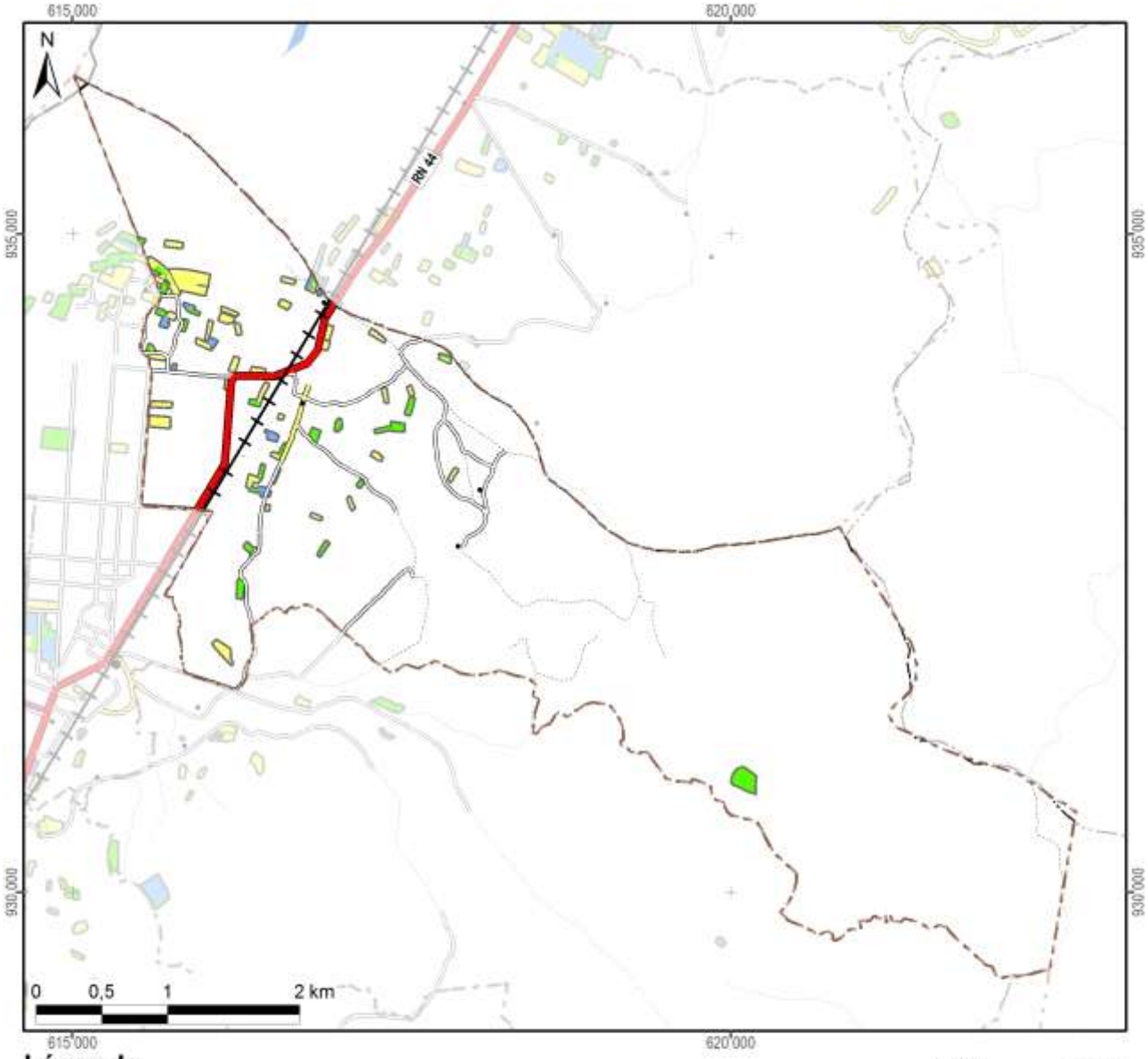
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohimanga.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

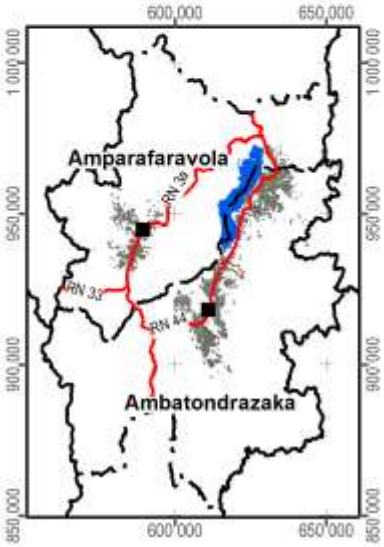
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, OP, DURELL
Nombre de groupements	2 groupements de semis direct, 5 groupements PSDR, VOI
Noms des organisations paysannes	Farimbona
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, tomates
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

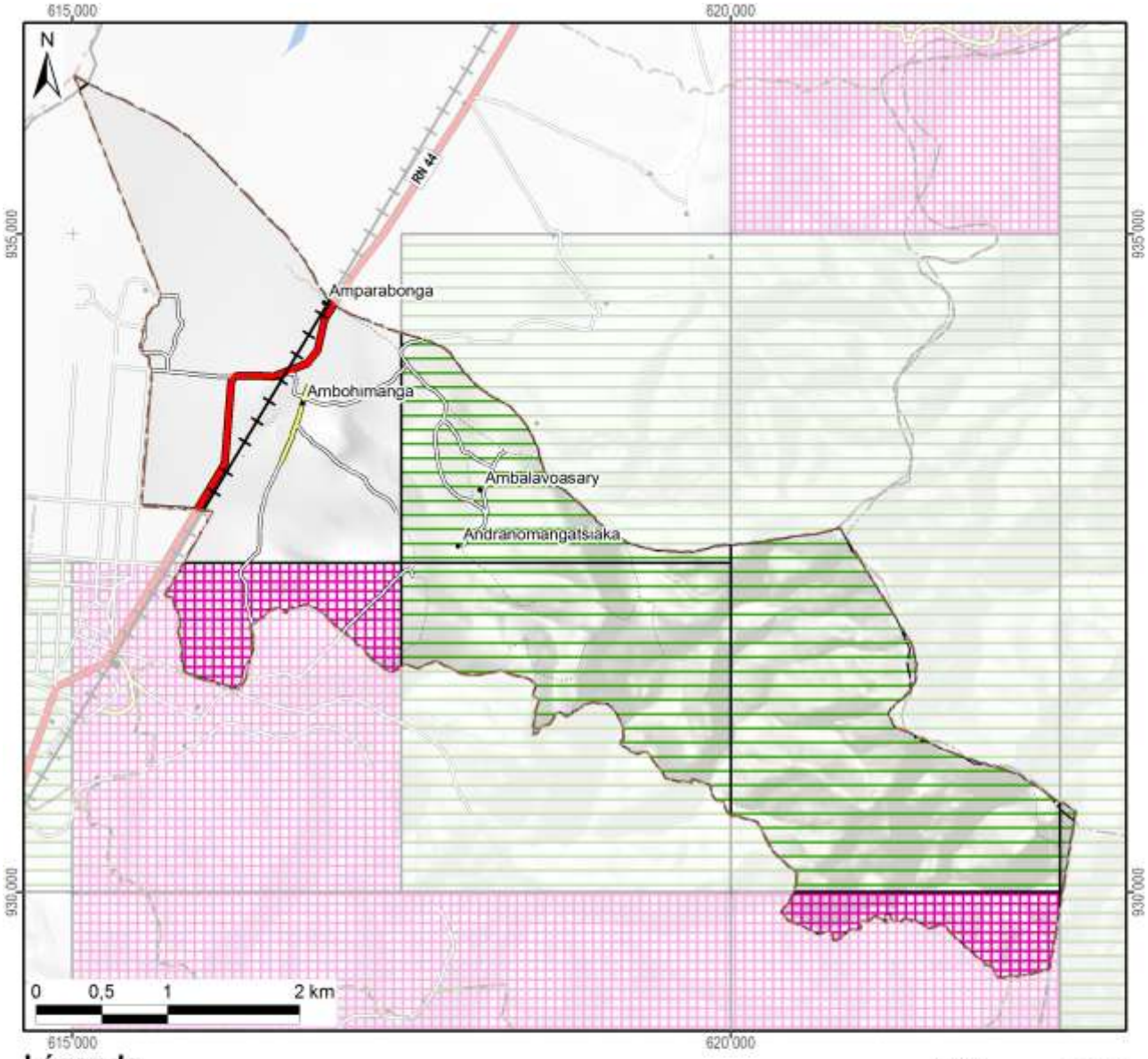
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	14,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	7,6 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,8 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	2,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	17,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,9 ha
Parcelles suivies en 2010/11	7,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	0,8 ha
Total du fokontany	**1611,3 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

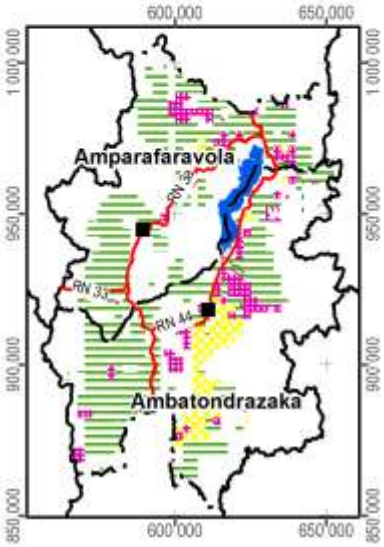
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	918 ha	(57%)
Permis réservé au petit exploitant	186 ha	(12%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	508 ha	(32%)
Total du fokontany	**1611 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Cristal, Cuivre, Galène, Girasol, Jaspe, Nickel, Plomb, Quartz, Quartz hématoide, Quartz rose

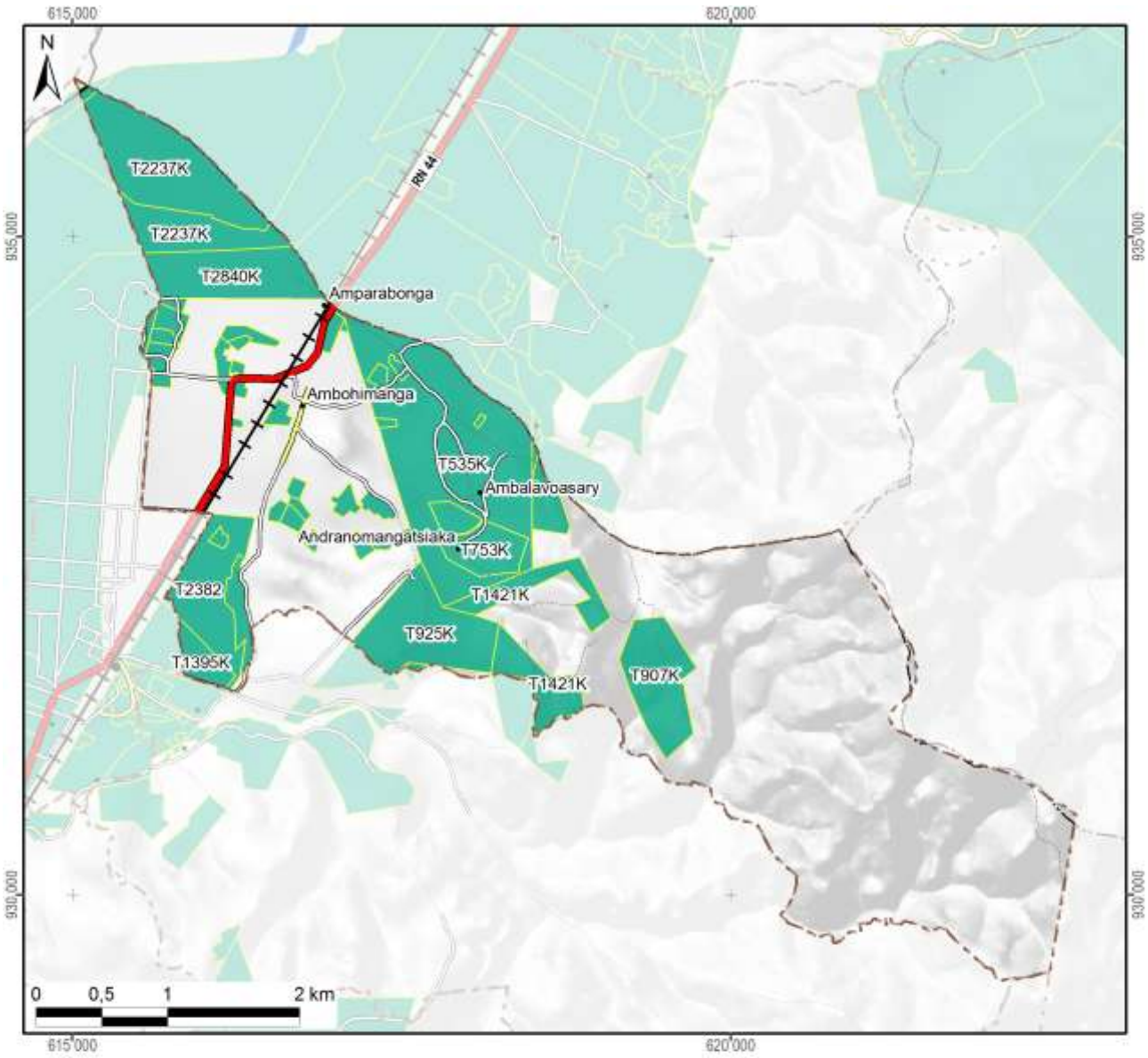


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

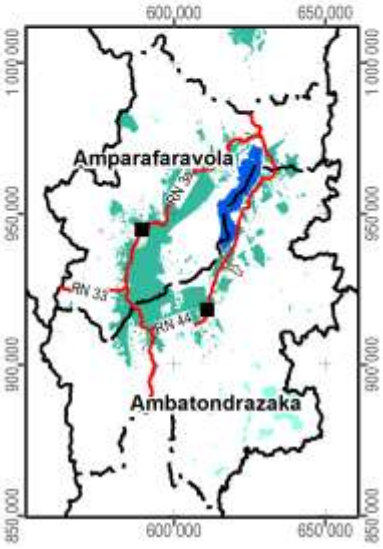
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohimanga, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambohitsilaozana.

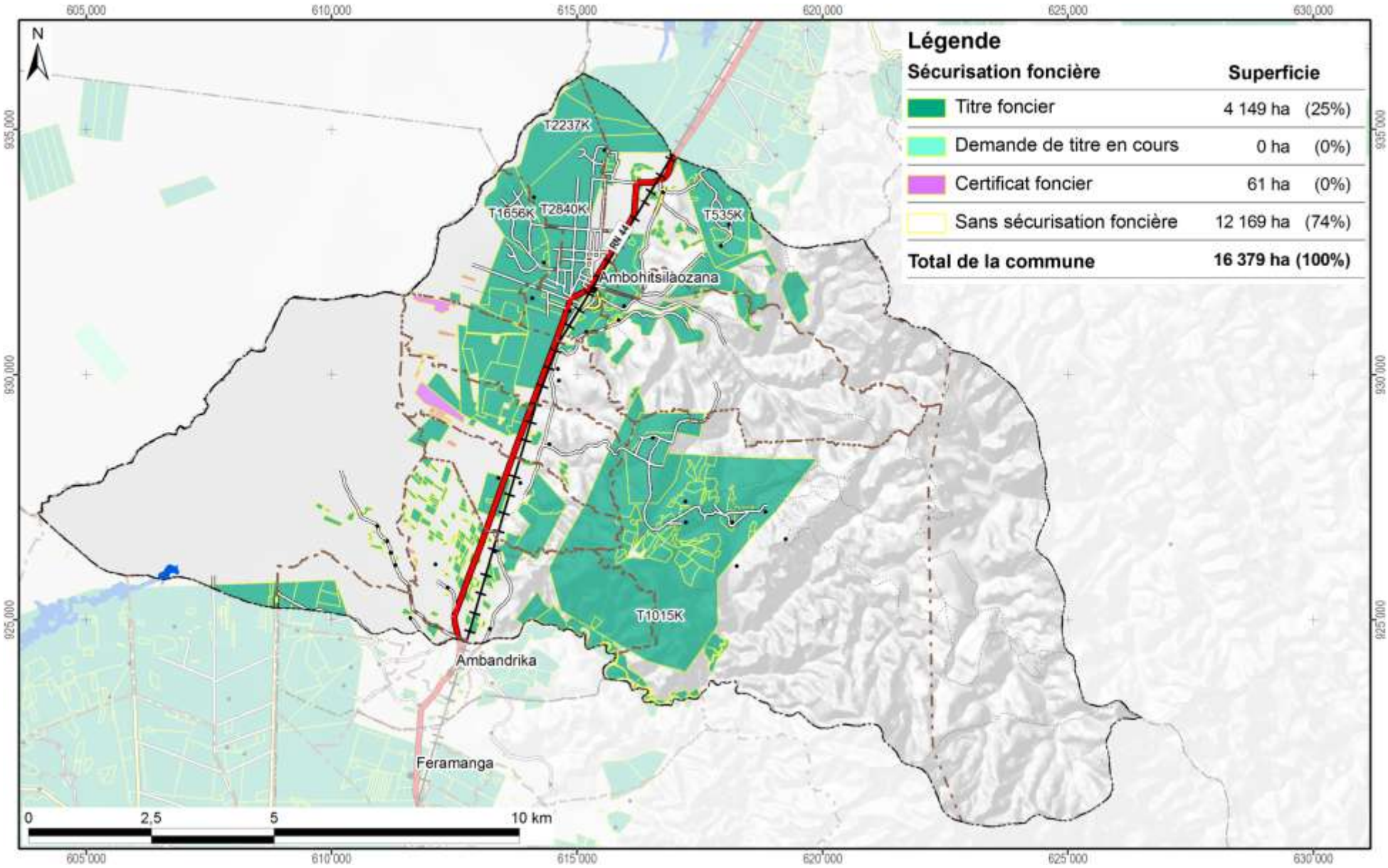


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	583 ha	(36%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	1028 ha	(64%)
Total du fokontany	**1611 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambohitsilaozana (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

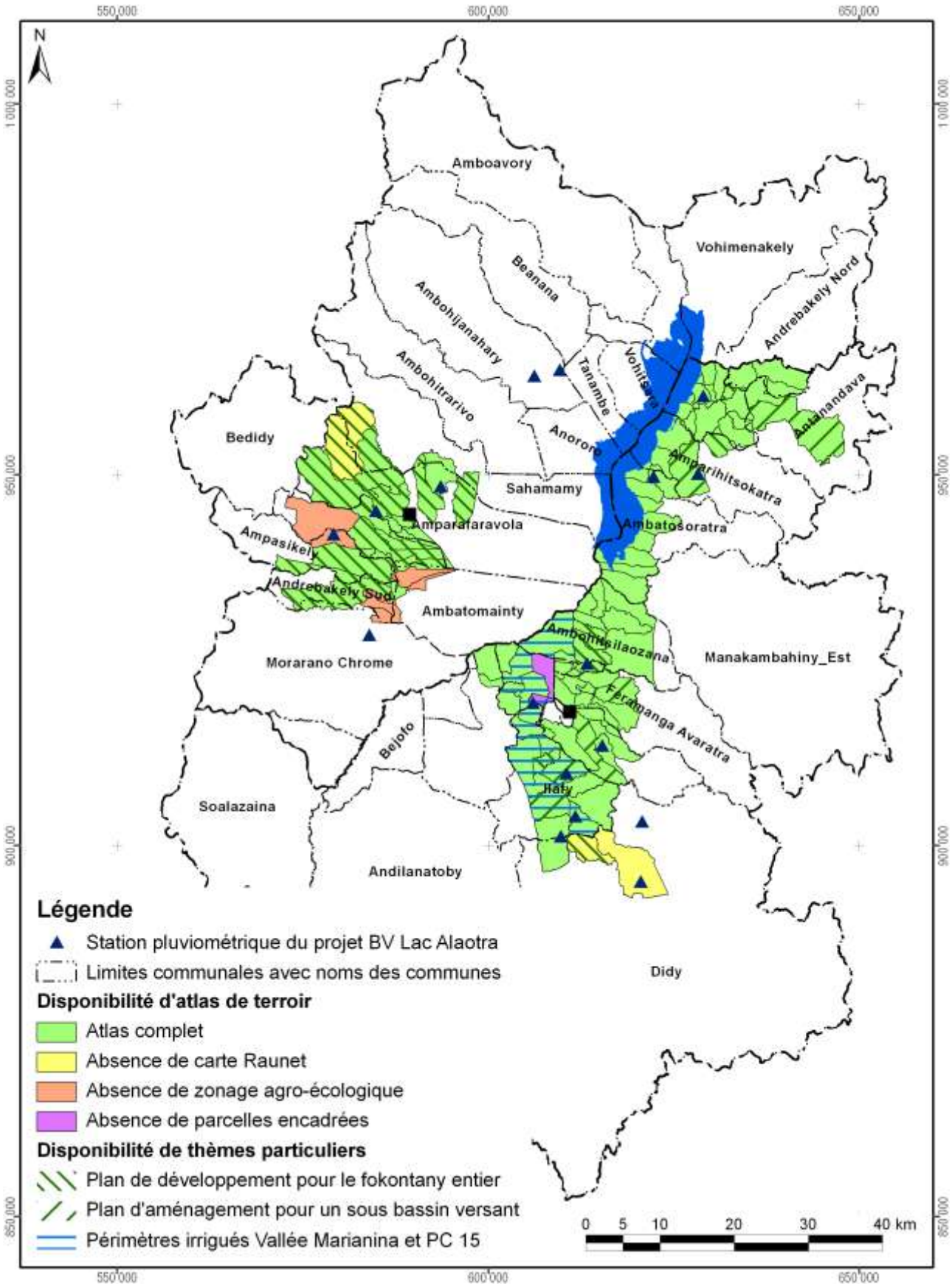
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohimanga

Informations de base

Commune rurale :	**Ambohitsilaozana**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**16,11 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	29 ha (2%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1611 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1611 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1611 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	24,0 ha (1,5%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	544 ha (34%)
Surface couverte par des permis miniers :	1104 ha (68%)
Nombre de population :	**2960**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIMANJAKA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohimanjaka, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

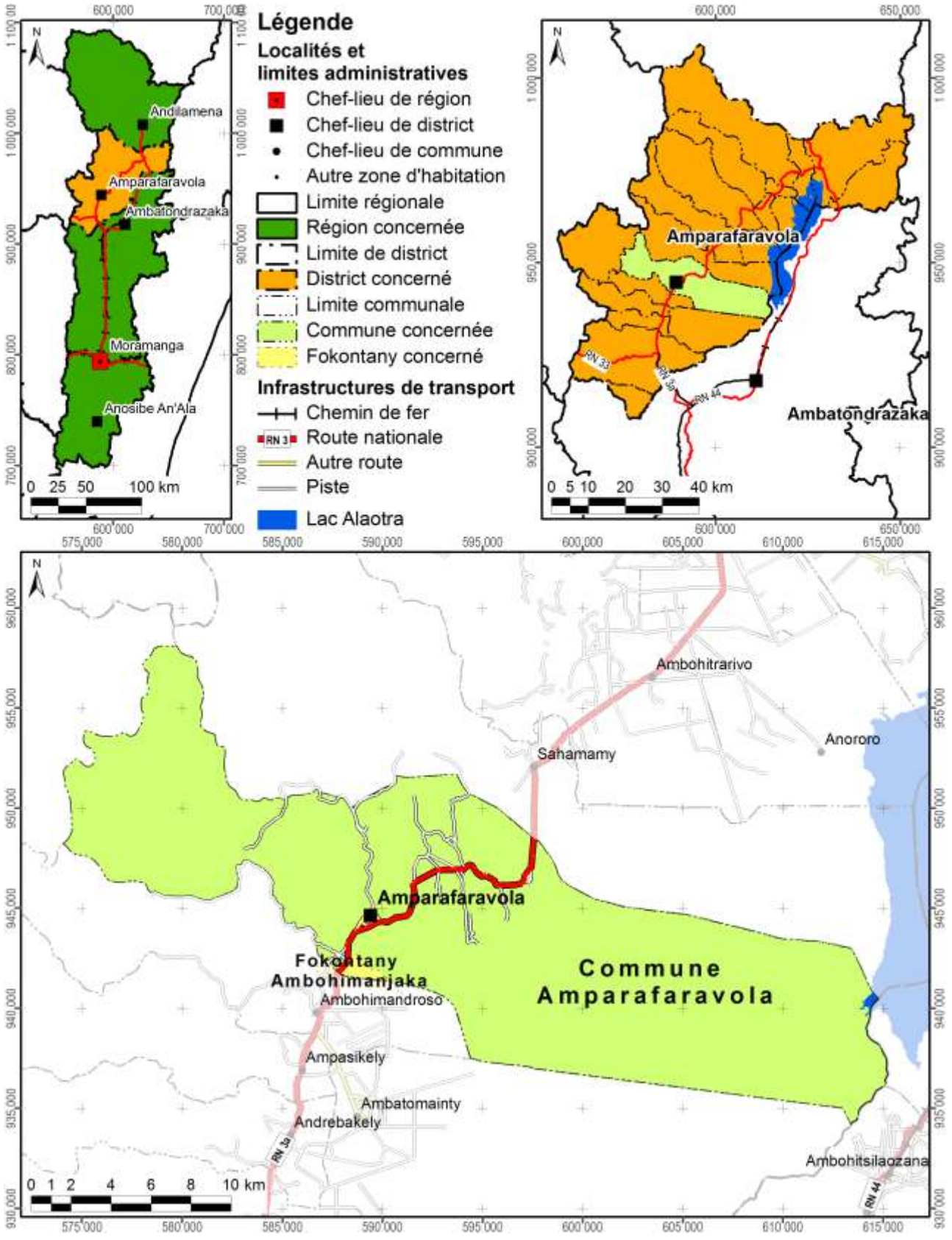
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1572	539	275	270 ménages	240 ménages	20 ménages	10 ménages

Accès aux infrastructures et services

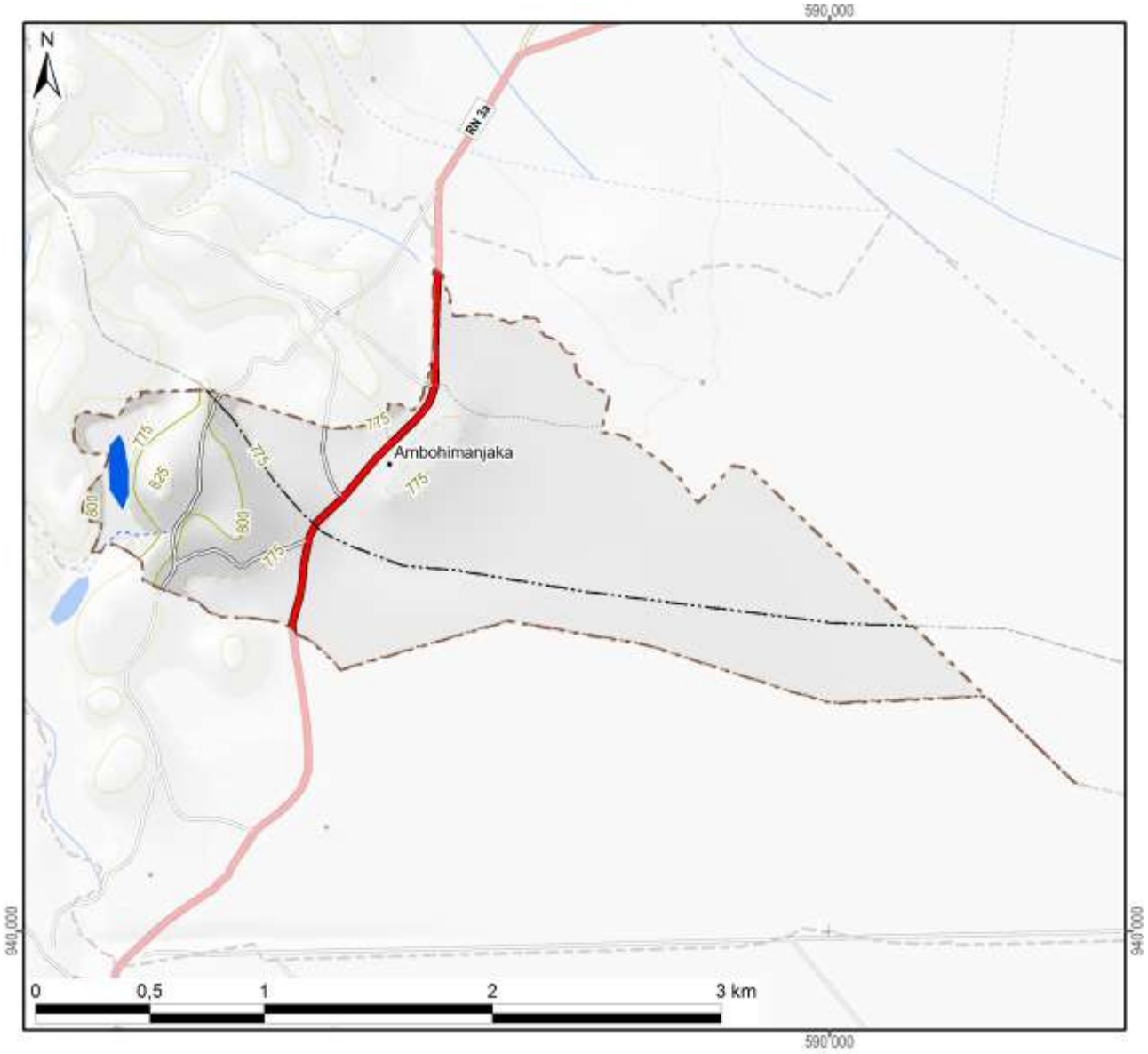
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école privée
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Bureau de fokontany, églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	4 points de vente
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
210	Absence de données	80	60	Absence de données	75% des ménages

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

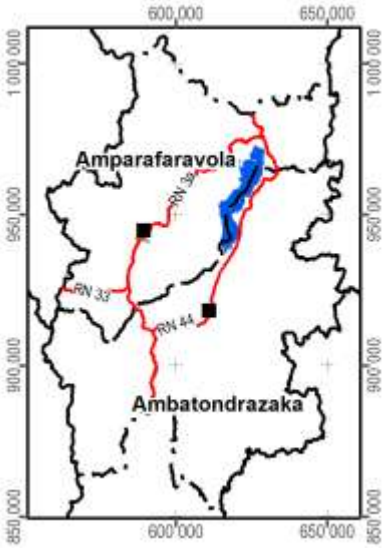
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,43 km²**



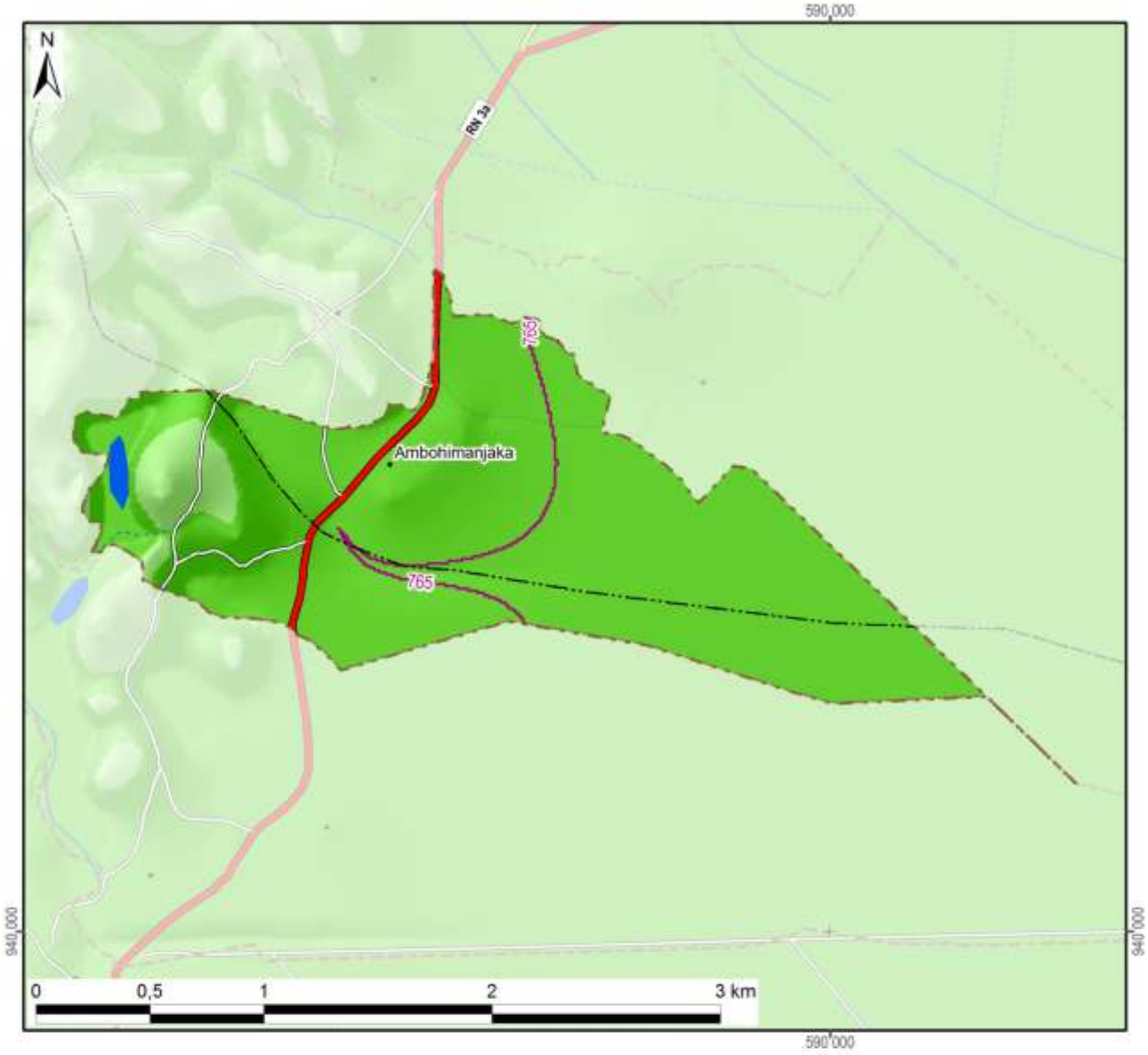
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohimanjaka sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



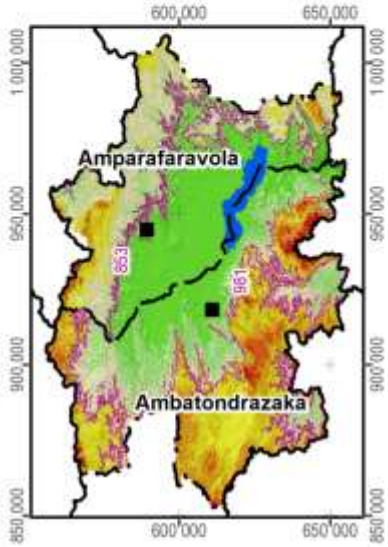
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

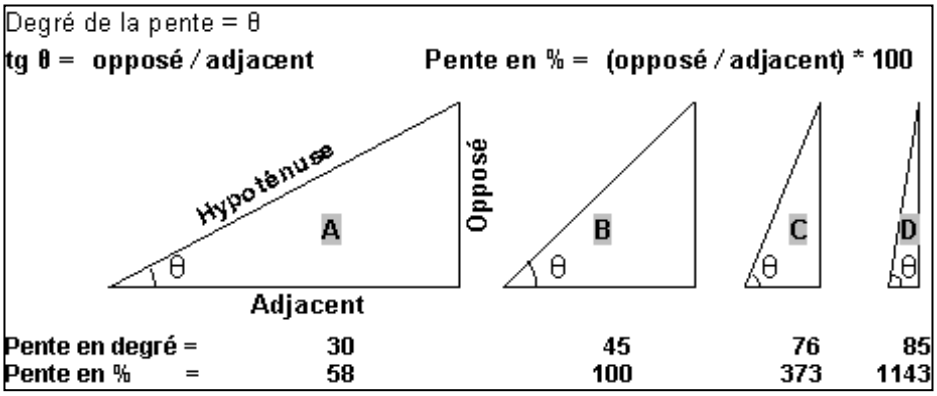
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	758 m
Altitude maximale dans le fokontany	826 m
Altitude moyenne pondérée	**770 m**
Altitude médiane du fokontany	**765 m**



Carte 3 : L'altitude

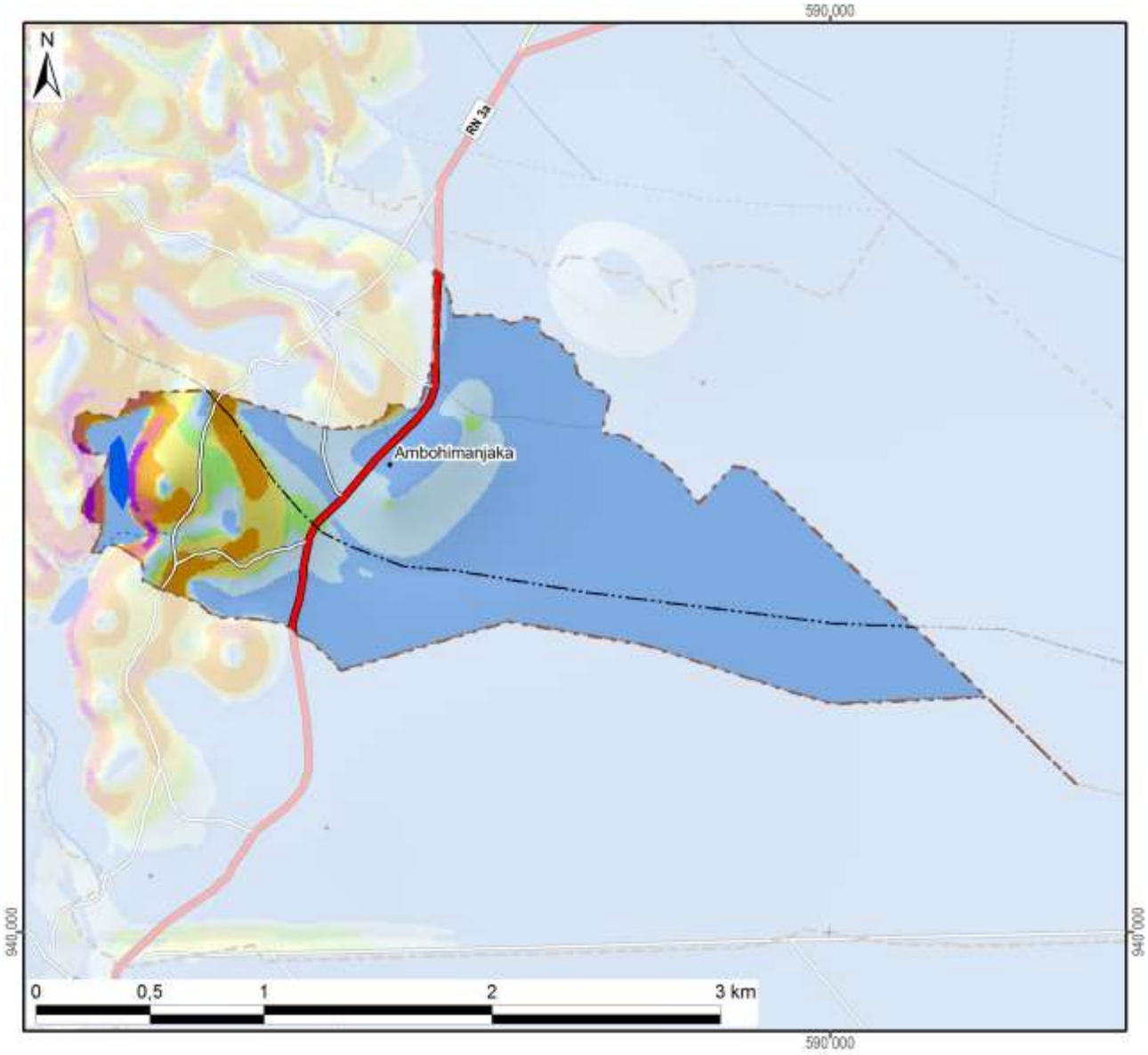
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

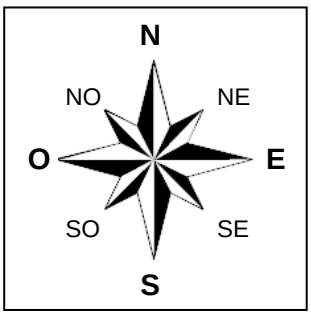


Légende

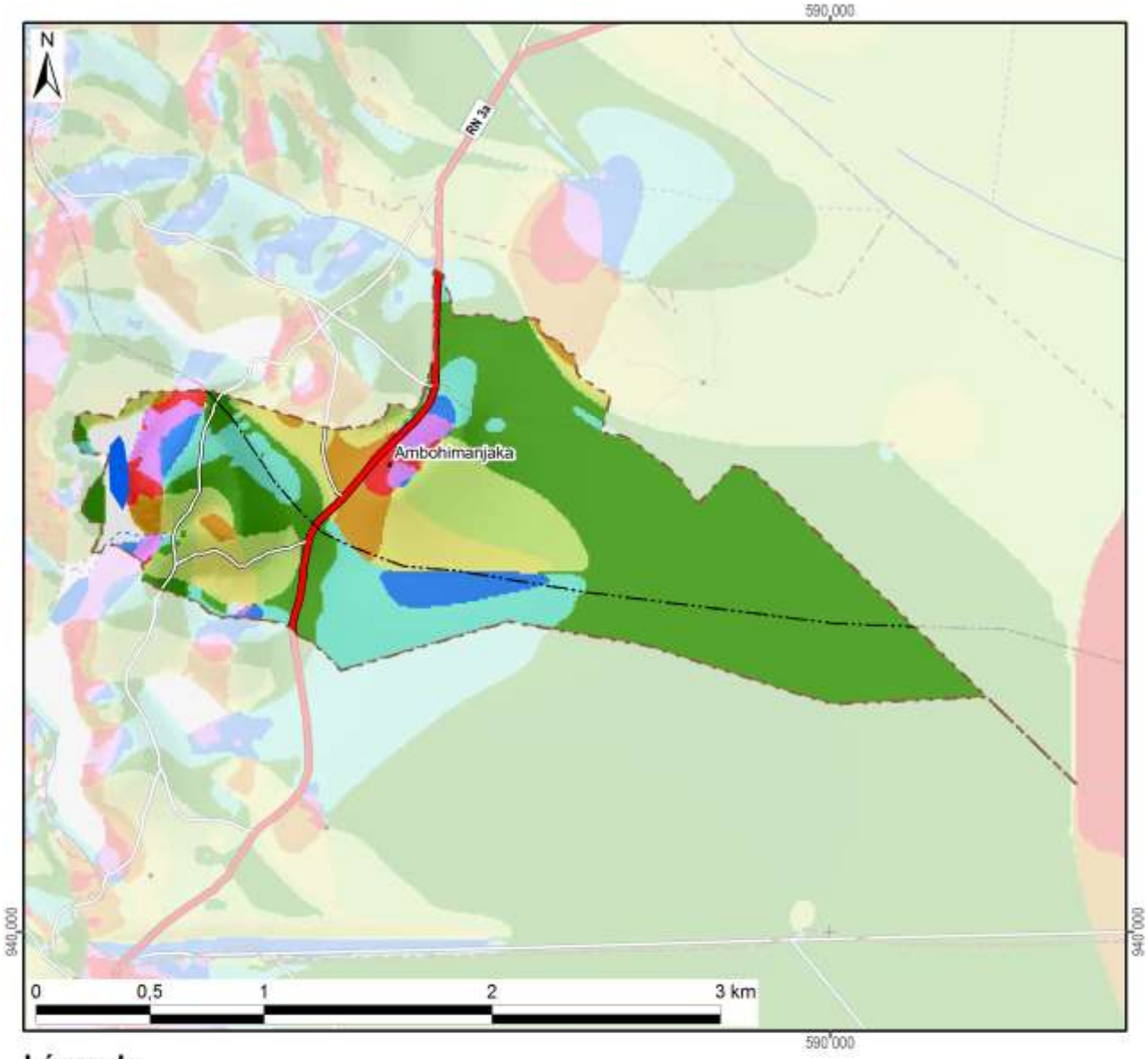
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	246 ha	(72%)
2 - 5 % : pente douce	49 ha	(14%)
5 - 8 % : pente modérée	10 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	16 ha	(5%)
15 - 30 % : pente forte	16 ha	(5%)
30 - 60 % : pente raide	5 ha	(1%)
> 60 : pente très raide	2 ha	(1%)
Total du fokontany	**343 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

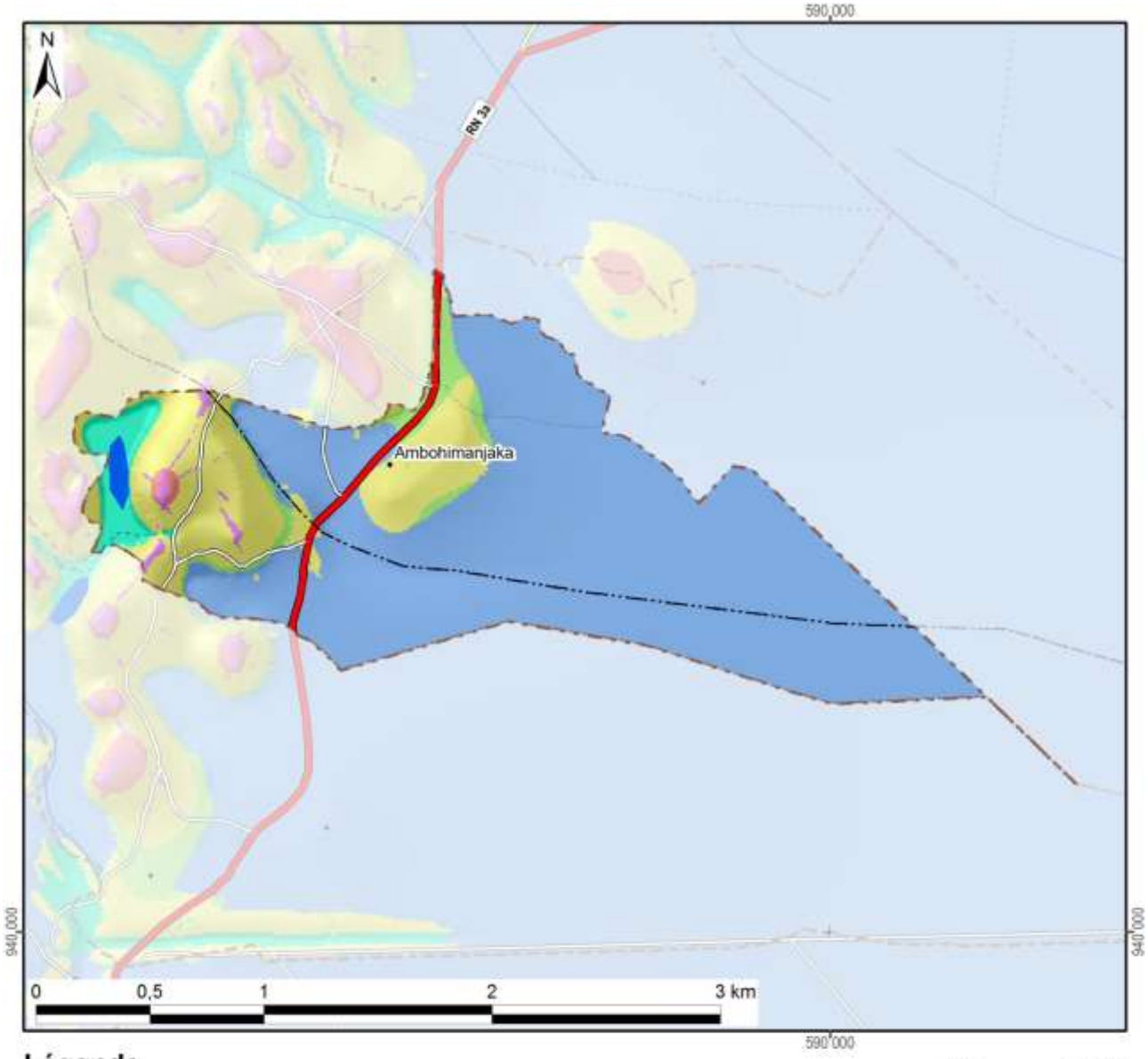
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	8 ha	(2%)
Nord	13 ha	(4%)
Nord-Est	45 ha	(13%)
Est	178 ha	(52%)
Sud-Est	39 ha	(11%)
Sud	30 ha	(9%)
Sud-Ouest	14 ha	(4%)
Ouest	7 ha	(2%)
Nord-Ouest	9 ha	(3%)
Total du fokontany	**343 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

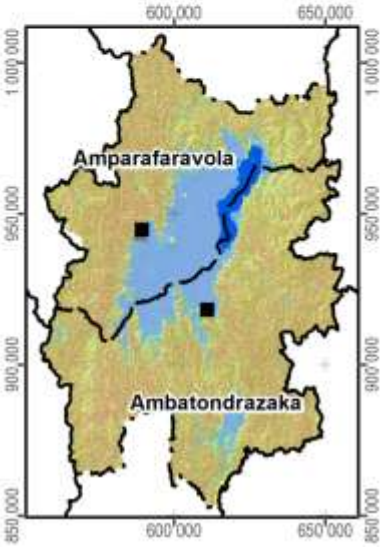
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	255 ha	(74%)
Bas-fonds	12 ha	(3%)
Bas de pente	13 ha	(4%)
Versant	60 ha	(17%)
Zone sommitale	1 ha	(0%)
Crête	2 ha	(1%)
Total du fokontany	**343 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

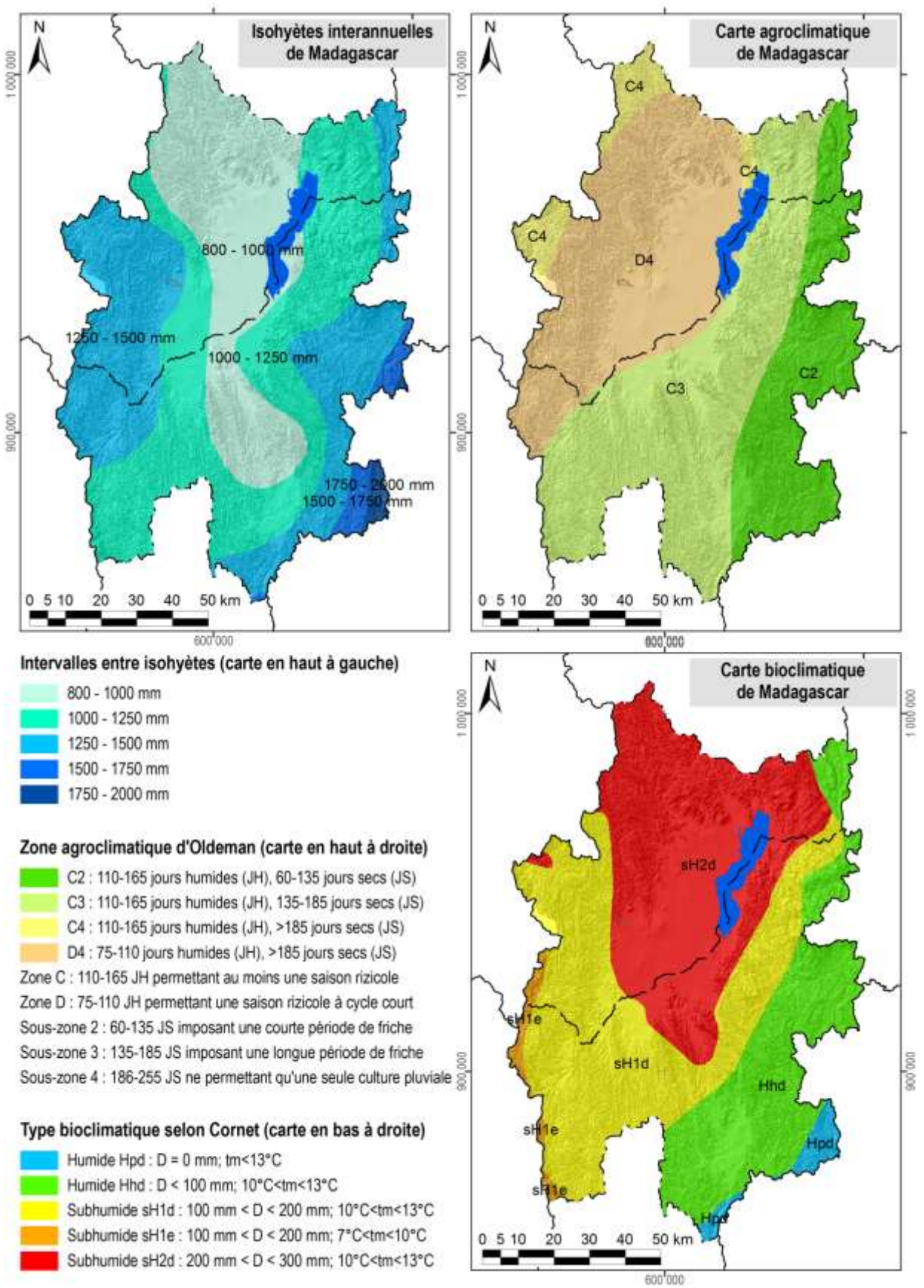
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

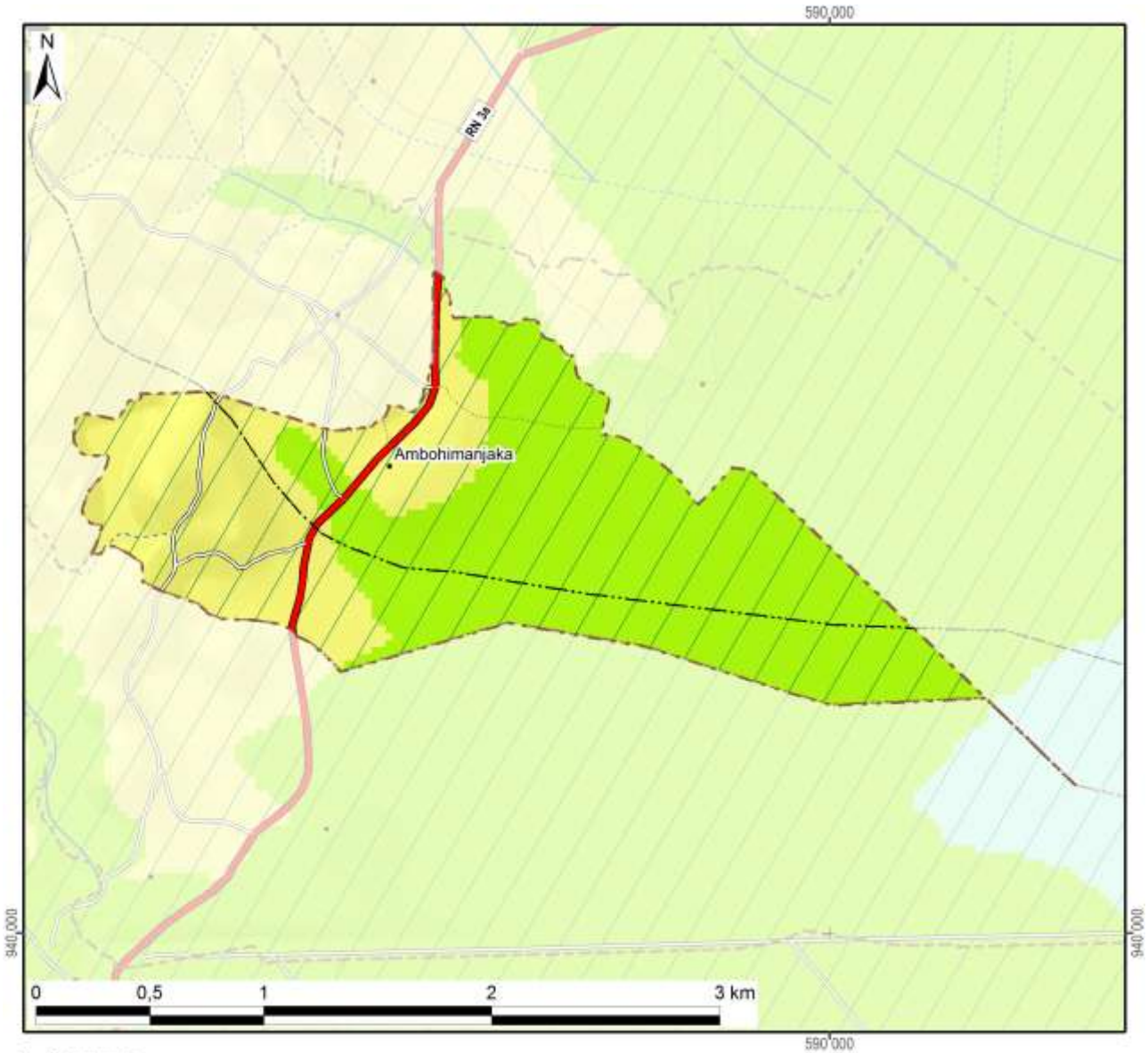
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

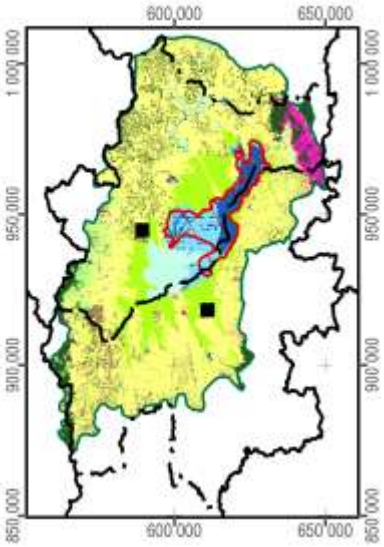
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	343 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	125 ha	(36%)
Savane marécageuse	0 ha	(0%)
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	218 ha	(64%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**343 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

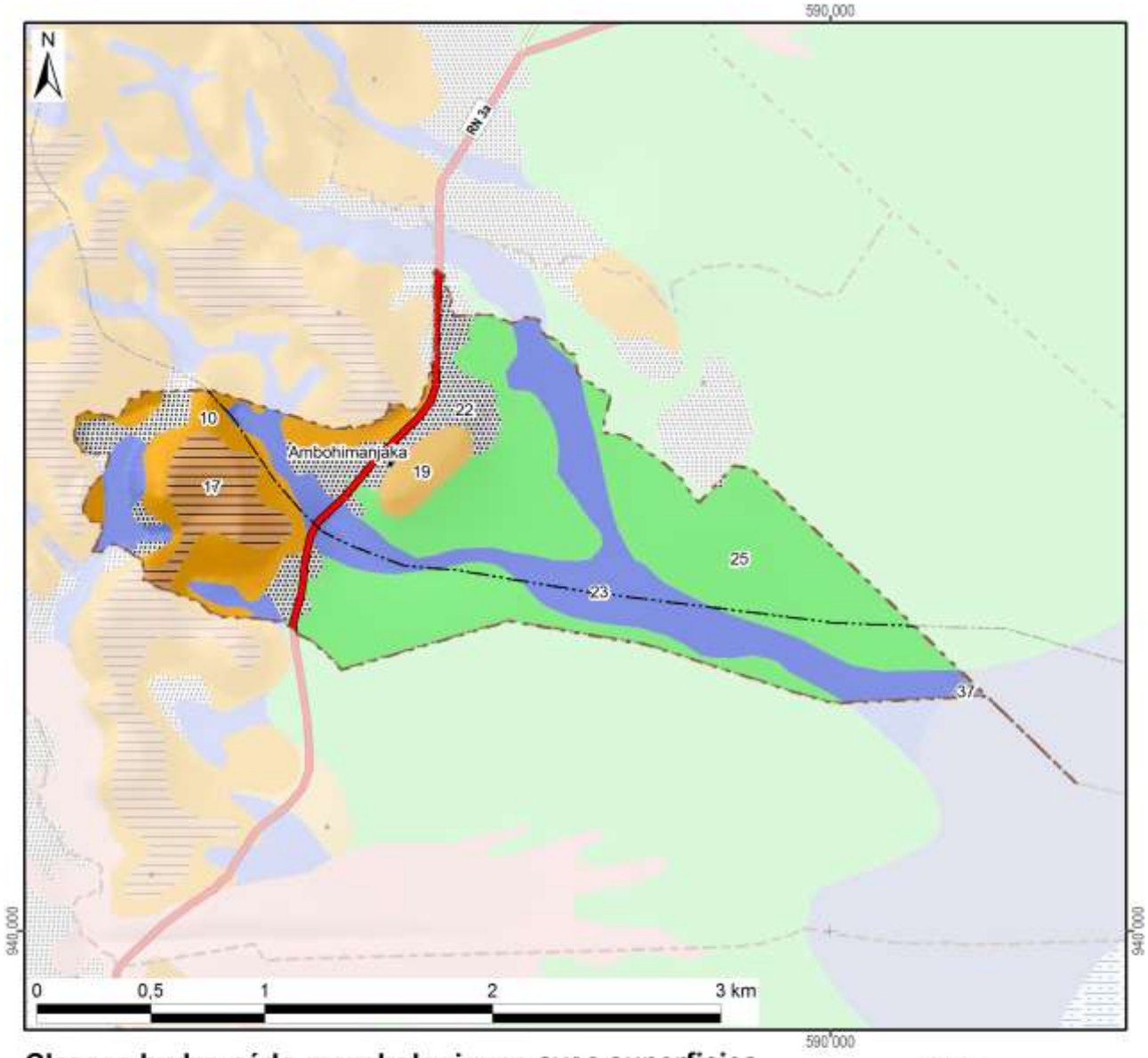
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

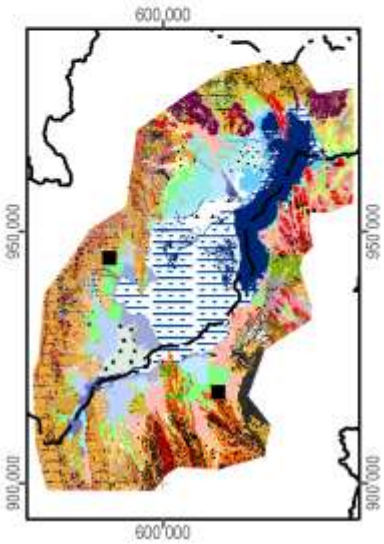
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohimanjaka et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :		29 :		43 :					
2 :		16 :		30 :		44 :					
3 :		17 :	20 ha (6%)	31 :		45 :					
4 :		18 :		32 :		46 :					
5 :		19 :	9 ha (3%)	33 :		47 :					
6 :		20 :		34 :		48 :					
7 :		21 :		35 :		49 :					
8 :		22 :	34 ha (10%)	36 :		50 :					
9 :		23 :	86 ha (25%)	37 :	1 ha (0%)	51 :					
10 :	37 ha (11%)	24 :		38 :		52 :					
11 :		25 :	157 ha (46%)	39 :		*Hors couverture*					
12 :		26 :		40 :							
13 :		27 :		41 :		**Total du fokontany**	**343 ha (100%)**				
14 :		28 :		42 :							



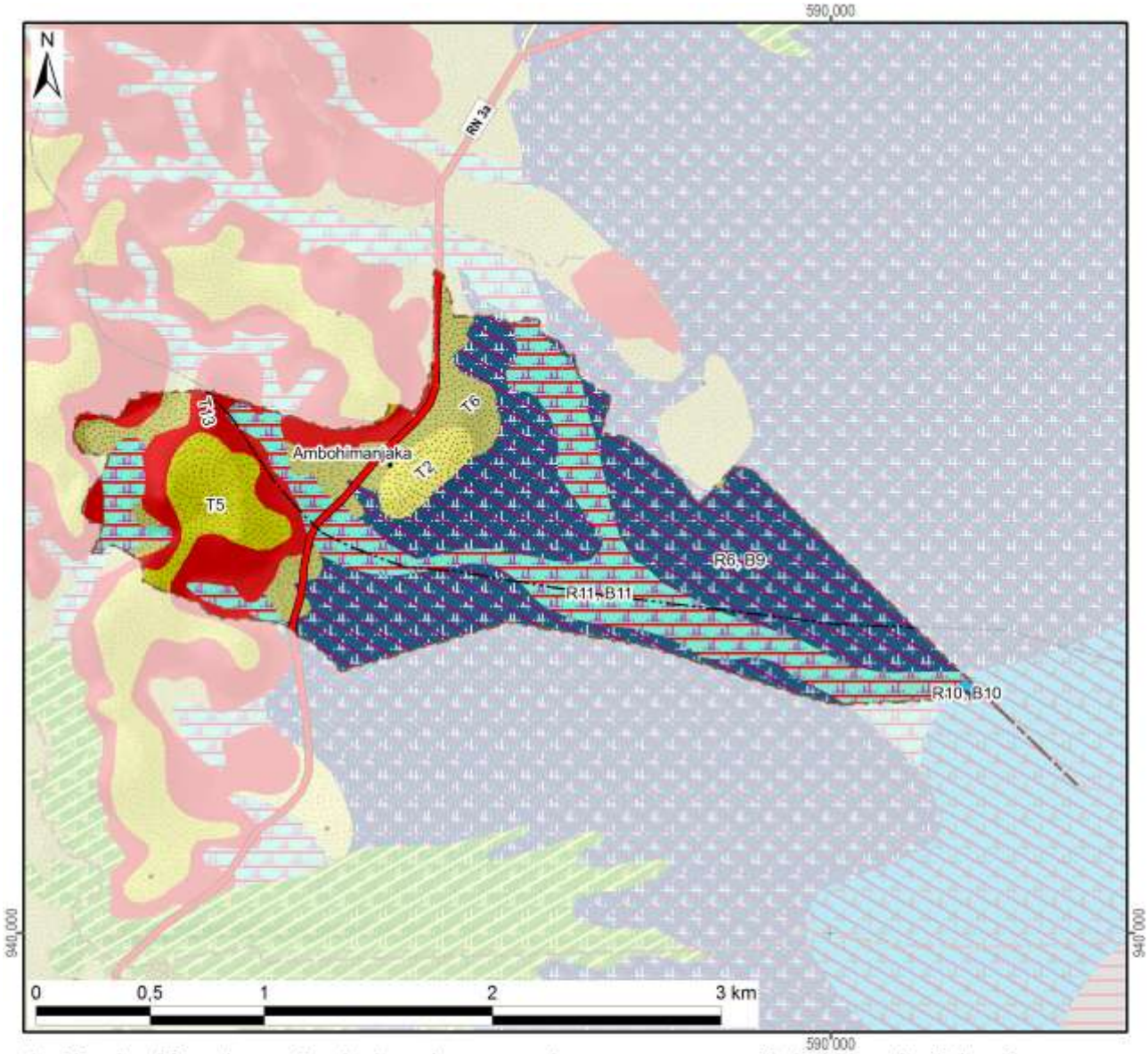
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :			T1 :		
R2 :	Favo-		B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	9 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	20 ha
R6 :		157 ha	B6 :			T6 :		34 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	157 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :		1 ha	B10 :		1 ha	T10 :	Très difficilement	
R11 :		86 ha	B11 :	Inapte	86 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	37 ha
Total des zones basses		243 ha	**Total du fokontany**		**343 ha**	Total des zones hautes		100 ha

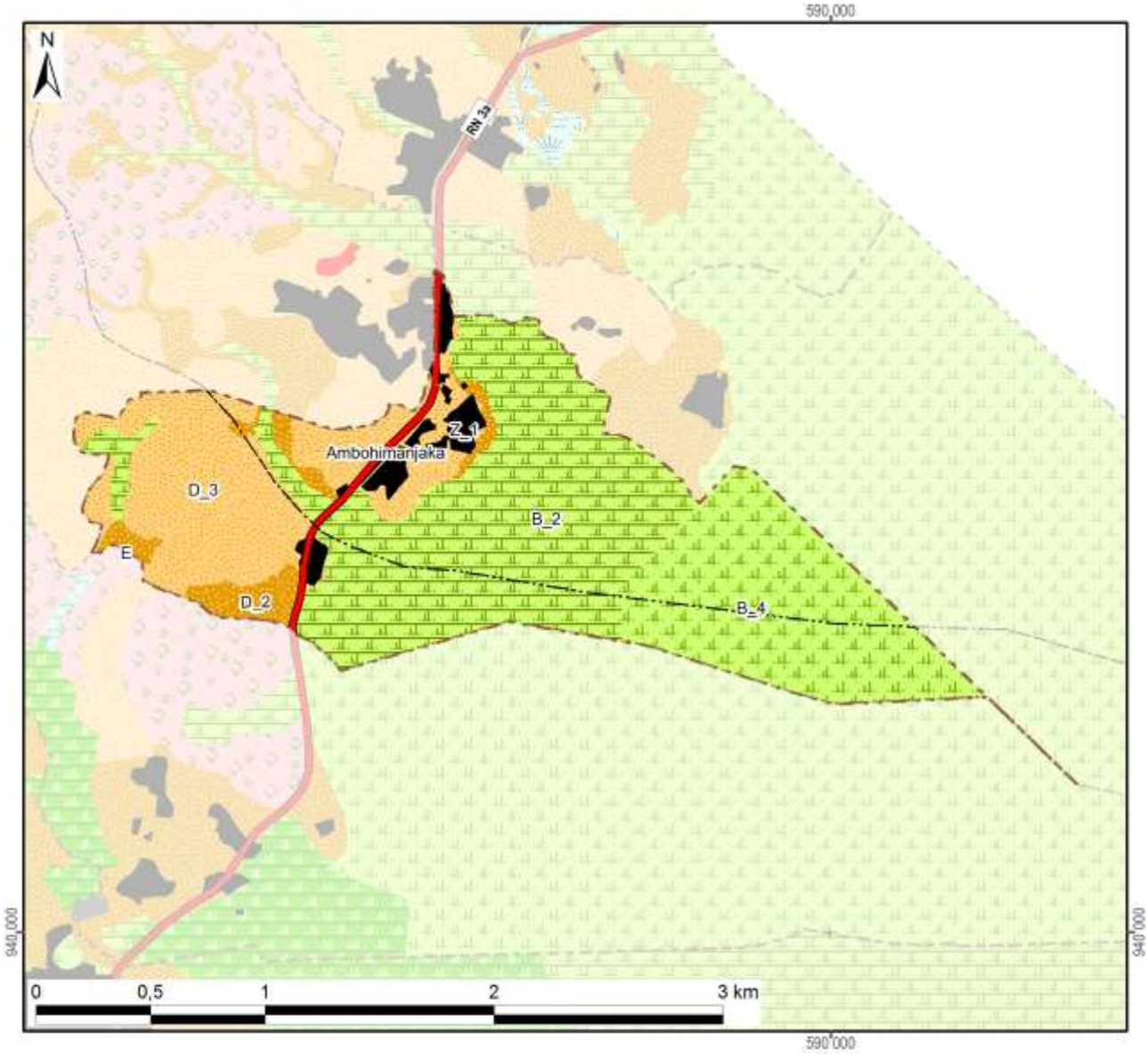
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohimanjaka et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	0 ha (0%)
A_2: RBME sans contre-saison		F: Lavaka et griffe d'érosion	
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison	147 ha (43%)	Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	86 ha (25%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	12 ha (3%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison		Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche	17 ha (5%)	Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre	81 ha (24%)	**Total du fokontany**	**343 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

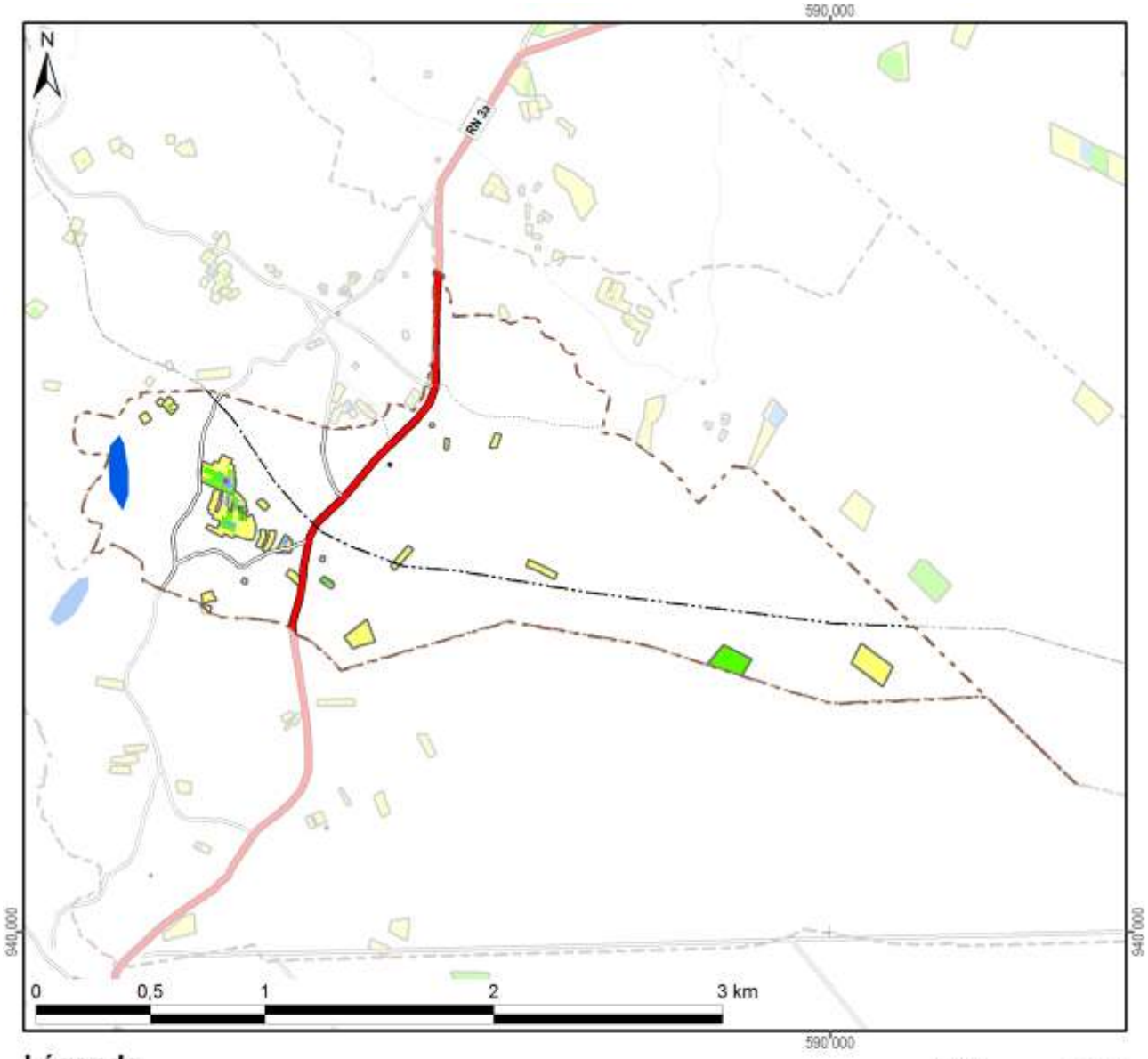
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohimanjaka.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

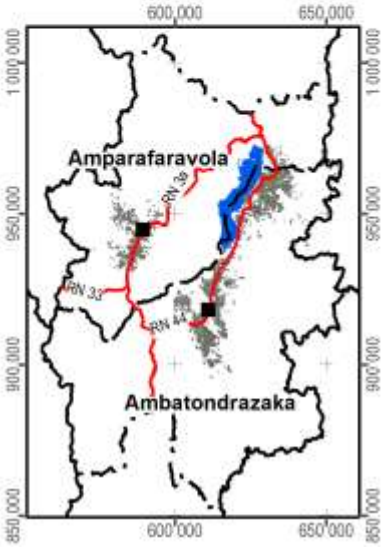
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	3 groupements de semis direct, 2 groupements PSDR
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

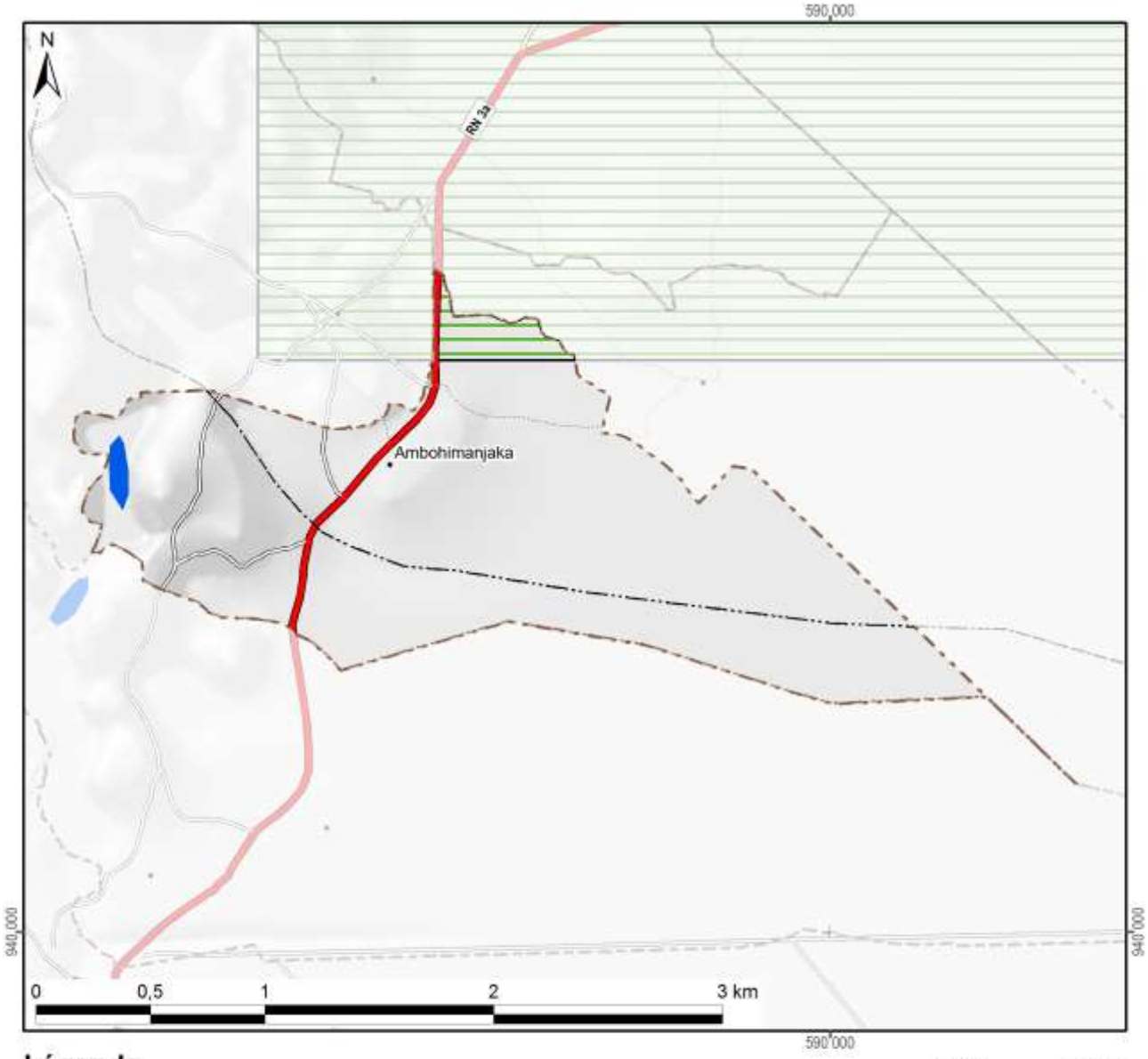
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	6,3 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	2,4 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,5 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	1,1 ha
Parcelles suivies en 2008/09	4,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	3,8 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**342,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

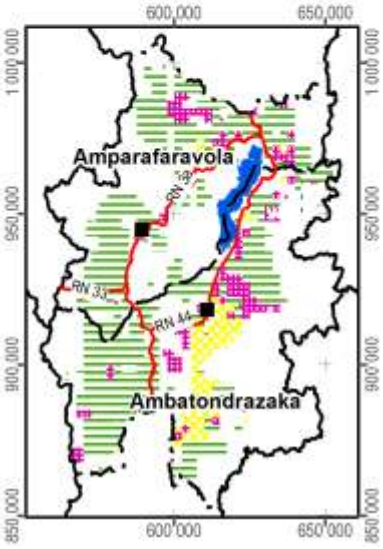
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	11 ha	(3%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	332 ha	(97%)
Total du fokontany	**343 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

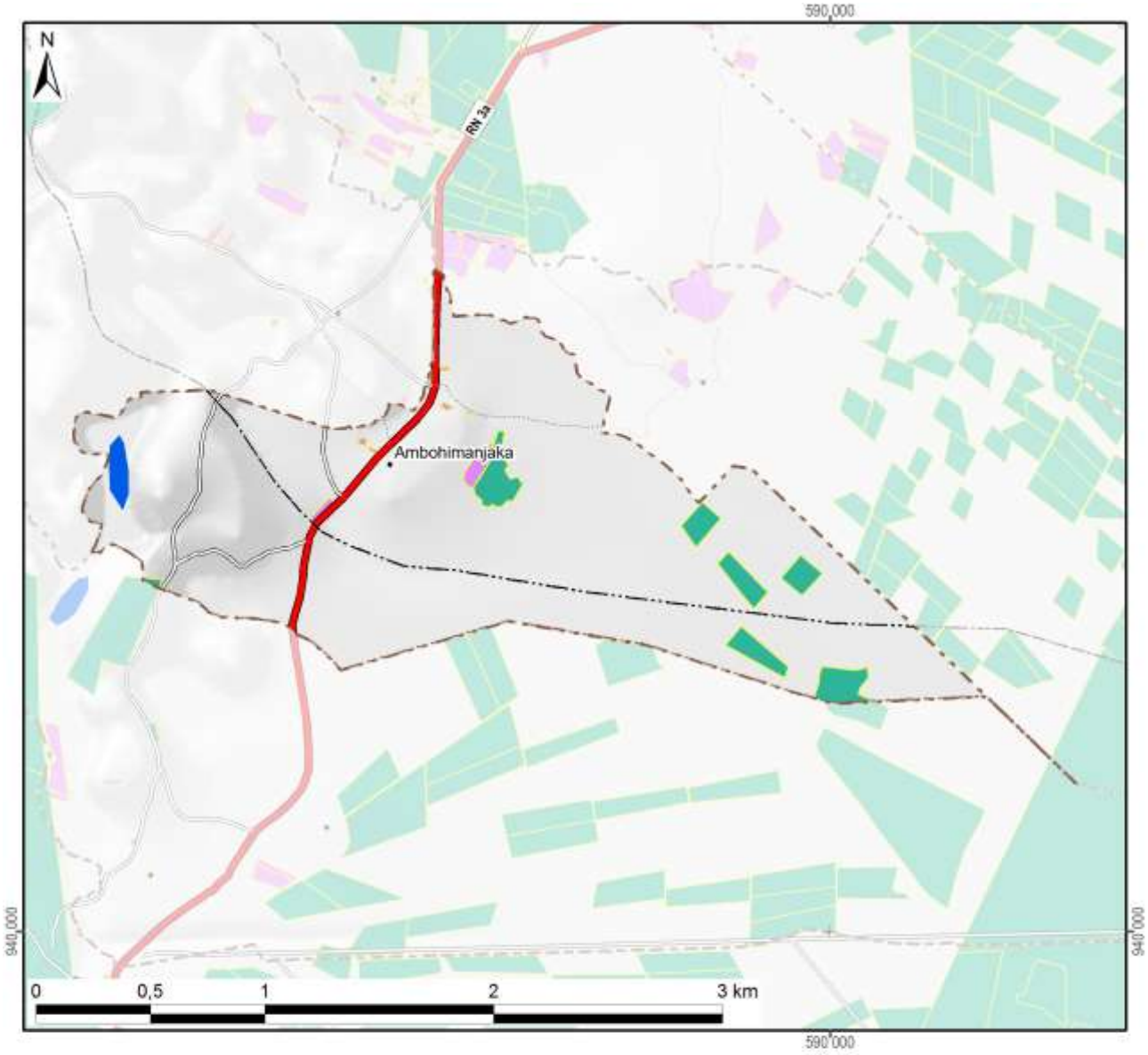


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

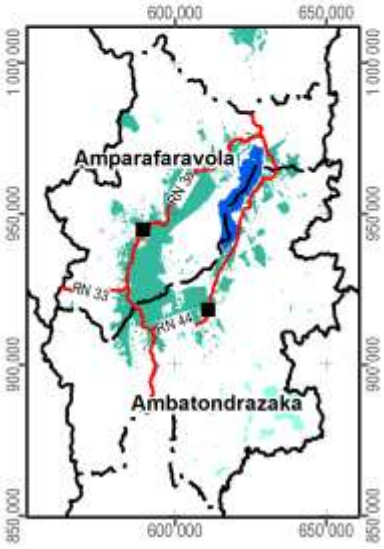
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohimanjaka, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

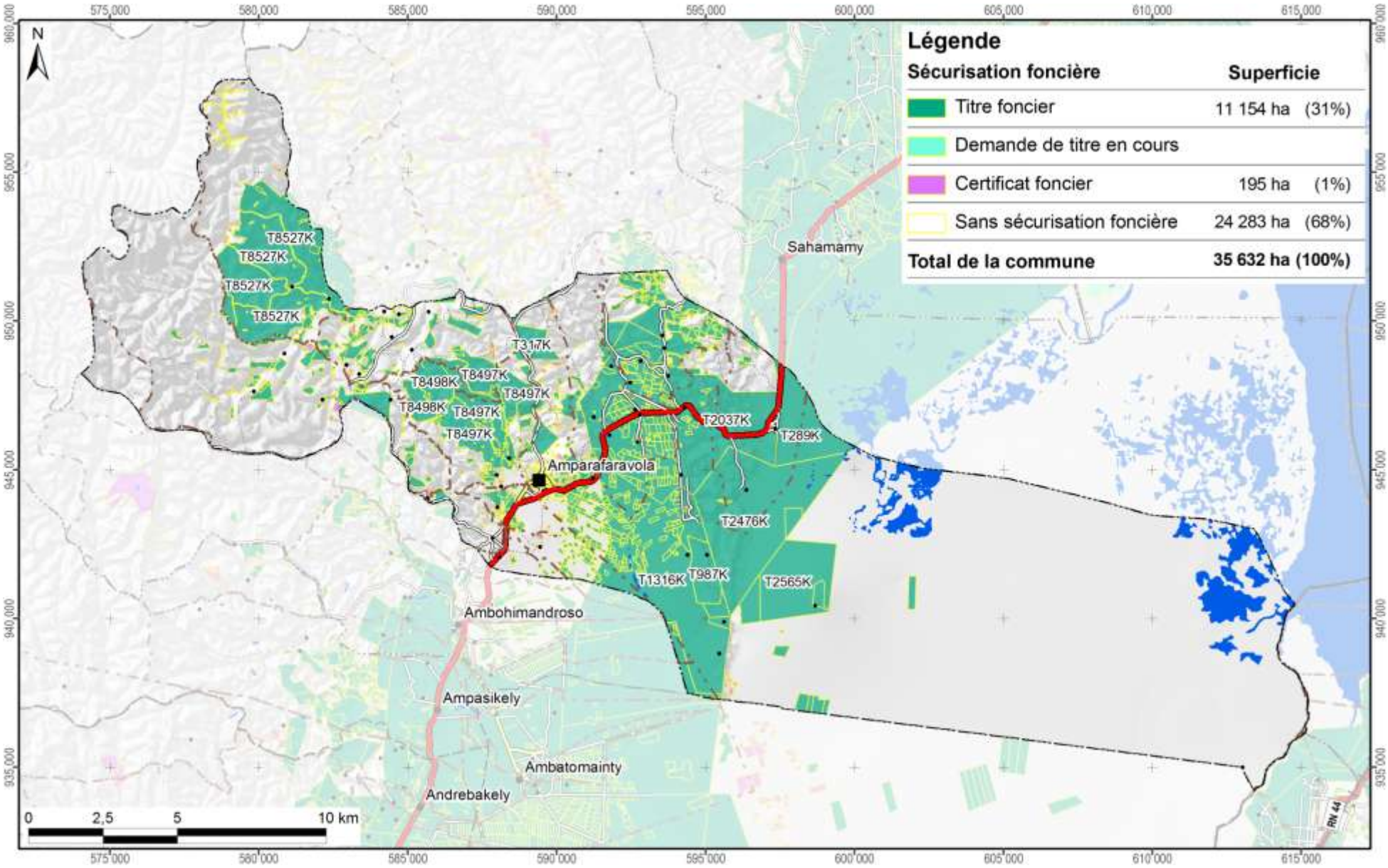


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	14 ha	(4%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	327 ha	(95%)
Total du fokontany	**343 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

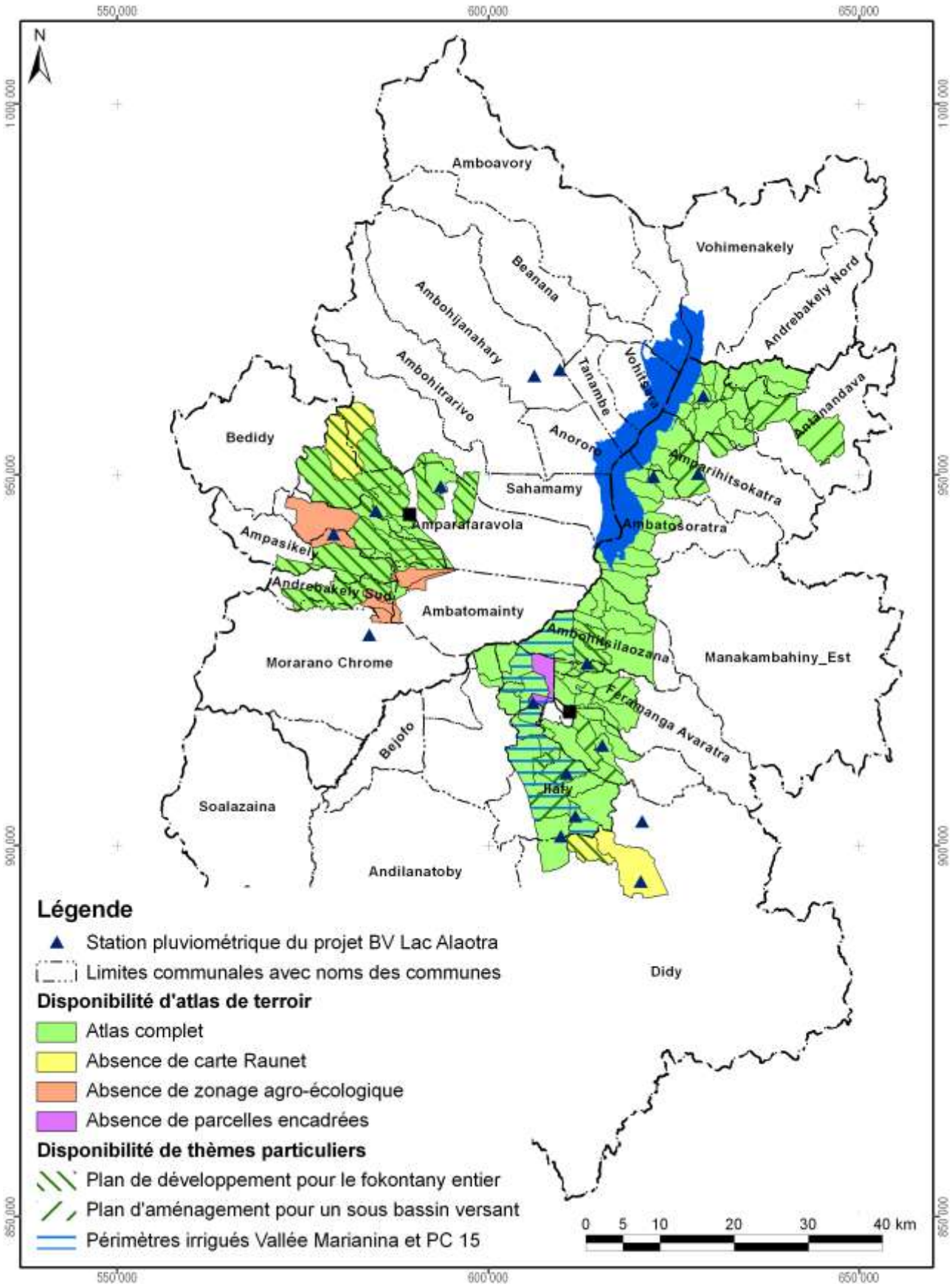
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohimanjaka

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**3,43 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	343 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	343 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	343 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	9,2 ha (2,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	16 ha (5%)
Surface couverte par des permis miniers :	11 ha (3%)
Nombre de population :	**1572**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ilafy





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIMASINA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohimasina, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

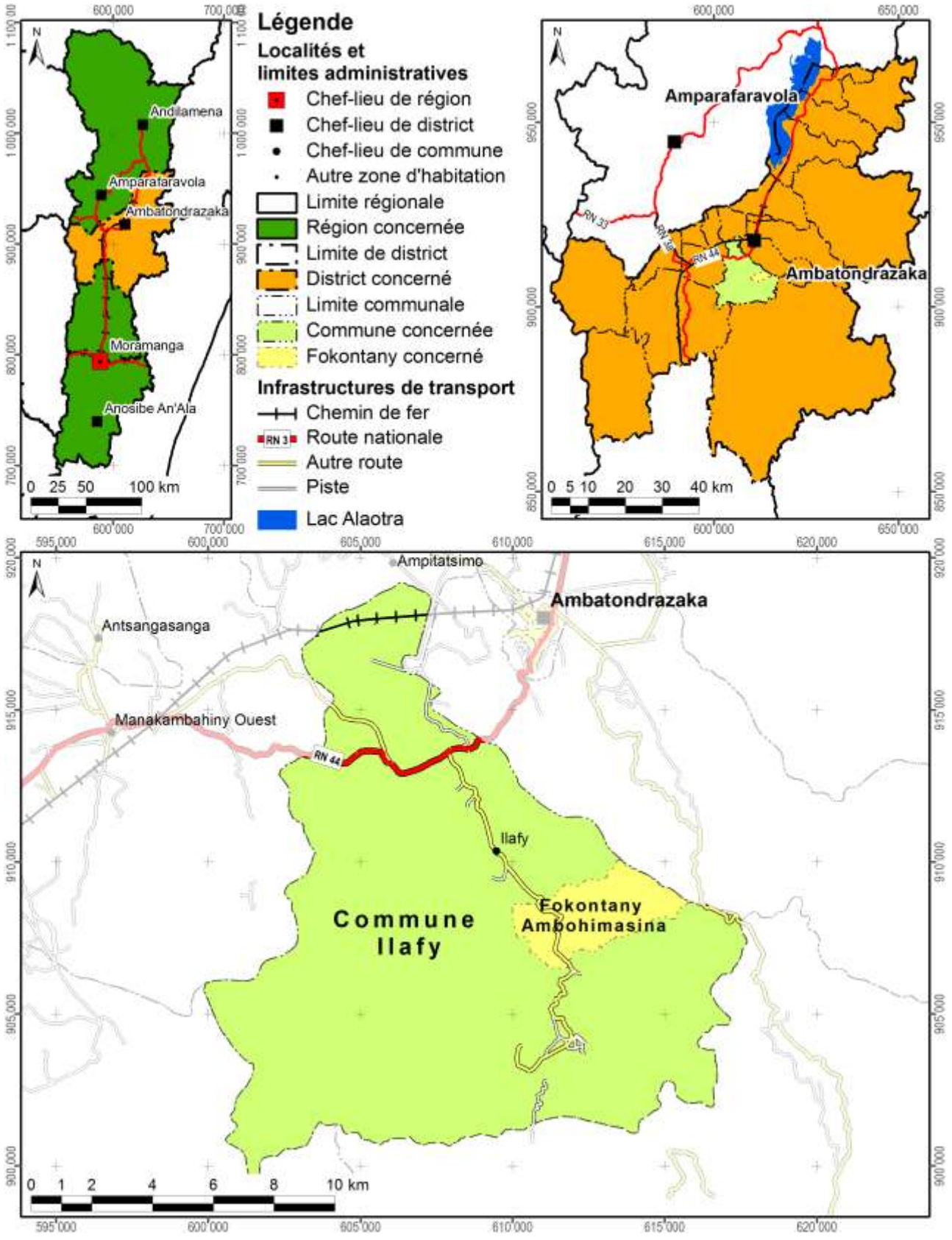
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ilafy en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1268	690	435	416 ménages	340 ménages	76 ménages	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

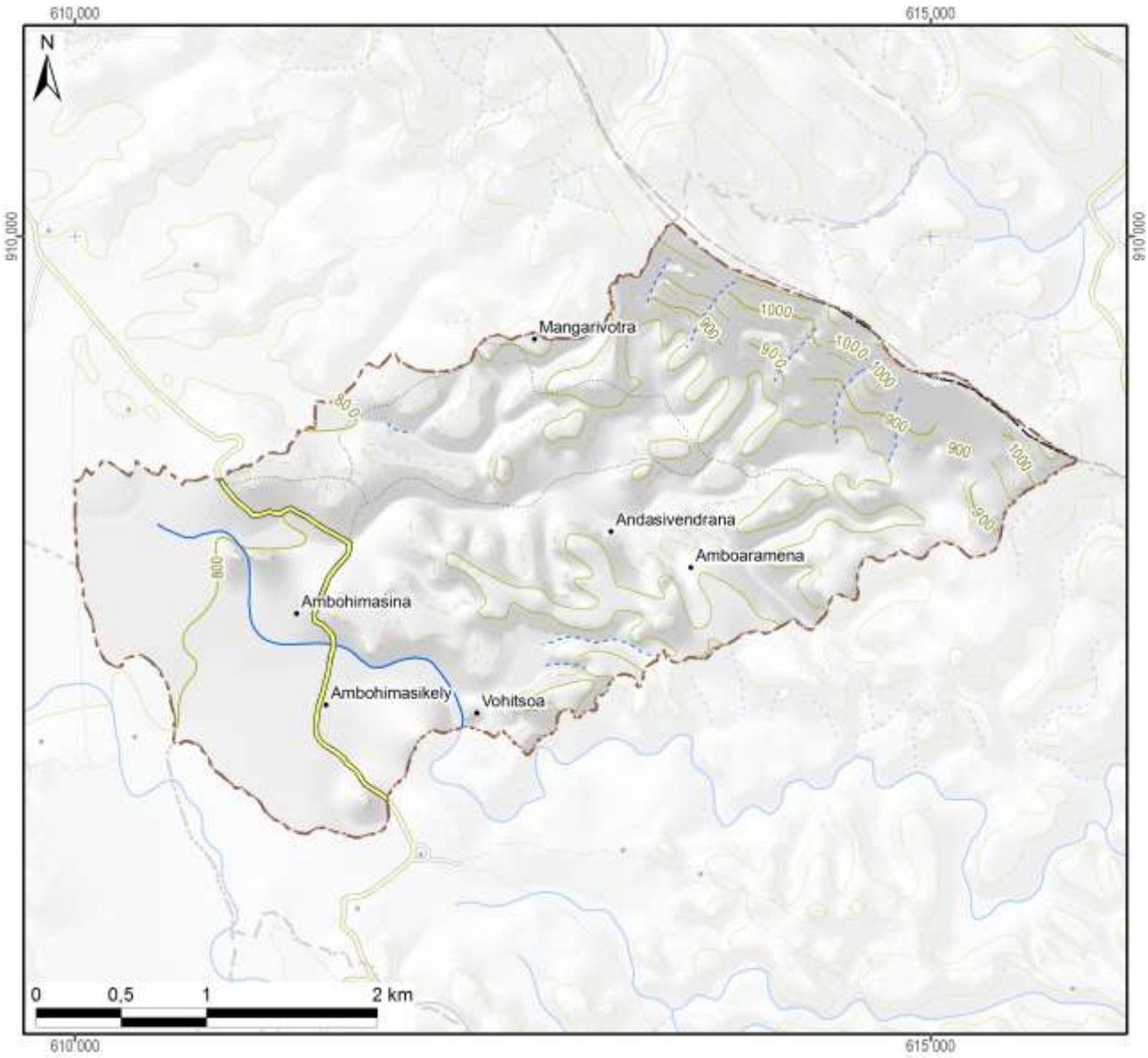
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2011

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
430	Absence de données	35	30	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,40 km²**



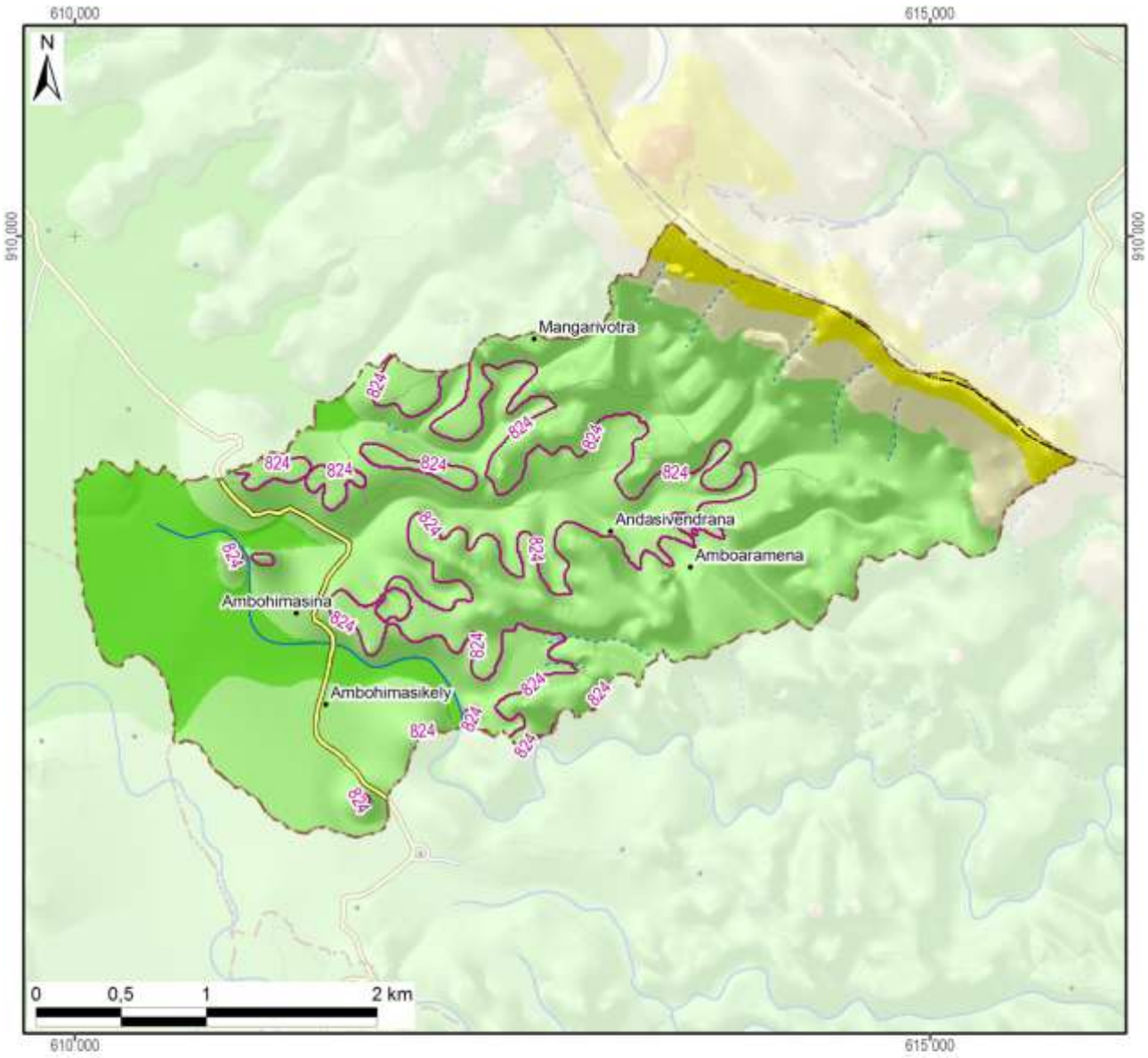
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohimasina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



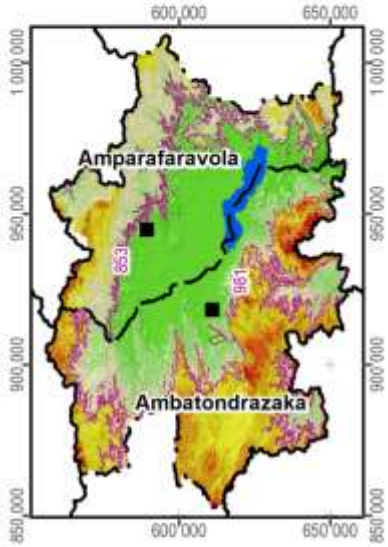
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

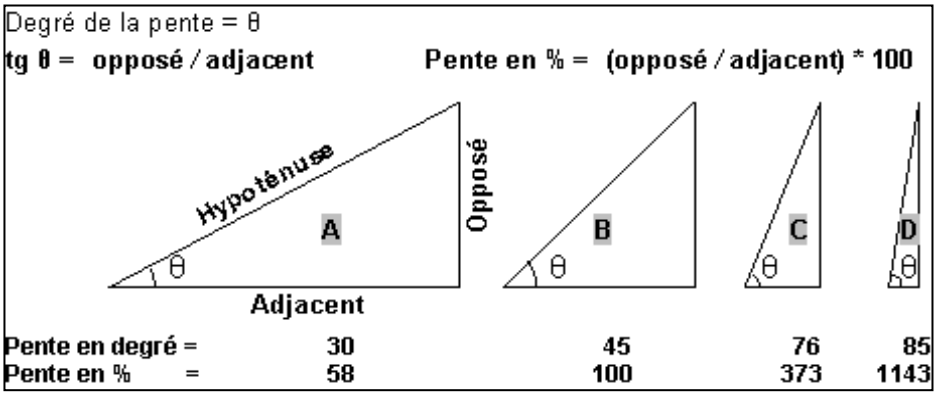
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	793 m
Altitude maximale dans le fokontany	1078 m
Altitude moyenne pondérée	**842 m**
Altitude médiane du fokontany	**824 m**



Carte 3 : L'altitude

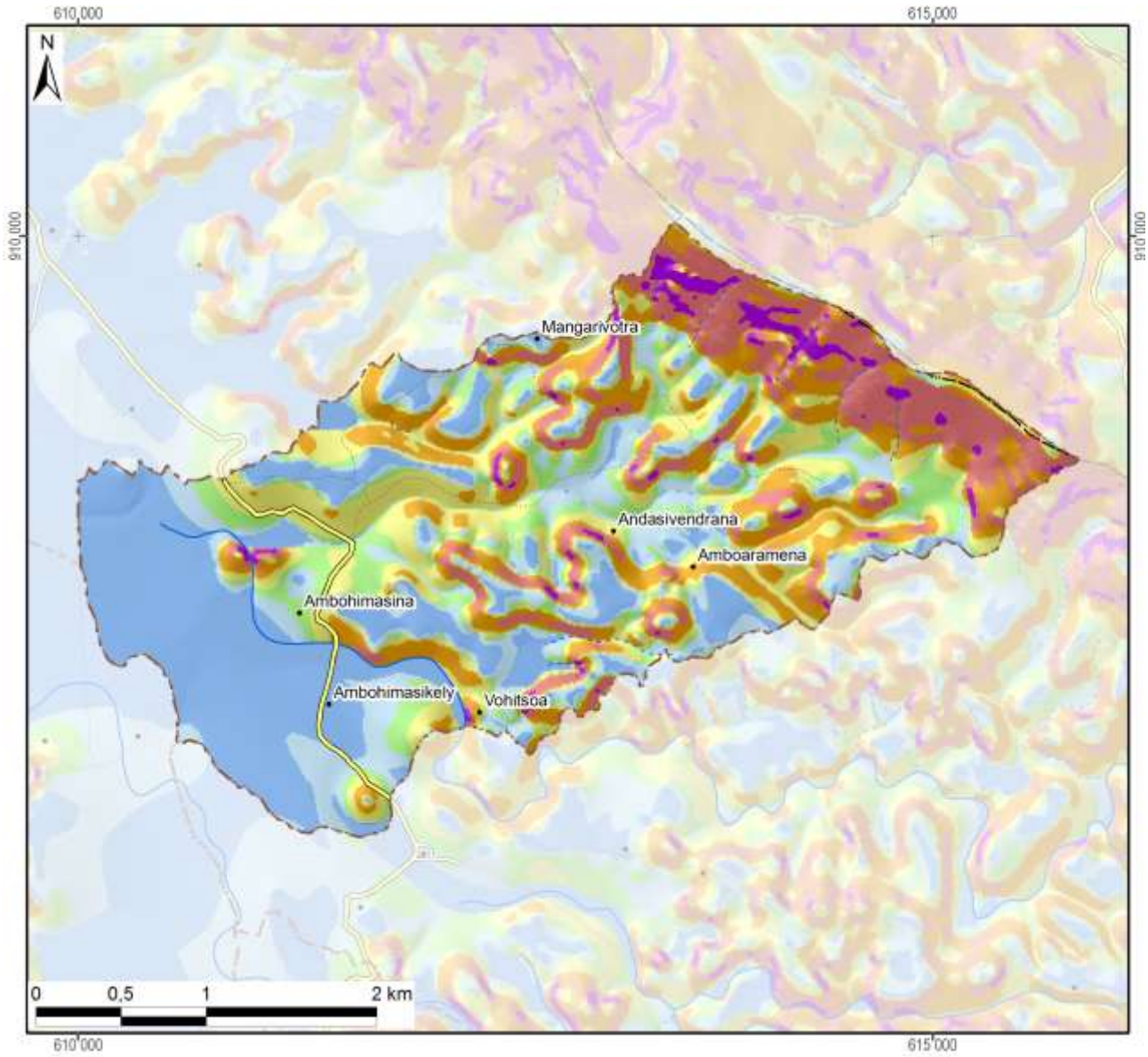
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

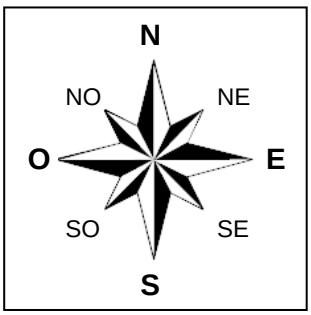


Légende

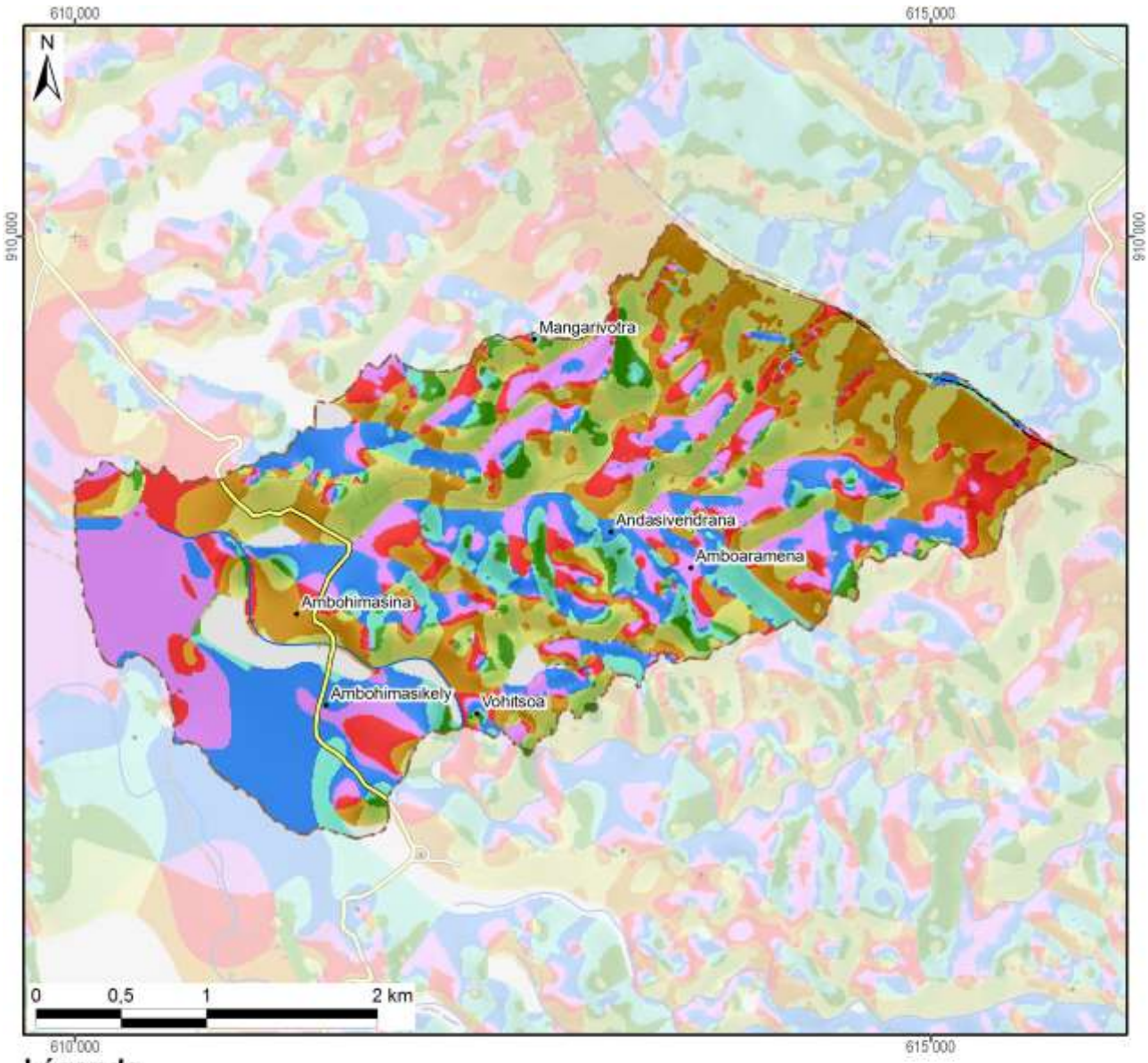
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	264 ha	(25%)
2 - 5 % : pente douce	165 ha	(16%)
5 - 8 % : pente modérée	111 ha	(11%)
8 - 15 % : pente assez forte	180 ha	(17%)
15 - 30 % : pente forte	163 ha	(16%)
30 - 60 % : pente raide	135 ha	(13%)
> 60 : pente très raide	21 ha	(2%)
Total du fokontany	**1040 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

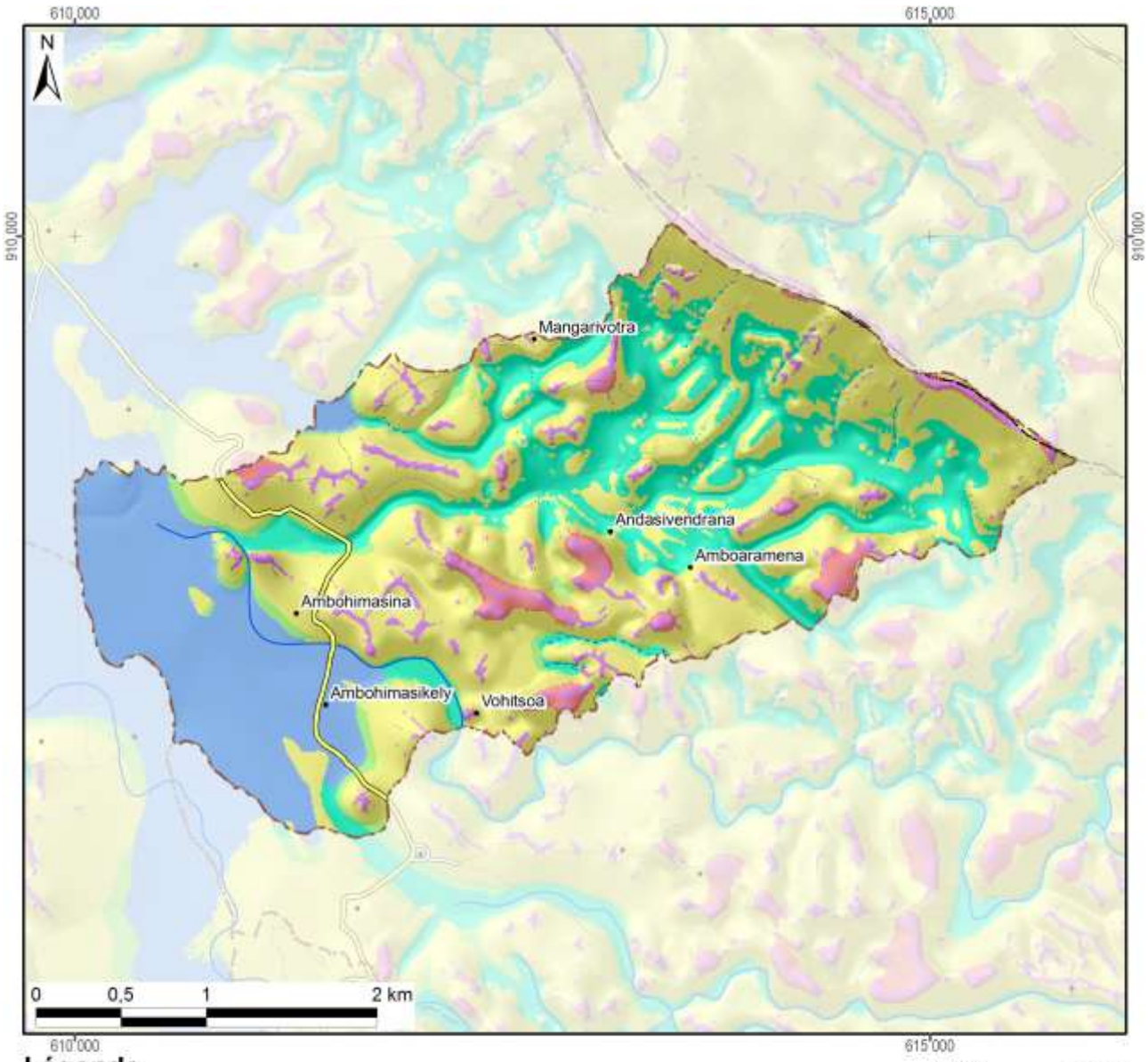
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	30 ha	(3%)
Nord	172 ha	(17%)
Nord-Est	74 ha	(7%)
Est	37 ha	(4%)
Sud-Est	78 ha	(8%)
Sud	161 ha	(15%)
Sud-Ouest	204 ha	(20%)
Ouest	109 ha	(11%)
Nord-Ouest	174 ha	(17%)
Total du fokontany	**1040 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

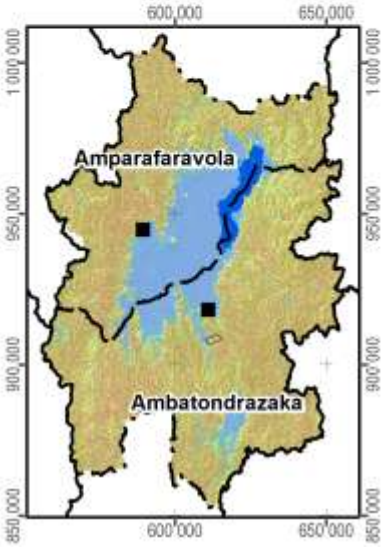
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	181 ha	(17%)
Bas-fonds	233 ha	(22%)
Bas de pente	36 ha	(4%)
Versant	510 ha	(49%)
Zone sommitale	30 ha	(3%)
Crête	49 ha	(5%)
Total du fokontany	**1040 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

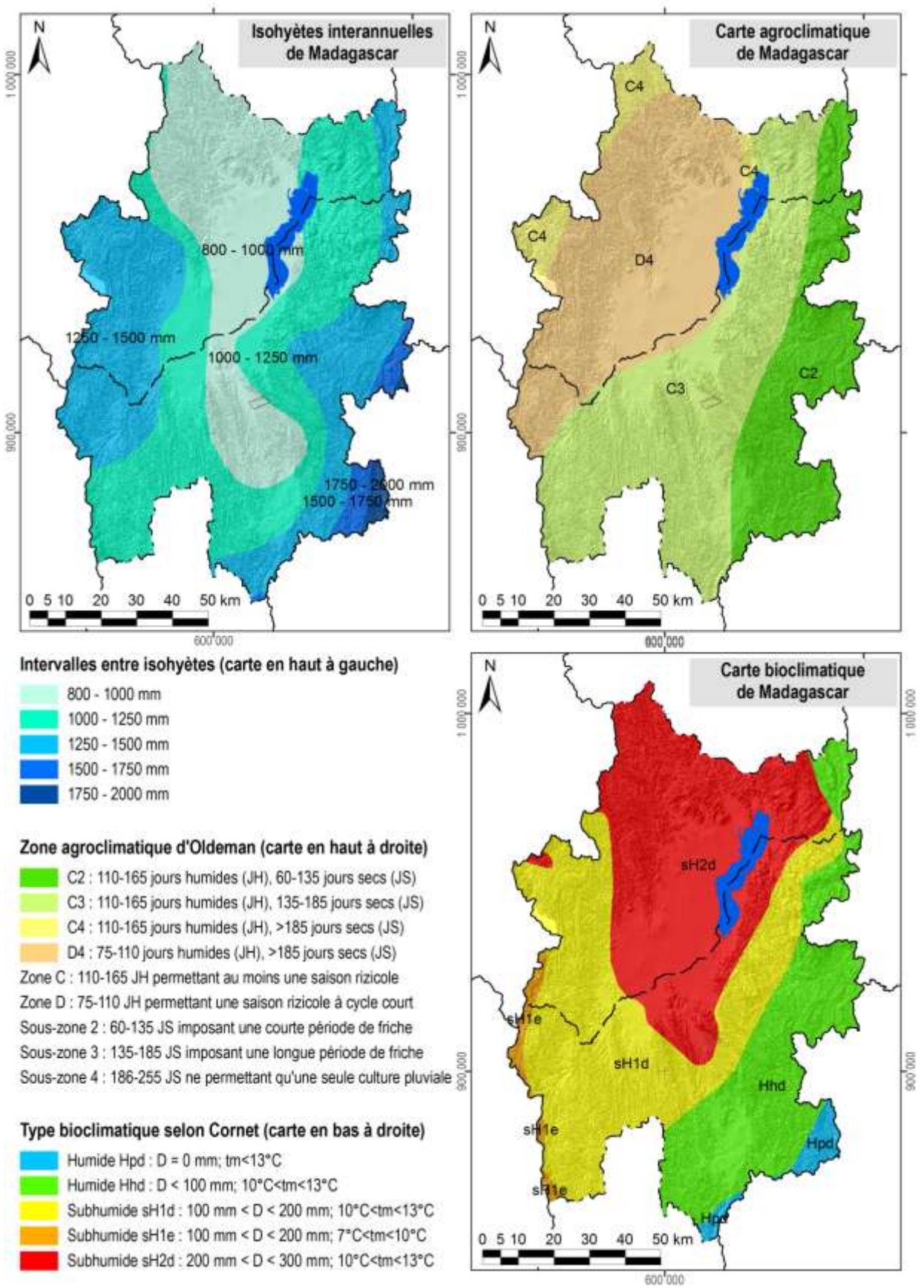
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

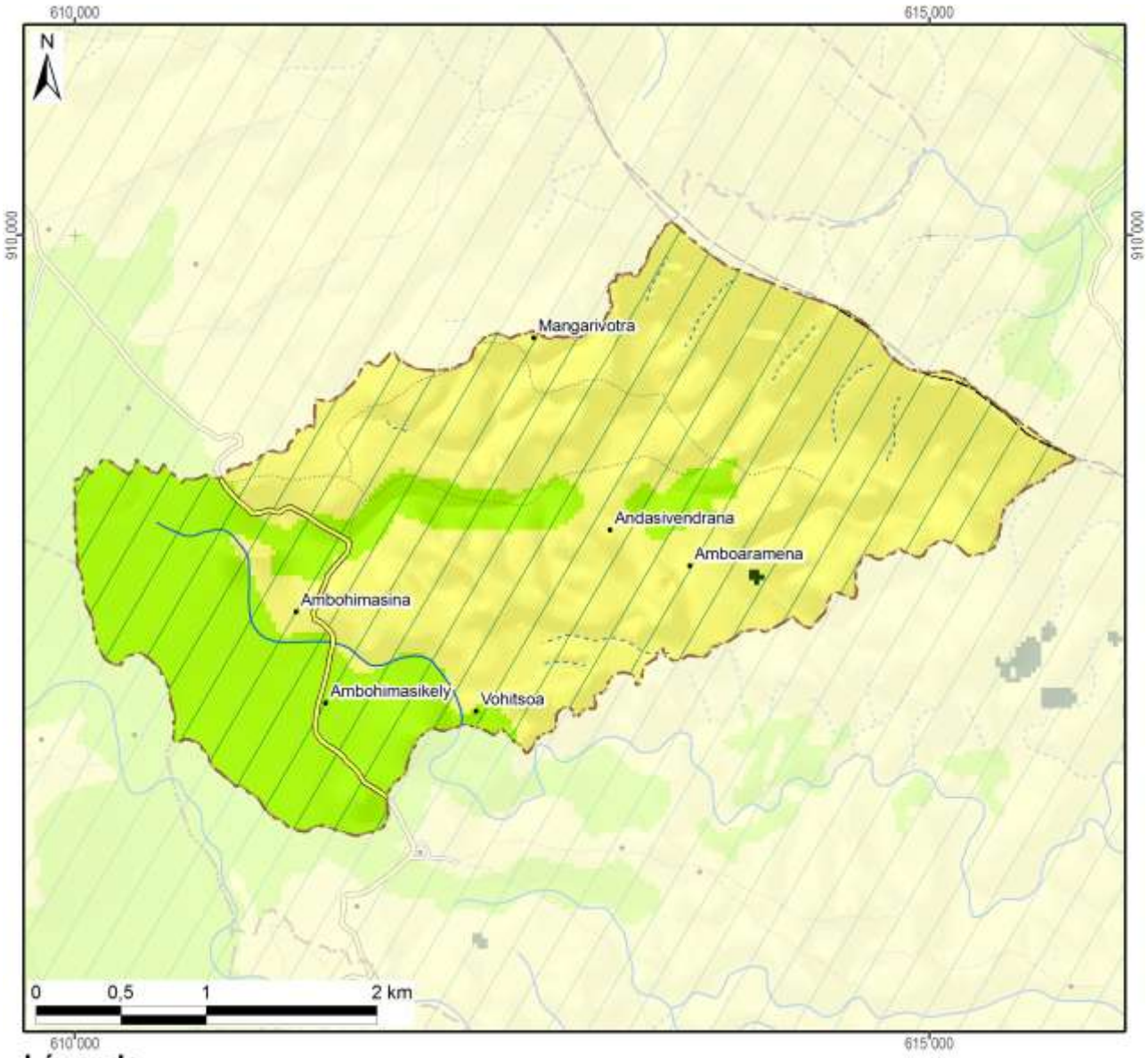
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

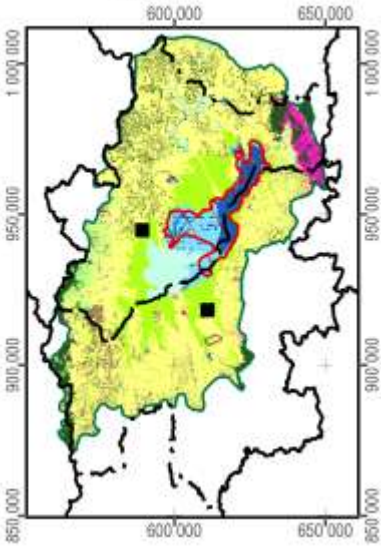
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1040 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	1 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	727 ha	(70%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	312 ha	(30%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1040 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

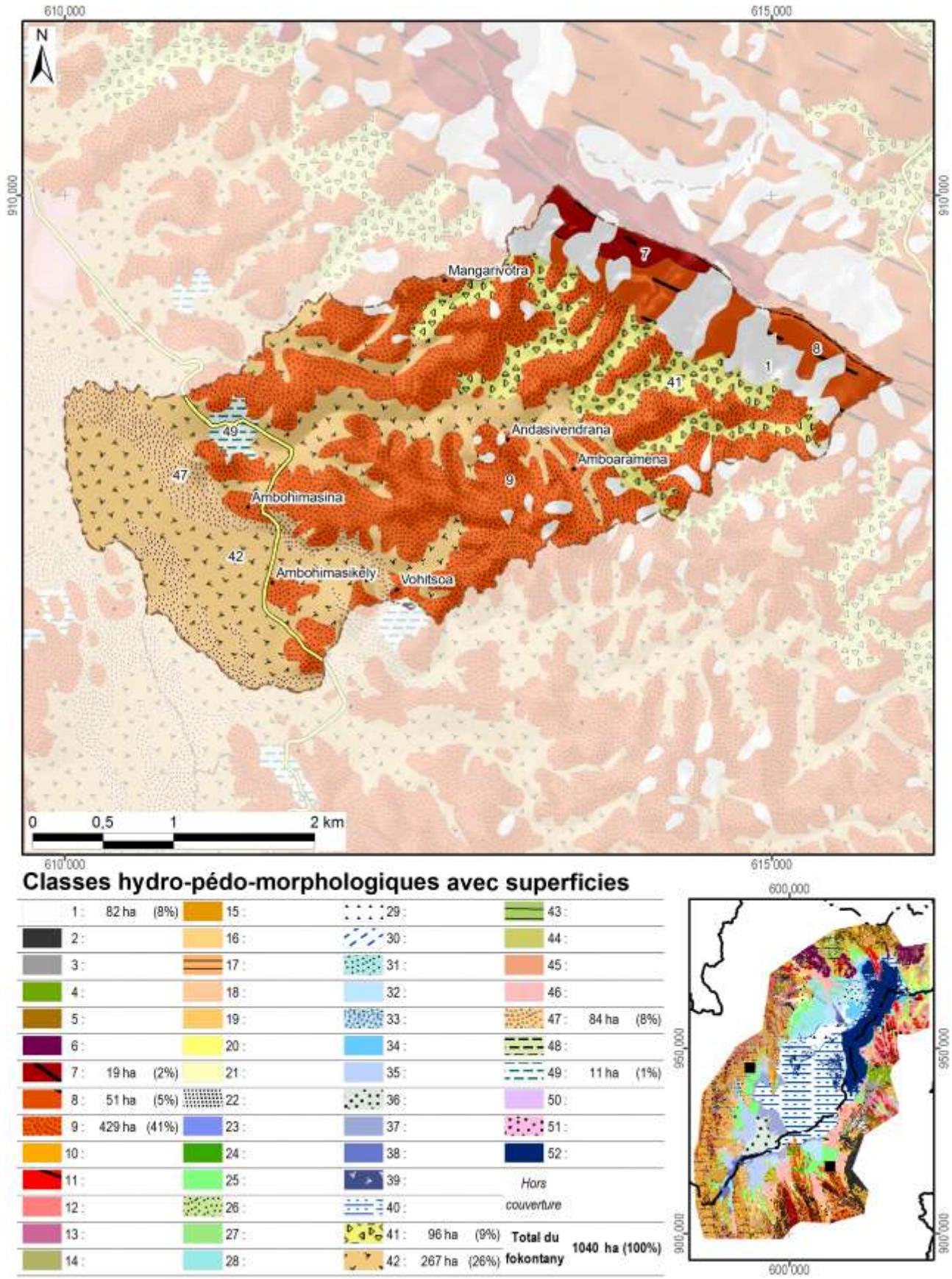
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohimasina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



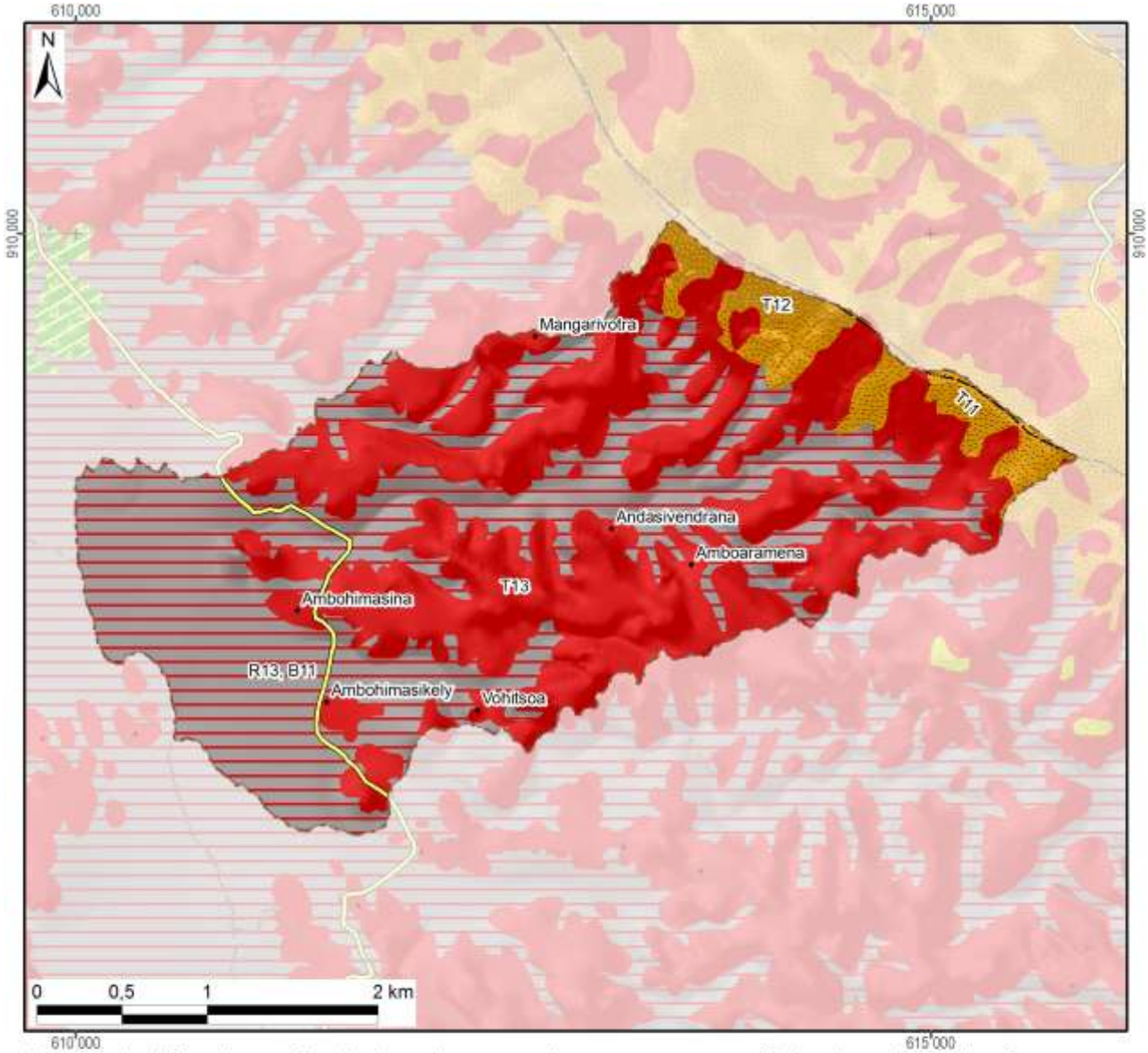
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :	Favorable	
R2 :			B2 :			T2 :		
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :	Utilsable	
R5 :			B5 :			T5 :		
R6 :	Utilisable		B6 :	Adapté avec irrigation		T6 :		
R7 :			B7 :			T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :			T9 :		
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :			B11 :	Inapte	458 ha	T11 :		51 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		19 ha
R13 :	Inapte	458 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	511 ha
Total des zones basses		458 ha	**Total du fokontany**		**1040 ha**	Total des zones hautes		582 ha

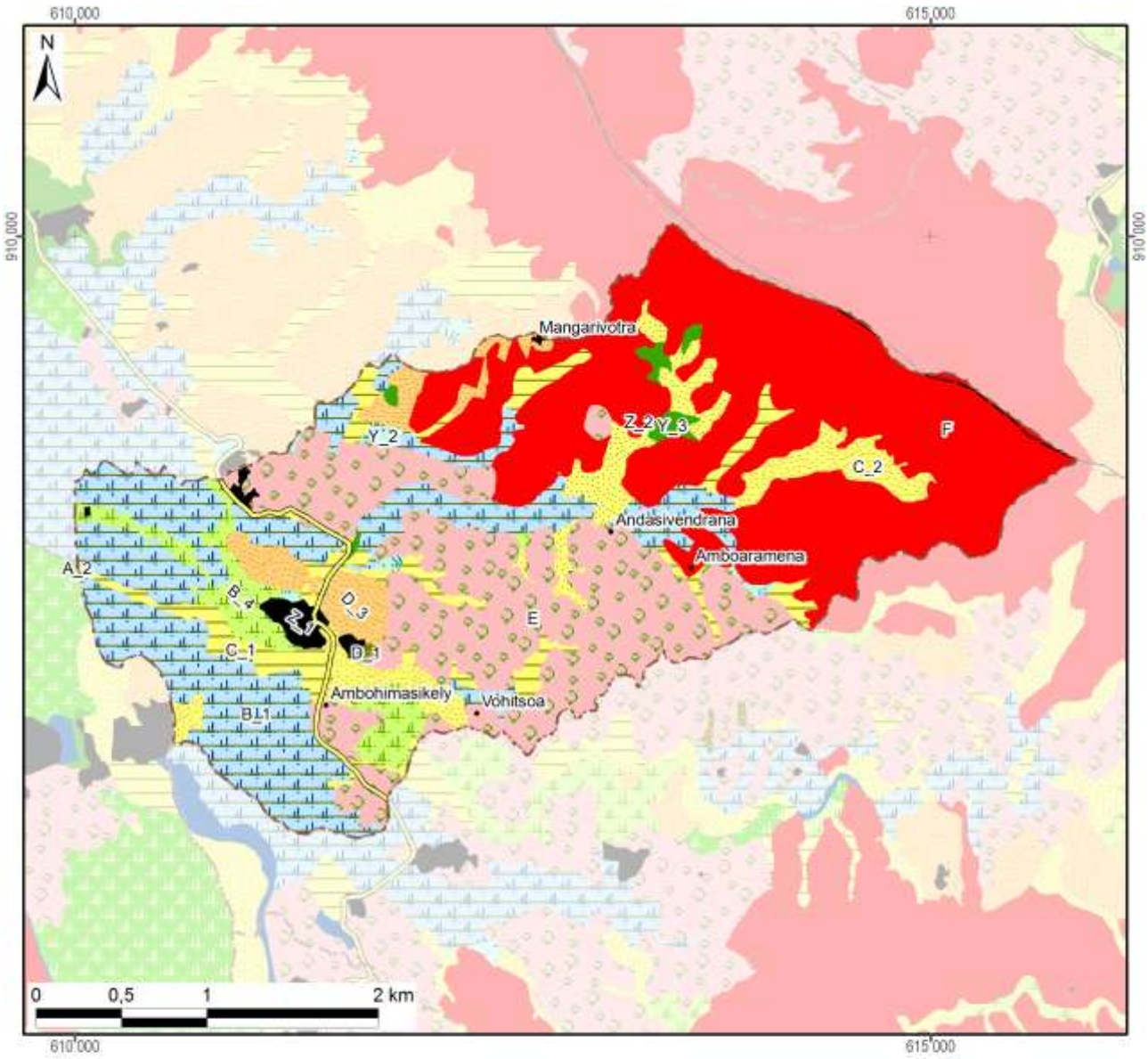
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohimasina et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	243 ha	(23%)
A_2: RBME sans contre-saison	0 ha	(0%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	354 ha	(34%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison	208 ha	(20%)	Y_1: Plan et cours d'eau		
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais	5 ha	(1%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	9 ha	(1%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	40 ha	(4%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	60 ha	(6%)	Z_1: Habitations	11 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	70 ha	(7%)	Z_2: Infrastructures	0 ha	(0%)
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	1 ha	(0%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	37 ha	(4%)	**Total du fokontany**	**1040 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

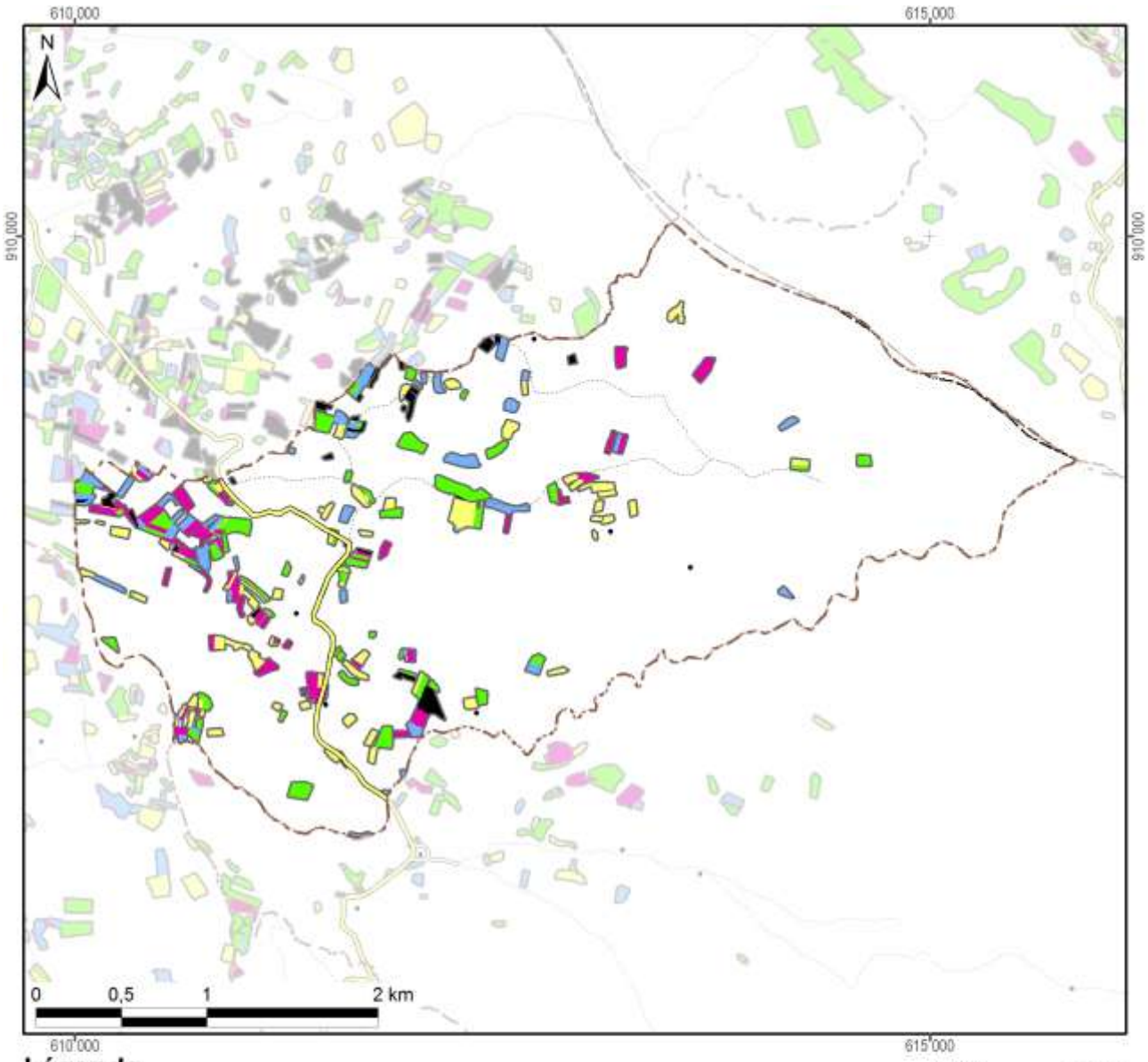
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohimasina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

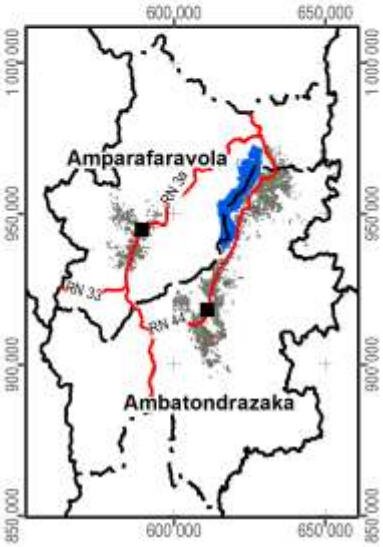
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	4 groupements
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

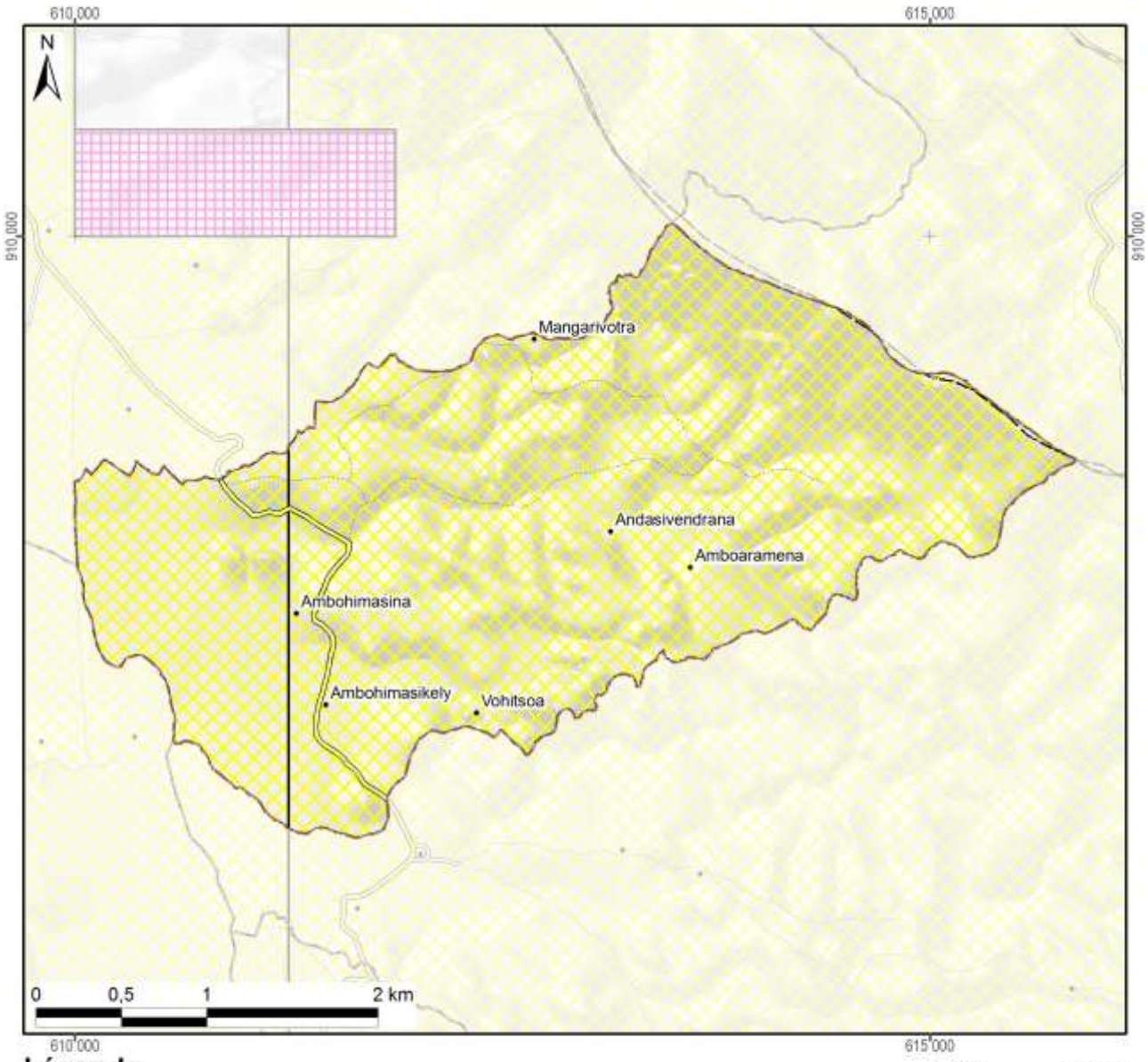
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	16,5 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	17,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	13,6 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	13,9 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	5,0 ha
Parcelles suivies en 2007/08	20,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	36,3 ha
Parcelles suivies en 2009/10	49,6 ha
Parcelles suivies en 2010/11	50,4 ha
Parcelles suivies en 2011/12	16,6 ha
Total du fokontany	**1039,6 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

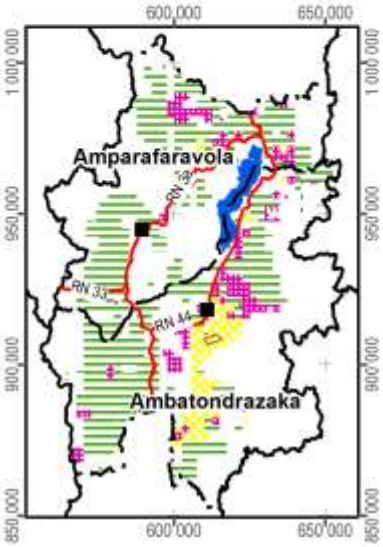
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	1040 ha	(100%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier		
Total du fokontany	**1040 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany: Aucune substance recherchée ou exploitée

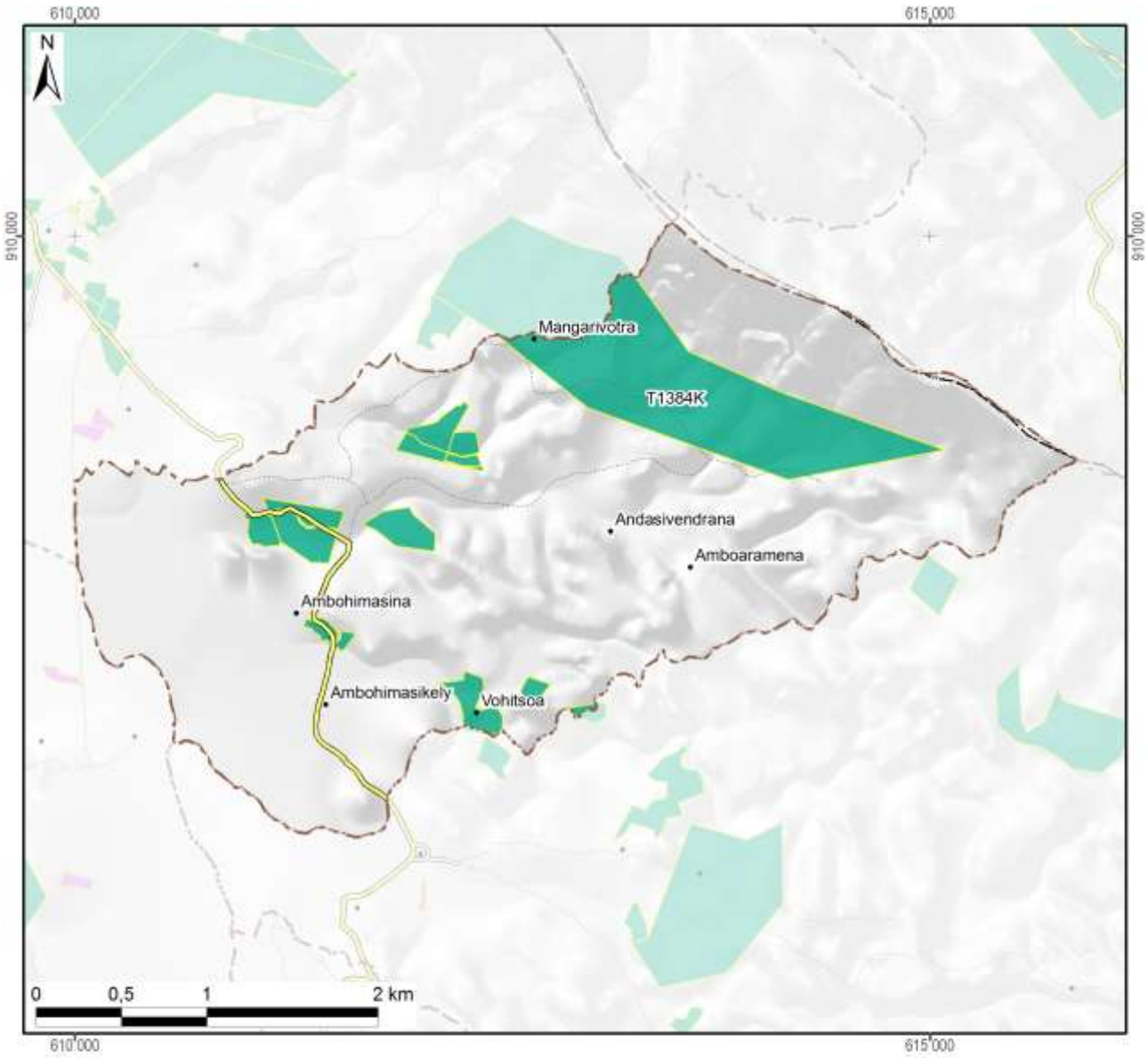


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

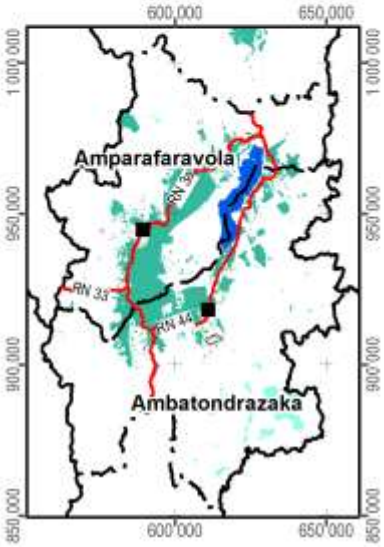
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohimasina, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ilafy.

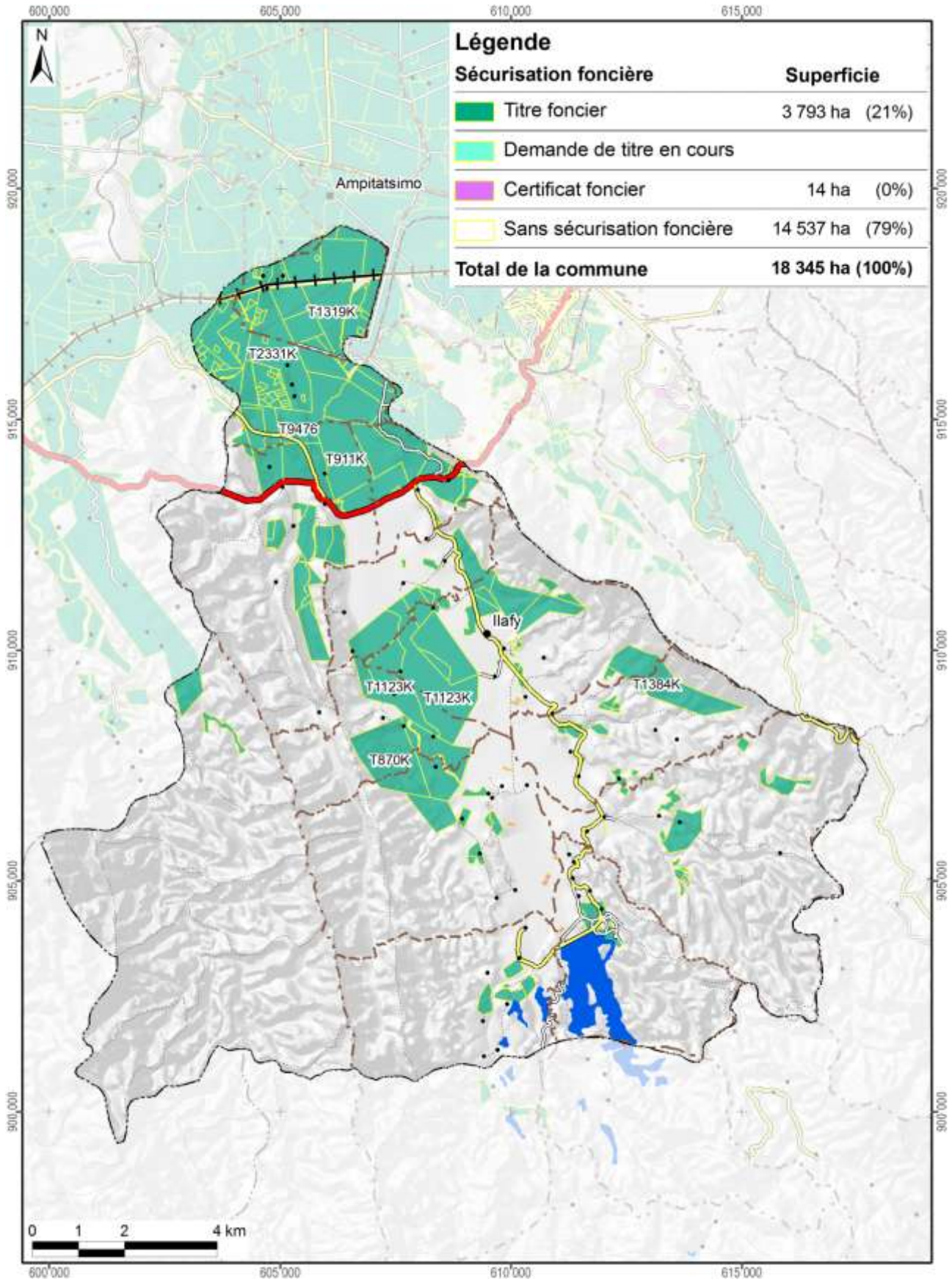


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	145 ha	(14%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	894 ha	(86%)
Total du fokontany	**1040 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ilafy (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

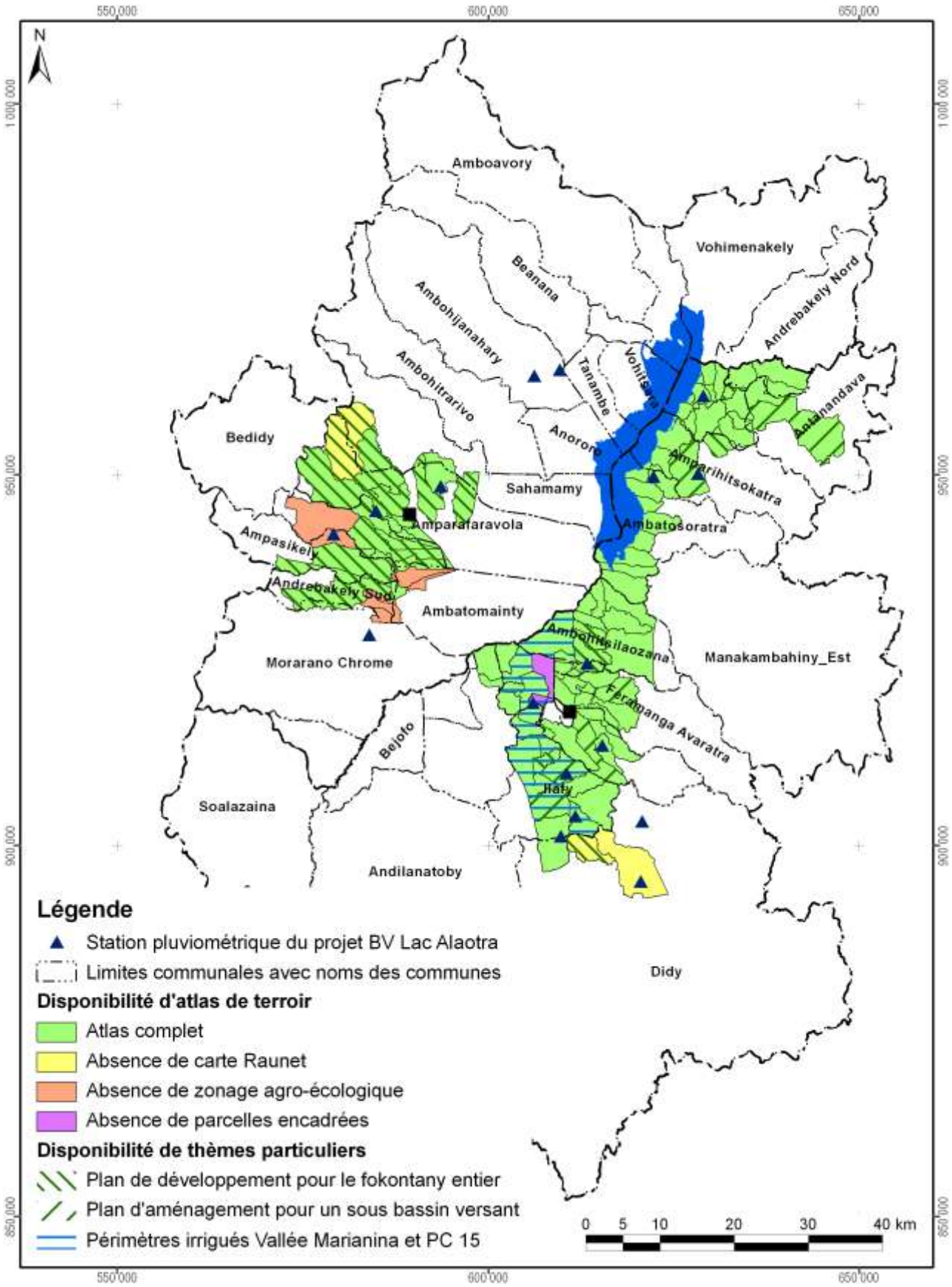
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohimasina

Informations de base

Commune rurale :	**Ilafy**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**10,40 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1040 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1040 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1040 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	66,7 ha (6,4%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	145 ha (14%)
Surface couverte par des permis miniers :	1040 ha (100%)
Nombre de population :	**1268**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune Ambatondrazaka Suburbaine





Atlas de terroir du fokontany AMBALABAKO



afd AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

cirad LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambalabako, Chef fokontany, Délégué communal
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

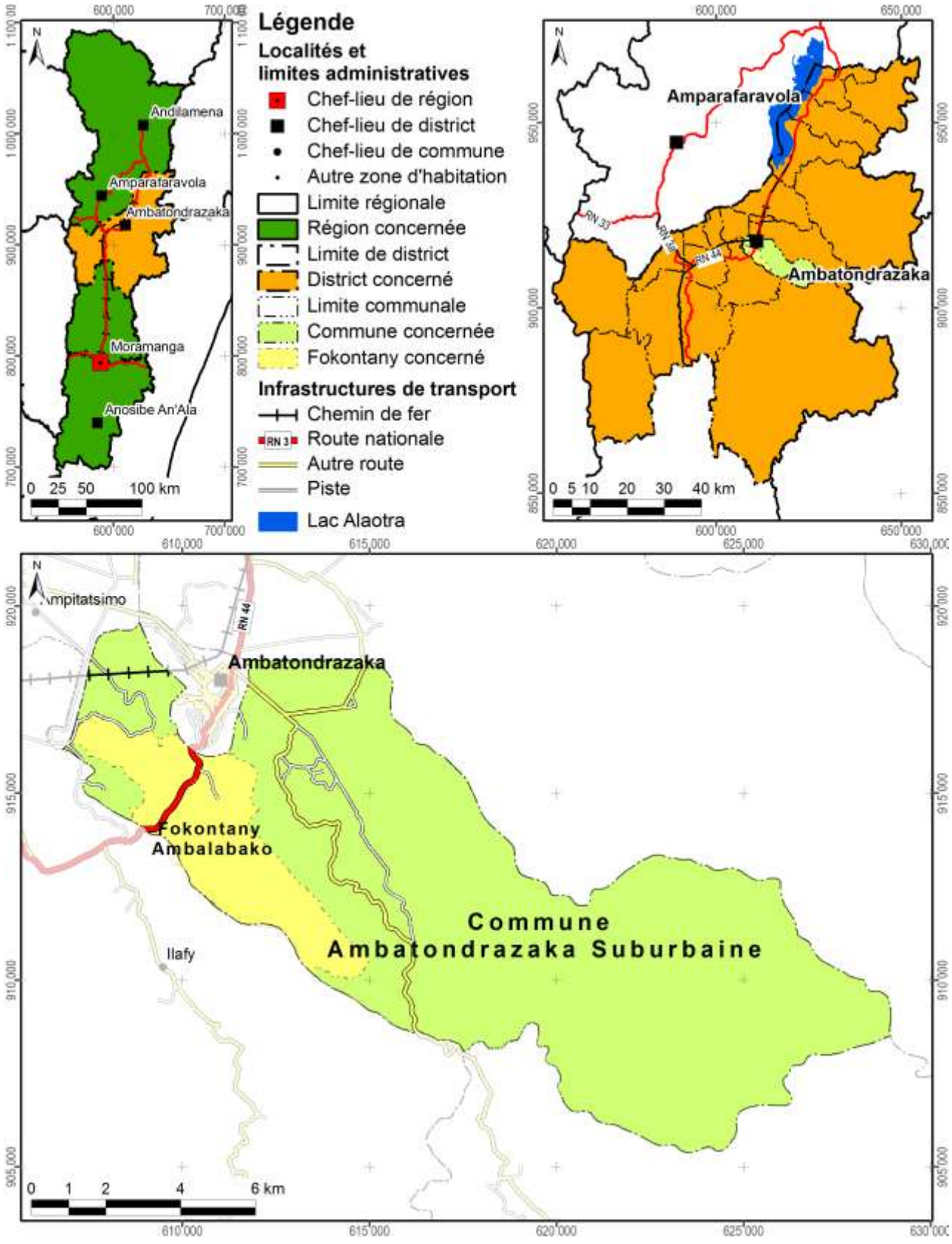
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatondrazaka Suburbaine en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2705	1379	525	689 ménages	370 ménages	325 ménages	28 ménages

Accès aux infrastructures et services

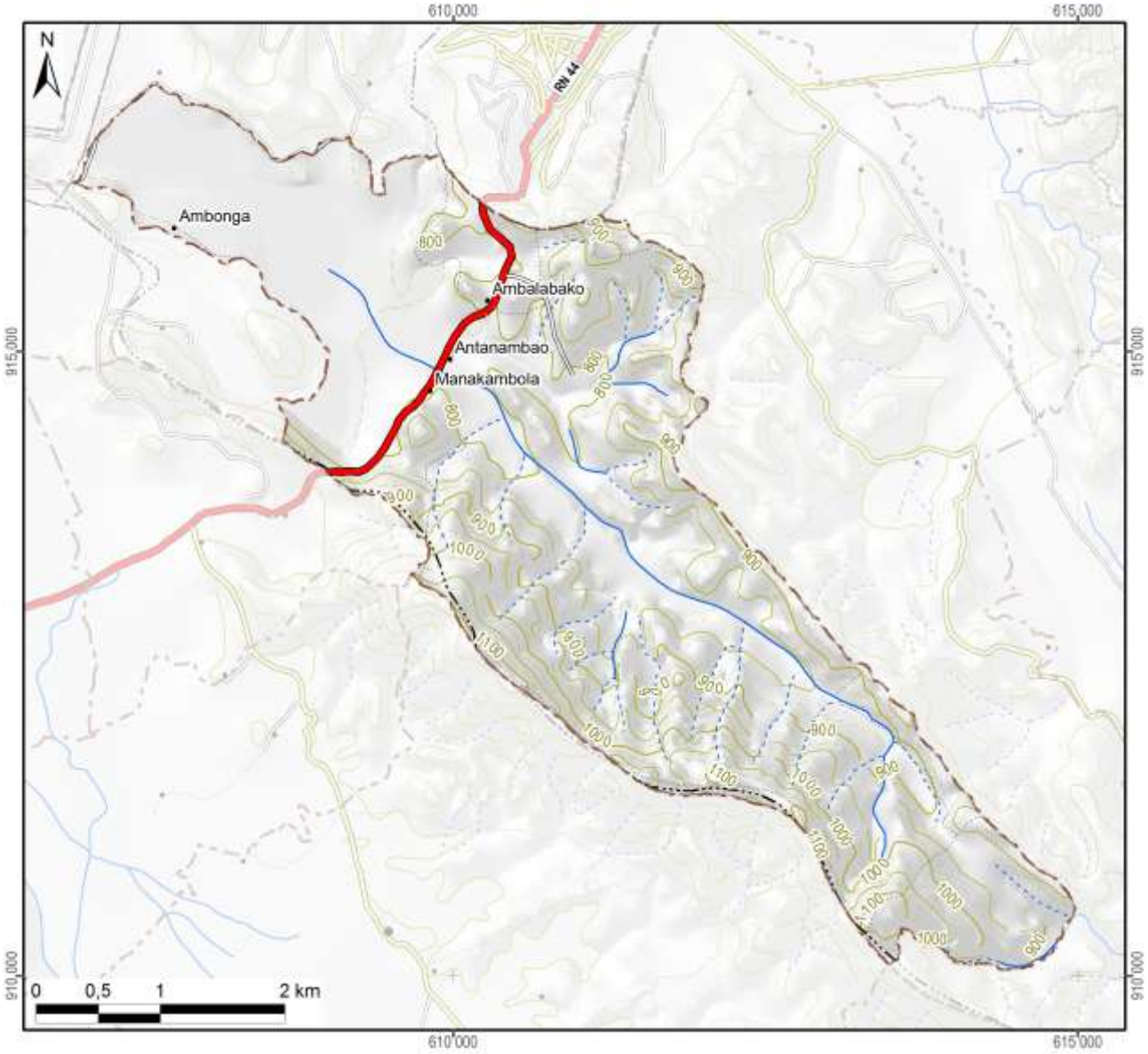
Accessibilité du fokontany[1]	RN 44
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, CECAM, BOA, MICROCRED
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Délégué communal pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
792	Absence de données	38	62	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

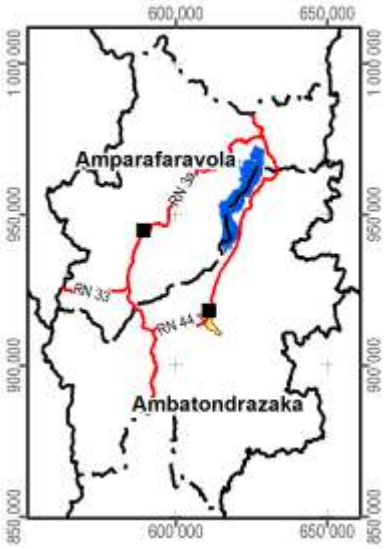
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**17,90 km²**



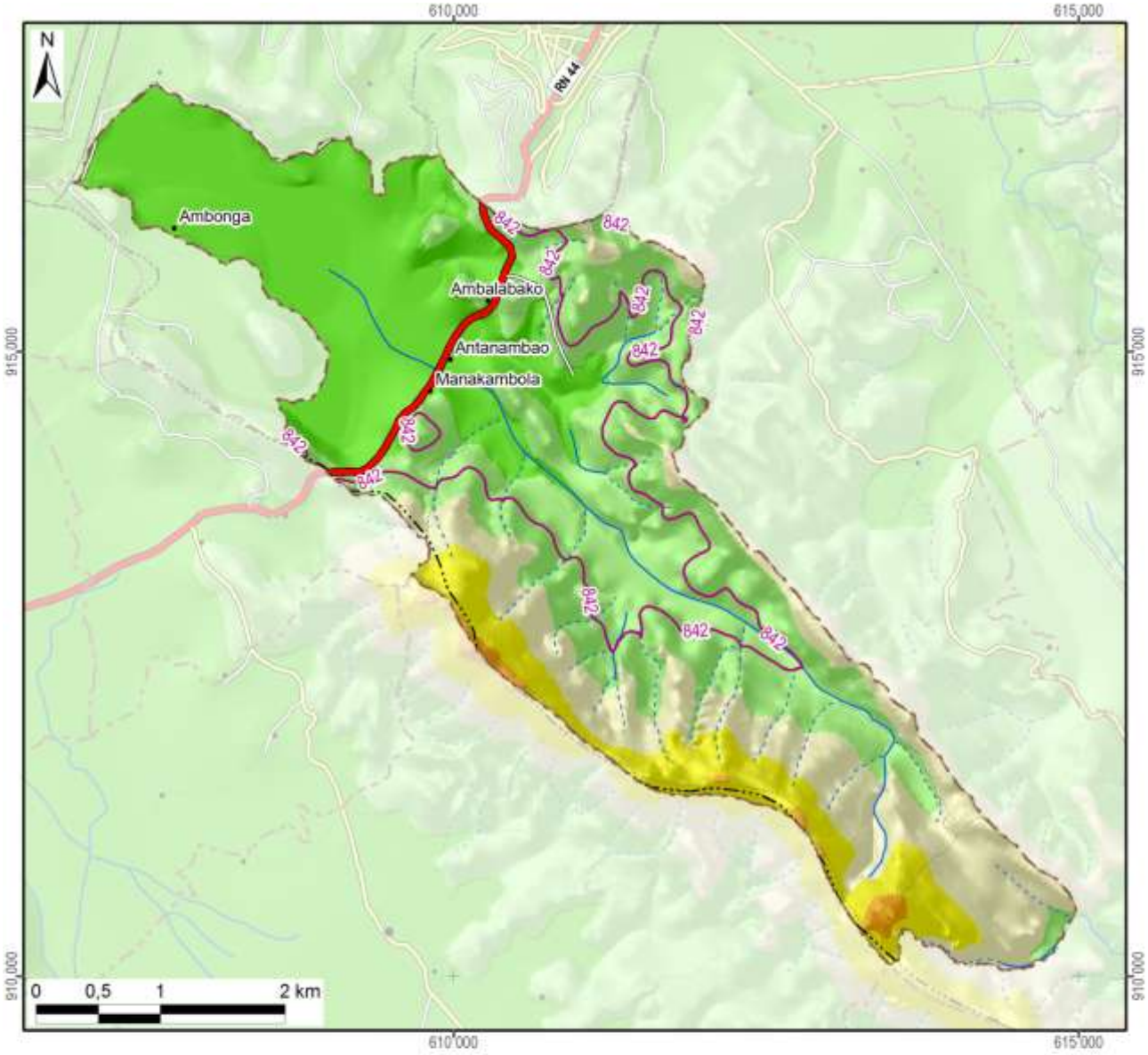
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambalabako sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



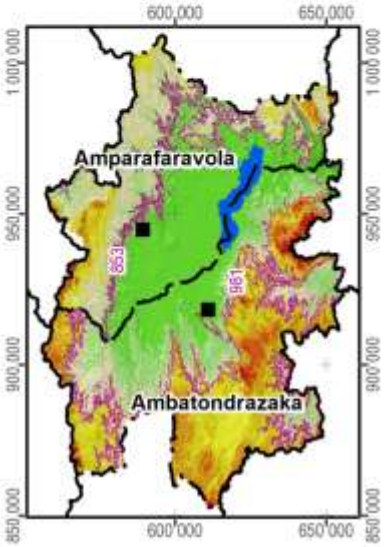
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

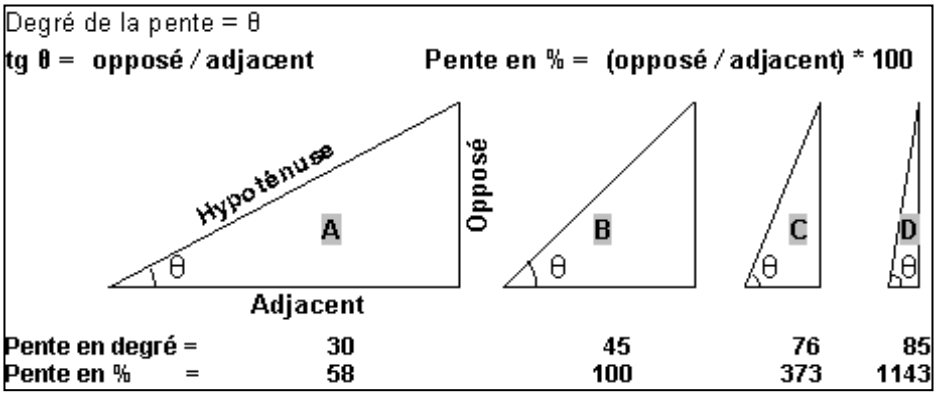
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	766 m
Altitude maximale dans le fokontany	1233 m
Altitude moyenne pondérée	**865 m**
Altitude médiane du fokontany	**842 m**



Carte 3 : L'altitude

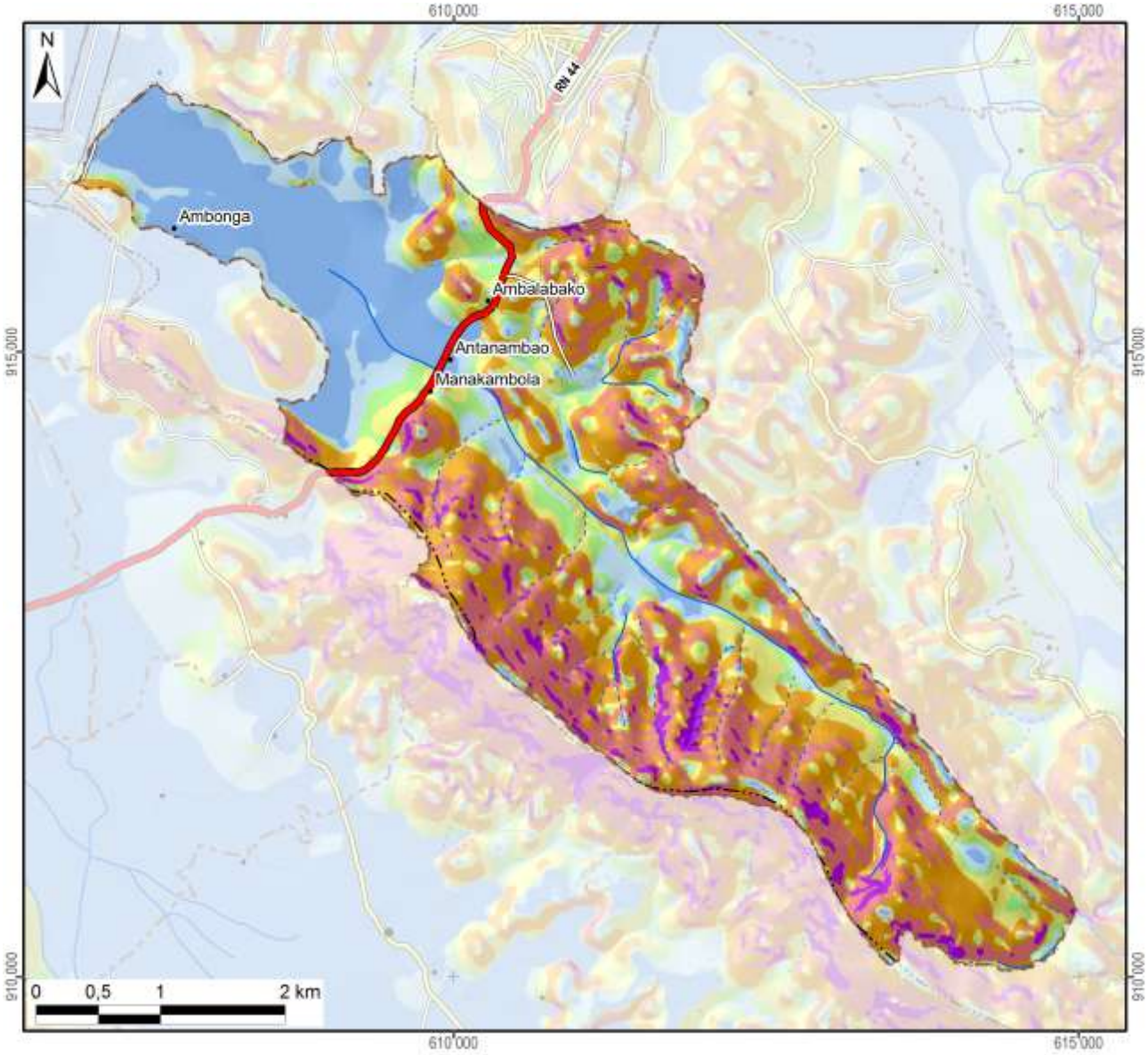
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

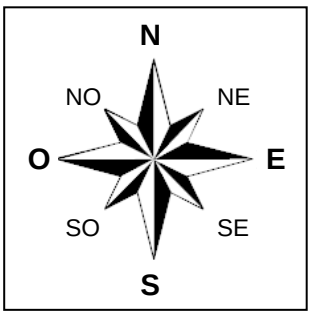


Légende

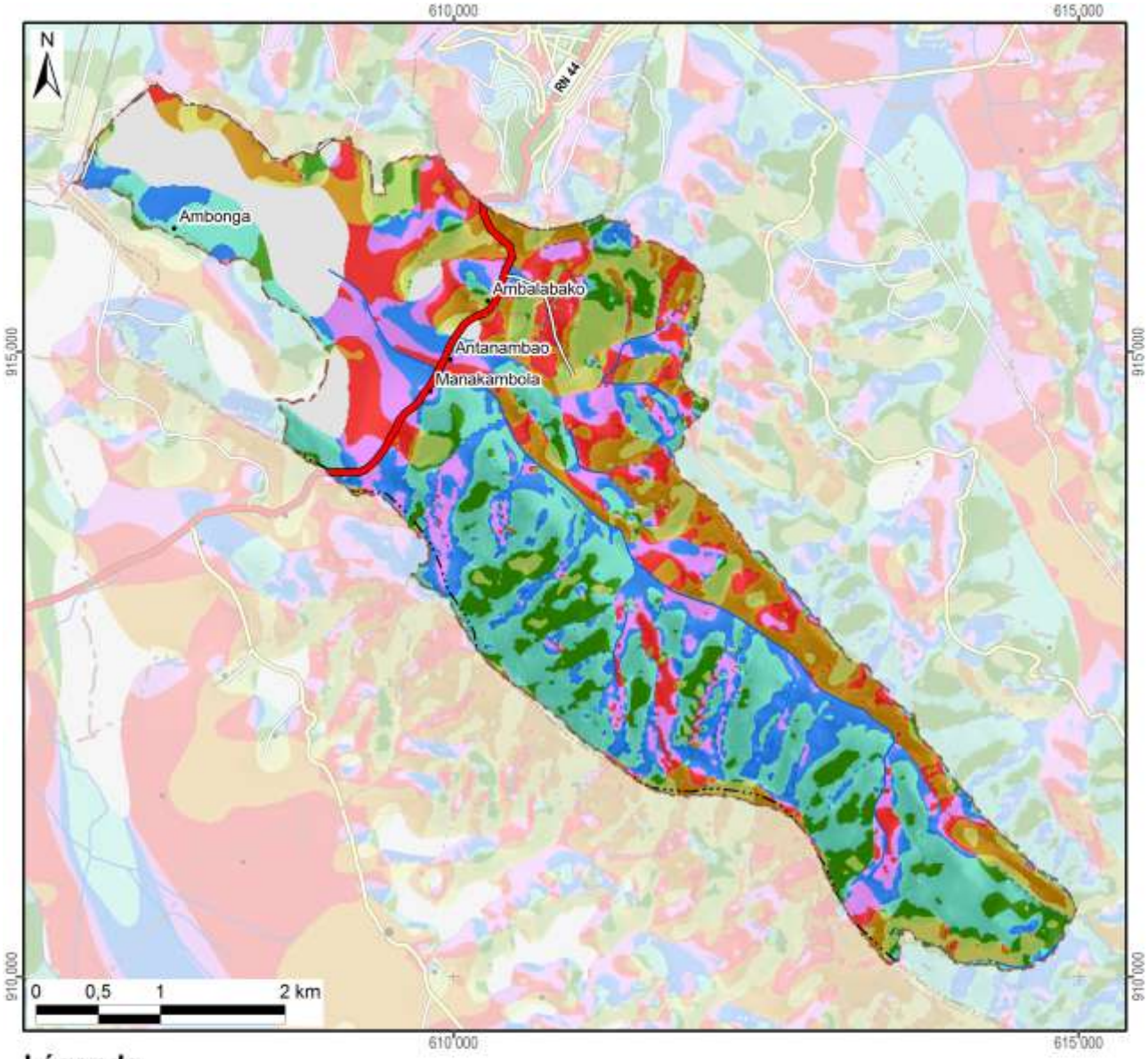
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	322 ha	(18%)
2 - 5 % : pente douce	193 ha	(11%)
5 - 8 % : pente modérée	125 ha	(7%)
8 - 15 % : pente assez forte	244 ha	(14%)
15 - 30 % : pente forte	430 ha	(24%)
30 - 60 % : pente raide	408 ha	(23%)
> 60 : pente très raide	66 ha	(4%)
Total du fokontany	**1790 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

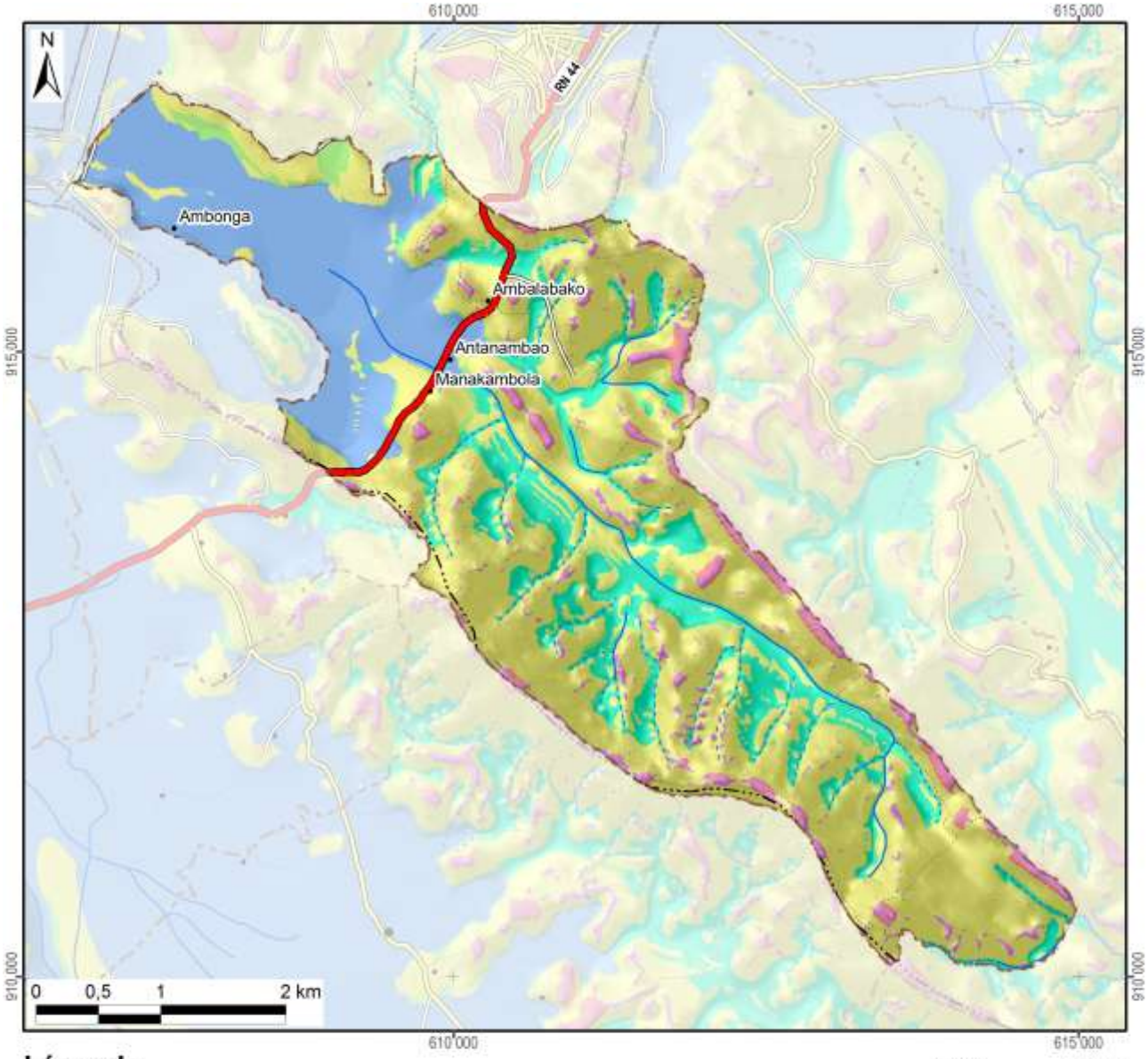
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	143 ha	(8%)
Nord	260 ha	(15%)
Nord-Est	427 ha	(24%)
Est	156 ha	(9%)
Sud-Est	92 ha	(5%)
Sud	111 ha	(6%)
Sud-Ouest	224 ha	(13%)
Ouest	198 ha	(11%)
Nord-Ouest	177 ha	(10%)
Total du fokontany	**1790 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

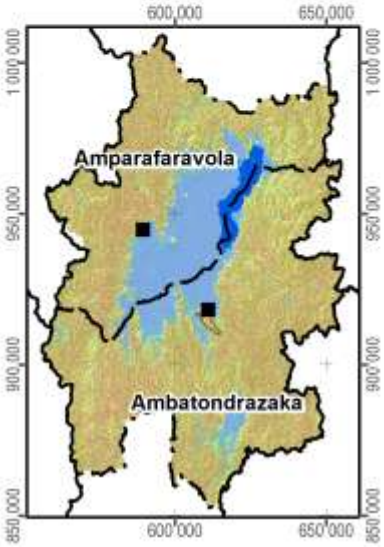
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	332 ha	(19%)
Bas-fonds	262 ha	(15%)
Bas de pente	80 ha	(4%)
Versant	1010 ha	(56%)
Zone sommitale	39 ha	(2%)
Crête	67 ha	(4%)
Total du fokontany	**1790 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

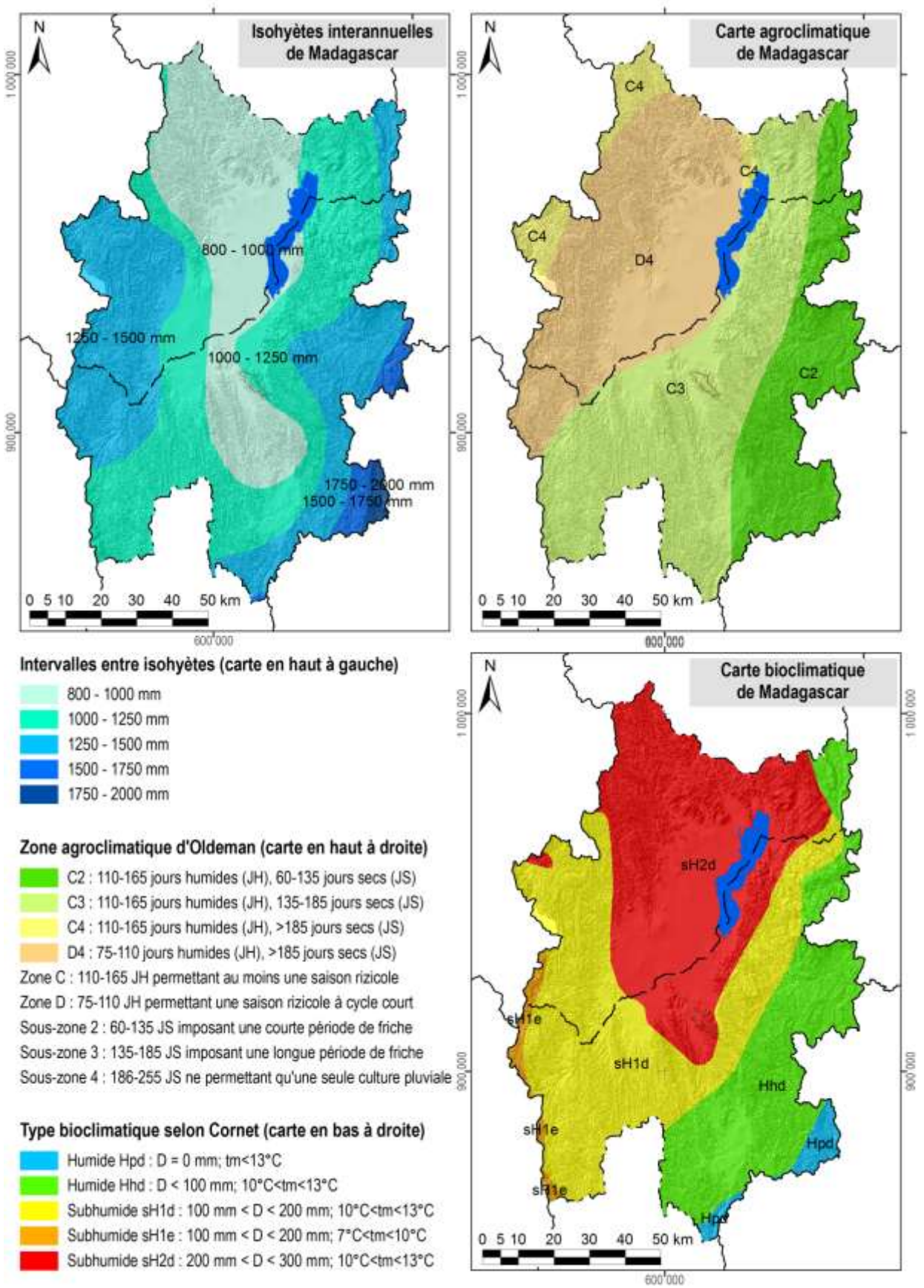
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

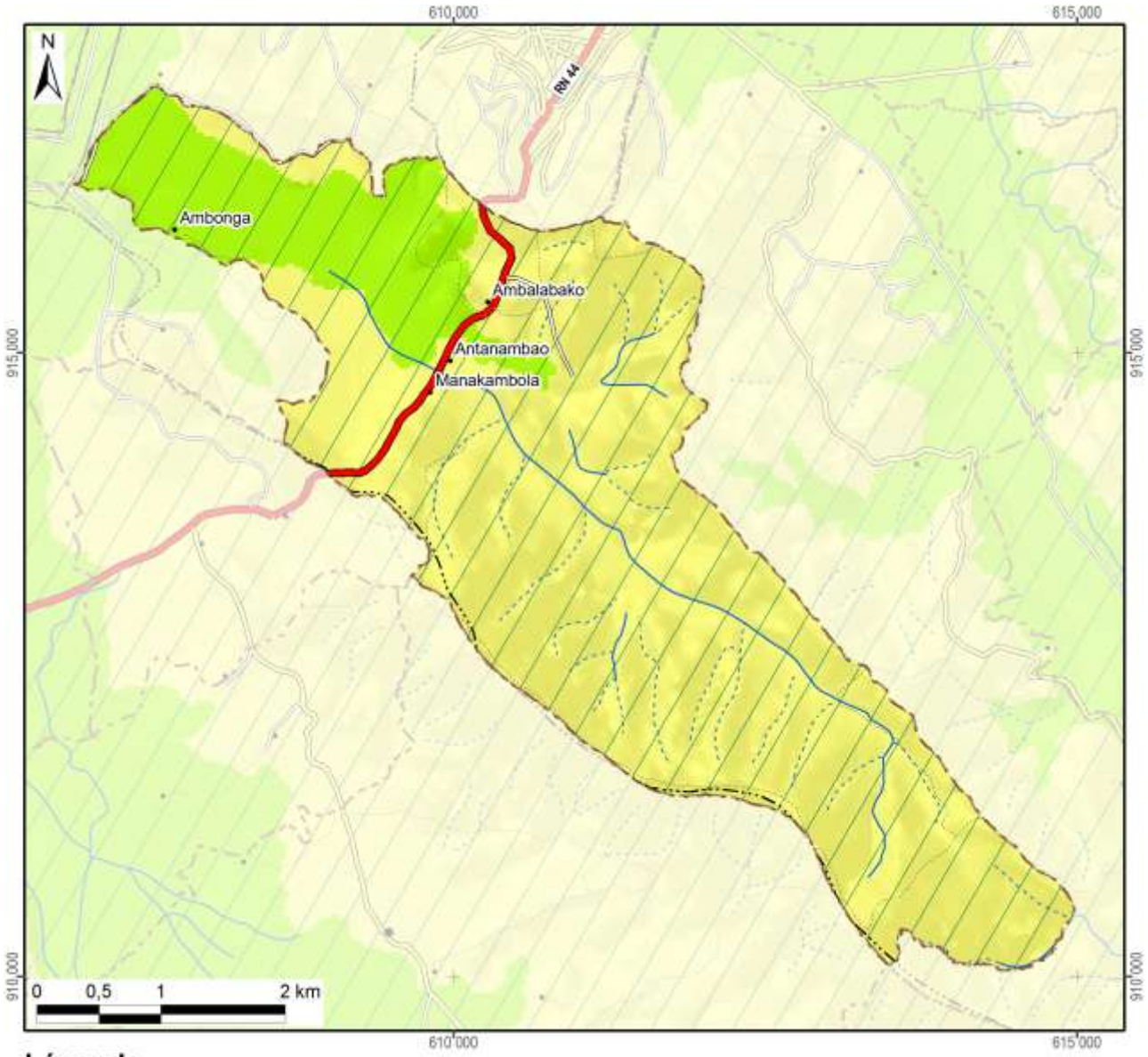
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

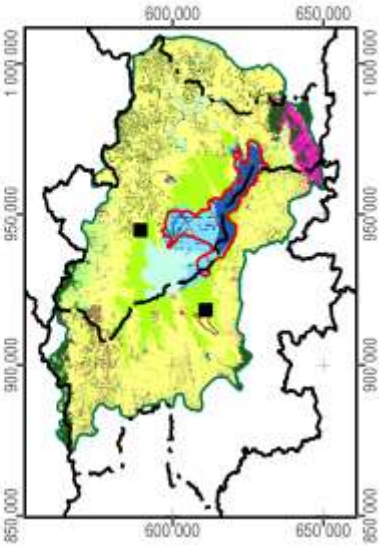
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1790 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	1473 ha	(82%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	317 ha	(18%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1790 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

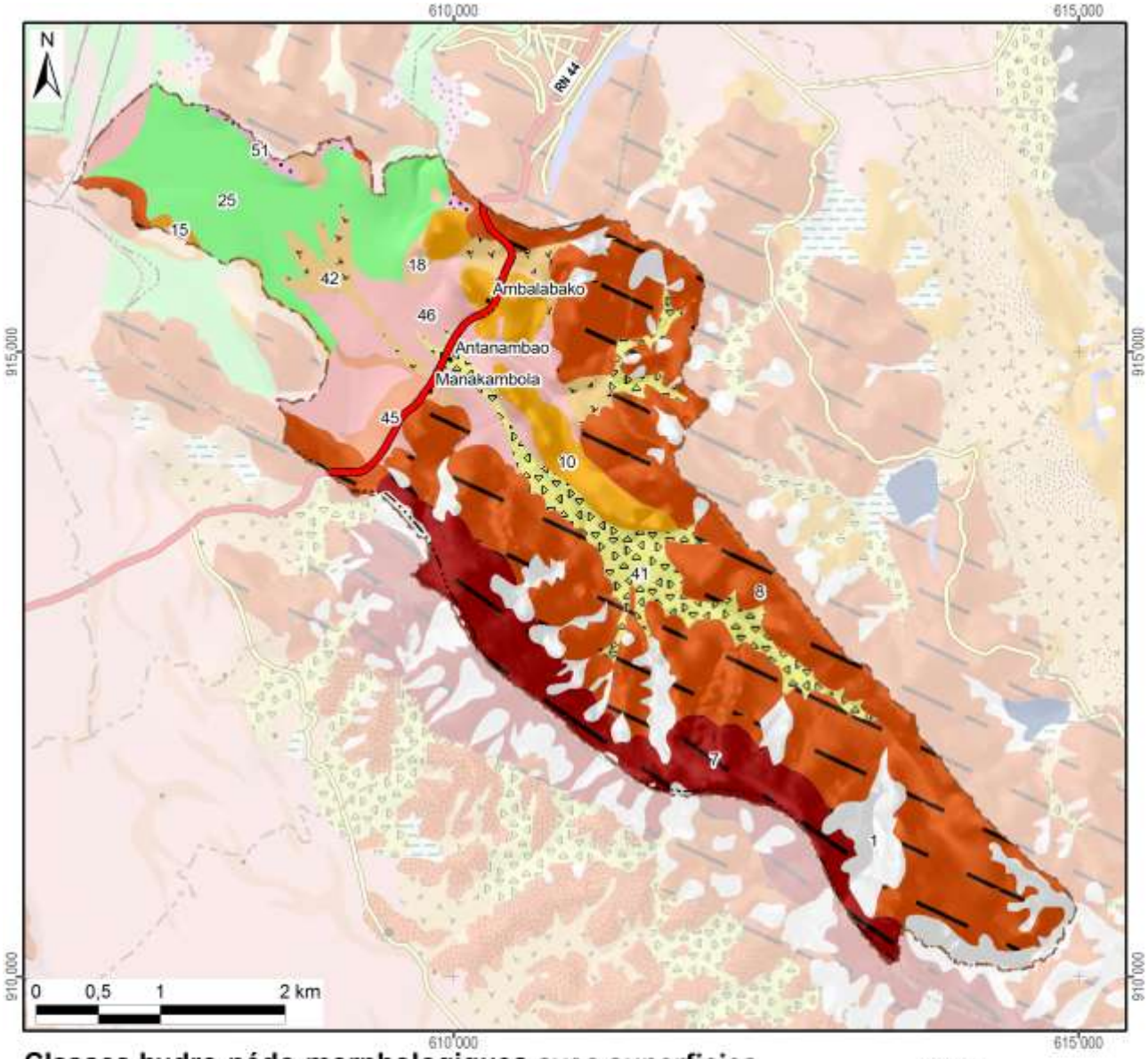
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

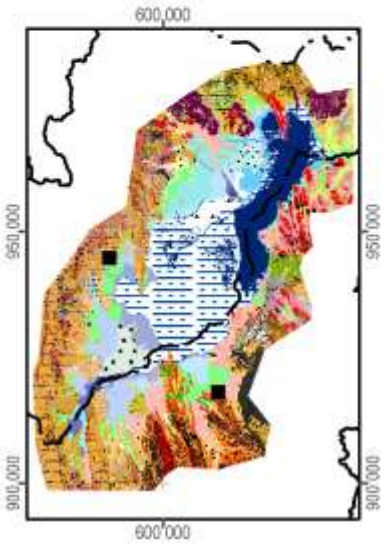
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambalabako et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	177 ha	(10%)	15 :	5 ha	(0%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	26 ha	(1%)
4 :			18 :	19 ha	(1%)	32 :			46 :	171 ha	(10%)
5 :			19 :			33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :	192 ha	(11%)	21 :			35 :			49 :		
8 :	714 ha	(40%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :	11 ha	(1%)
10 :	89 ha	(5%)	24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :	213 ha	(12%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	113 ha	(6%)	**Total du fokontany**	**1790 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	60 ha	(3%)			



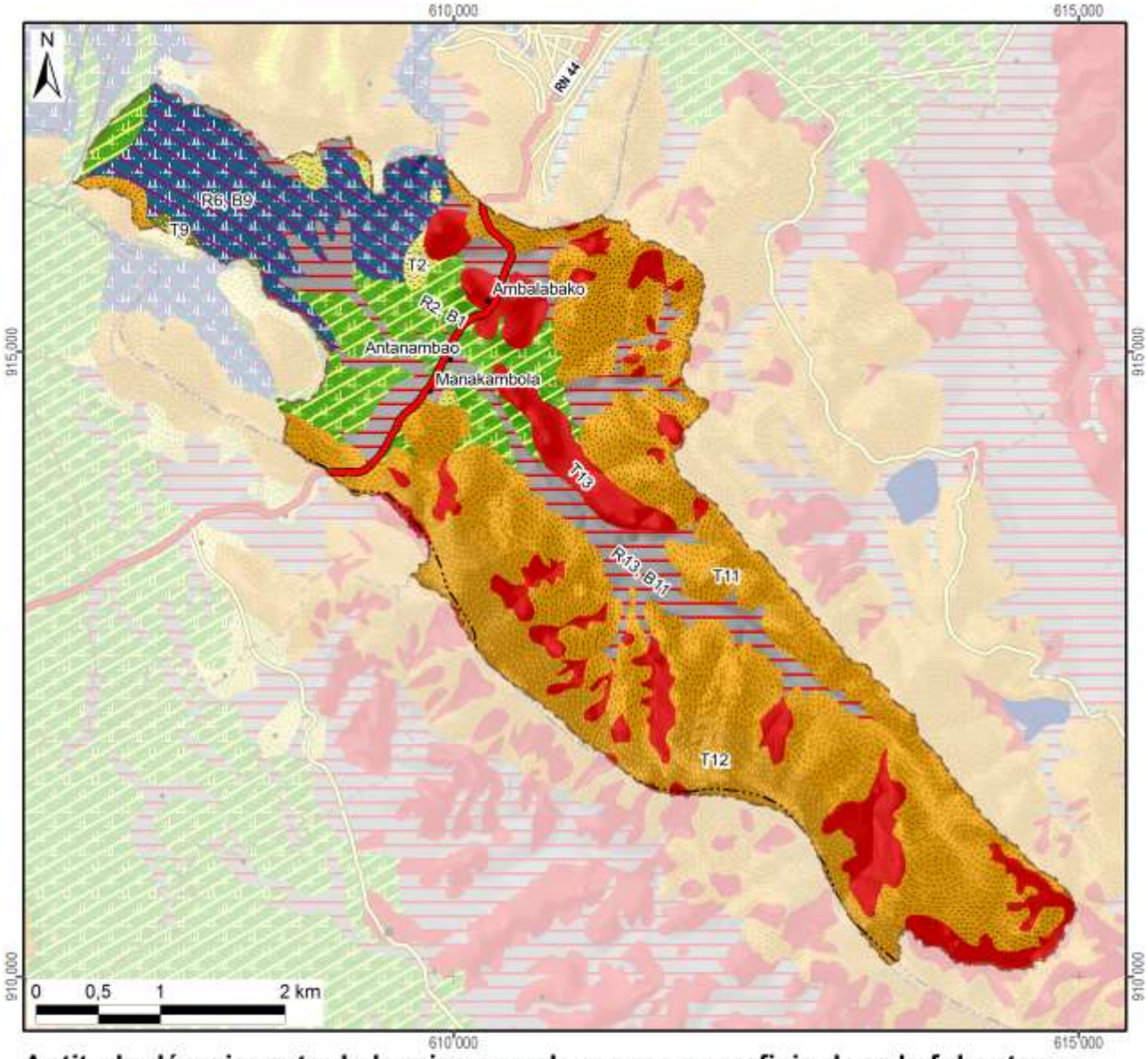
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		171 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	171 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	19 ha
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :		213 ha	B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	213 ha	T9 :	antiérosifs	5 ha
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	210 ha	T11 :	utilisable	714 ha
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		192 ha
R13 :	Inapte	210 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	266 ha
Total des zones basses		594 ha	**Total du fokontany**		**1790 ha**	Total des zones hautes		1196 ha

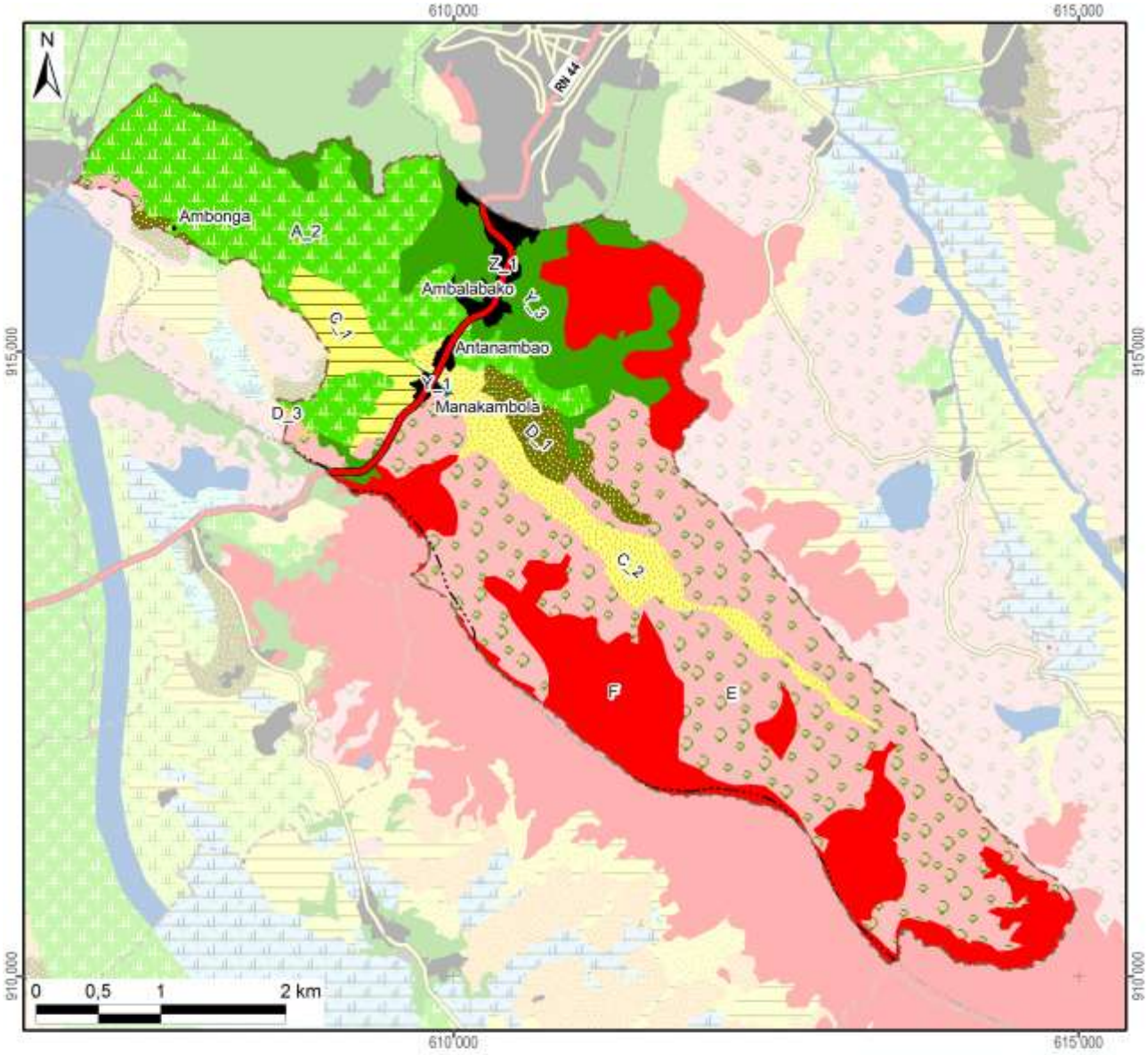
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambalabako et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison			E: Tanety fragiles à végétaliser	645 ha	(36%)
A_2: RBME sans contre-saison	333 ha	(19%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	406 ha	(23%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	1 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison			Y_2: Marais		
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt	172 ha	(10%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison			Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	53 ha	(3%)	Z_1: Habitations	33 ha	(2%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	99 ha	(6%)	Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	46 ha	(3%)	Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche			Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	2 ha	(0%)	**Total du fokontany**	**1790 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

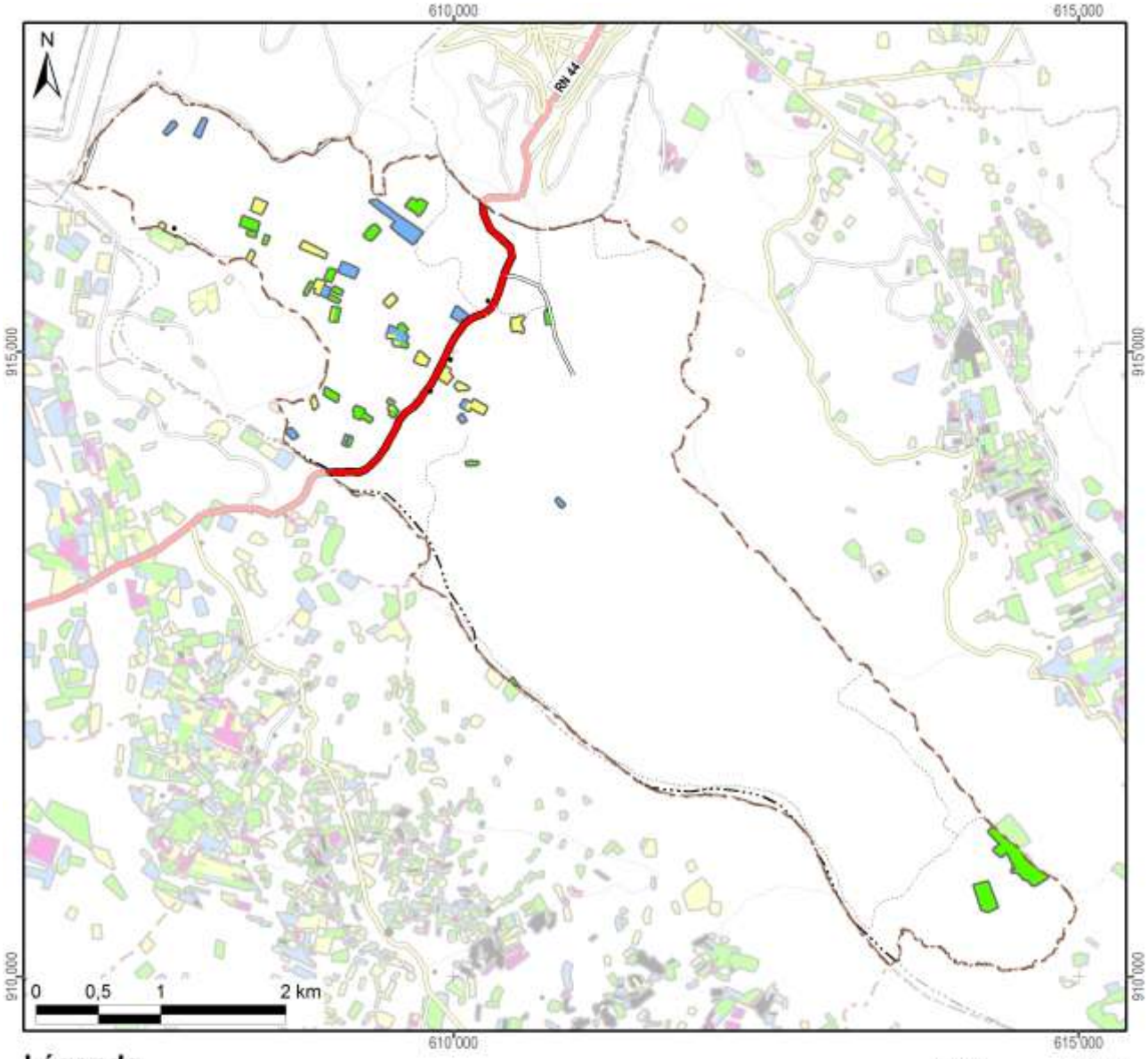
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambalabako.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

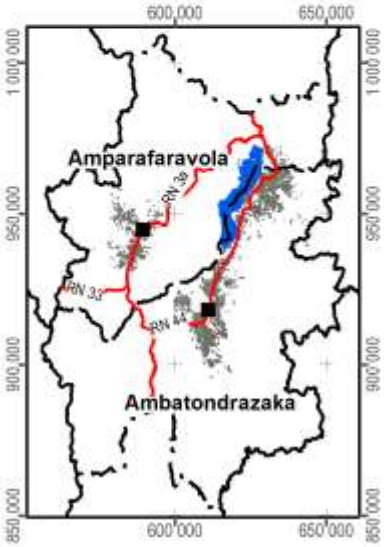
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar, CIREL, Groupement PSDR
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

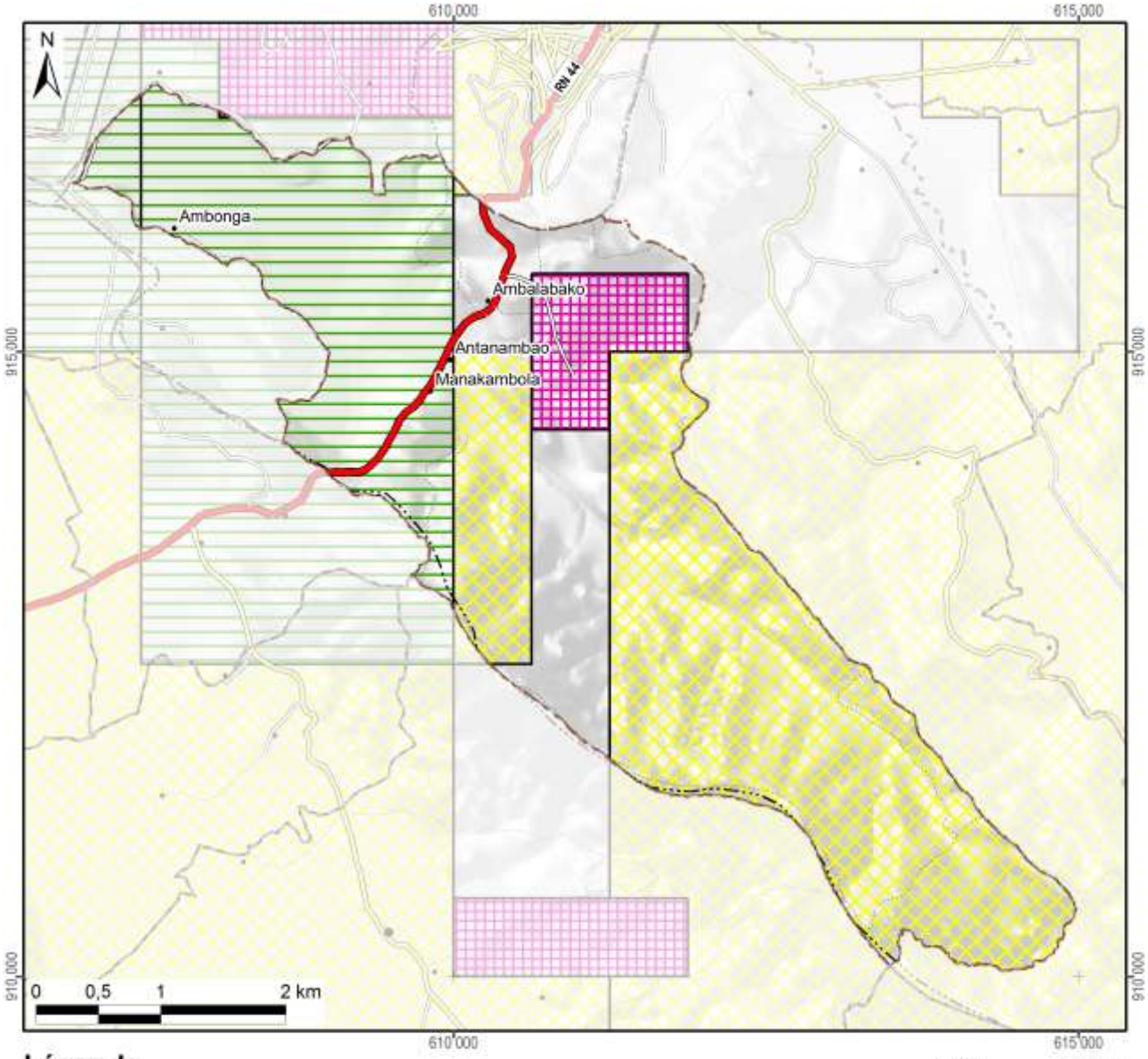
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	7,6 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	15,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	8,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	11,0 ha
Parcelles suivies en 2009/10	15,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	28,0 ha
Parcelles suivies en 2011/12	8,9 ha
Total du fokontany	**1789,9 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

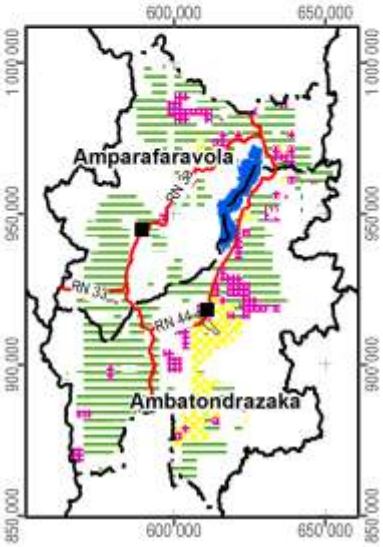
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	881 ha	(49%)
Permis de recherche	518 ha	(29%)
Permis réservé au petit exploitant	117 ha	(7%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	273 ha	(15%)
Total du fokontany	**1790 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Calcite, Chrome, Cipolin, Cristal, Cuivre, Girasol, Nickel, Or, Quartz rose, Tourmaline

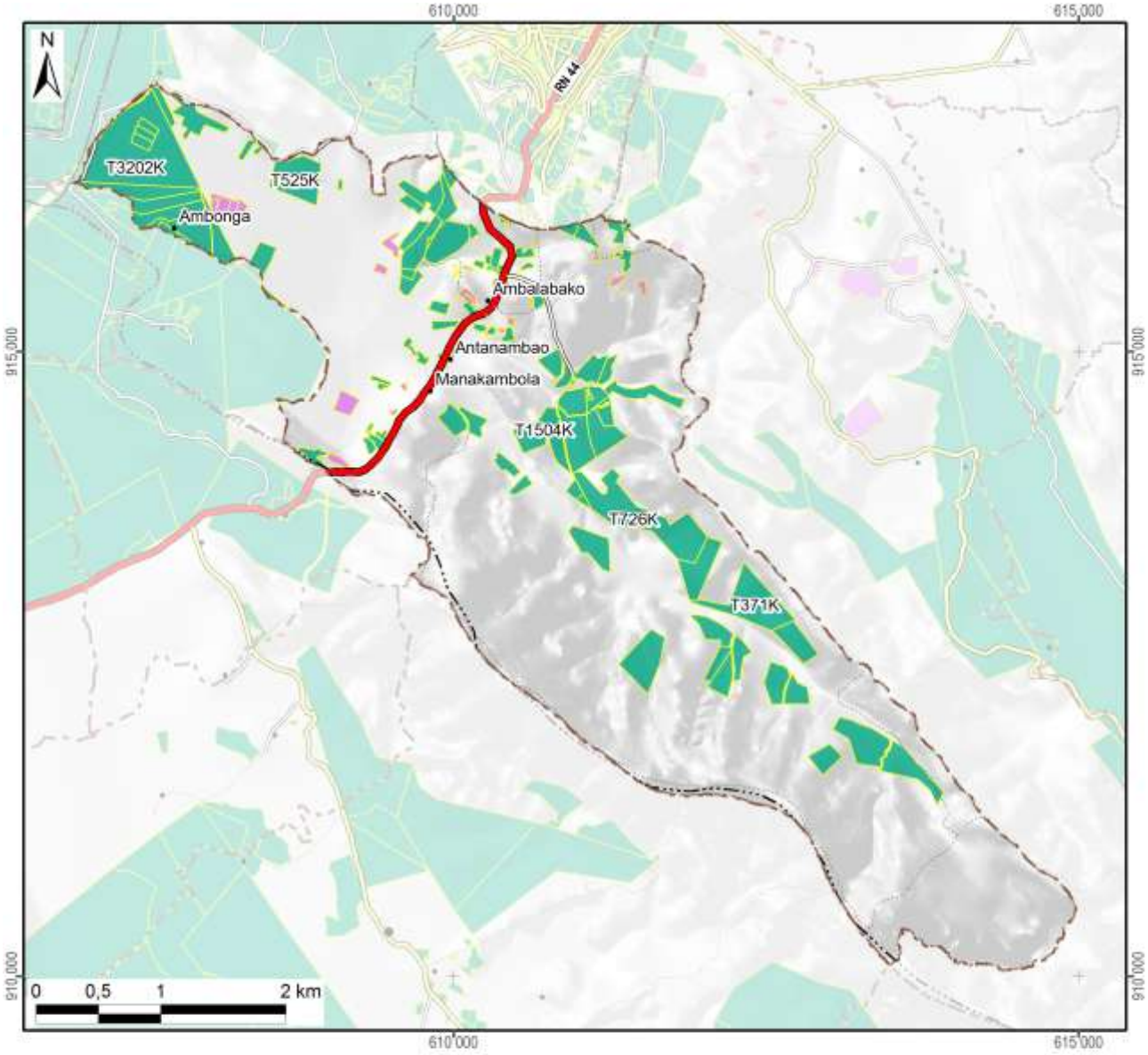


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

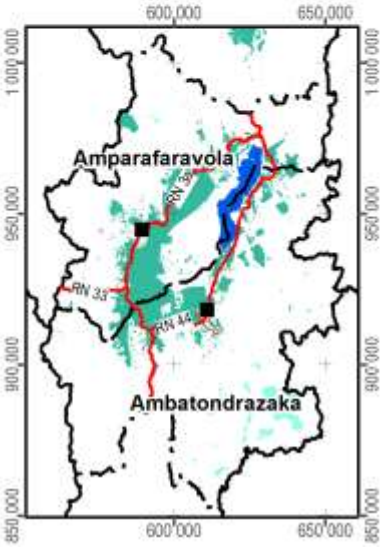
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambalabako, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatondrazaka Suburbaine.

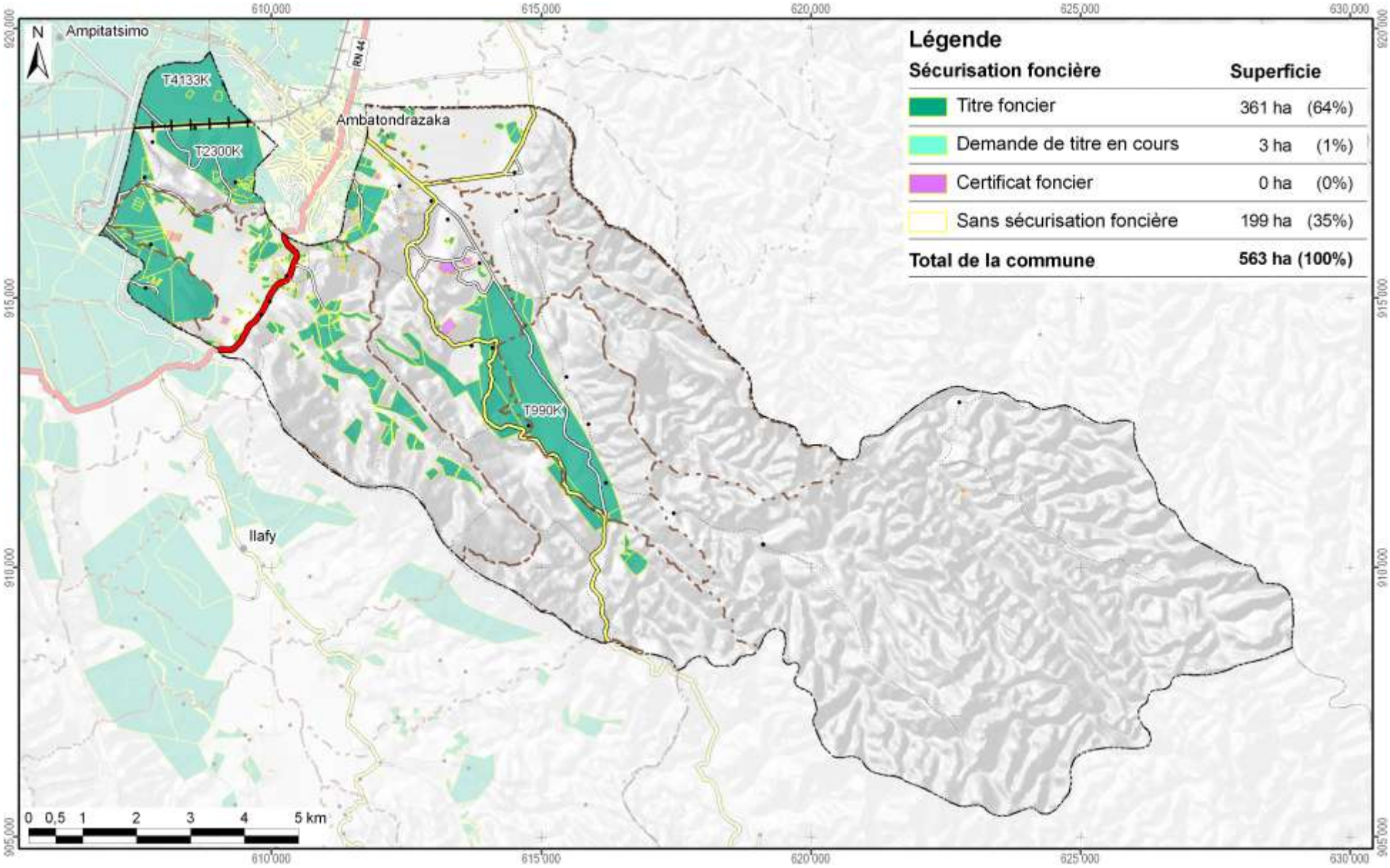


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	326 ha	(18%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	15 ha	(1%)
Sans sécurisation foncière	1449 ha	(81%)
Total du fokontany	**1790 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatondrazaka Suburbaine (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

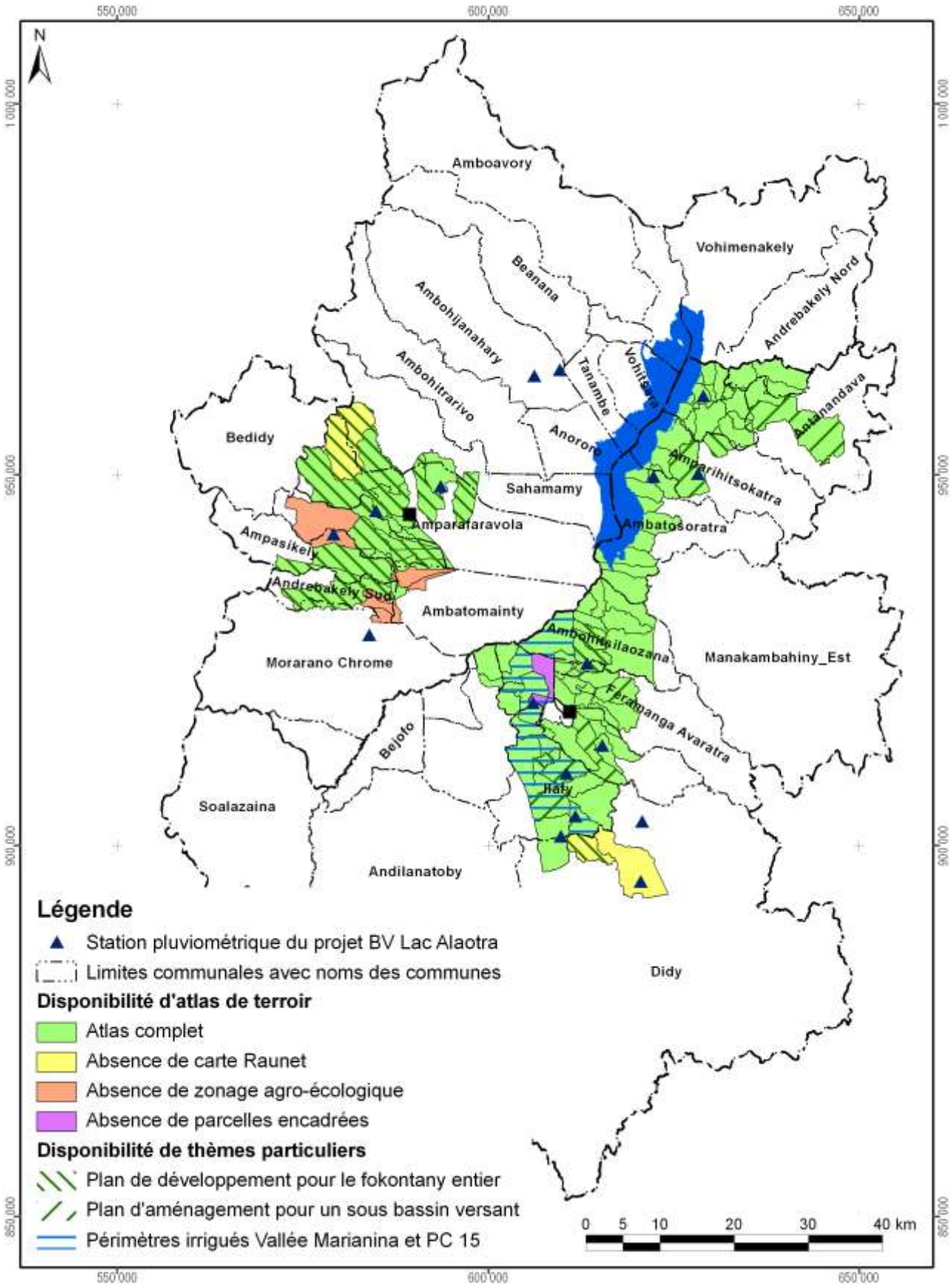
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambalabako

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatondrazaka Suburbaine**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**17,90 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1790 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1790 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	1790 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	31,3 ha (1,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	337 ha (19%)
Surface couverte par des permis miniers :	1517 ha (85%)
Nombre de population :	**2705**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Délégué communal

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Commune rurale Ampitatsimo





Atlas de terroir du fokontany AMBOHIMENA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Ambohimena, Chef fokontany, Bureau de la Commune
- Opérateur BRL Madagascar

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué 26
2.4 L'exploitation minière 30
2.5 La sécurisation foncière 32
Disponibilité des atlas de terroirs 35
Informations de base 38

Table des cartes

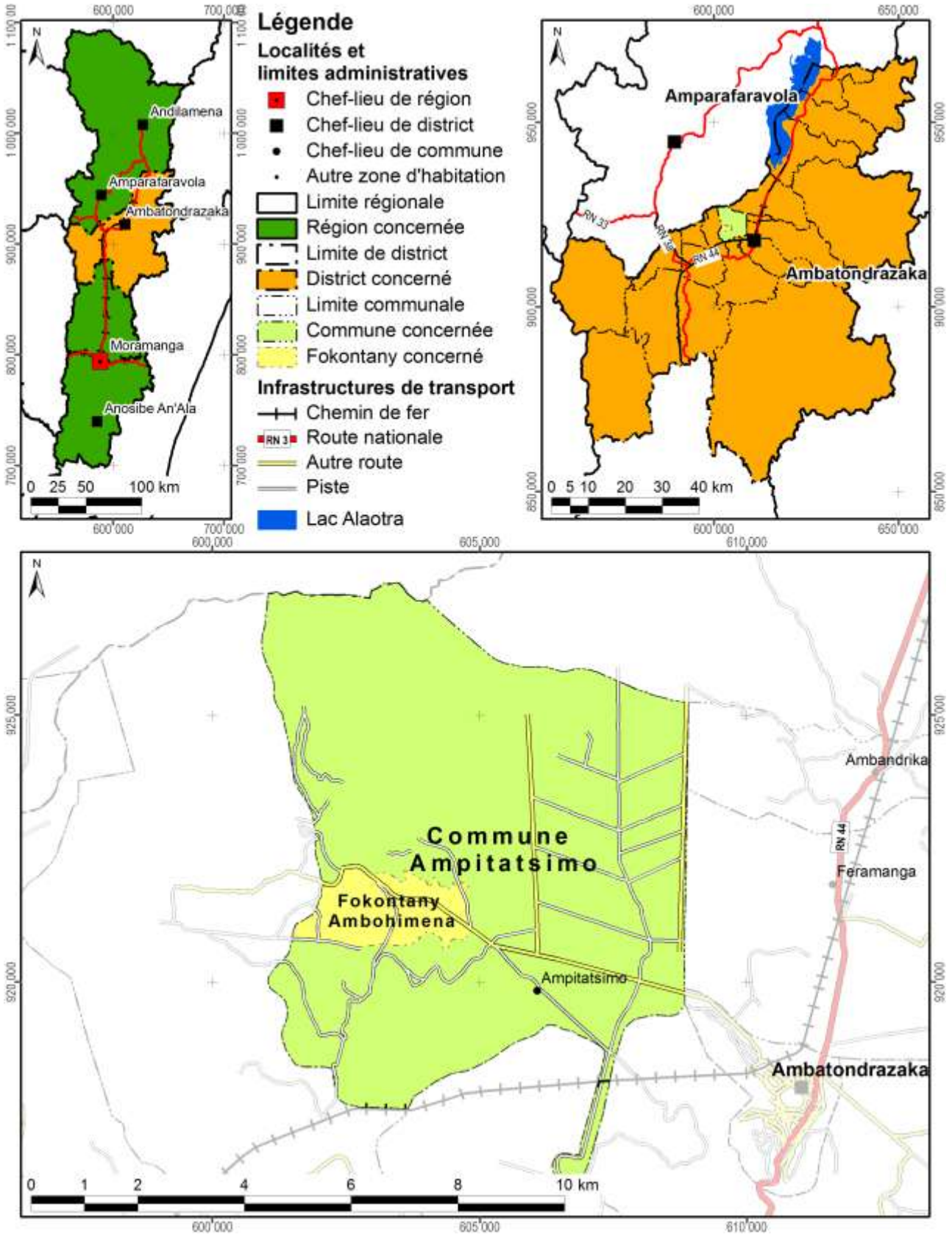
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15 27
Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany 29
Carte 15 : Les permis miniers (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 33
Carte 17 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 34
Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 37

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ampitatsimo en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1213	518	125	160 ménages	127 ménages	50 ménages	9 ménages

Accès aux infrastructures et services

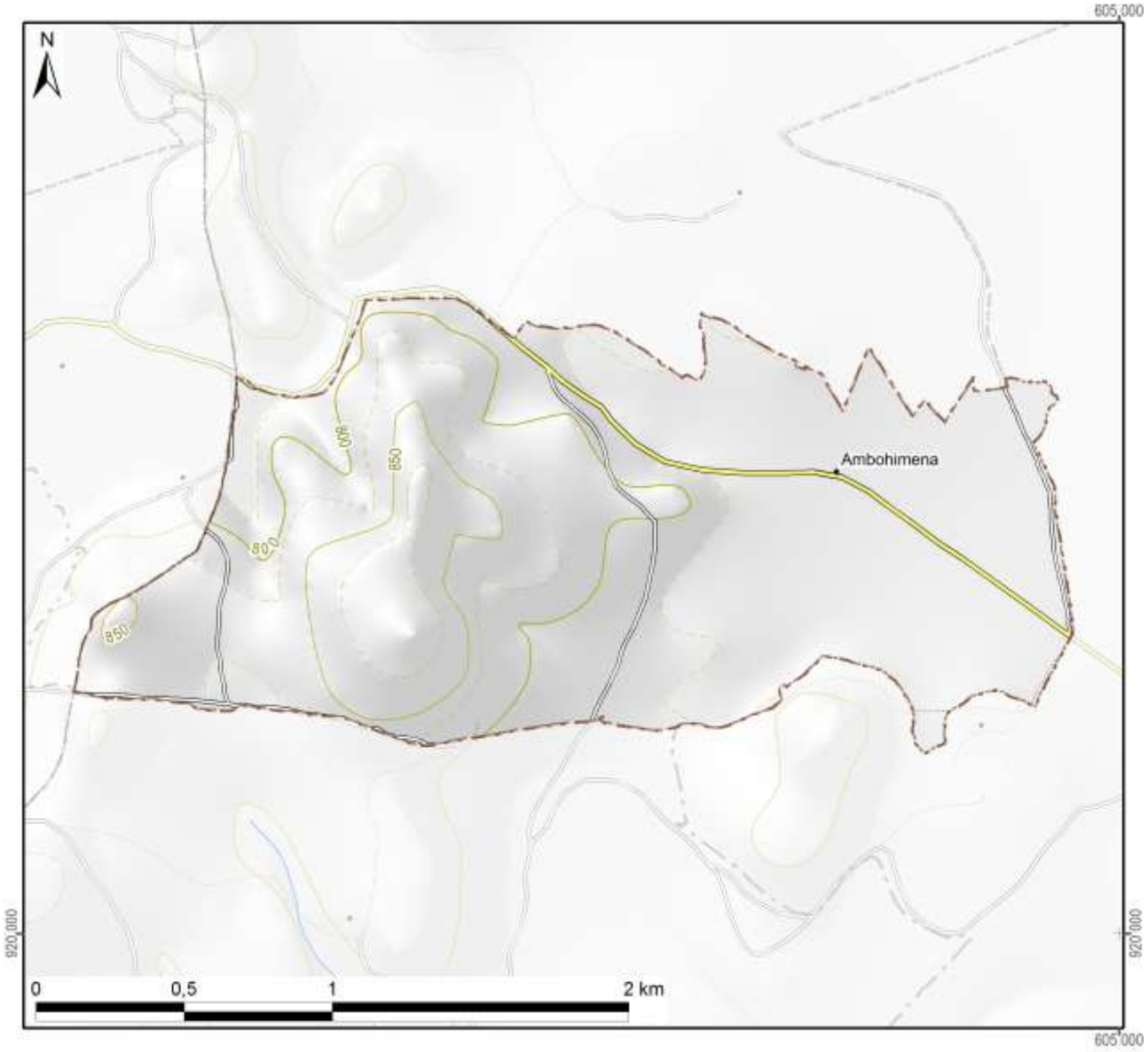
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique, 1 collège d'enseignement général
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Guichet foncier
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	1 agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany, Bureau de la Commune pour 2012

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
3216	Existant, mais nombre inconnu	75	25	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**3,58 km²**



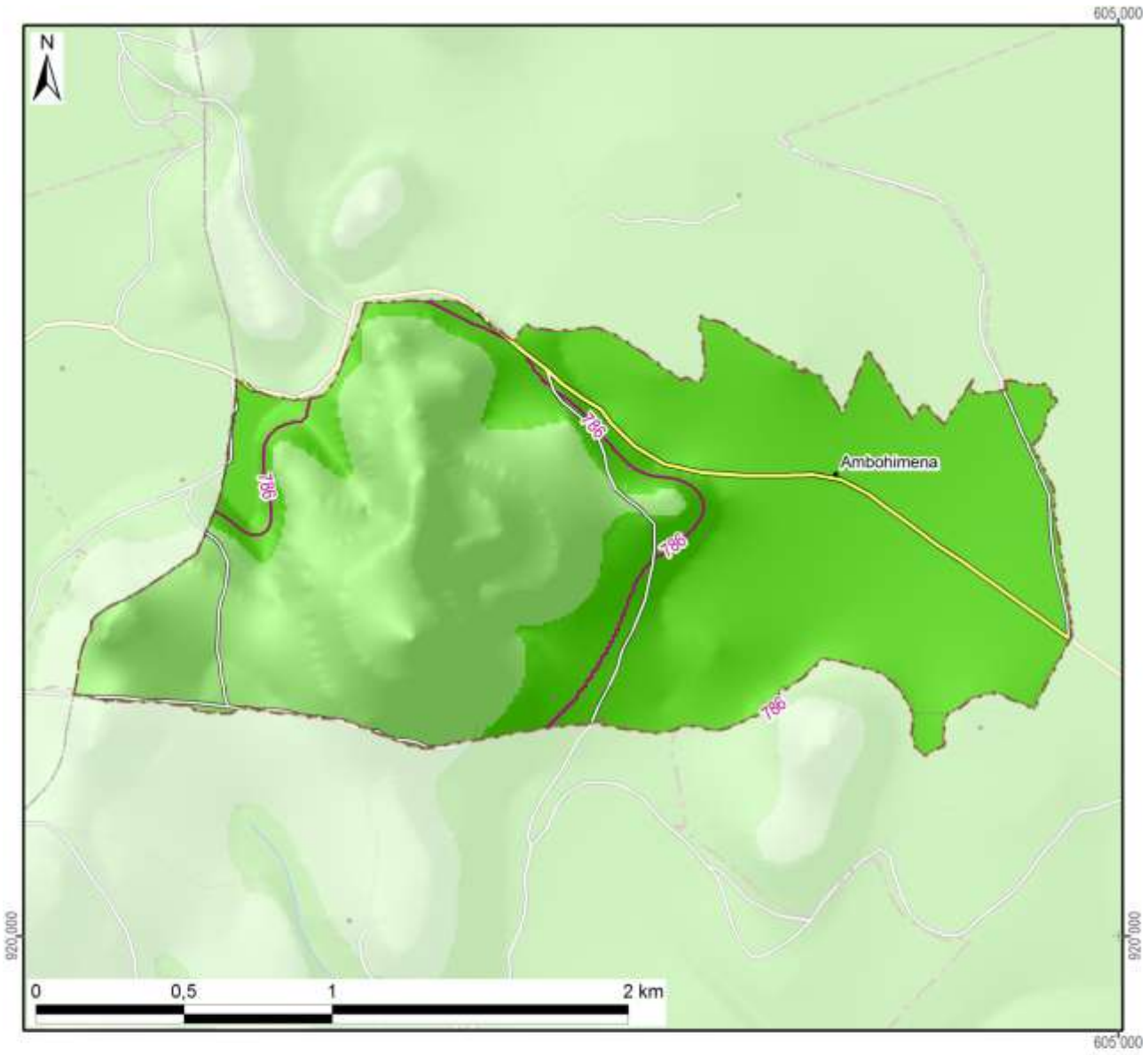
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Ambohimena sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



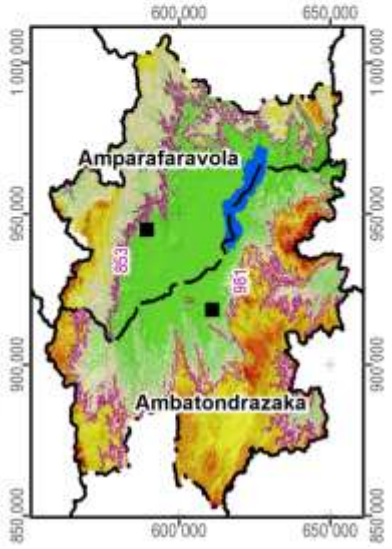
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

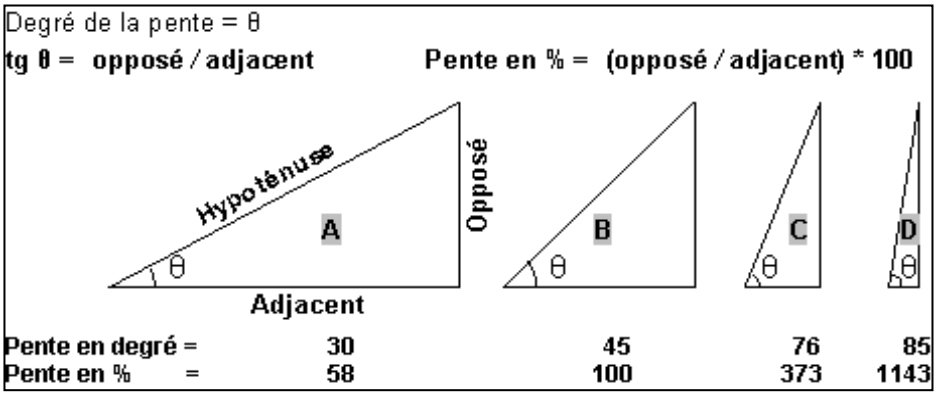
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	763 m
Altitude maximale dans le fokontany	896 m
Altitude moyenne pondérée	**800 m**
Altitude médiane du fokontany	**786 m**



Carte 3 : L'altitude

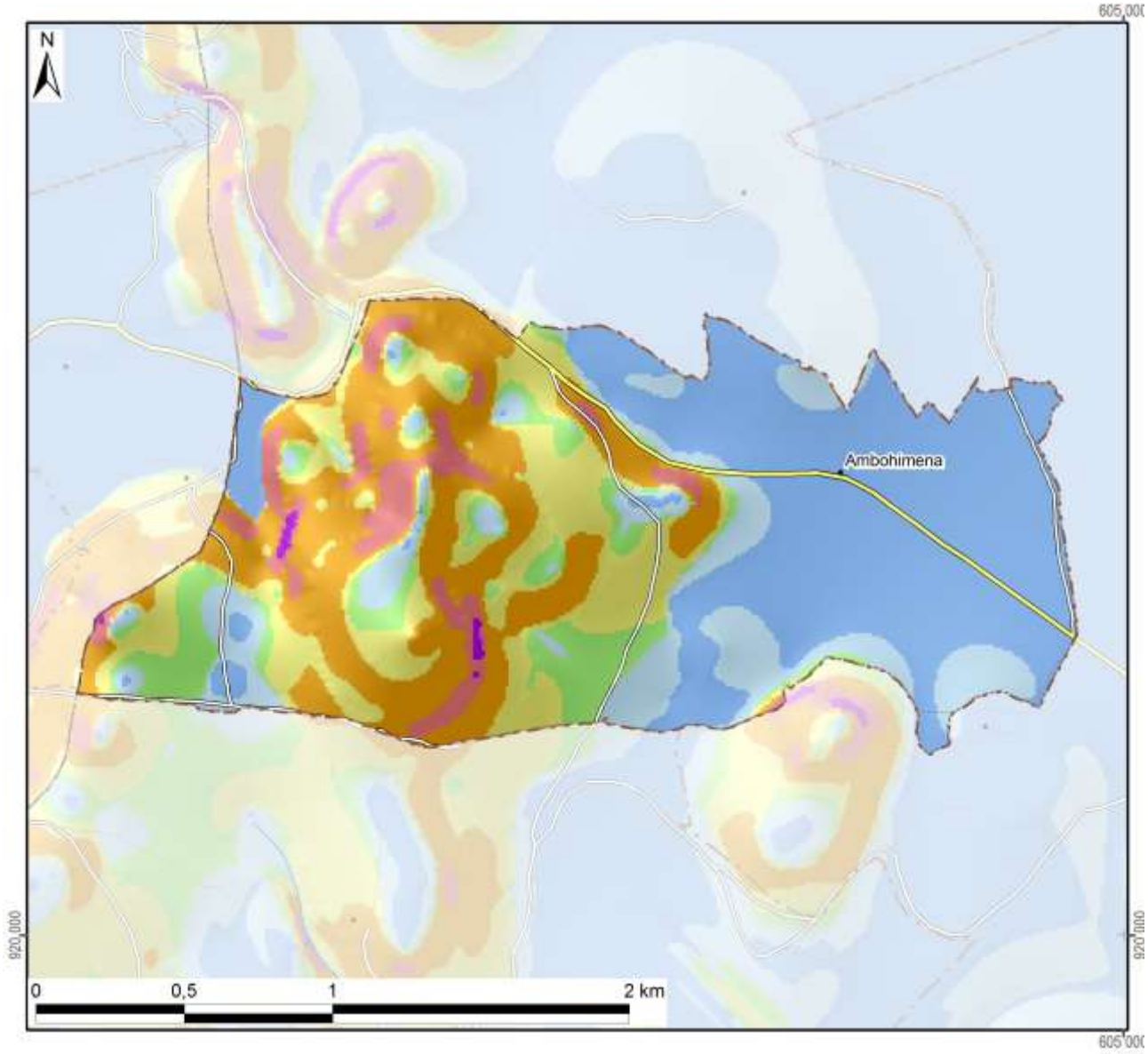
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

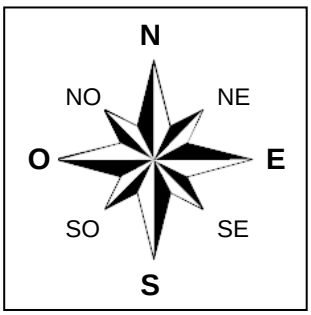


Légende

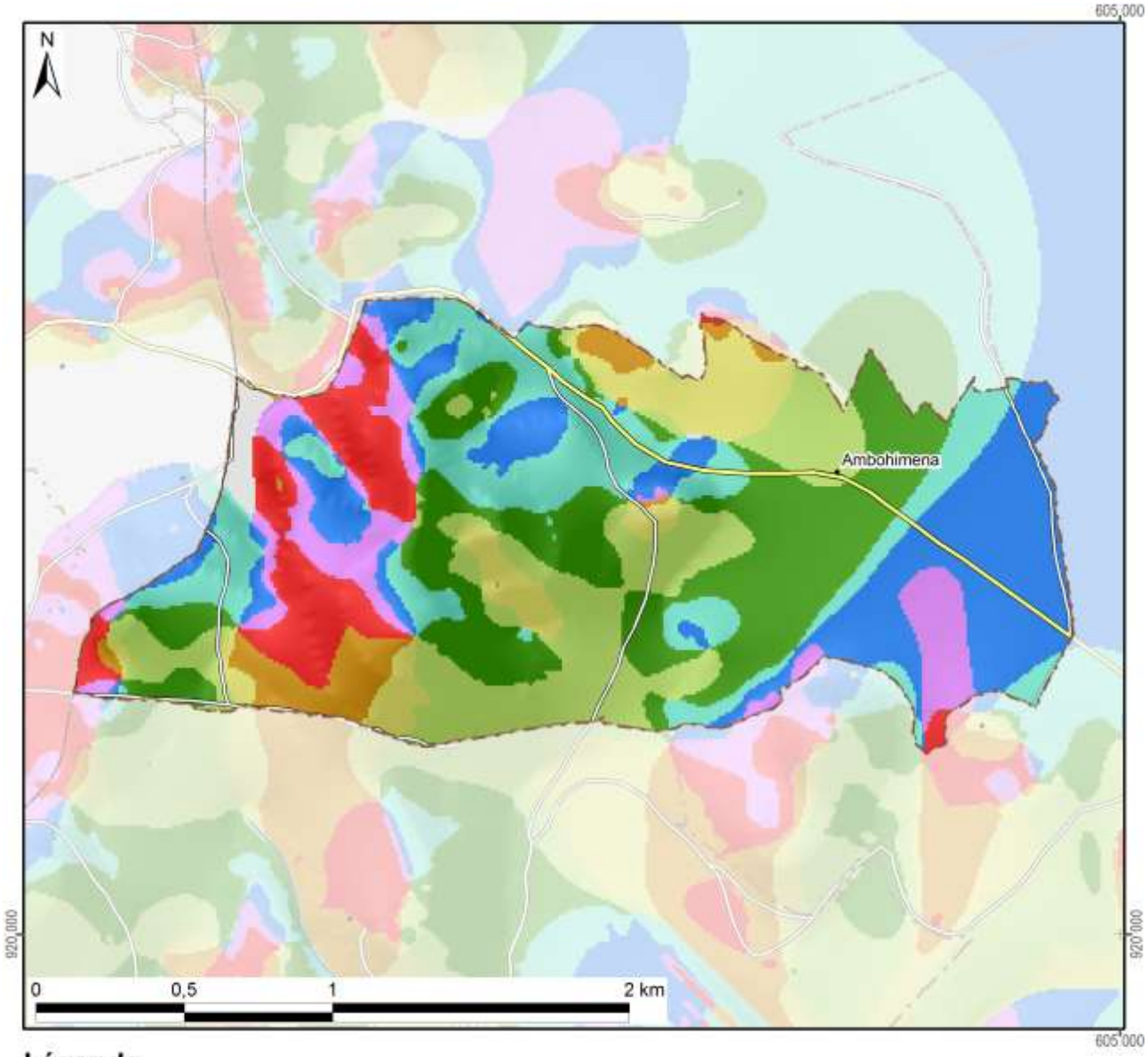
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	128 ha	(36%)
2 - 5 % : pente douce	46 ha	(13%)
5 - 8 % : pente modérée	31 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	57 ha	(16%)
15 - 30 % : pente forte	75 ha	(21%)
30 - 60 % : pente raide	20 ha	(6%)
> 60 : pente très raide	1 ha	(0%)
Total du fokontany	**357 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

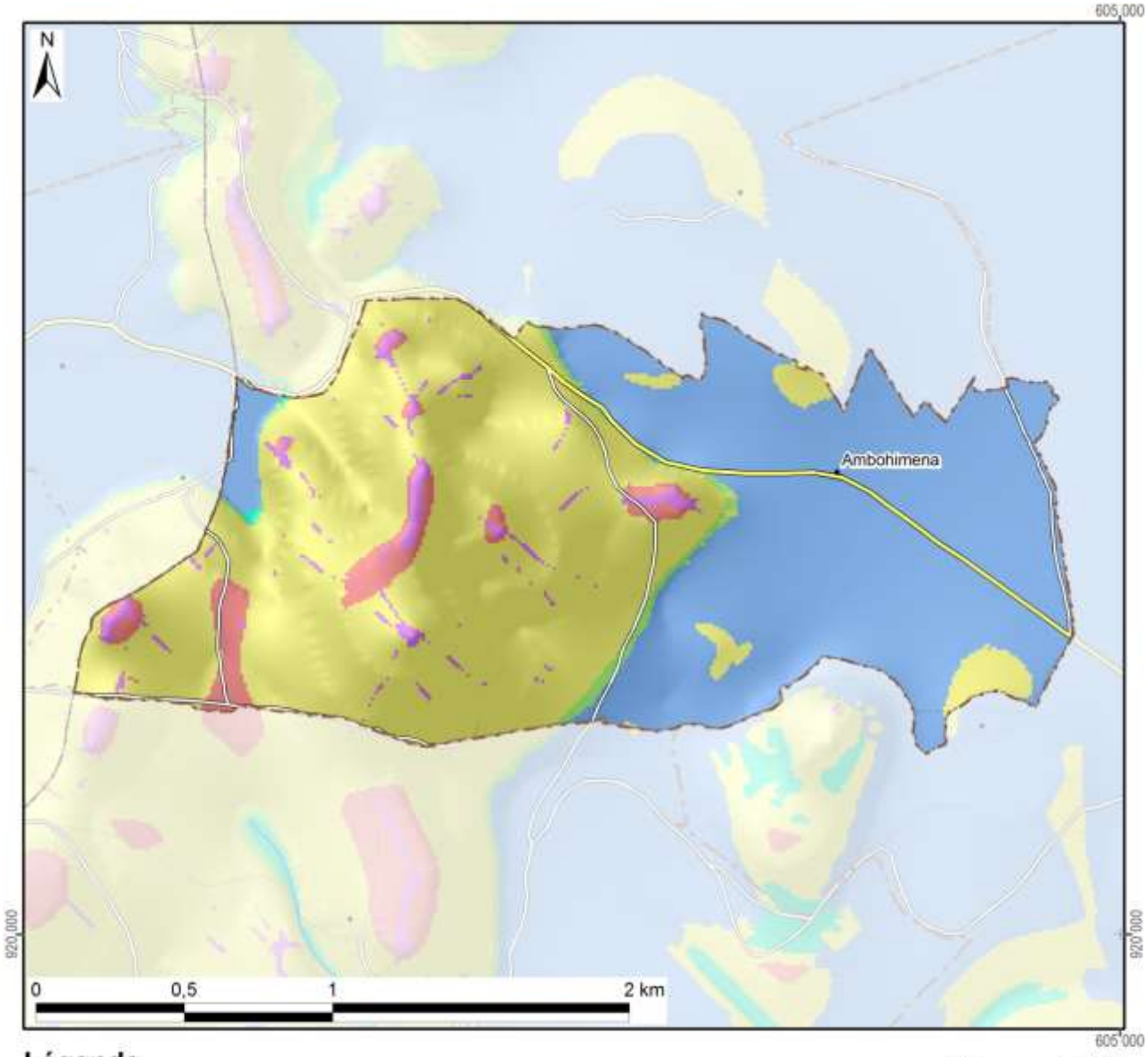
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	4 ha	(1%)
Nord	66 ha	(18%)
Nord-Est	60 ha	(17%)
Est	77 ha	(22%)
Sud-Est	56 ha	(16%)
Sud	27 ha	(7%)
Sud-Ouest	14 ha	(4%)
Ouest	29 ha	(8%)
Nord-Ouest	25 ha	(7%)
Total du fokontany	**357 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

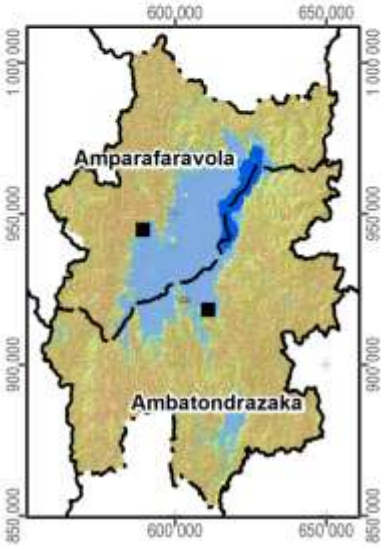
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	152 ha	(42%)
Bas-fonds	0 ha	(0%)
Bas de pente	5 ha	(1%)
Versant	181 ha	(51%)
Zone sommitale	13 ha	(4%)
Crête	7 ha	(2%)
Total du fokontany	**357 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

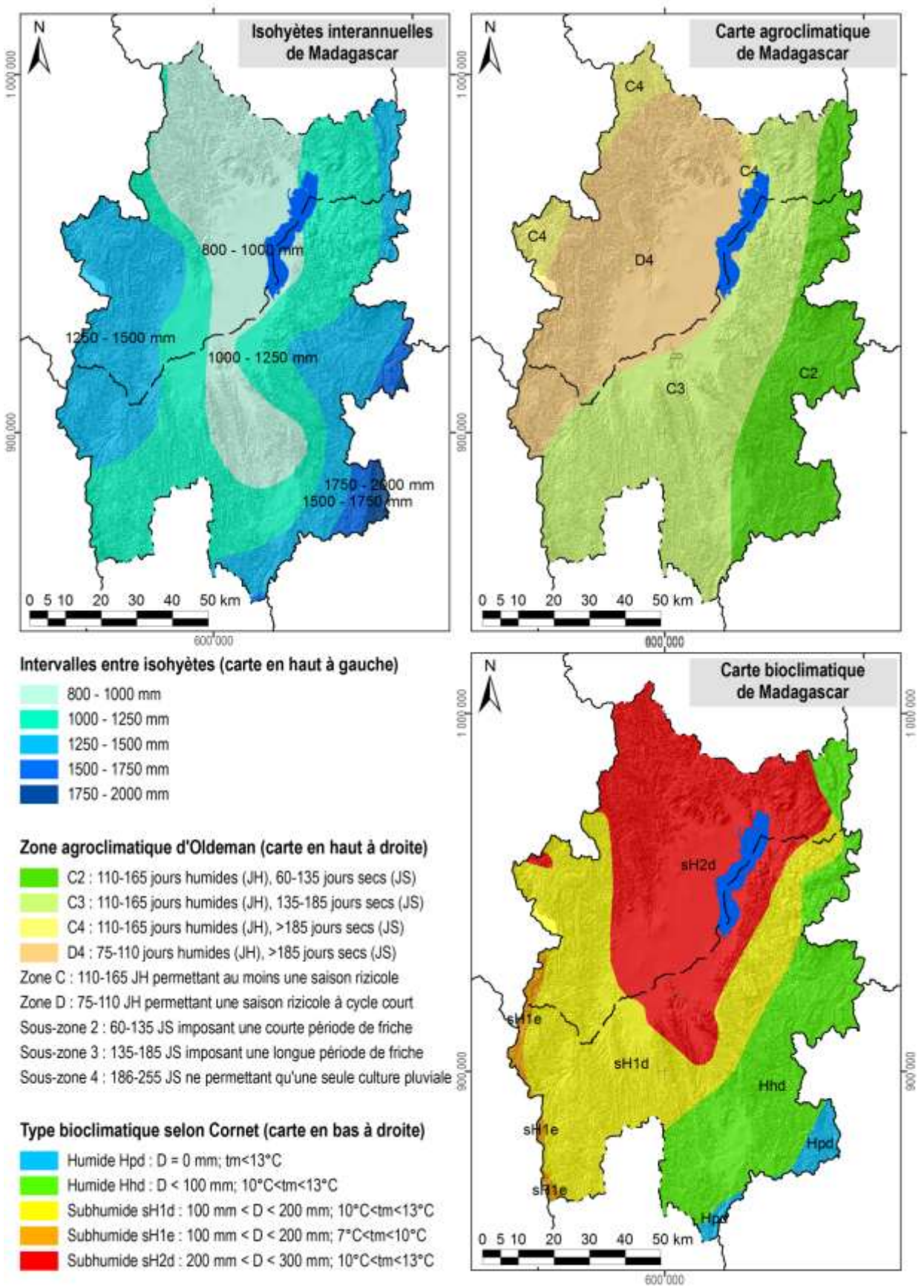
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

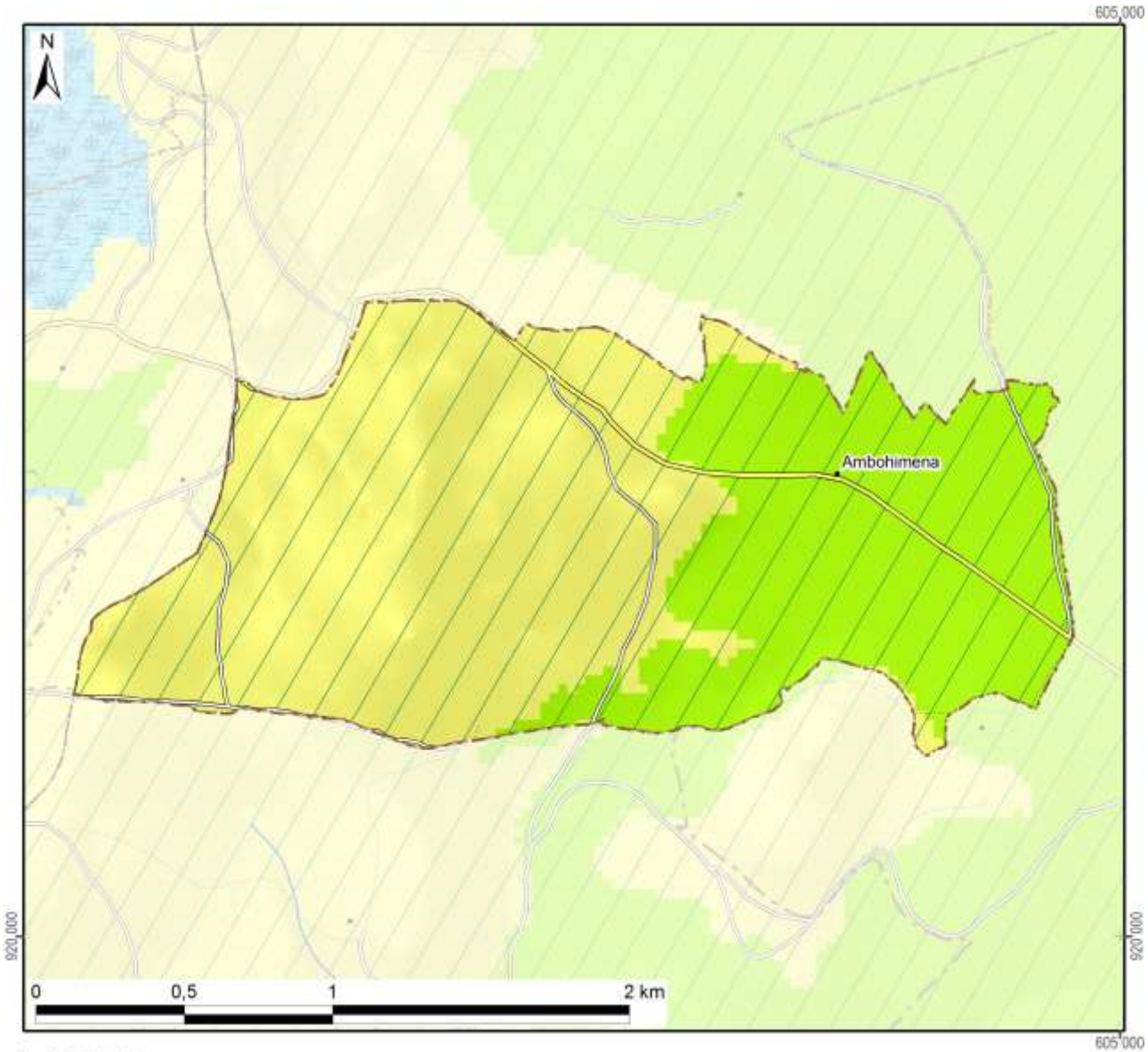
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

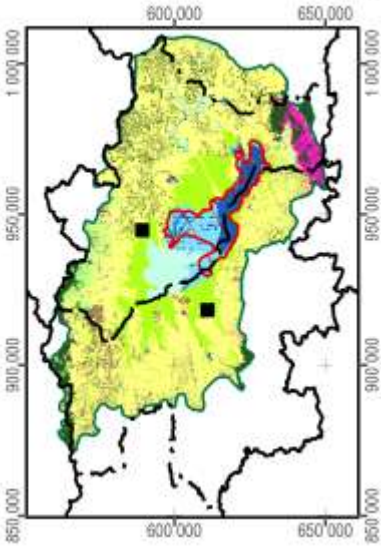
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	358 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	218 ha	(61%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	140 ha	(39%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**358 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

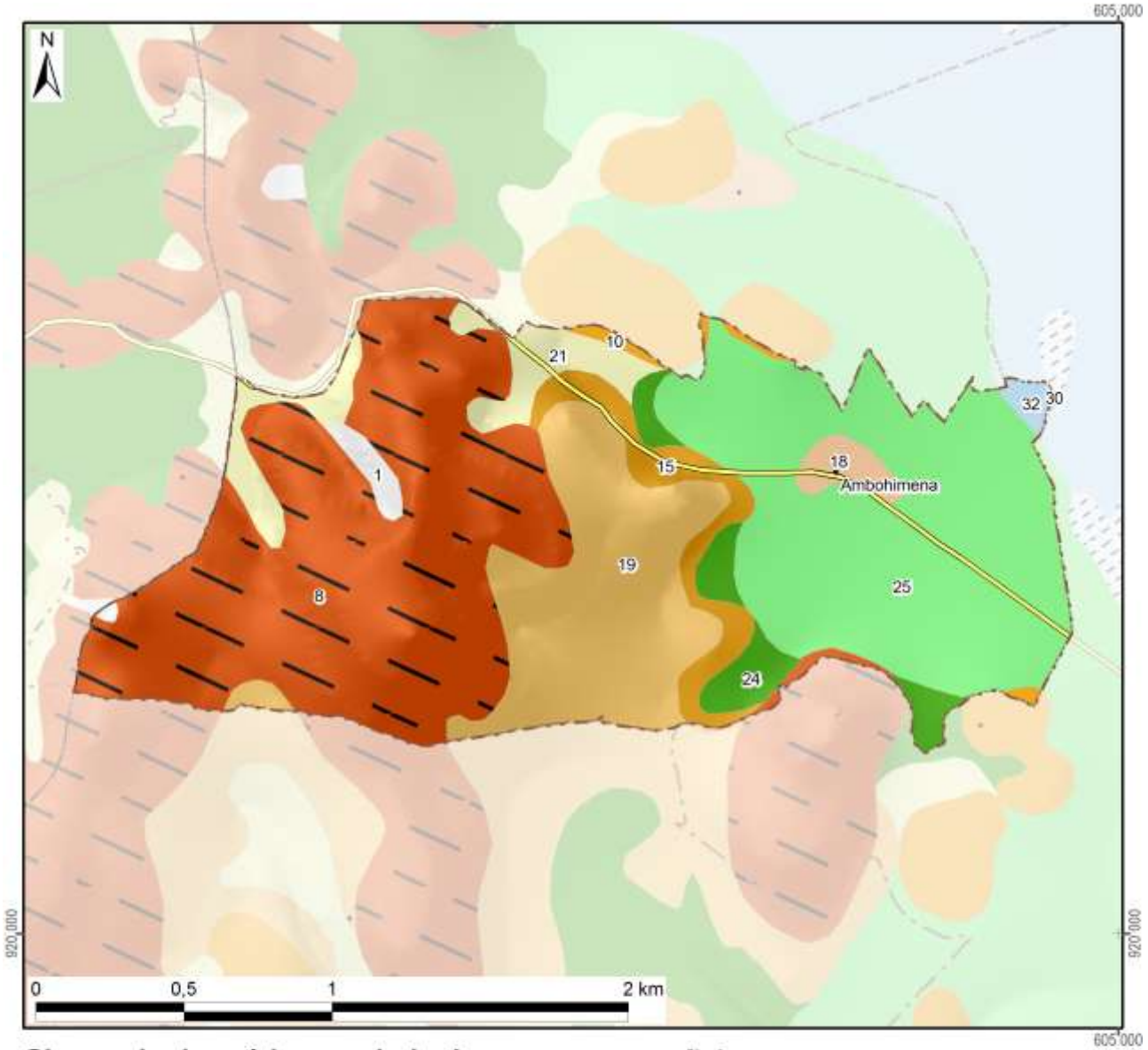
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

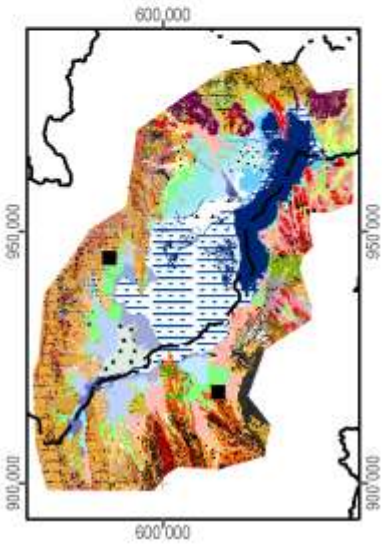
Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Ambohimena et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	3 ha	(1%)	15 :	16 ha	(4%)	29 :			43 :		
2 :			16 :			30 :	0 ha	(0%)	44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :		
4 :			18 :	5 ha	(1%)	32 :	2 ha	(1%)	46 :		
5 :			19 :	59 ha	(16%)	33 :			47 :		
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :	18 ha	(5%)	35 :			49 :		
8 :	134 ha	(38%)	22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :	3 ha	(1%)	24 :	13 ha	(4%)	38 :			52 :		
11 :			25 :	105 ha	(29%)	39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :			**Total du fokontany**	**358 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :					



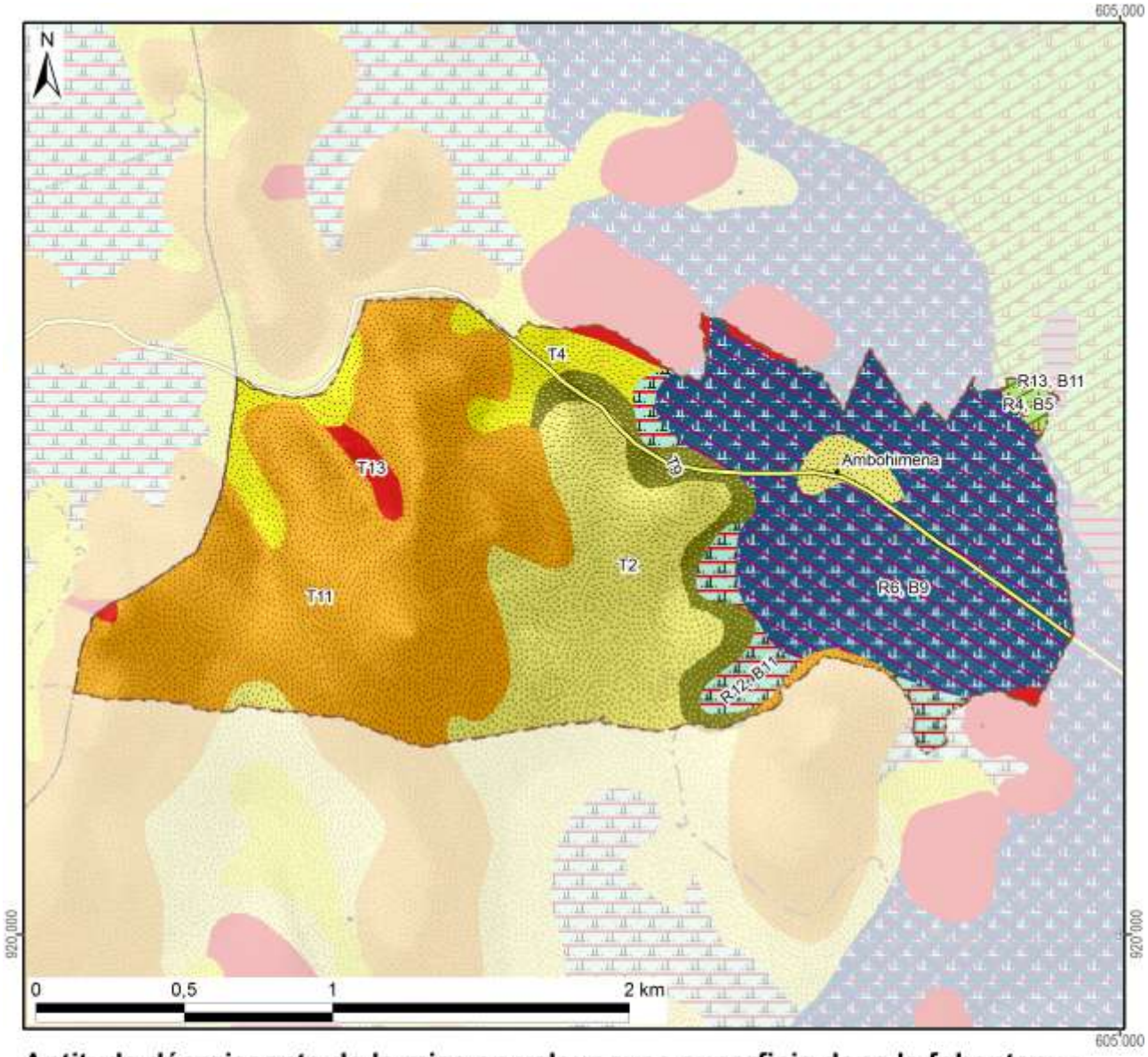
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique		
R1 :		
R2 :	Favo-	
R3 :	rable	
R4 :		2 ha
R5 :		
R6 :		105 ha
R7 :		
R8 :	Utili-	
R9 :	sable	
R10 :		
R11 :		
R12 :		13 ha
R13 :	Inapte	0 ha
Total des zones basses		120 ha

Blé en contre-saison		
B1 :		
B2 :	Adapté	
B3 :	sans	
B4 :	irrigation	
B5 :		2 ha
B6 :		
B7 :	Adapté	
B8 :	avec	
B9 :	irrigation	105 ha
B10 :		
B11 :	Inapte	13 ha
Lac (Raunet)		
Hors couverture		
Total du fokontany		**358 ha**

Culture sur tanety		
T1 :		
T2 :	Favorable	64 ha
T3 :		
T4 :		18 ha
T5 :	Utilsable	
T6 :		
T7 :	Besoin	
T8 :	d'aménagements	
T9 :	antiérosifs	16 ha
T10 :	Très difficilement	
T11 :	utilisable	134 ha
T12 :		
T13 :	Inapte	6 ha
Total des zones hautes		238 ha

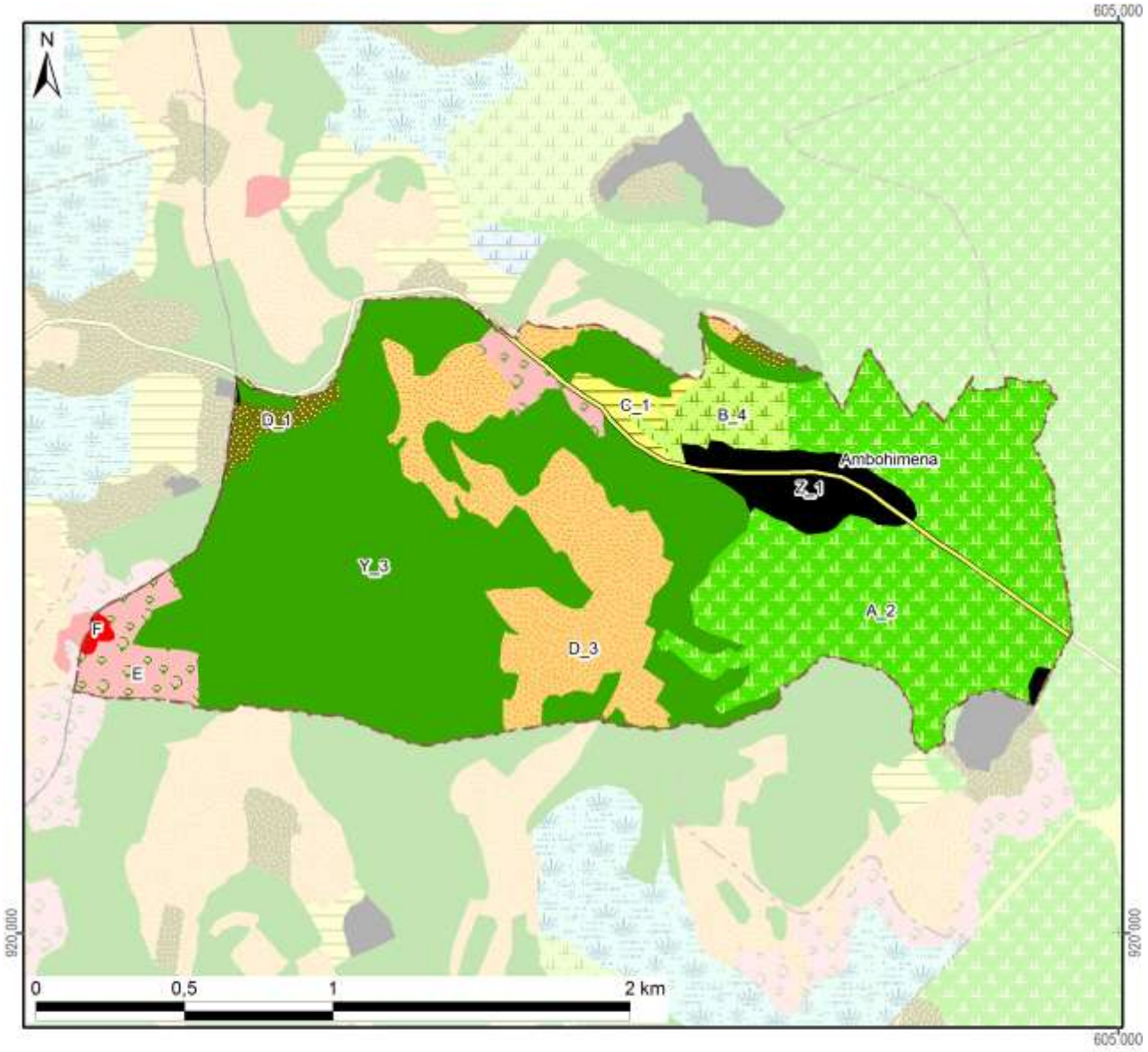
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Ambohimena et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	15 ha (4%)
A_2: RBME sans contre-saison	98 ha (28%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	1 ha (0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	158 ha (44%)
B_4: RMME exondée sans contre-saison	11 ha (3%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	4 ha (1%)	Z_1: Habitations	15 ha (4%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison		Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	5 ha (1%)	Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre	50 ha (14%)	**Total du fokontany**	**358 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

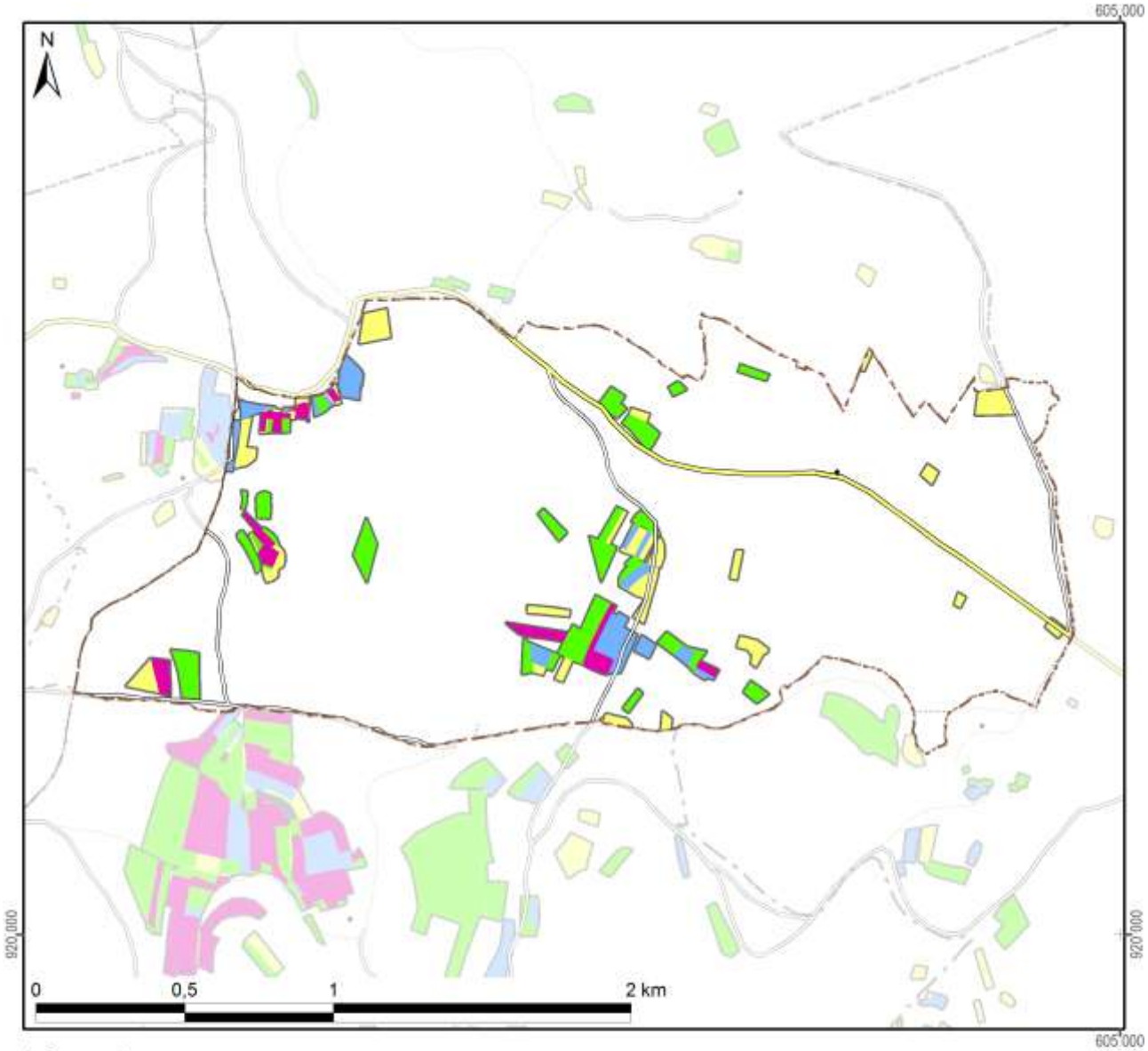
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Ambohimena.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec l'opérateur BRL Madagascar, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

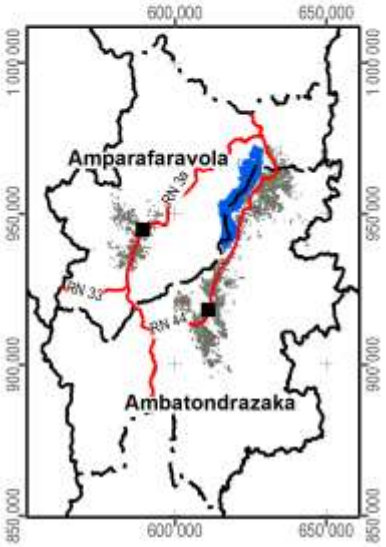
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	7,8 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	9,5 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	5,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	3,5 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	10,0 ha
Parcelles suivies en 2008/09	12,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	18,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	15,1 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**357,5 ha**

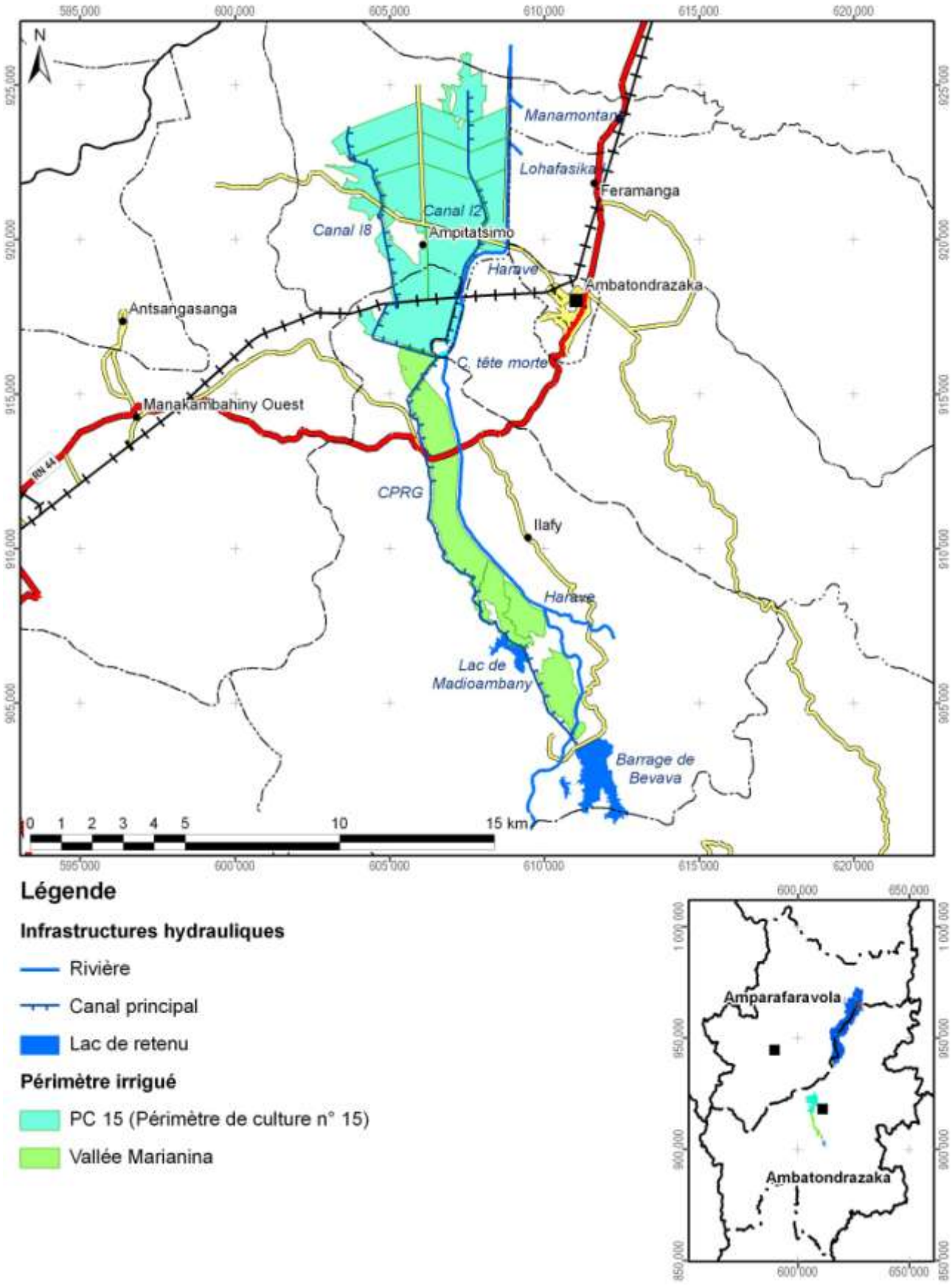


Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 La gestion des réseaux d'eau dans le périmètre irrigué

Les périmètres irrigués Vallée Marianina en amont et PC 15 (Périmètre de culture n°15) en aval se trouvent dans la partie sud de la plaine du lac Alaotra, à l'ouest et au sud de la ville d'Ambatondrazaka (Carte 13). Ils sont alimentés par un réseau d'irrigation comprenant quatre barrages et quatre canaux principaux :

- La retenue de Bevava est le principal barrage du réseau qui peut retenir jusqu'à 25.000.000 m^3 d'eau. Elle est alimentée en permanence par la rivière Sasomangana et temporairement par la rivière Lohafasika I.
- Le barrage fusible de Lohafasika I est implanté temporairement sur cette rivière Lohafasika I pour renforcer l'alimentation en eau de la retenue de Bevava à la fin de la saison des pluies.
- Le barrage de Madioambany est une retenue secondaire située environ à 3 km en aval de la retenue de Bevava qui récupère les eaux résiduelles de cette dernière ainsi que les eaux de ruissellement. Elle peut contenir jusqu'à 750.000 m^3 d'eau.
- Le barrage de dérivation d'Ambohiboromanga implanté sur la rivière Harave peut alimenter le périmètre PC 15 en saison des pluies.
- Le Canal Principal Rive Gauche (CPRG) représente la tête du réseau hydraulique et reçoit en premier lieu l'eau de Bevava avant de récupérer l'eau sortie de la retenue de Madioambany. Il alimente les rizières de cinq associations d'usagers de réseau du périmètre Vallée Marianina et s'allonge sur environ 15 km jusqu'à Ambohiboromanga, où il se sépare en deux canaux principaux (I2 et I8).
- Le canal d'irrigation numéro 8 (I8) irrigue la partie ouest du périmètre PC 15, le canal d'irrigation numéro 2 (I2) sa partie est.
- Le canal Tête Morte fait la jonction entre l'Harave et l'entrée du PC15. Dans ce canal transitent les eaux dérivées sur le seuil d'Ambohiboromanga.



Légende

Infrastructures hydrauliques

- Rivière
- Canal principal
- Lac de retenu

Périmètre irrigué

- PC 15 (Périmètre de culture n° 15)
- Vallée Marianina

Carte 13 : La localisation des périmètres irrigués Vallée Marianina et PC 15

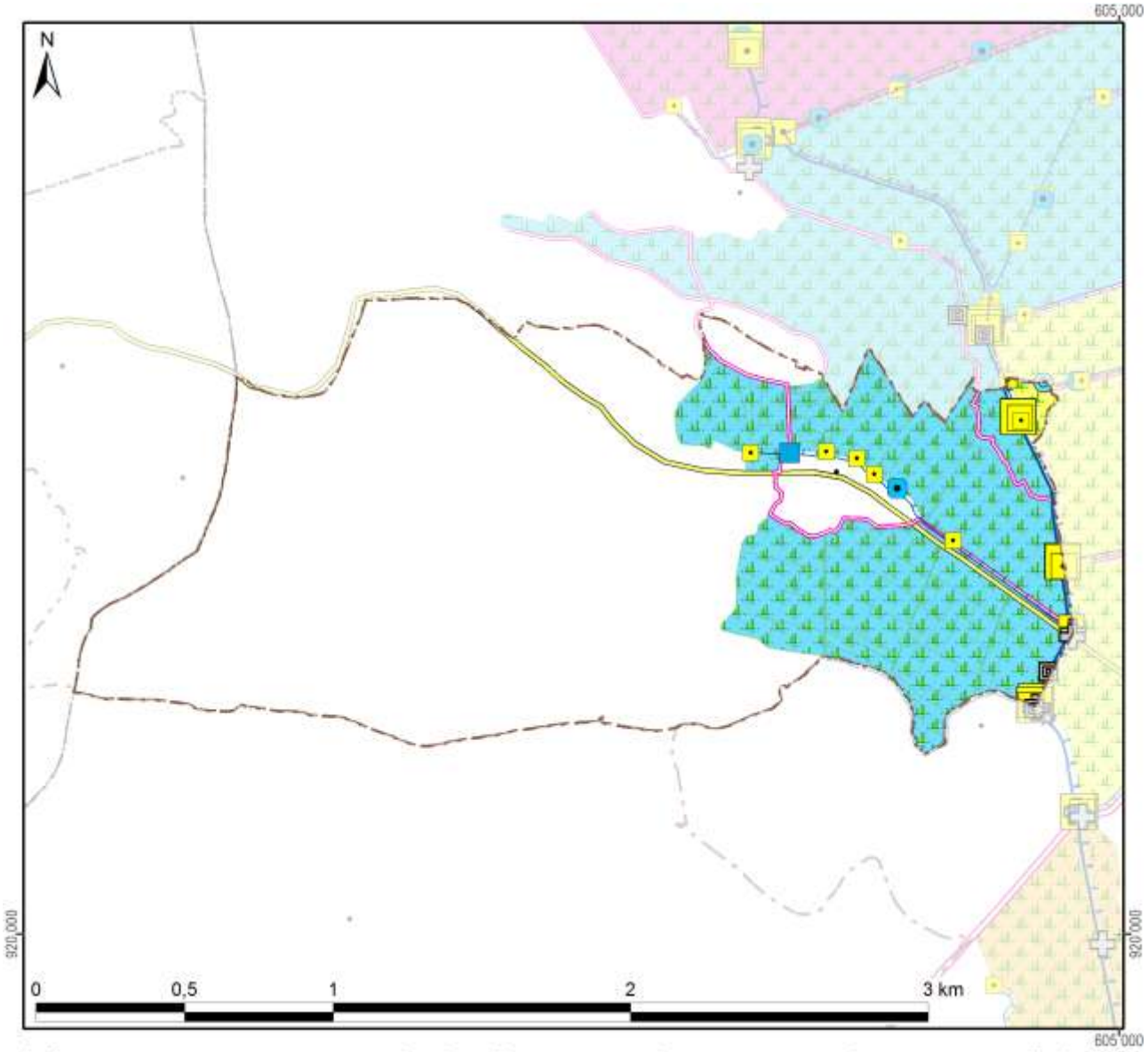
La gestion du réseau d'irrigation est assurée par seize Associations des Usagers de Réseaux (AUR) regroupées dans la Fédération des Associations des Usagers des Réseaux (FAUR) :

- Pour la vallée Marianina, il s'agit des AUR :
  - Ambolotara,
  - Bemanjato,
  - Ambohimasina,
  - Andranomangatsiaka,
  - Ambohibary.
- Pour le PC 15, ce sont les AUR :
  - Mahasoa,
  - Fanavaozantsoa,
  - Mahavokatra,
  - Ambohimahasoa,
  - Avotra,
  - Mananjara,
  - Ambohipihaonana,
  - Ezaka,
  - Mahazakatena,
  - Manasoa,
  - Miaramizotra.

Les AUR sont responsables pour la gestion et l'entretien de réseaux secondaires et tertiaires, alors que la FAUR gère le réseau principal. Les assemblées générales de la FAUR fixent annuellement la quote-part à l'hectare que les usagers doivent payer comme redevance d'eau pour financer le fonctionnement de la FAUR. Les grands travaux étant subventionnés par le projet BV Lac et par l'État, la FAUR assure la réhabilitation et l'amélioration du réseau et engage des techniciens permanents supervisant le partage des eaux, les travaux d'entretien courant, la vulgarisation de l'intensification agricole, l'évolution de rendement et le fonctionnement des AUR. Encadrée par un ingénieur hydraulique (de BRL Madagascar) et deux socio-organisateurs (de Berelac), la FAUR comprend les commissions et commissaires suivants :

- Commissions eau
- Commissions financement
- Commissions travaux
- Commissions Dina
- Commissions production
- Commissaires généraux
- Commissaires aux comptes

La Carte 14 montre les infrastructures et ouvrages hydrauliques gérés par la FAUR et les AUR dans le fokontany Ambohimena.



Infrastructures et ouvrages hydrauliques avec longueur, nombre ou superficie

Infrastructures hydrauliques		Ouvrages de régulation	
Rivière		Régulateur principal	6
Canal principal	1 114 m	Prise secondaire	4
Canaux secondaires	2 271 m	Prise tertiaire ou régulateur	8
Drain (principal)		Captage	
Drains secondaires	2 599 m	Module	
Digue		Partiteur	
Lac de retenu		Barrage	
Parcelle rizicole 2008	95 ha	Déversoir de sécurité	
Autres infrastructures		**Ouvrages de franchissement**	
Pont	1	Bâche	1
Passerelle		Dalot	3
Passage à zebus		Passage buse	1
Lavoir	1	Siphon	
Abreuvoir		Chute	
Bureau de la fédération		Rupture	

Associations d'usagers de réseau		
Ambohibary	Vallée Marianina	
Ambohimasina		
Ambolotara		
Andranomangatsika		
Bemanjato		
Ambohimpihaonana		
Ambohimahasoa		
Avotra		
Ezaka	AUR du PC 15	2 ha
Fanavaozantsoa		
Mahasoa		
Mahavokatra		
Mahazakatena		96 ha
Mananjara		
Manasoa		
Miaramizotra		

Carte 14 : Les infrastructures et ouvrages hydrauliques ainsi que les AUR dans le fokontany

2.4 L’exploitation minière

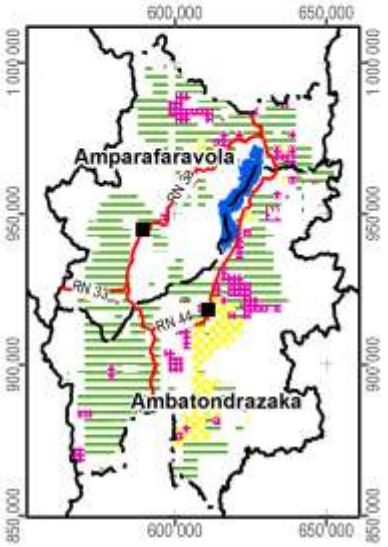
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	279 ha	(78%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	78 ha	(22%)
Total du fokontany	**358 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Cuivre, Nickel

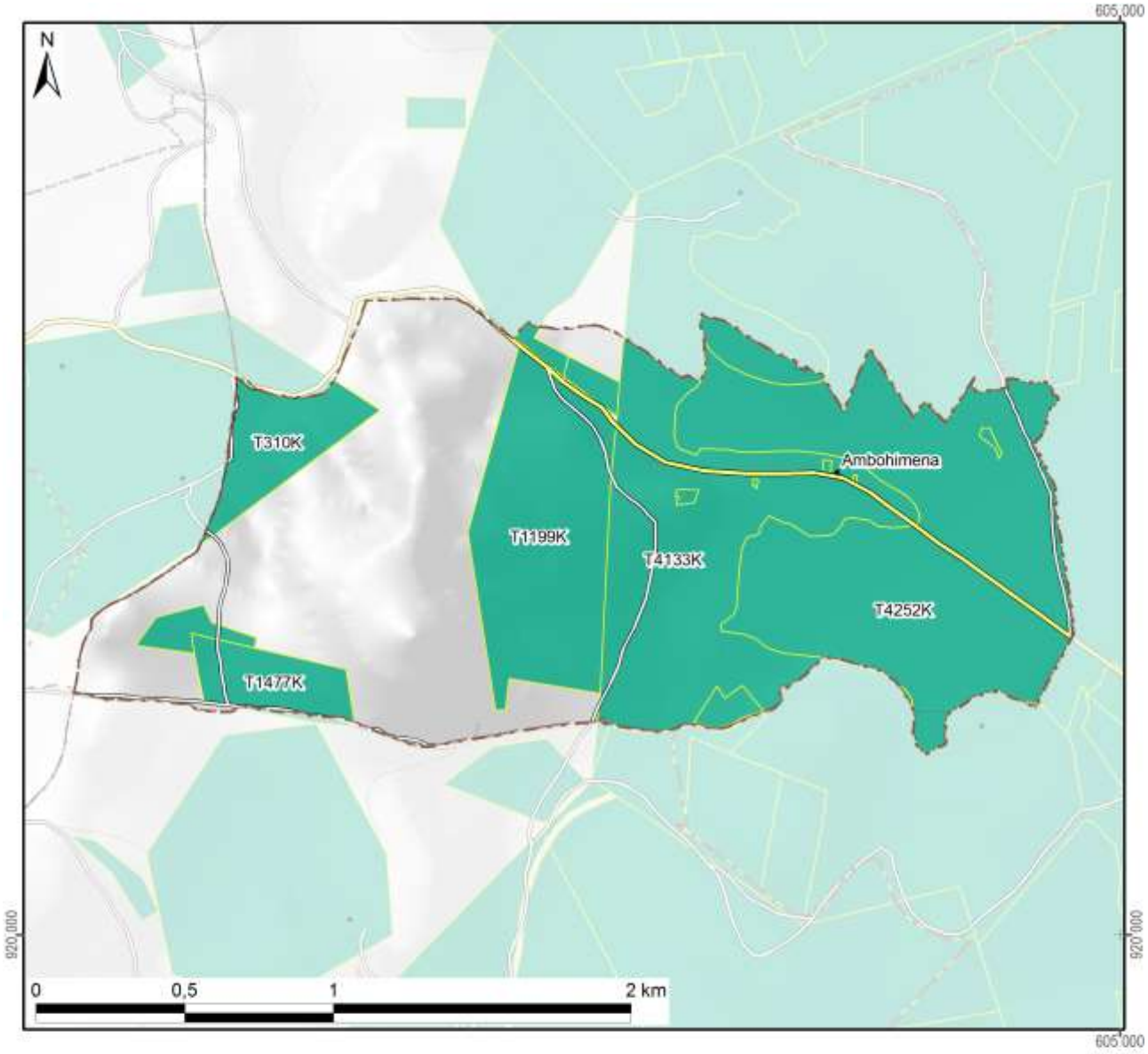


Carte 15 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

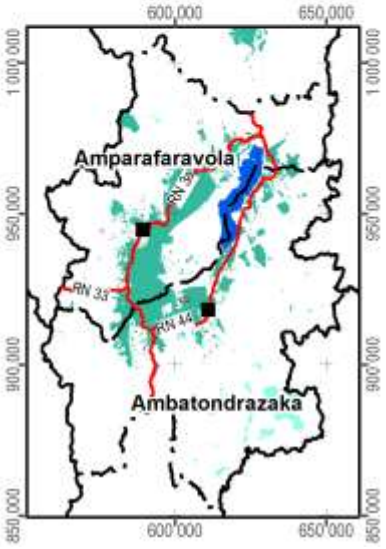
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 16 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Ambohimena, la Carte 17 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ampitatsimo.

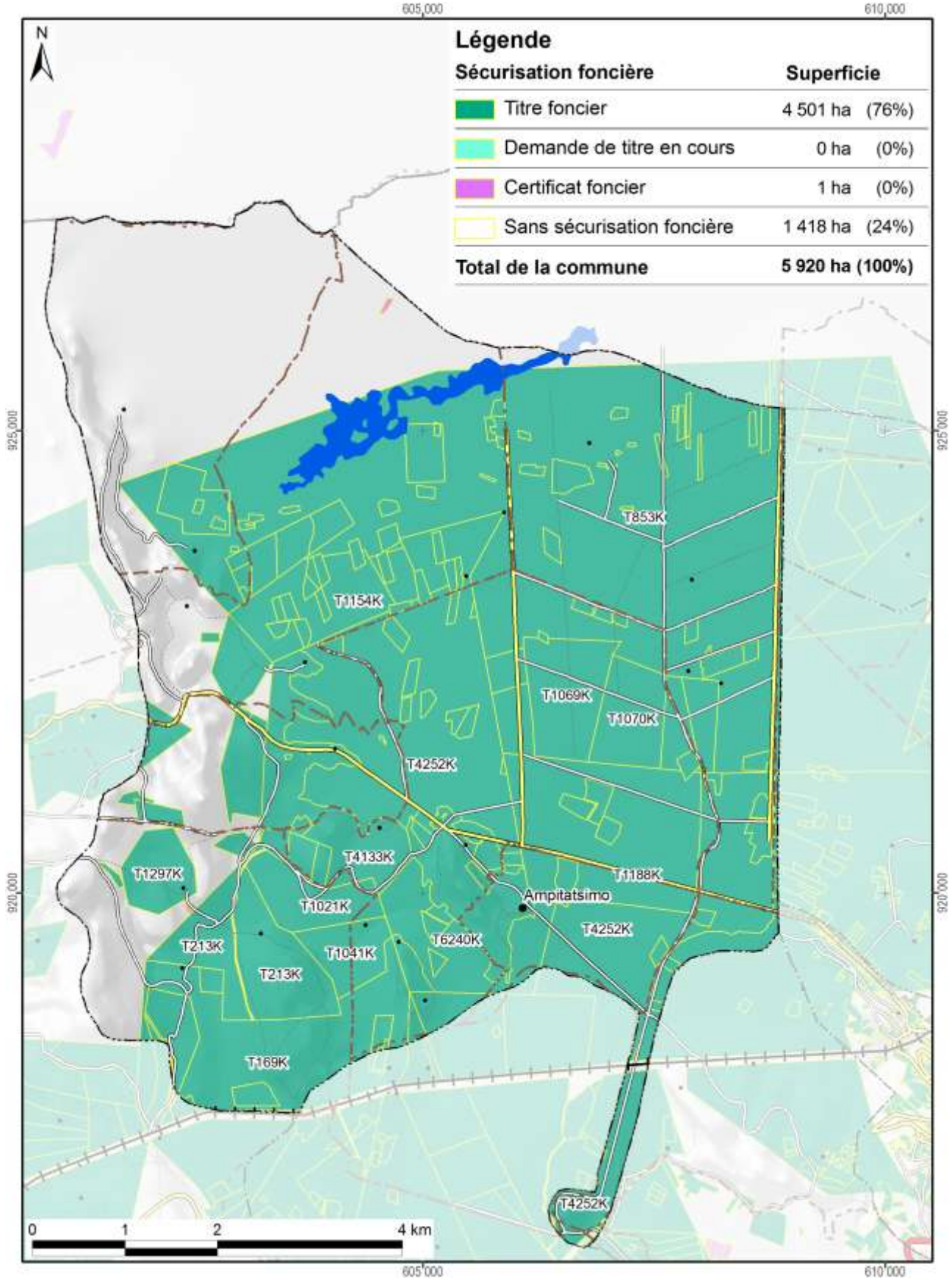


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	241 ha	(68%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	116 ha	(32%)
Total du fokontany	**358 ha**	**(100%)**



Carte 16 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 17 : La situation foncière de la commune Ampitatsimo (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

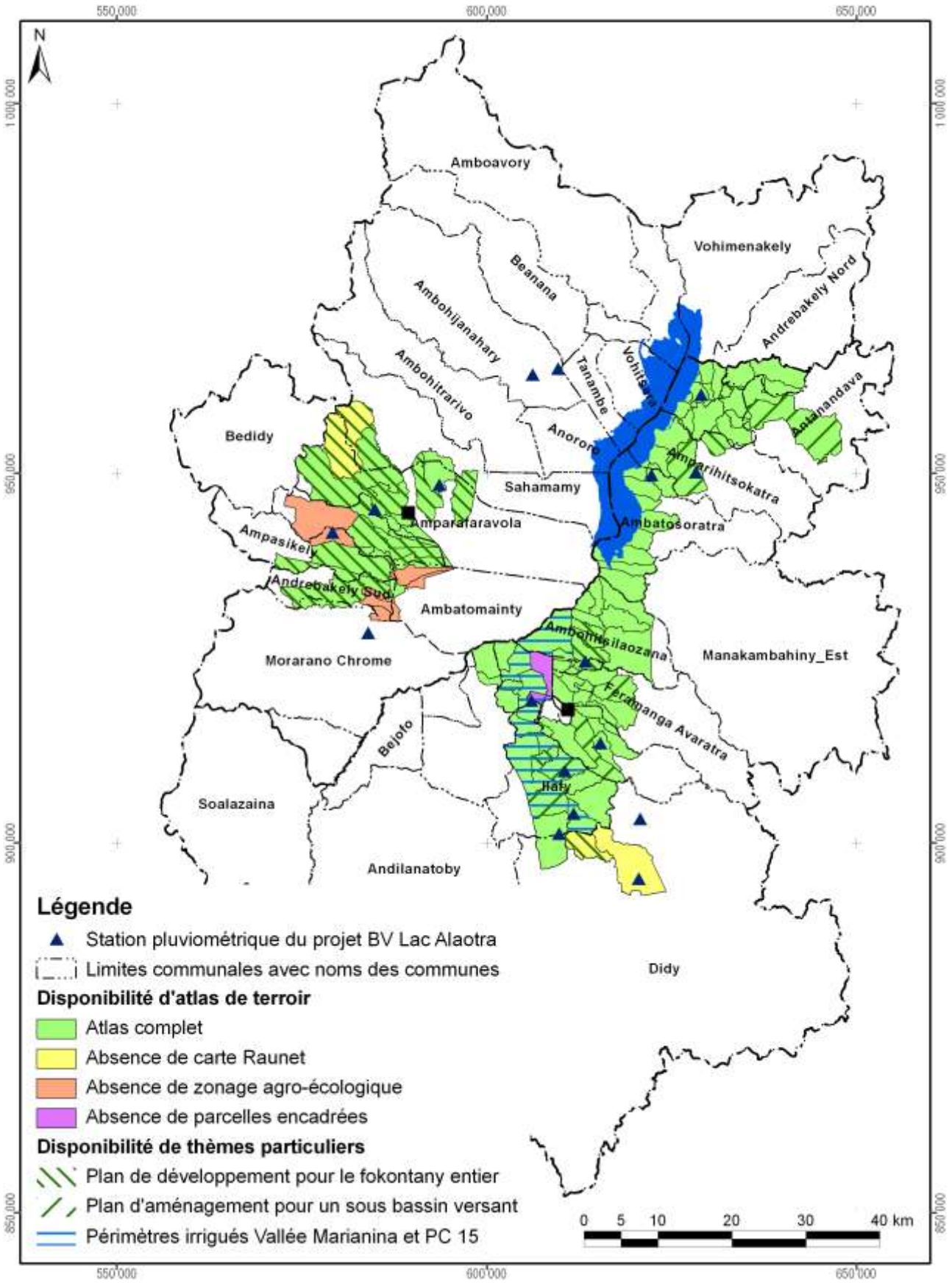
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 18).



Carte 18 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Ambohimena

Informations de base

Commune rurale :	**Ampitatsimo**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**3,58 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	358 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	358 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	358 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	25,9 ha (7,3%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	241 ha (68%)
Surface couverte par des permis miniers :	279 ha (78%)
Nombre de population :	**1213**
Sources d'informations :	Population Opérateur BRL Madagascar Chef fokontany, Bureau de la Commune

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

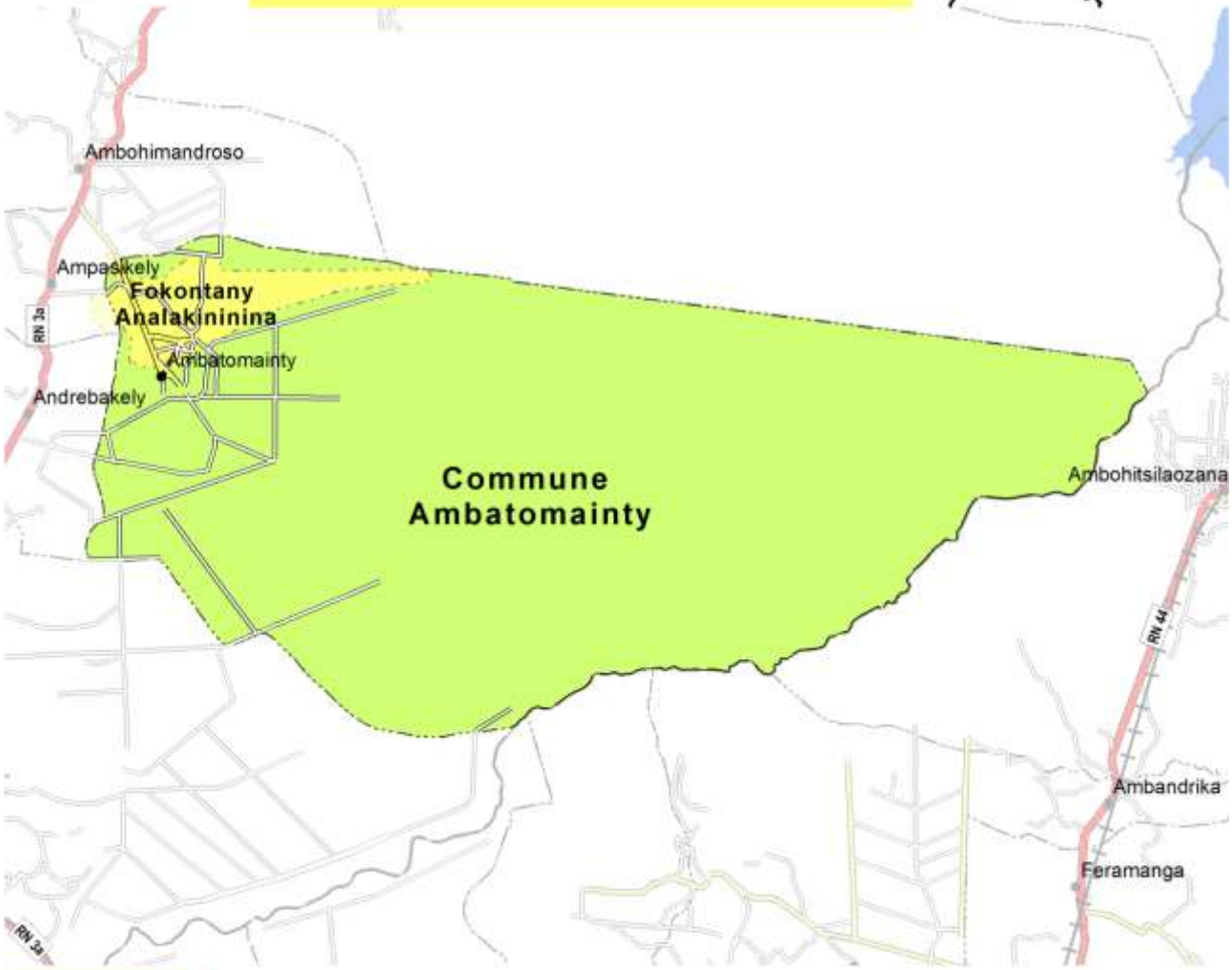
Min Agri

Commune rurale Ambatomainty





Atlas de terroir du fokontany ANALAKININA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Analakininina,
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Les interventions du projet BV Lac 22
2.2 L'exploitation minière 24
2.3 La sécurisation foncière 26
Disponibilité des atlas de terroirs 29
Informations de base 32

Table des cartes

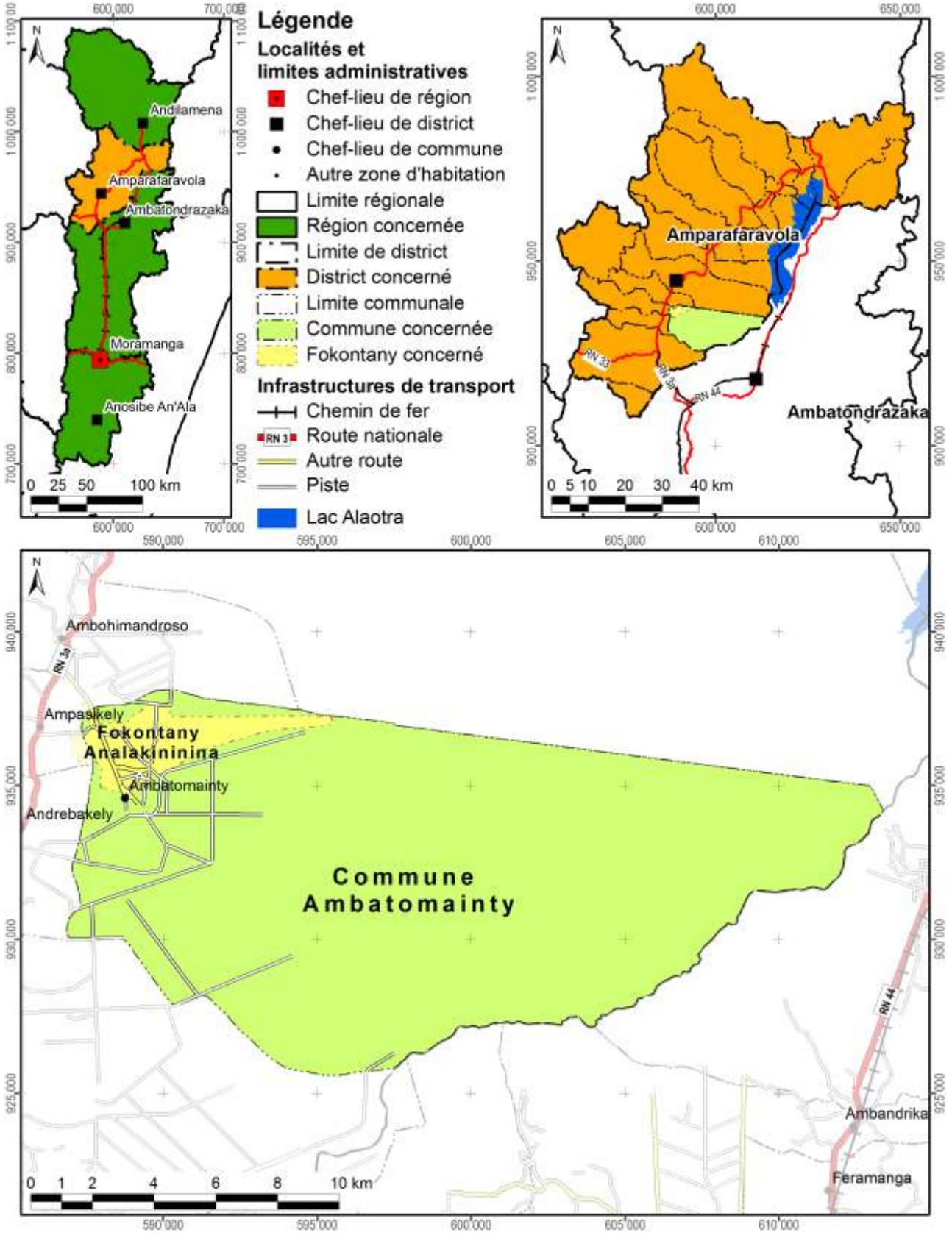
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 23
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 25
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 27
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 28
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 31

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas

Démographie et activités principales

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

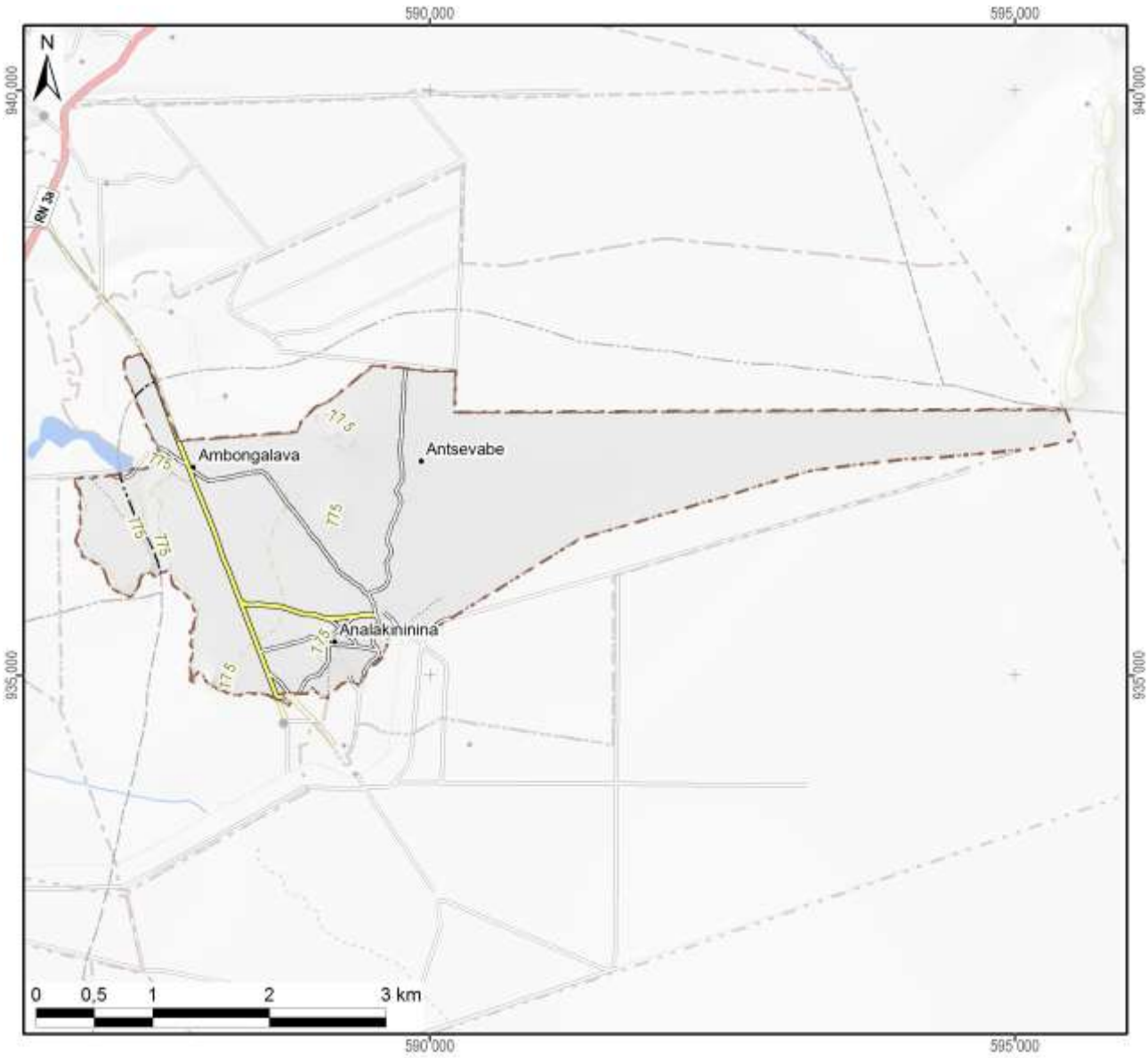
Accès aux infrastructures et services

Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

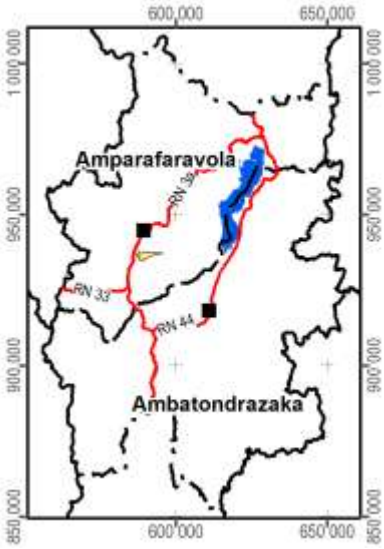
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**10,30 km²**



Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Analakininina sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



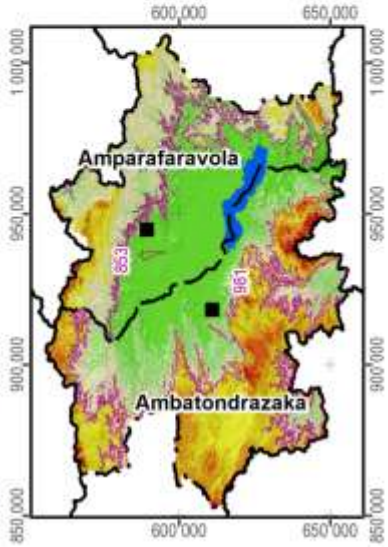
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

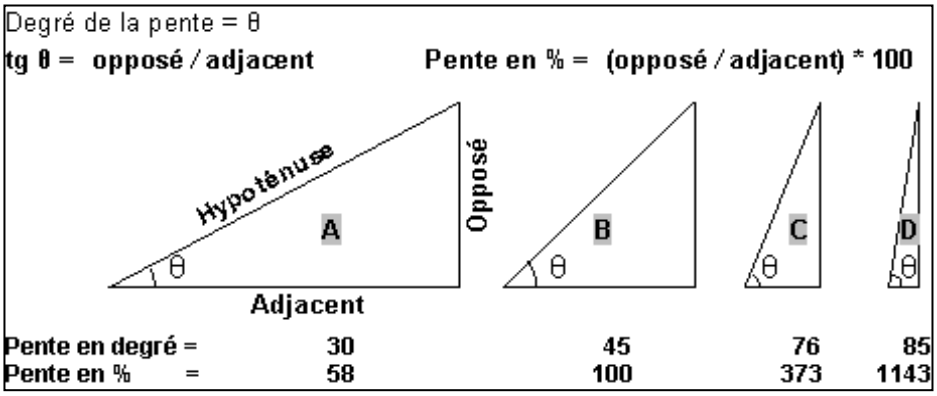
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	754 m
Altitude maximale dans le fokontany	784 m
Altitude moyenne pondérée	**767 m**
Altitude médiane du fokontany	**768 m**



Carte 3 : L'altitude

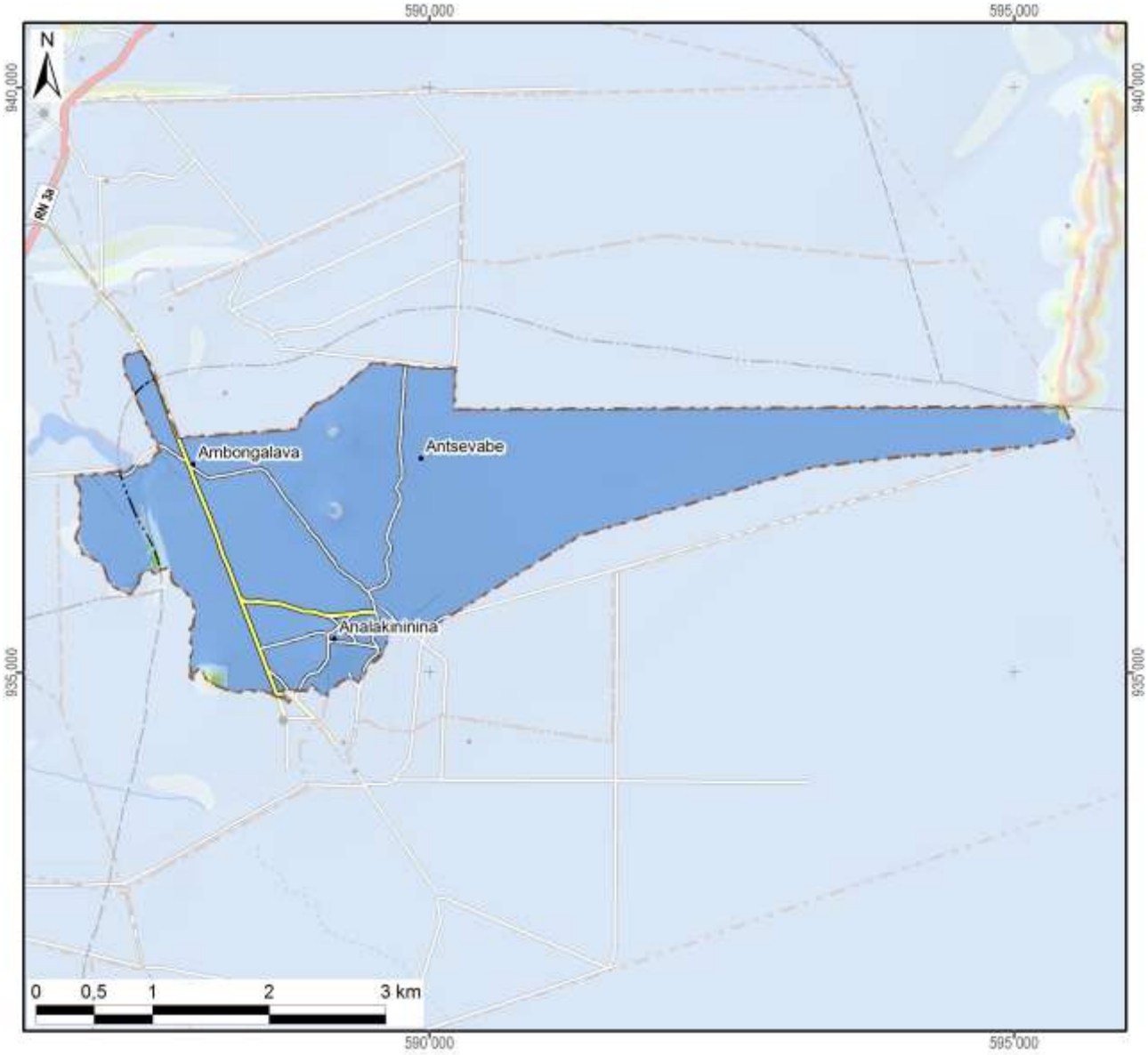
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

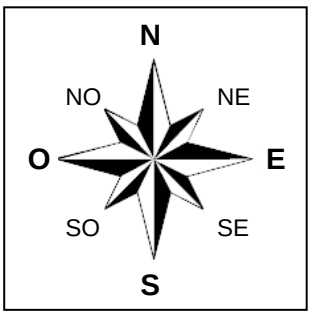


Légende

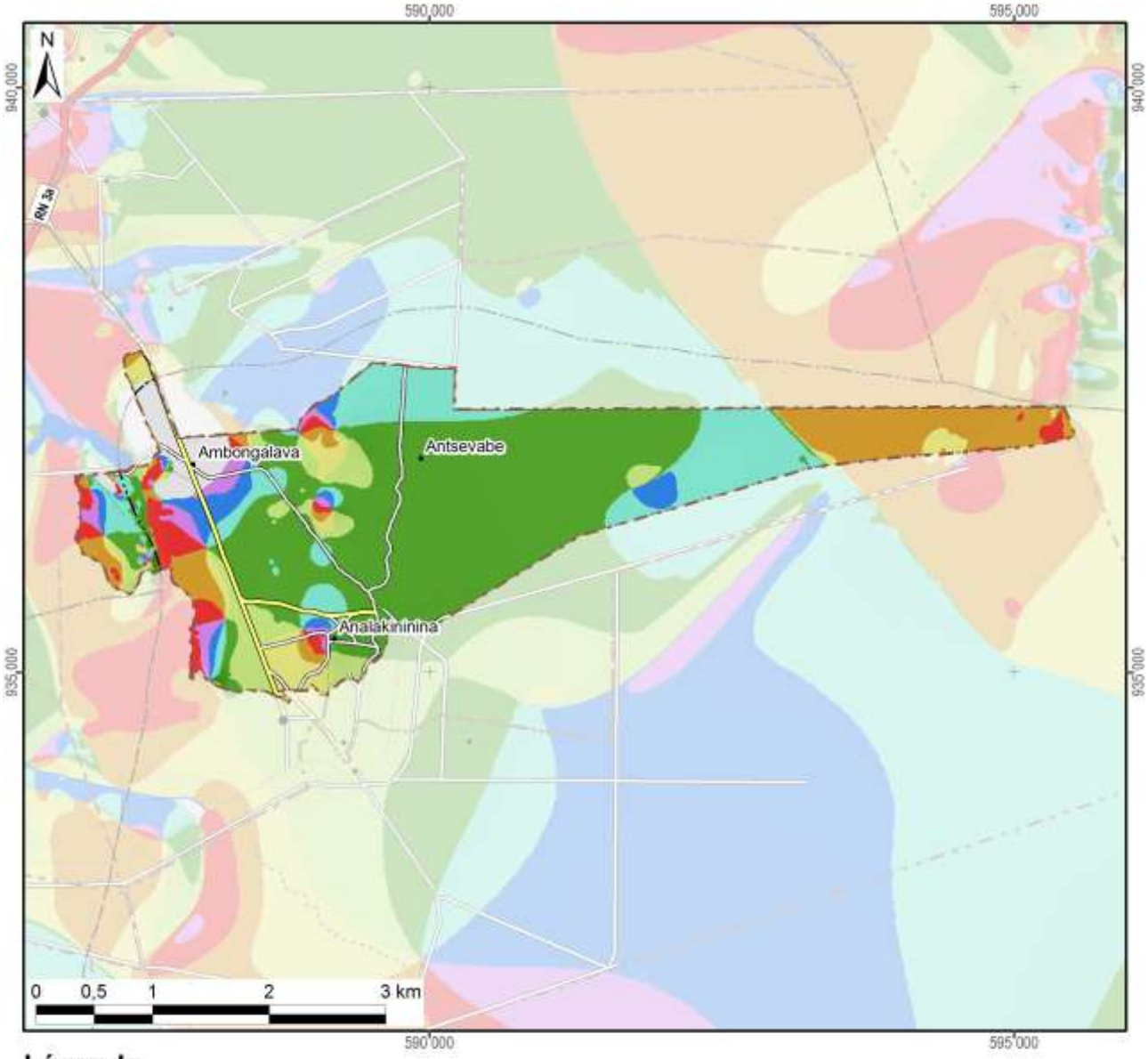
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	1015 ha	(99%)
2 - 5 % : pente douce	13 ha	(1%)
5 - 8 % : pente modérée	2 ha	(0%)
8 - 15 % : pente assez forte	1 ha	(0%)
15 - 30 % : pente forte	0 ha	(0%)
30 - 60 % : pente raide		
> 60 : pente très raide		
Total du fokontany	**1030 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

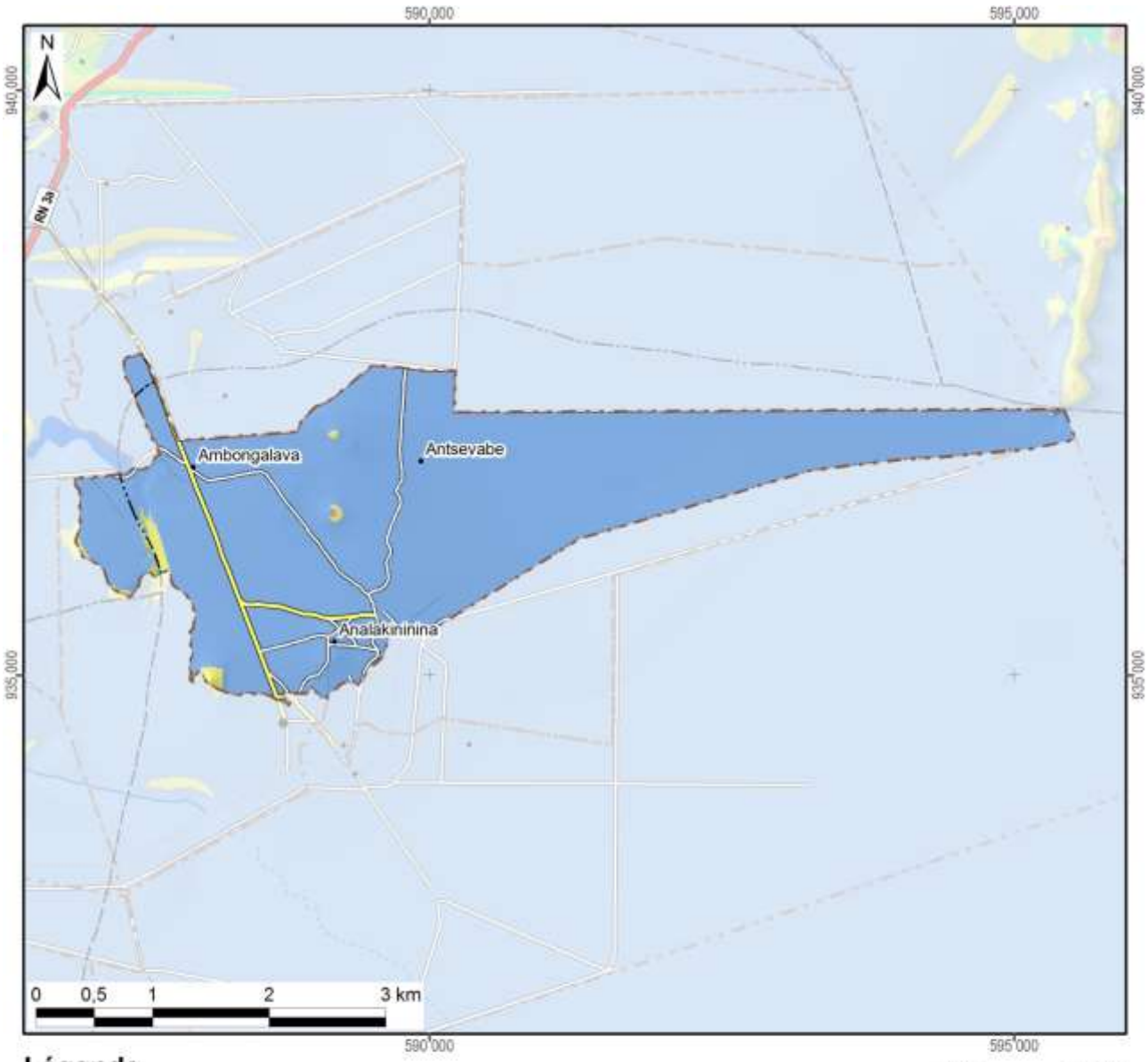
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	38 ha	(4%)
Nord	35 ha	(3%)
Nord-Est	171 ha	(17%)
Est	487 ha	(47%)
Sud-Est	70 ha	(7%)
Sud	49 ha	(5%)
Sud-Ouest	115 ha	(11%)
Ouest	40 ha	(4%)
Nord-Ouest	24 ha	(2%)
Total du fokontany	**1030 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

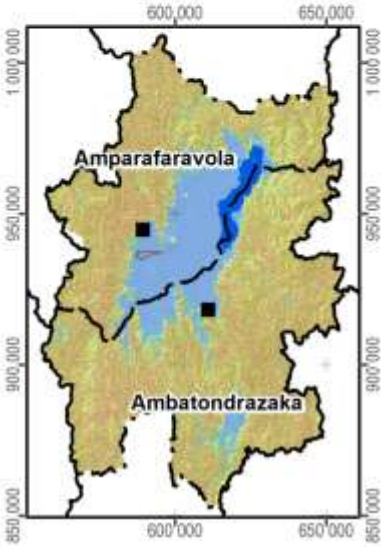
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	1018 ha	(99%)
Bas-fonds	0 ha	(0%)
Bas de pente		
Versant	12 ha	(1%)
Zone sommitale	0 ha	(0%)
Crête		
Total du fokontany	**1030 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

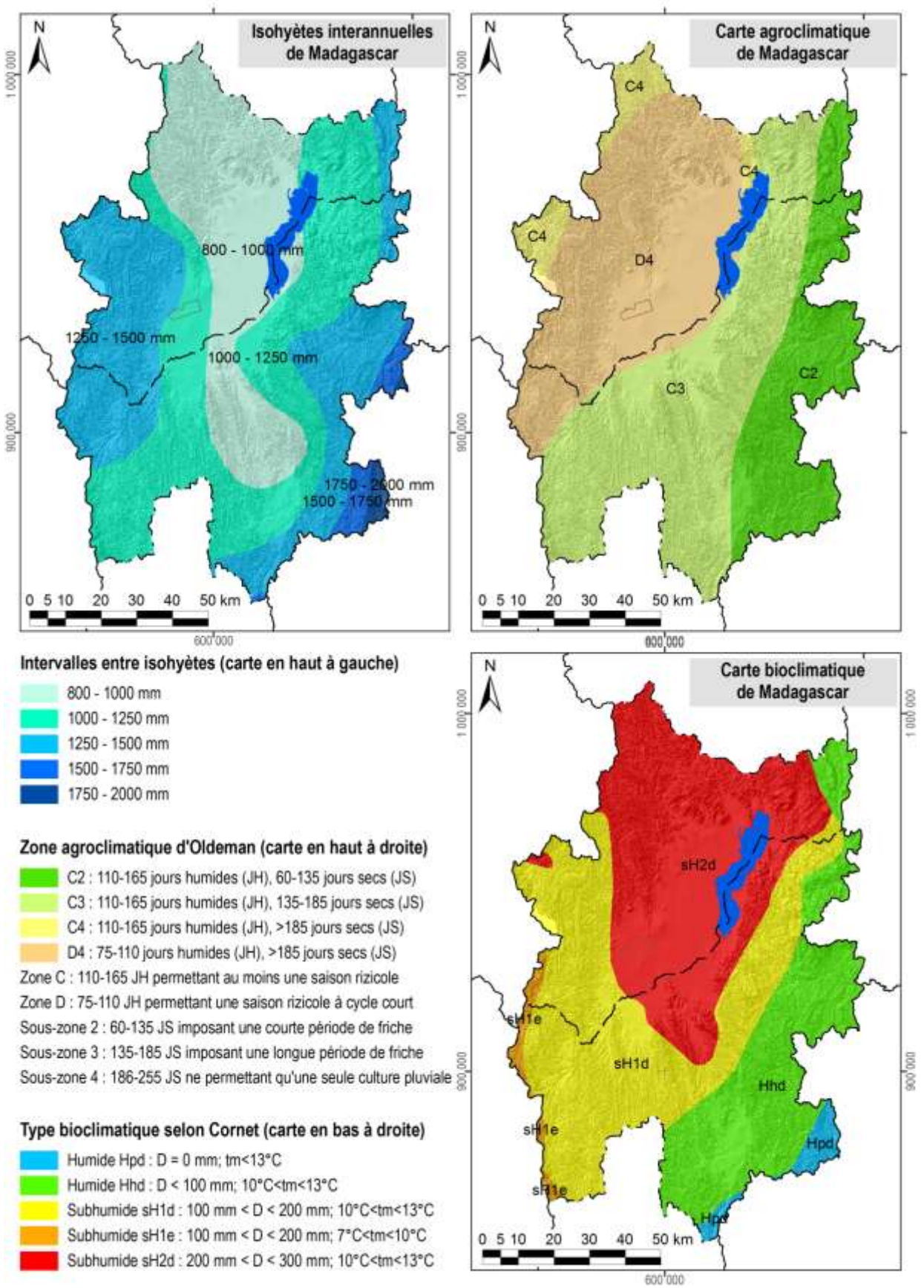
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

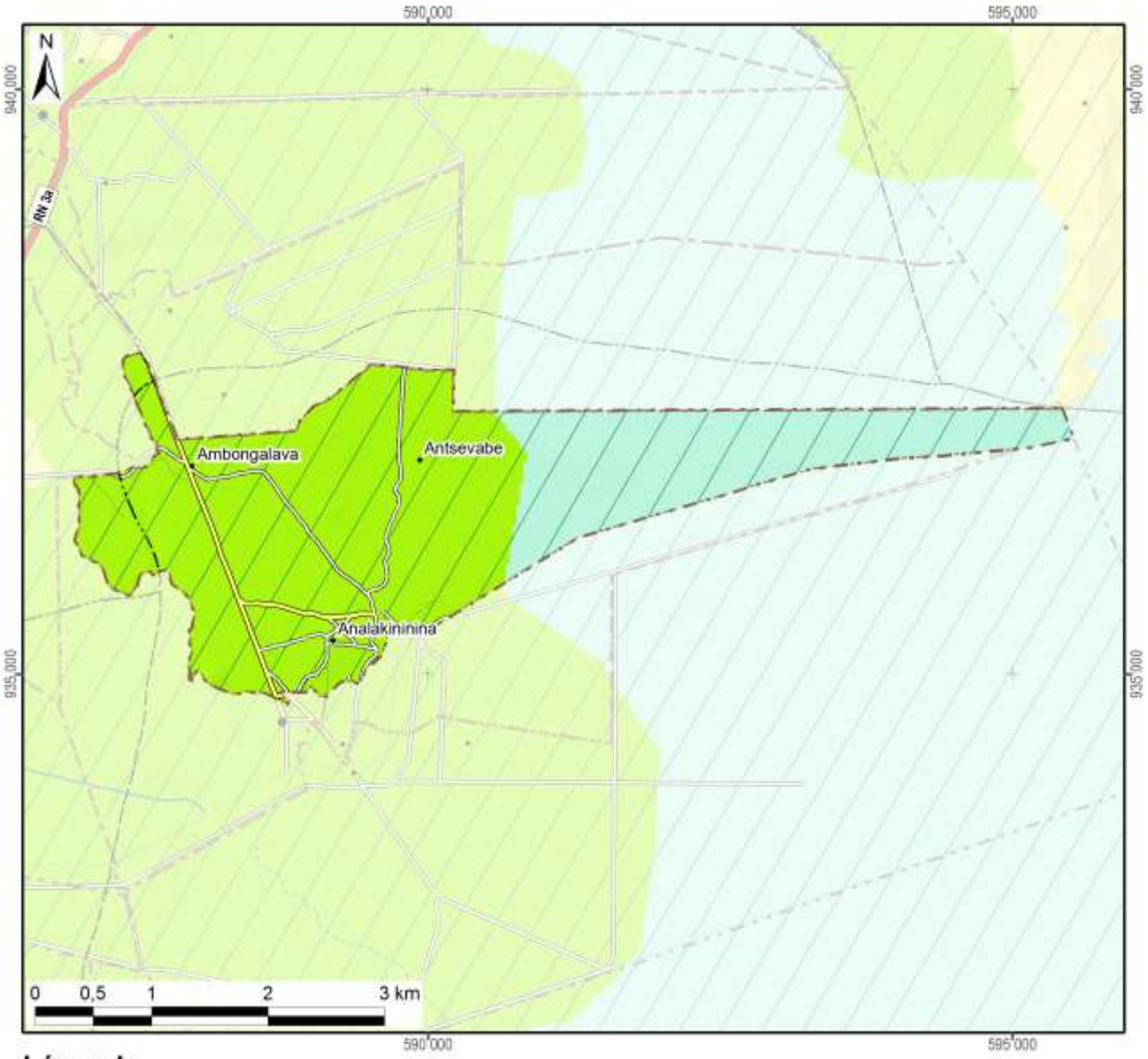
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

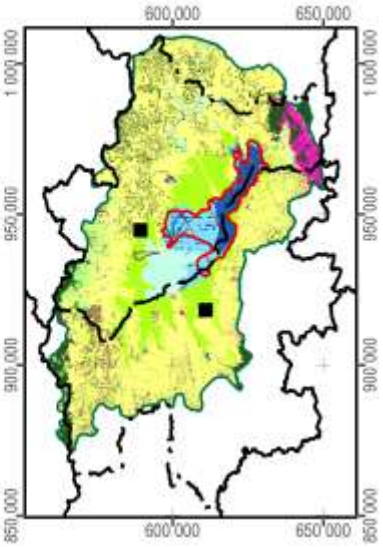
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1030 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt		
Savane arborée		
Savane herbeuse	0 ha	(0%)
Savane marécageuse	316 ha	(31%)
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	714 ha	(69%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1030 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

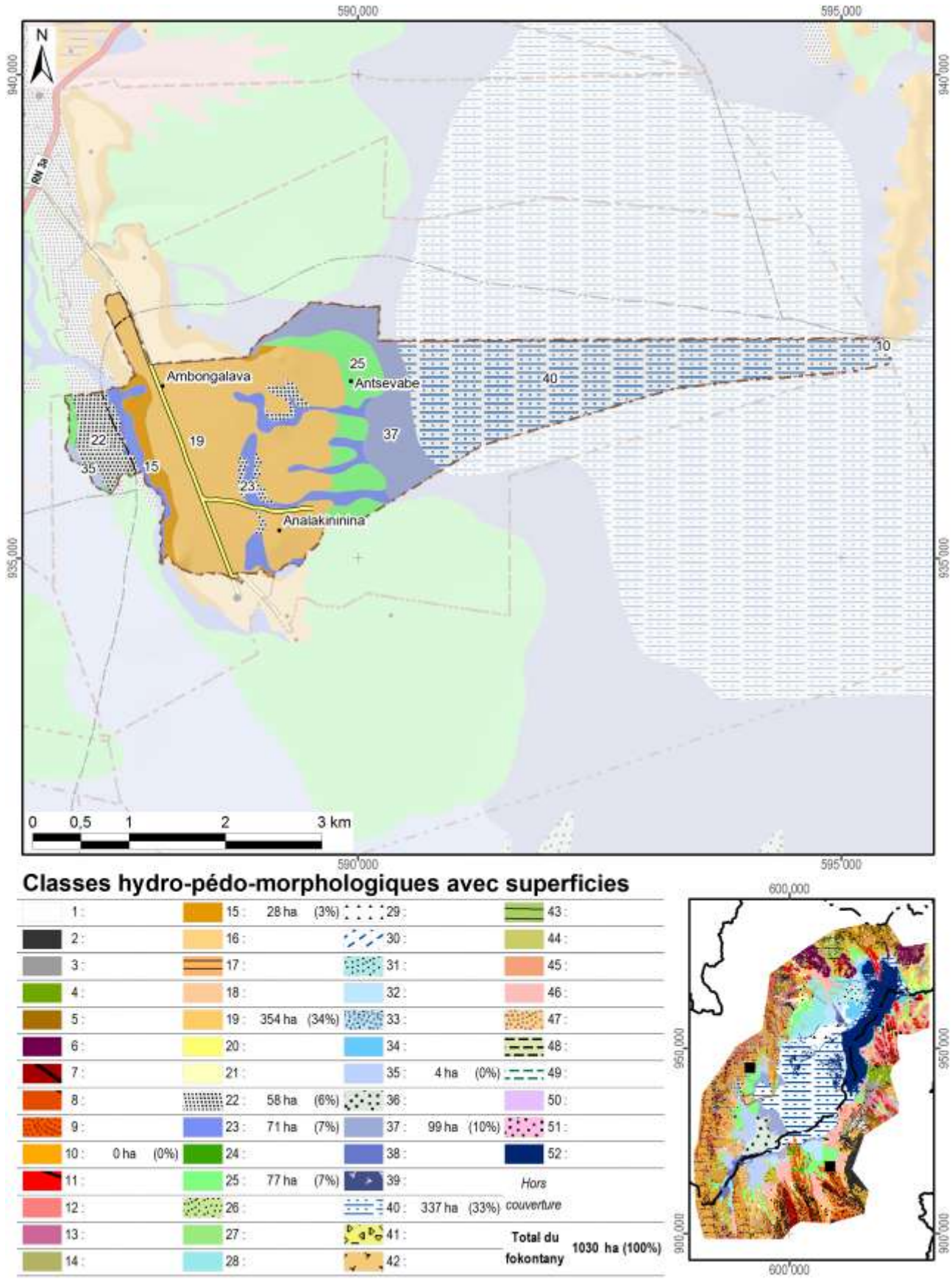
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Analakininina et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :		15 :	28 ha	(3%)	29 :		43 :				
2 :		16 :			30 :		44 :				
3 :		17 :			31 :		45 :				
4 :		18 :			32 :		46 :				
5 :		19 :	354 ha	(34%)	33 :		47 :				
6 :		20 :			34 :		48 :				
7 :		21 :			35 :	4 ha	(0%)	49 :			
8 :		22 :	58 ha	(6%)	36 :		50 :				
9 :		23 :	71 ha	(7%)	37 :	99 ha	(10%)	51 :			
10 :	0 ha	(0%)	24 :		38 :		52 :				
11 :		25 :	77 ha	(7%)	39 :		Hors				
12 :		26 :			40 :	337 ha	(33%)	couverture			
13 :		27 :			41 :		Total du				
14 :		28 :			42 :		fokontany	1030 ha	(100%)		

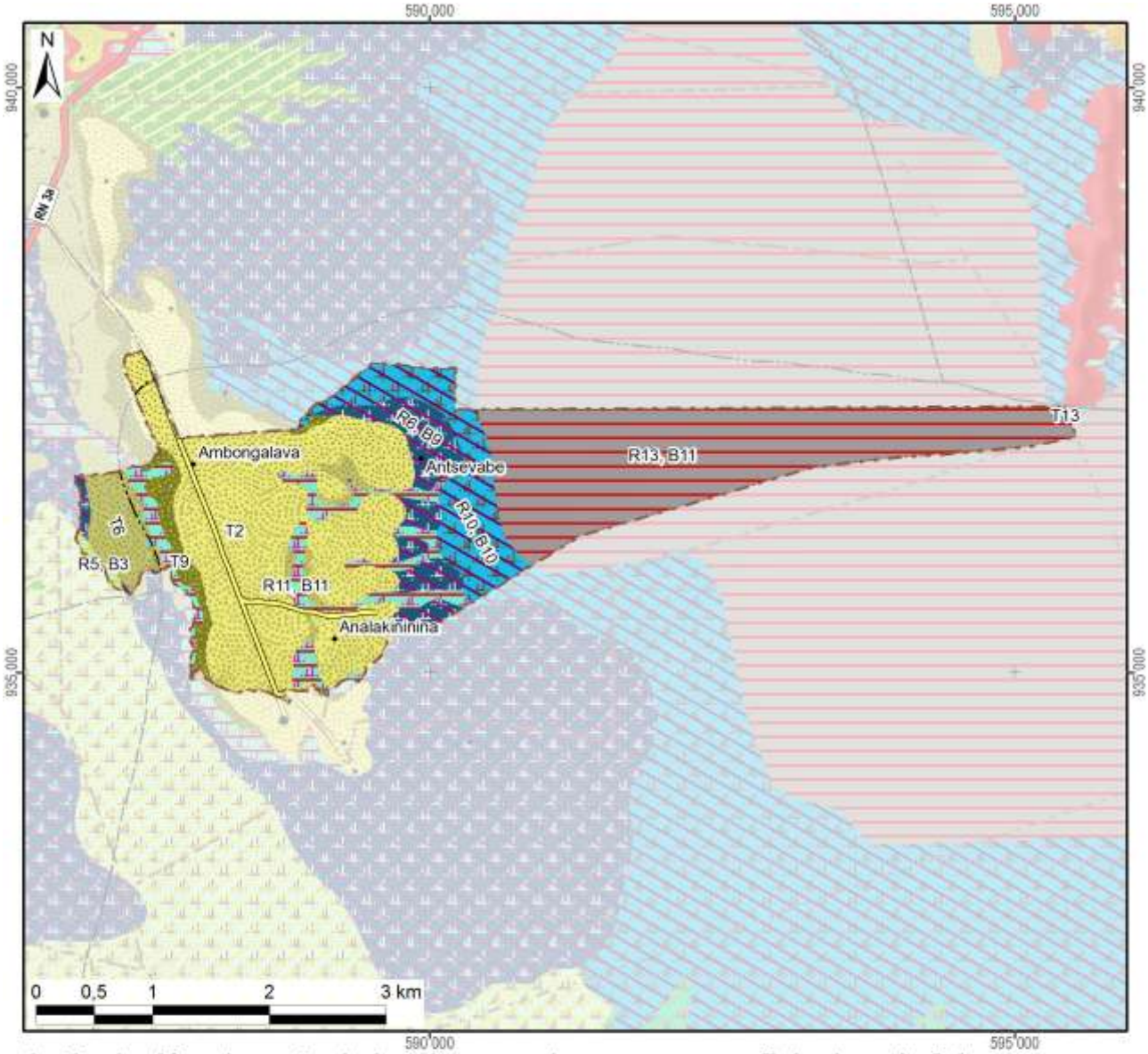
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favorable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :		
R2 :			B2 :			T2 :	Favorable	354 ha
R3 :			B3 :		4 ha	T3 :		
R4 :			B4 :			T4 :		
R5 :		4 ha	B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :	Utilisable	77 ha	B6 :			T6 :		58 ha
R7 :			B7 :	Adapté avec irrigation		T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		77 ha	T9 :		28 ha
R10 :		99 ha	B10 :		99 ha	T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		71 ha	B11 :	Inapte	409 ha	T11 :		
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	337 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	0 ha
Total des zones basses		589 ha	**Total du fokontany**		**1030 ha**	Total des zones hautes		441 ha

Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

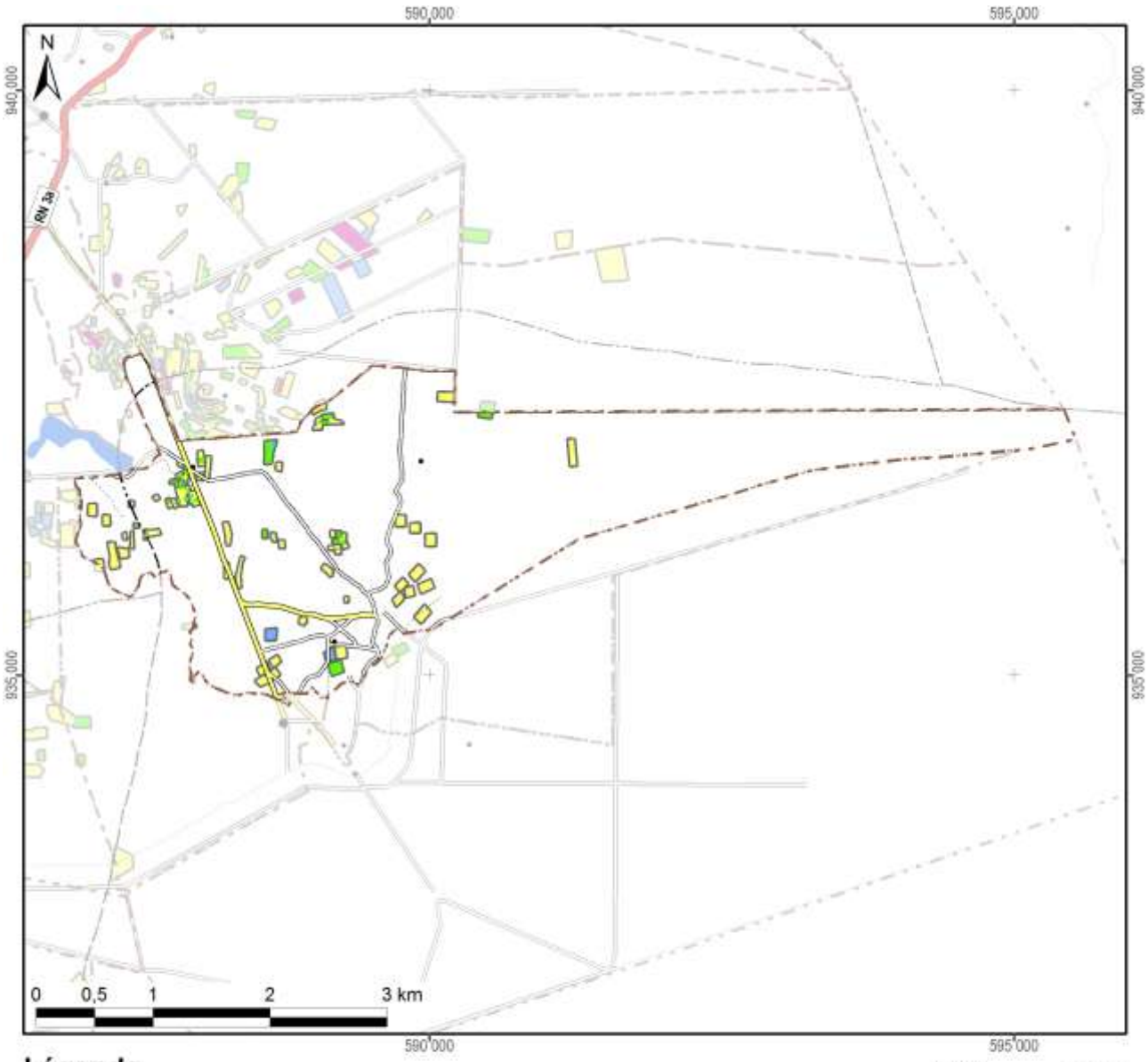
2.1 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Analakininina.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

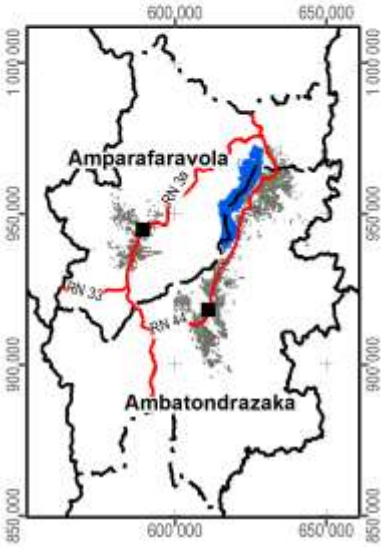
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Mihary
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement de semis direct
Activités	SCV
Superstructure	FITAMITO



Légende

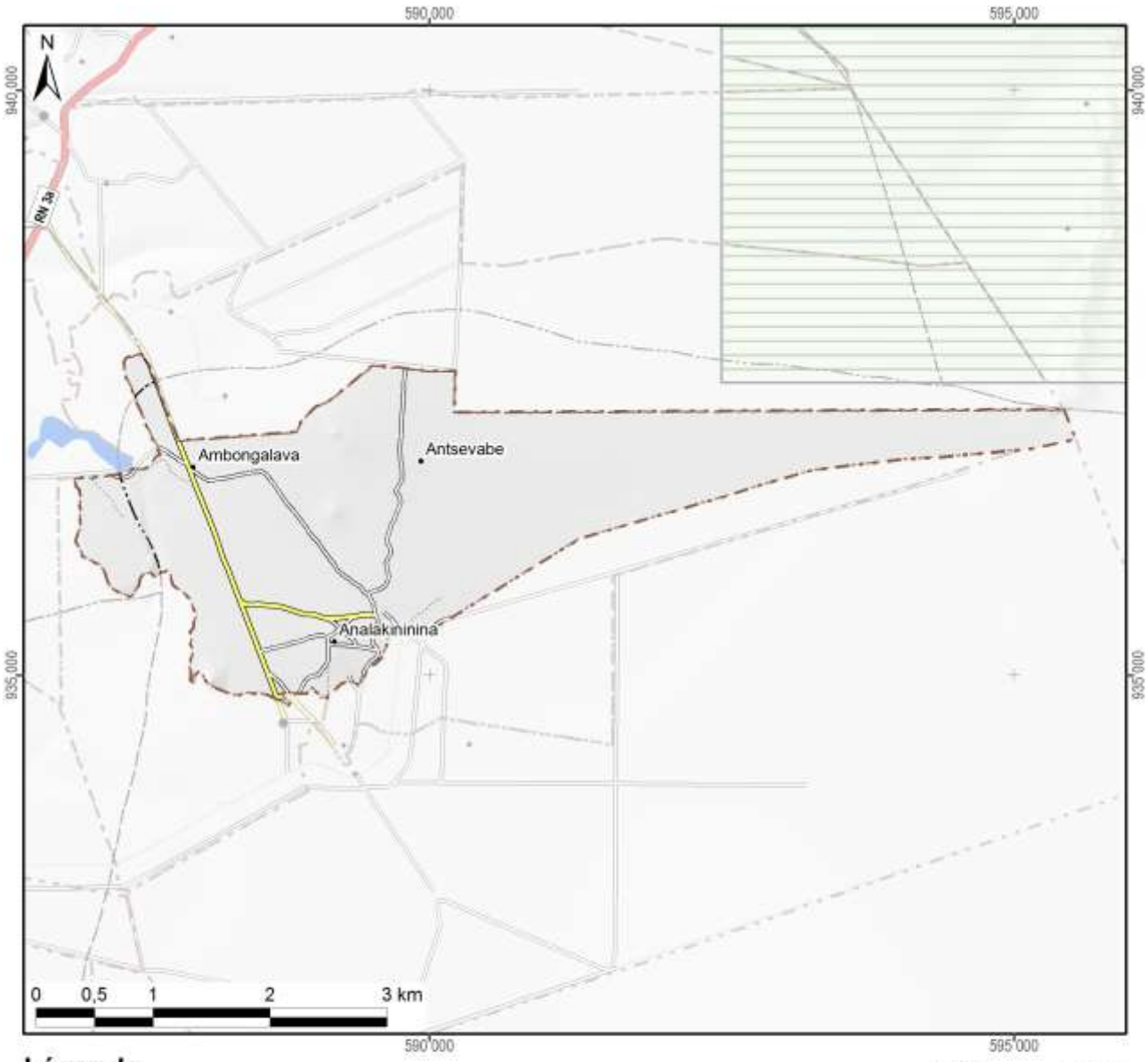
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	21,4 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	5,1 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,8 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,0 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	
Parcelles suivies en 2008/09	16,7 ha
Parcelles suivies en 2009/10	7,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	11,6 ha
Parcelles suivies en 2011/12	1,1 ha
Total du fokontany	**1030,0 ha**



Carte 11 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.2 L’exploitation minière

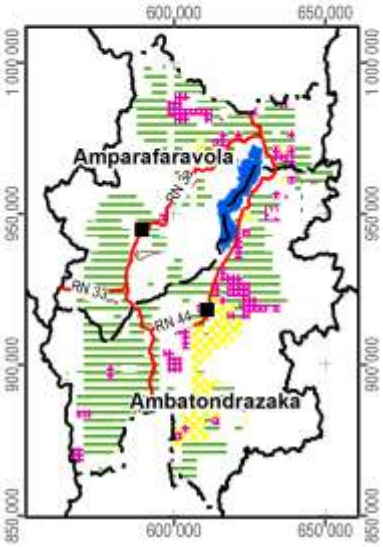
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1030 ha	(100%)
Total du fokontany	**1030 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Aucune substance recherchée ou exploitée

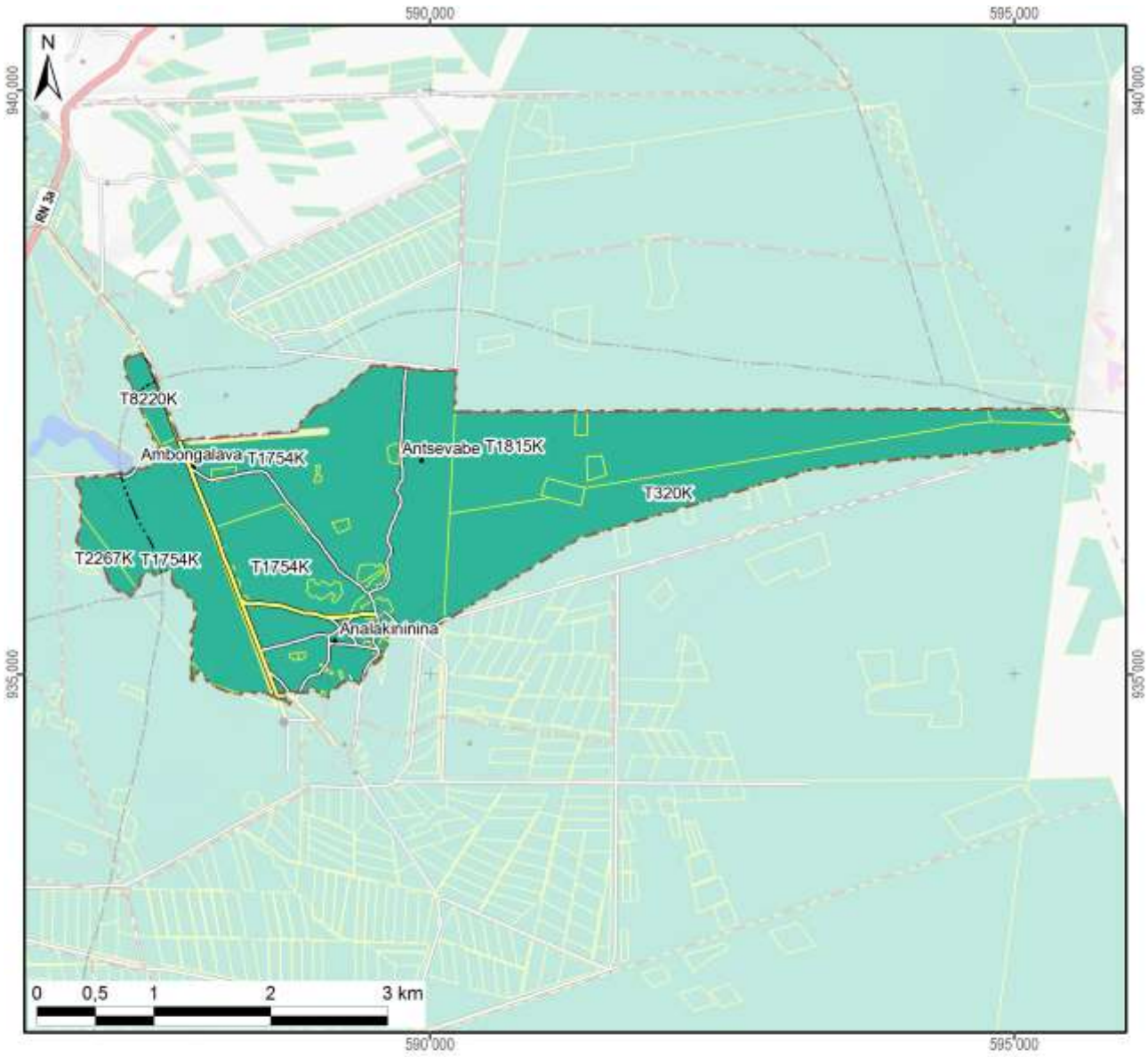


Carte 12 : Les permis miniers (en 2012)

2.3 La sécurisation foncière

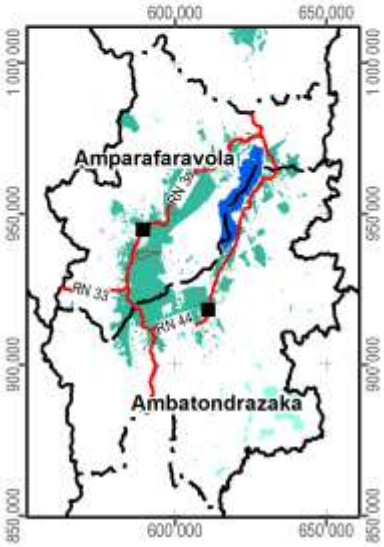
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 13 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Analakininina, la Carte 14 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatomainty.

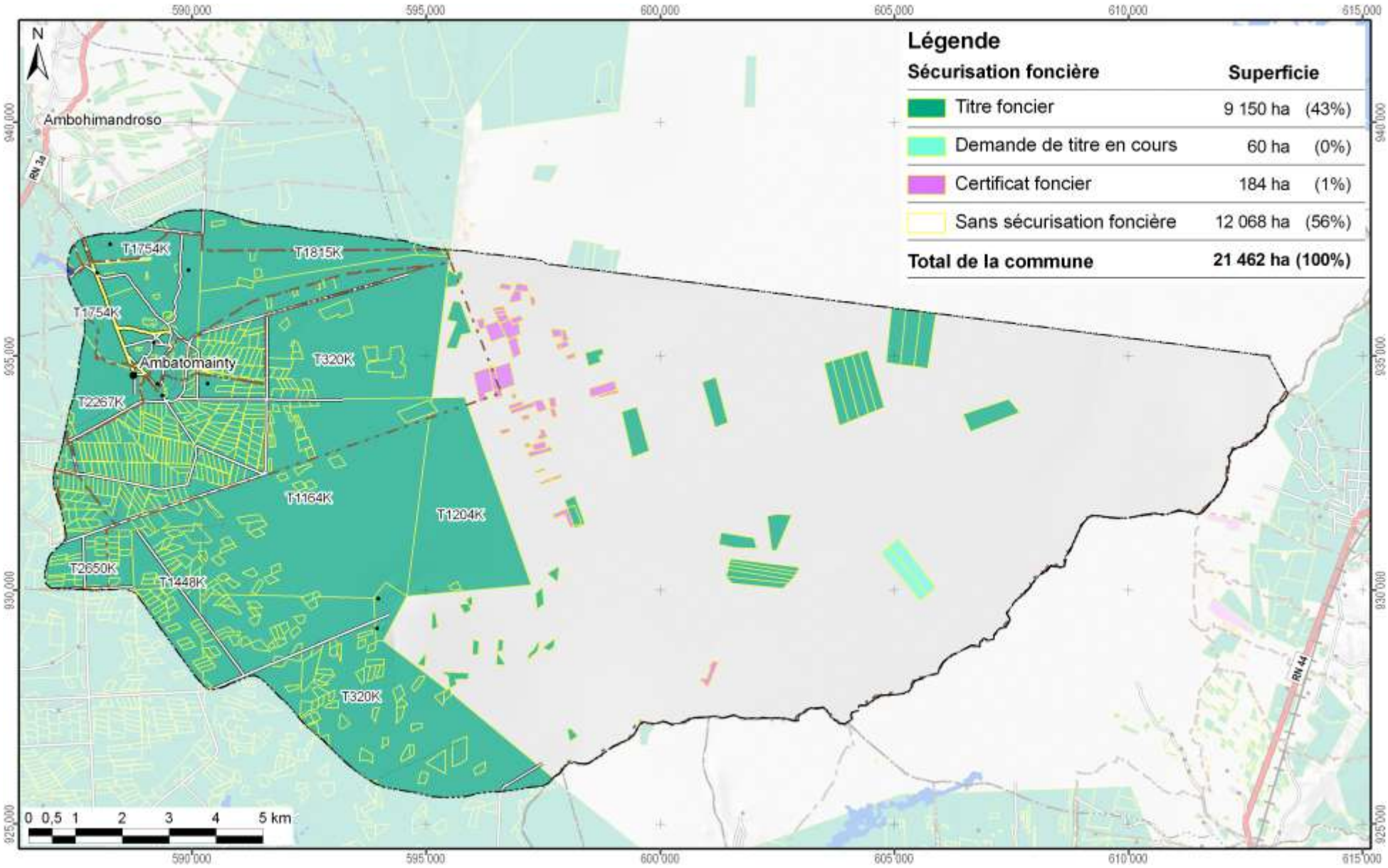


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1018 ha	(99%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier		
Sans sécurisation foncière	12 ha	(1%)
Total du fokontany	**1030 ha**	**(100%)**



Carte 13 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 14 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

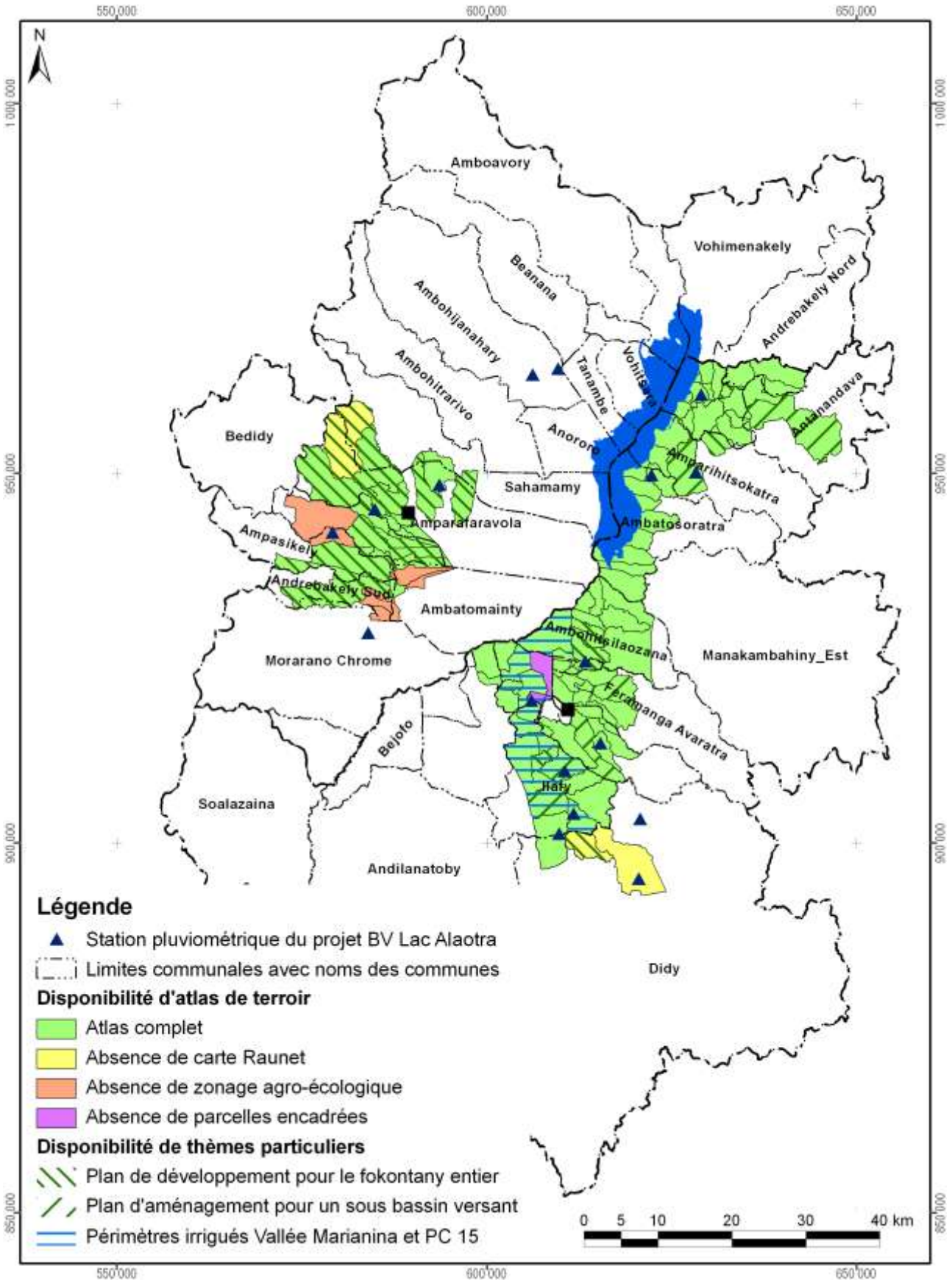
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 15).



Carte 15 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Analakininina

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatomainty**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**10,30 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1030 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1030 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	Fokontany non couvert par ZAE
Total des parcelles encadrées :	28,3 ha (2,8%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1018 ha (99%)
Surface couverte par des permis miniers :	Fokontany sans permis minier
Nombre de population :	**Absence de données**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Min Agri

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany ANALAMIRANGA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Analamiranga, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

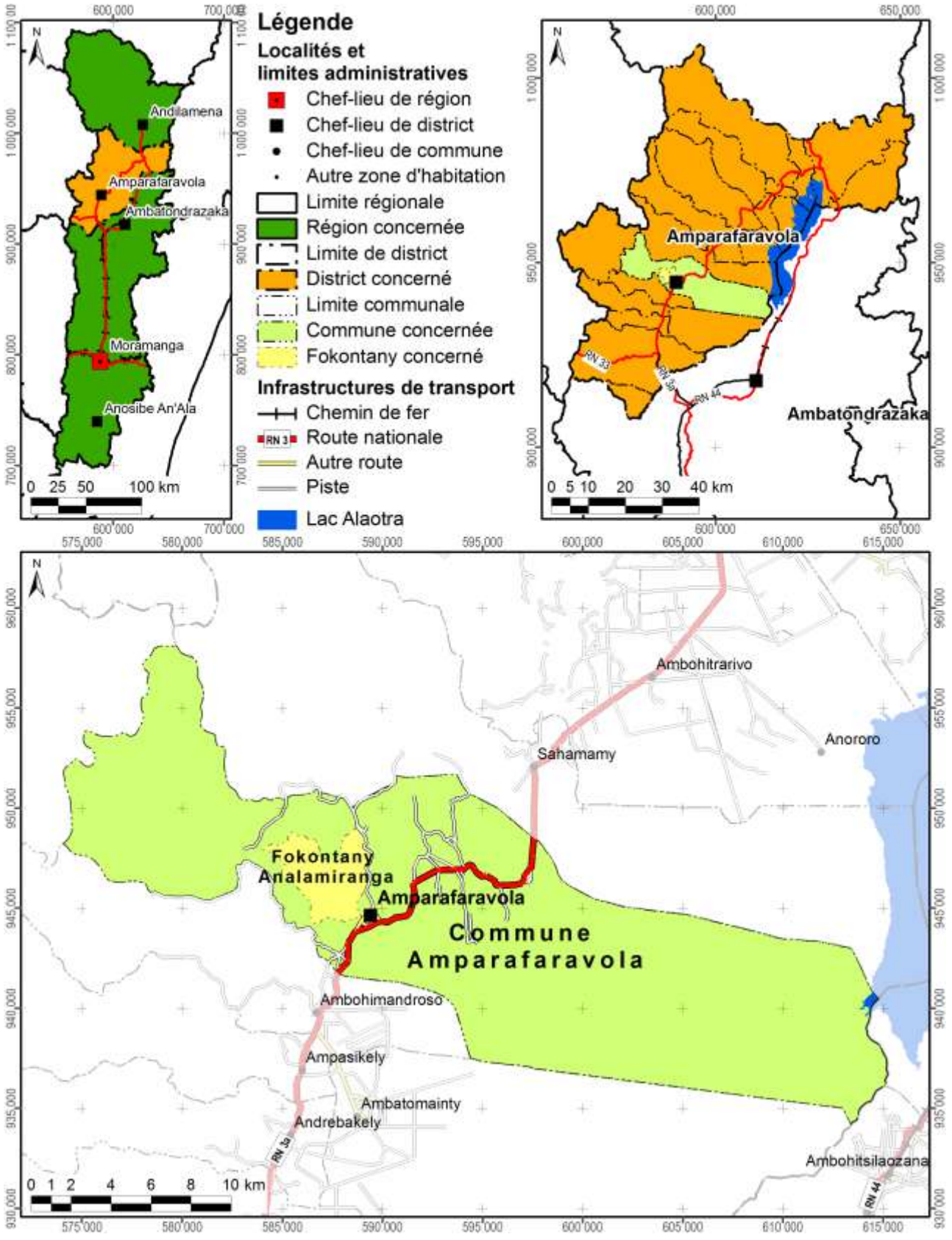
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1813	553	360	360 ménages	360 ménages	10 ménages	10 ménages

Accès aux infrastructures et services

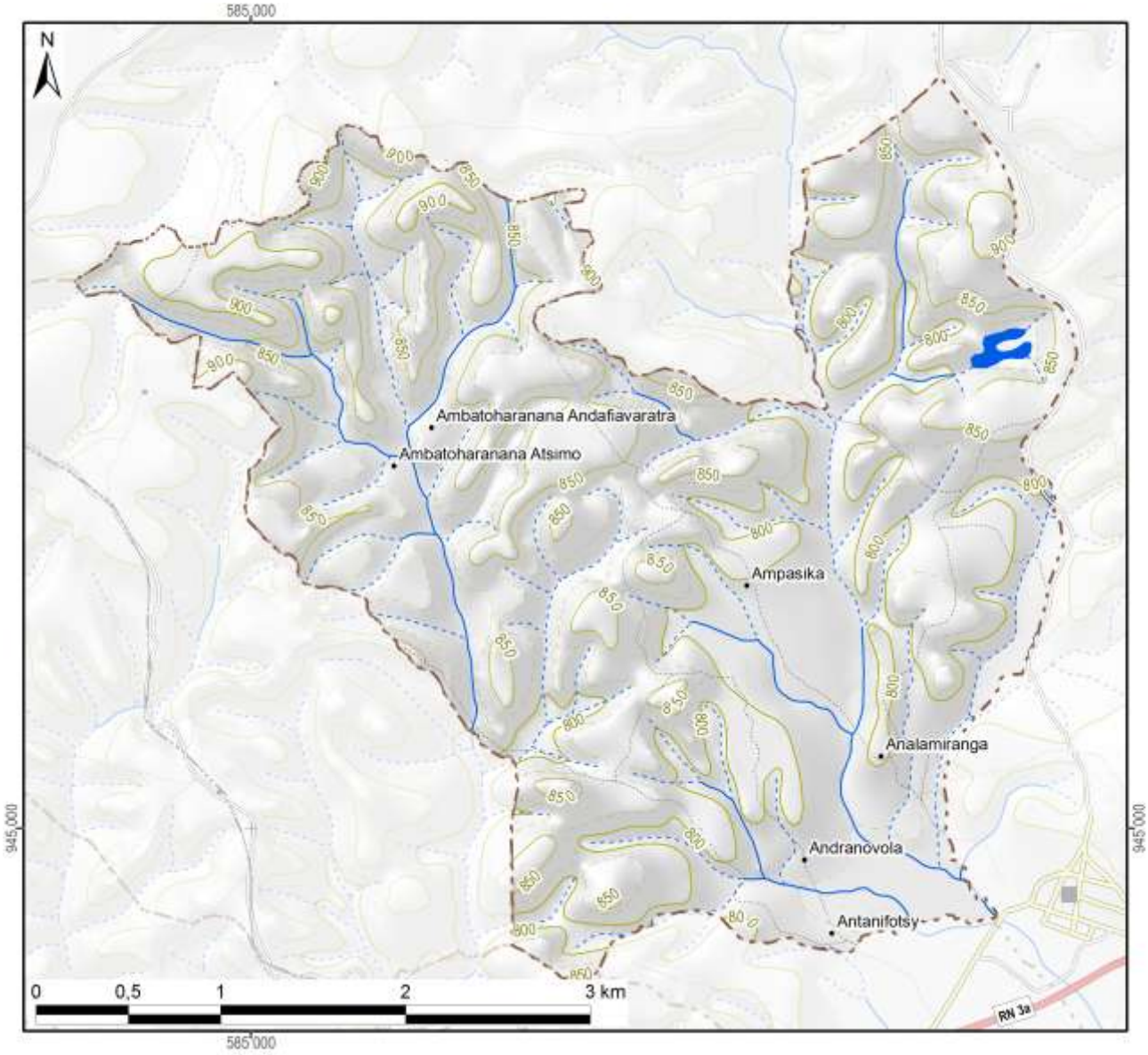
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	1 école primaire publique
Distribution d'eau potable	Puits
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	OTIV, BOA, CECAM
Points de vente d'intrants agricoles	4 points de vente
Services vétérinaires	Absence d'agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
63	8	62	30	Absence de données	1080

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

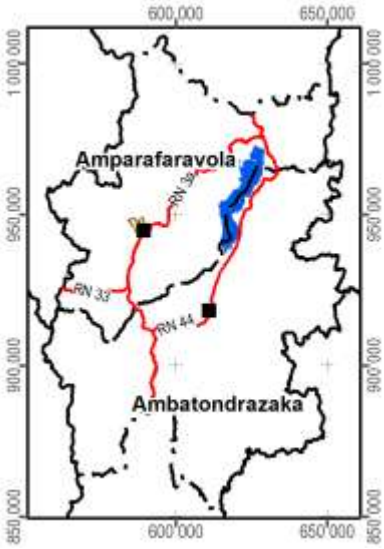
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**14,05 km²**



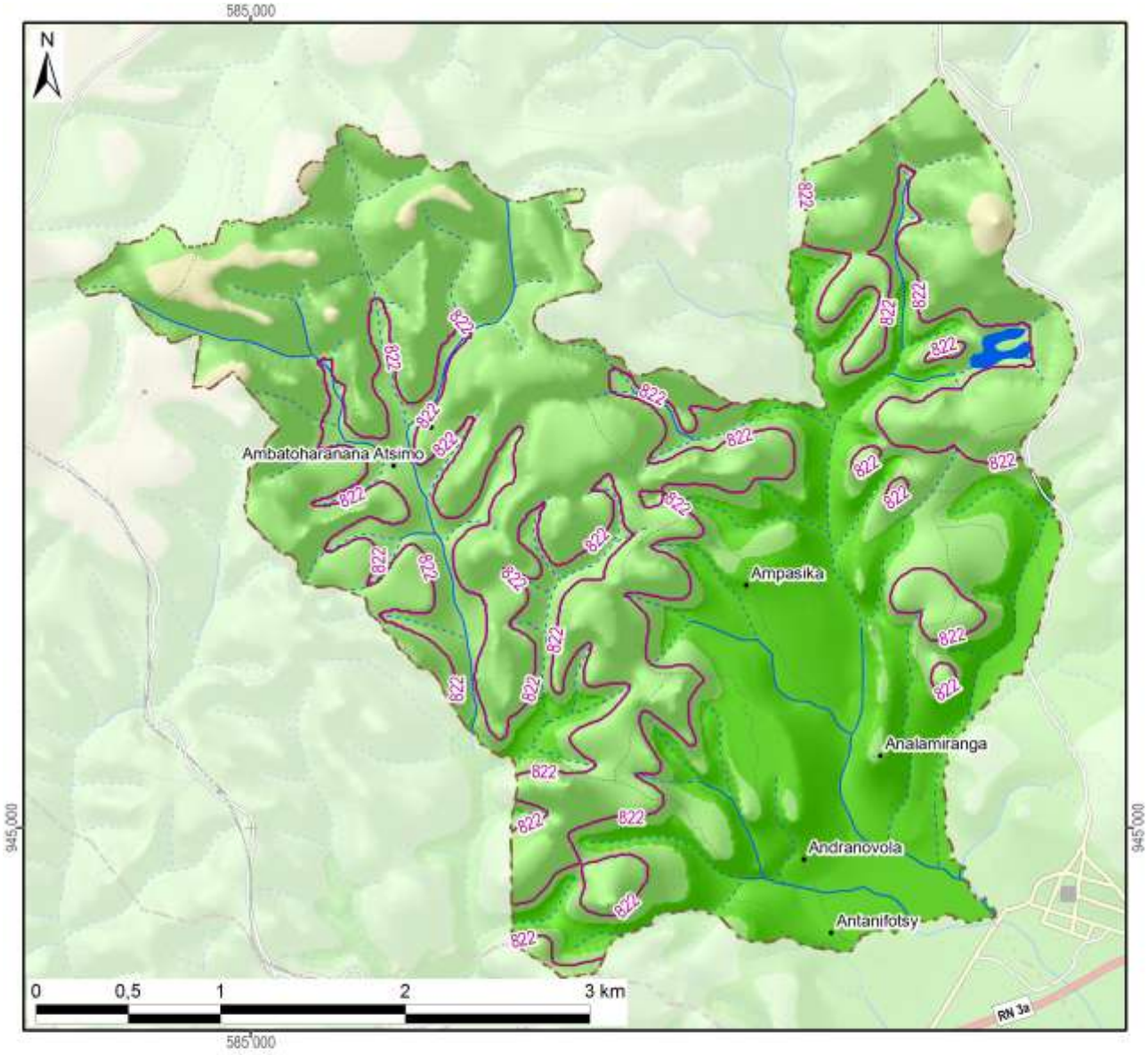
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Analamiranga sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



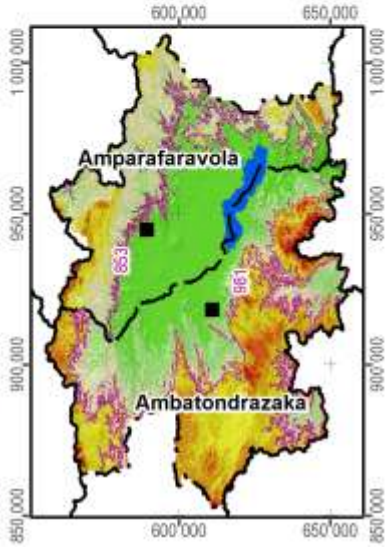
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

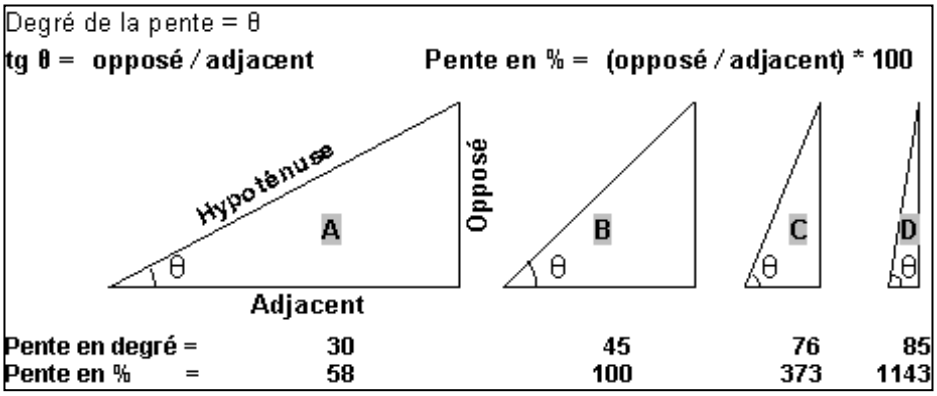
~800~ Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	770 m
Altitude maximale dans le fokontany	912 m
Altitude moyenne pondérée	**825 m**
Altitude médiane du fokontany	**822 m**



Carte 3 : L'altitude

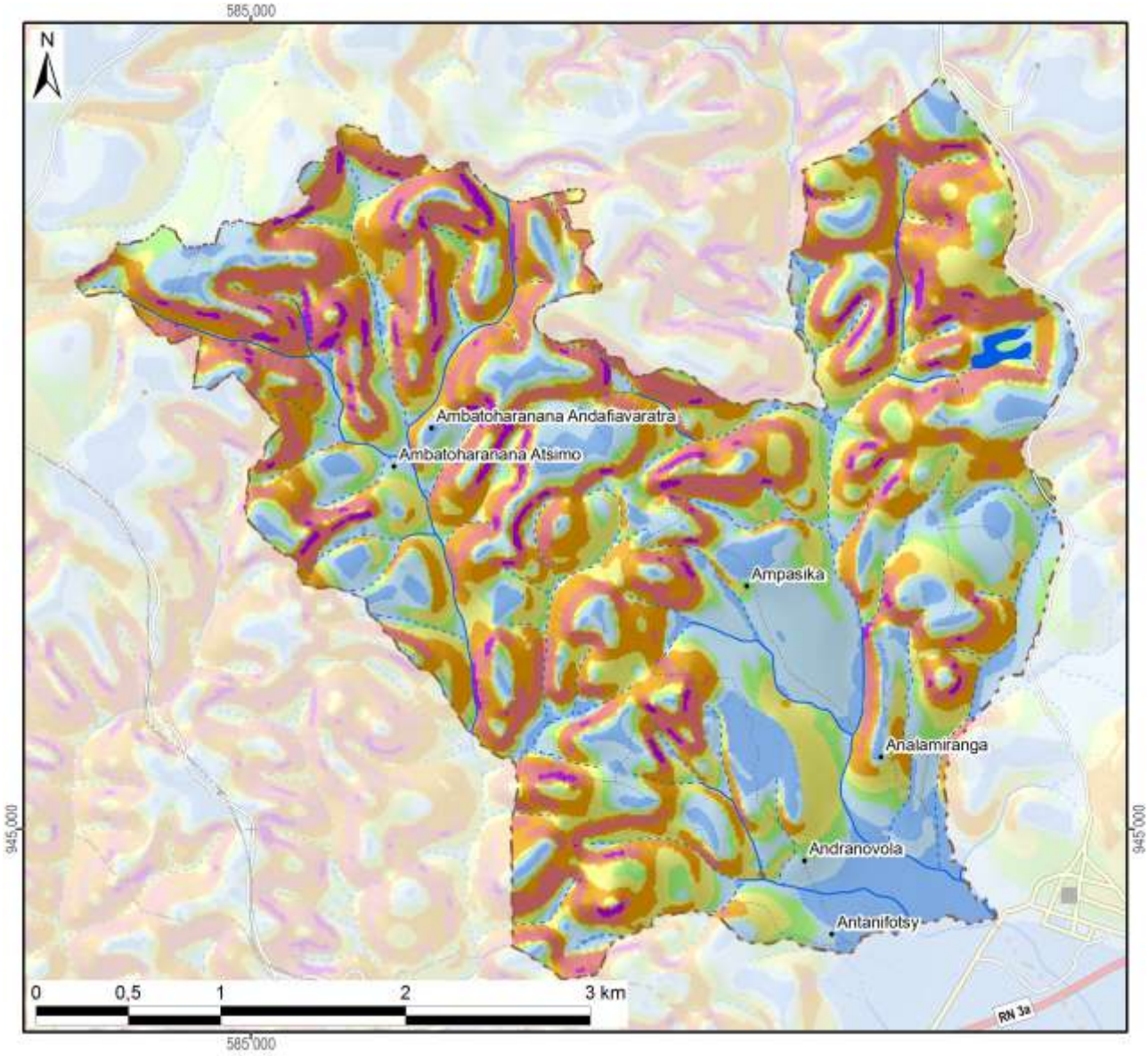
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

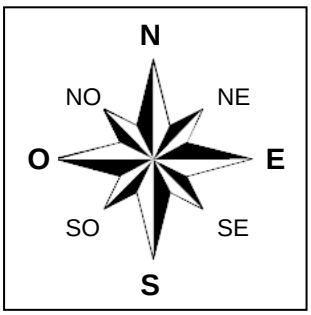


Légende

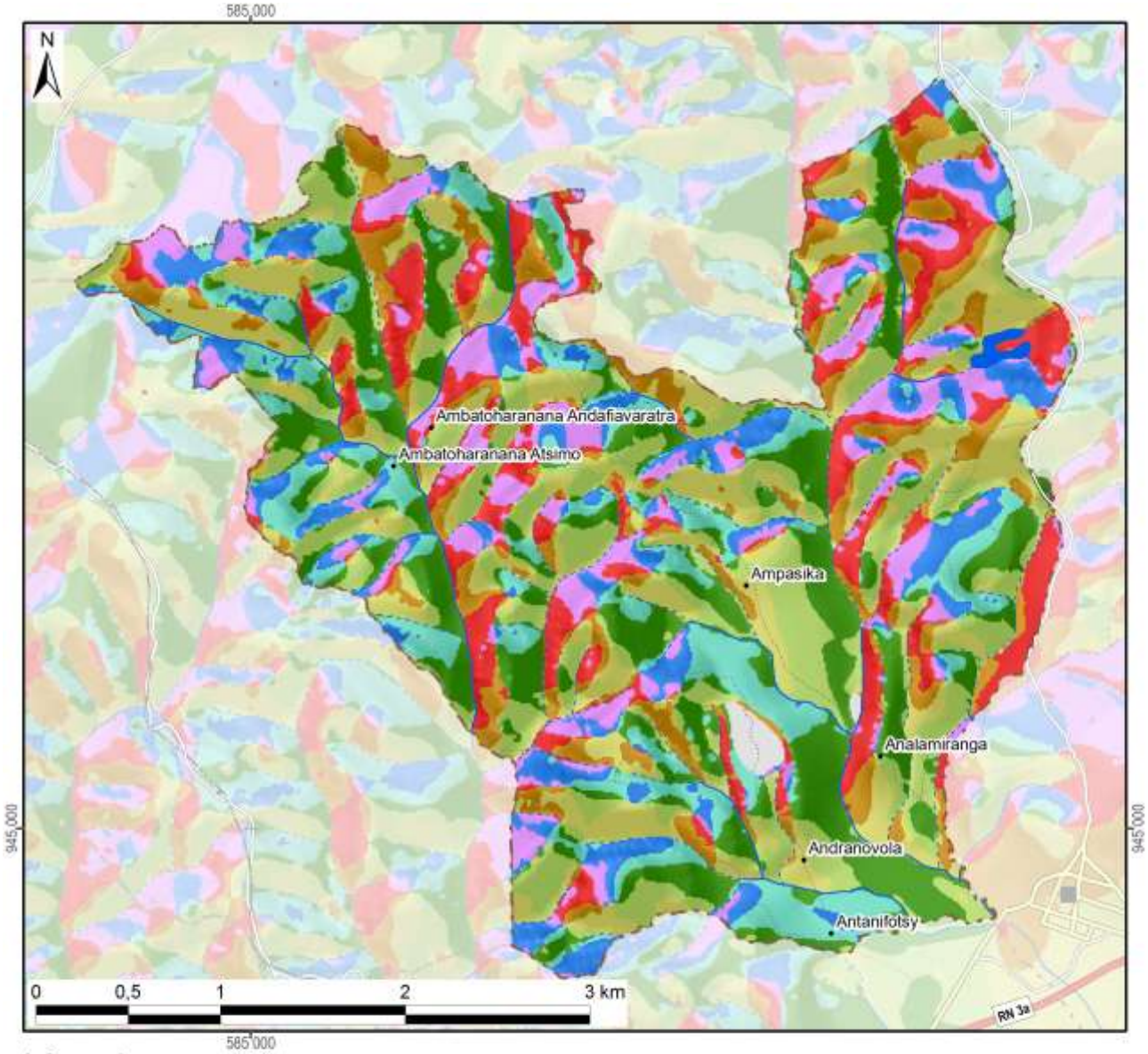
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	148 ha	(11%)
2 - 5 % : pente douce	278 ha	(20%)
5 - 8 % : pente modérée	139 ha	(10%)
8 - 15 % : pente assez forte	256 ha	(18%)
15 - 30 % : pente forte	286 ha	(20%)
30 - 60 % : pente raide	268 ha	(19%)
> 60 : pente très raide	29 ha	(2%)
Total du fokontany	**1405 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

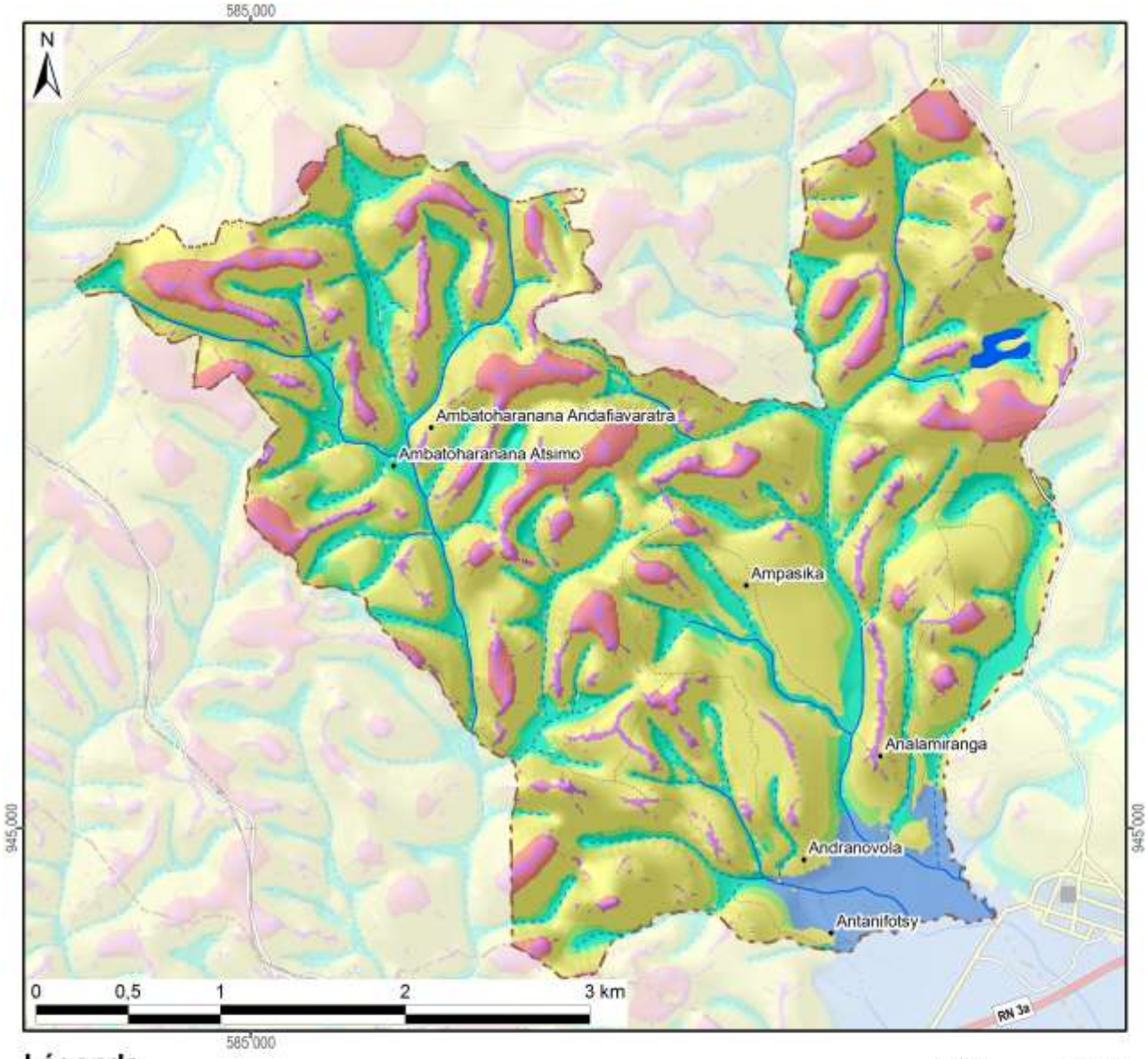
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	8 ha	(1%)
Nord	121 ha	(9%)
Nord-Est	161 ha	(11%)
Est	247 ha	(18%)
Sud-Est	232 ha	(17%)
Sud	207 ha	(15%)
Sud-Ouest	144 ha	(10%)
Ouest	159 ha	(11%)
Nord-Ouest	125 ha	(9%)
Total du fokontany	**1405 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

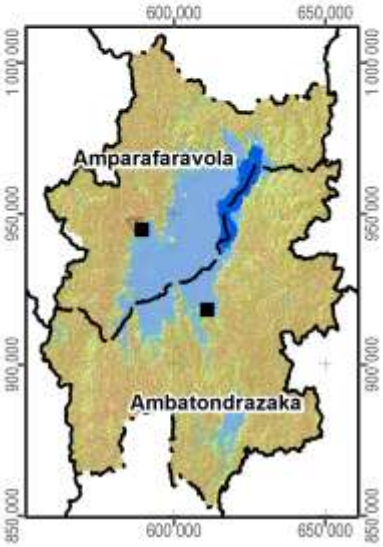
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	51 ha	(4%)
Bas-fonds	216 ha	(15%)
Bas de pente	110 ha	(8%)
Versant	841 ha	(60%)
Zone sommitale	103 ha	(7%)
Crête	83 ha	(6%)
Total du fokontany	**1405 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

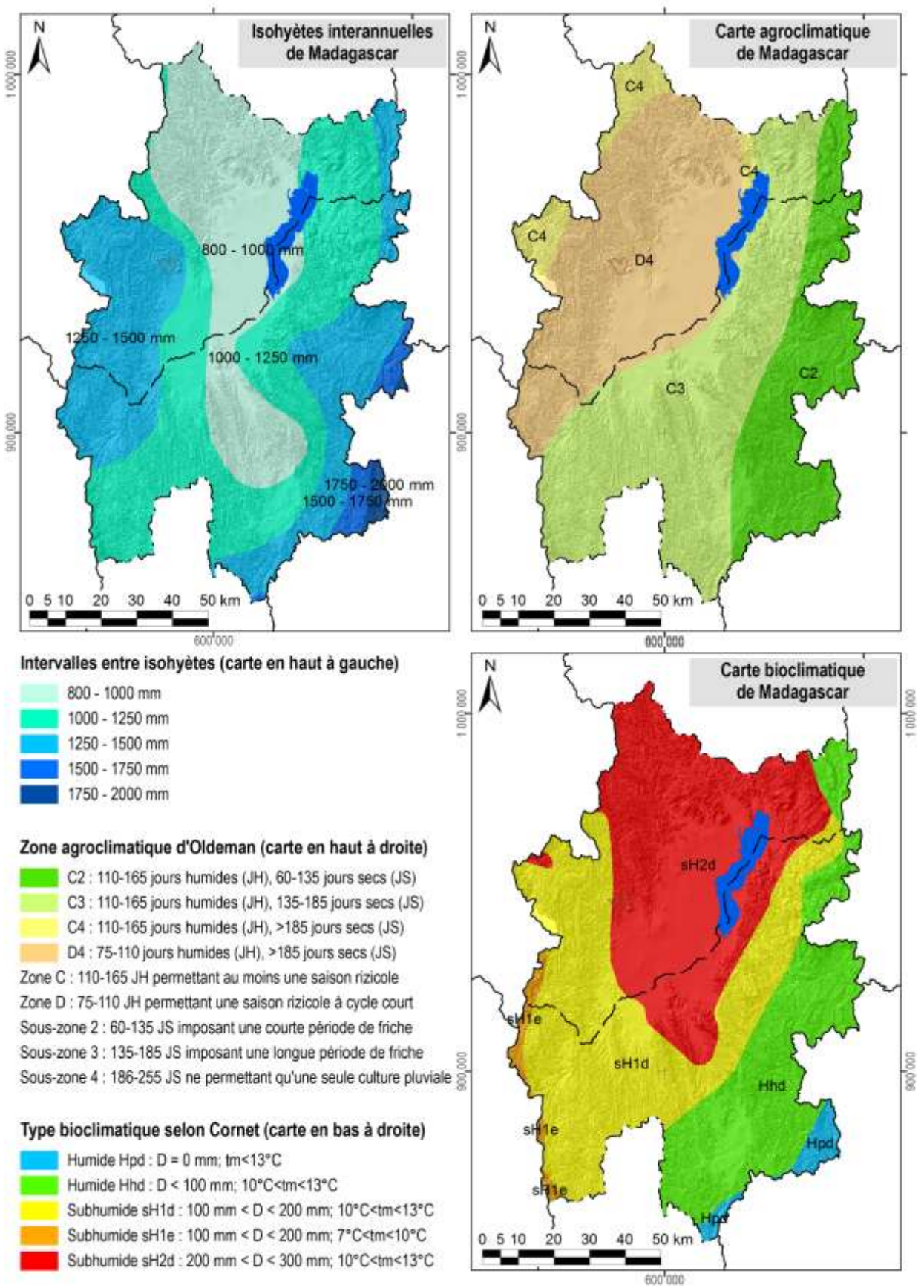
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

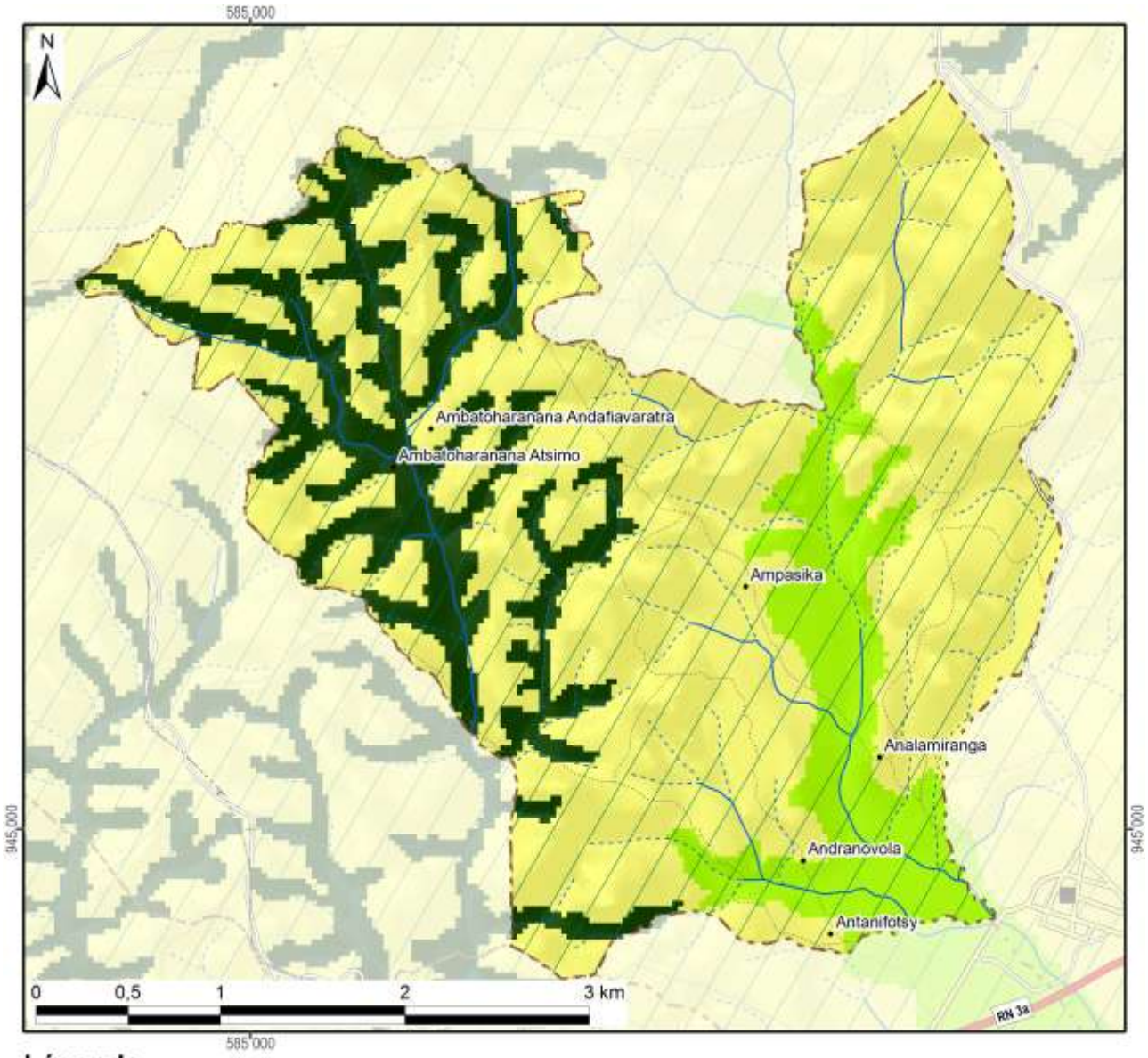
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

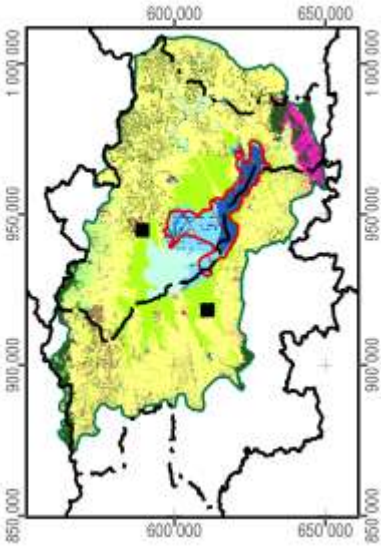
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	1405 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	229 ha	(16%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	996 ha	(71%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	181 ha	(13%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1405 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

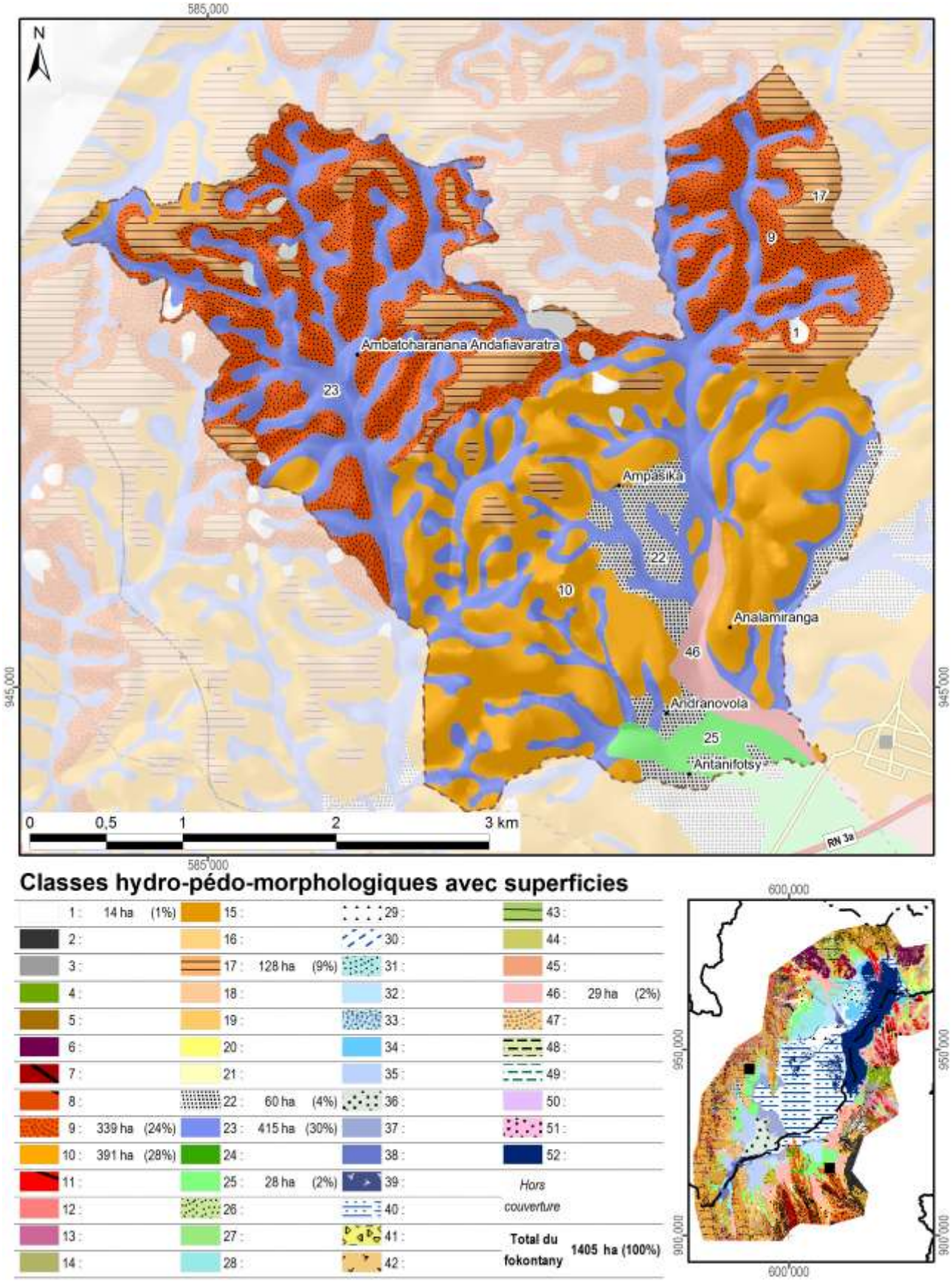
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie »* élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Analamiranga et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



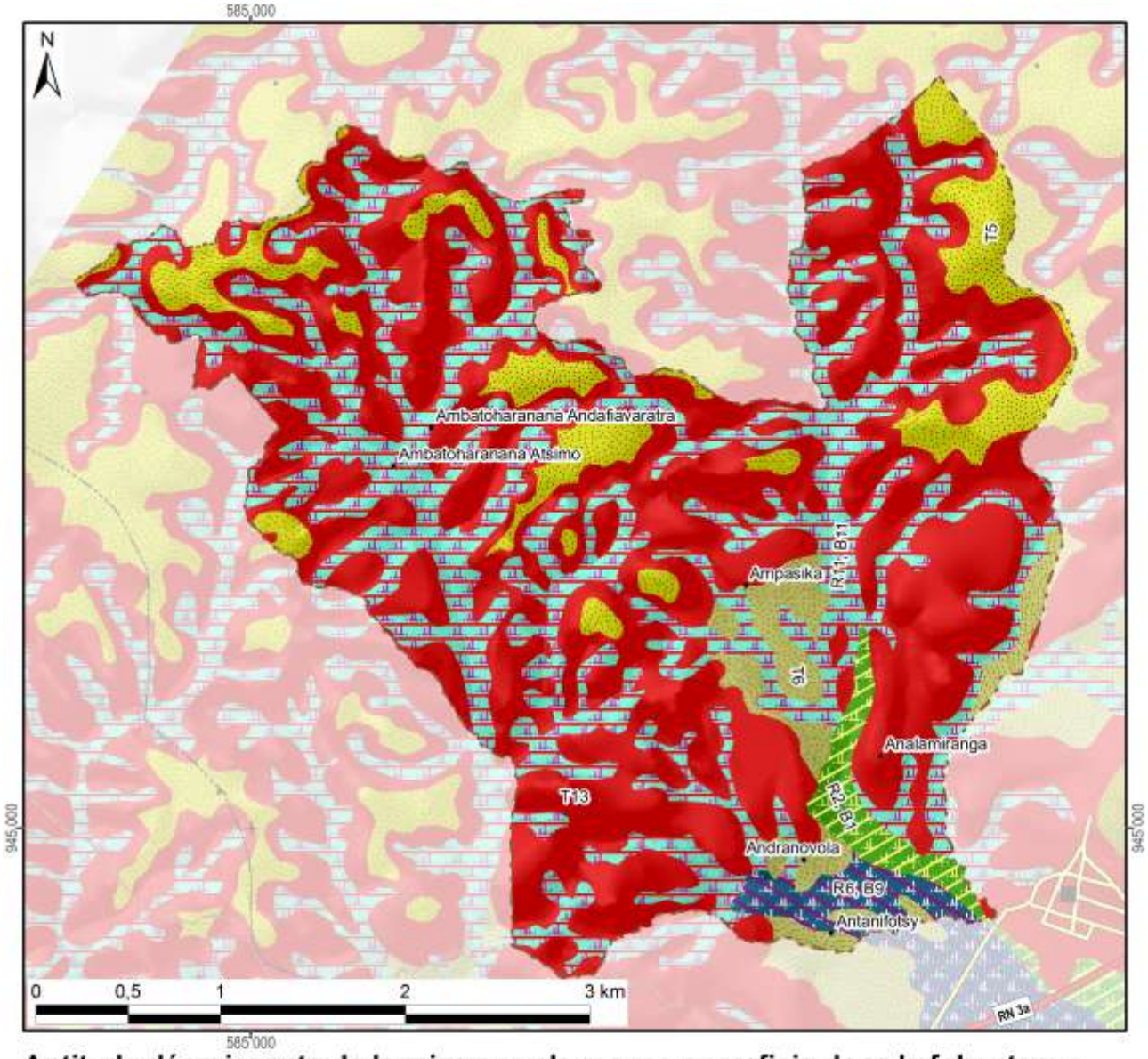
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		29 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	29 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	128 ha
R6 :		28 ha	B6 :			T6 :		60 ha
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation	28 ha	T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :		415 ha	B11 :	Inapte	415 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte		*Hors couverture*			T13 :	Inapte	745 ha
Total des zones basses		472 ha	**Total du fokontany**		**1405 ha**	Total des zones hautes		933 ha

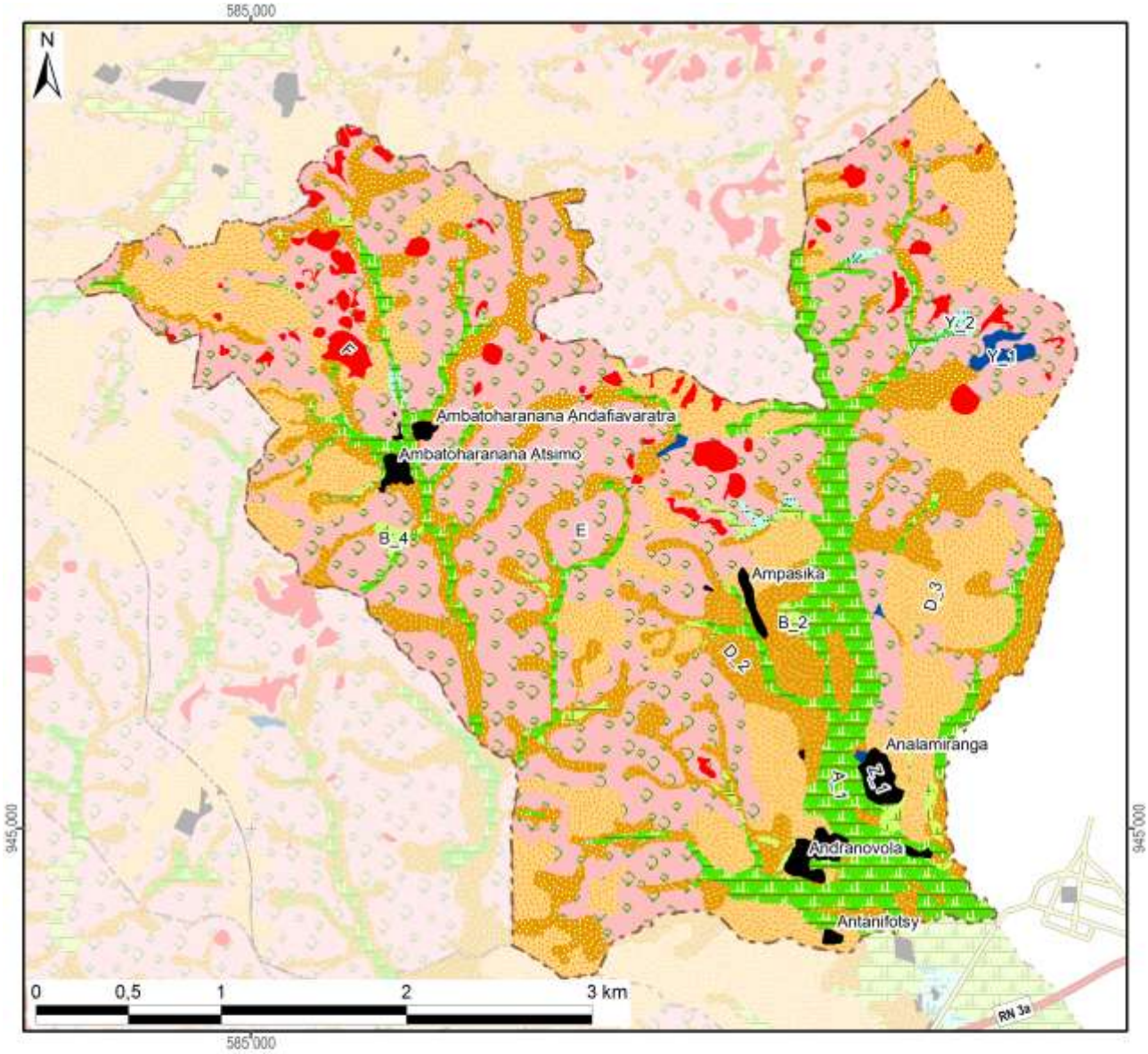
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Analamiranga et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)			**Zones fragiles à stabiliser**		
A_1: RBME avec contre-saison	161 ha	(11%)	E: Tanety fragiles à végétaliser	584 ha	(42%)
A_2: RBME sans contre-saison			F: Lavaka et griffe d'érosion	35 ha	(2%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)			**Zones naturelles**		
B_1: RMME inondable avec contre-saison			Y_1: Plan et cours d'eau	5 ha	(0%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison	11 ha	(1%)	Y_2: Marais	7 ha	(0%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison			Y_3: Forêt		
B_4: RMME exondée sans contre-saison	8 ha	(1%)	Y_4: Autre zone naturelle		
Zones de cultures pluviales			**Zones anthropiques**		
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison			Z_1: Habitations	18 ha	(1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison			Z_2: Infrastructures		
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)			Z_3: Cimetière		
D_2: Tanety moyennement riche	265 ha	(19%)	Z_4: Autre zone anthropique		
D_3: Tanety pauvre	311 ha	(22%)	**Total du fokontany**	**1405 ha**	**(100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Analamiranga

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Analamiranga en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

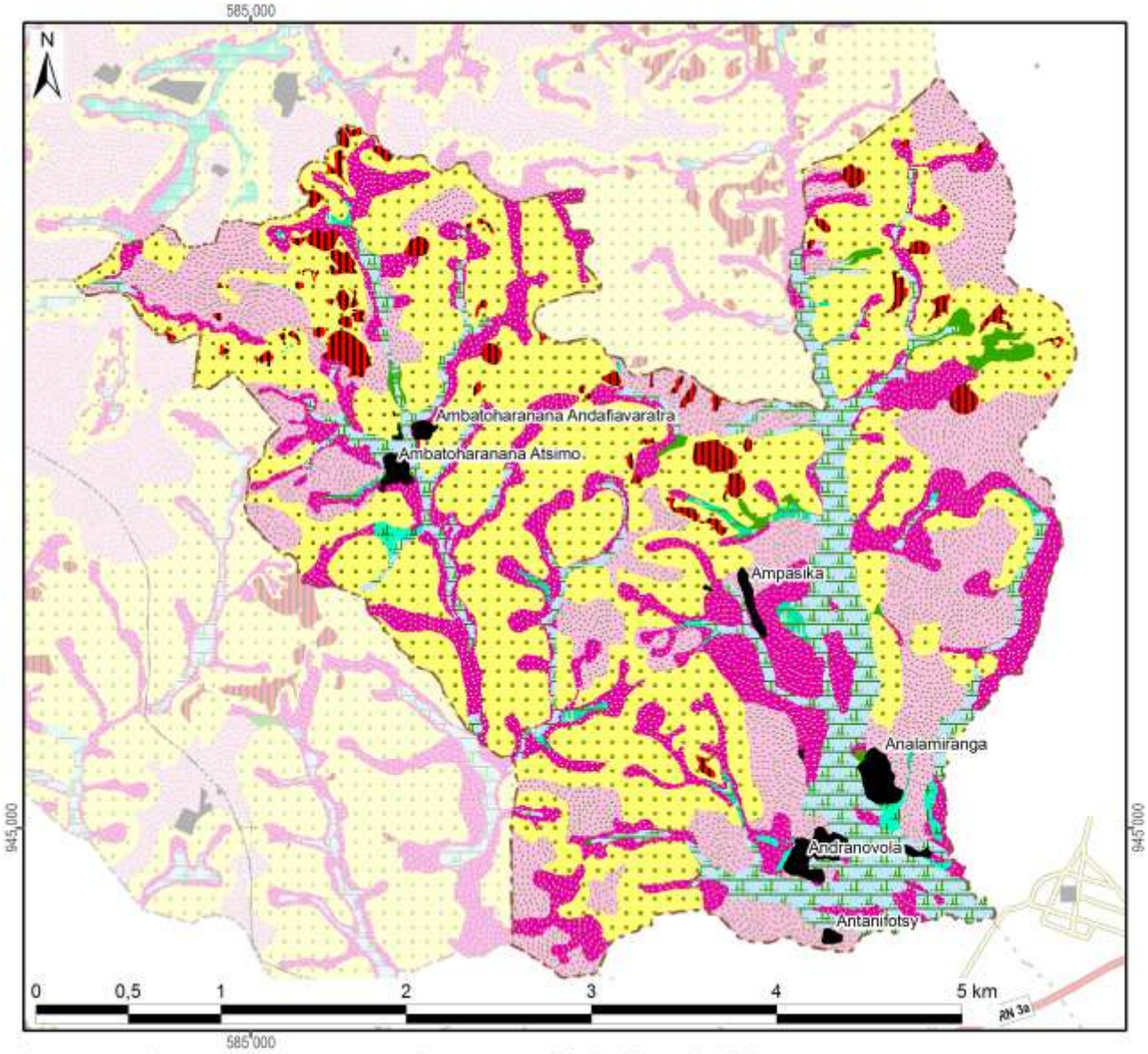
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Analamiranga sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Analamiranga est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Analamiranga selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Analamiranga détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert	161 ha	(11%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	11 ha	(1%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	8 ha	(1%)
Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	265 ha	(19%)
Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	311 ha	(22%)
SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers		
Pâturage artificiel et reboisement	585 ha	(42%)
Fascines, révégétalisation	35 ha	(2%)
Zone à protéger	12 ha	(1%)
Zone d'habitation	18 ha	(1%)
Cimetières		
Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé	**1405 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

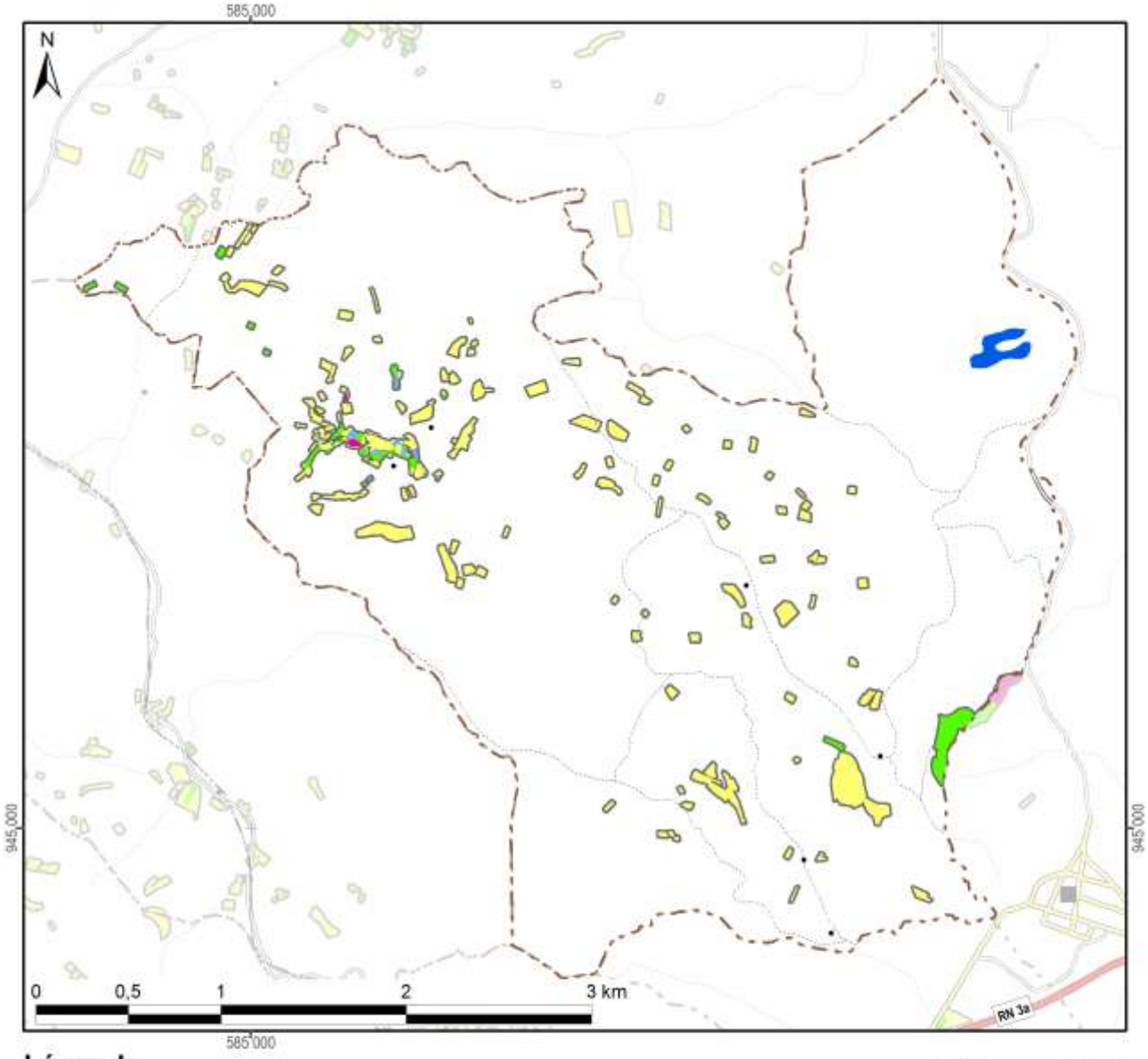
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Analamiranga.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

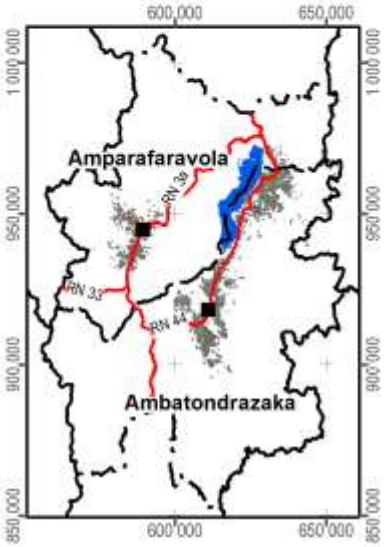
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	4 groupements, dont 1 groupement de semis direct, 3 groupements pour zone de gestion concertée
Noms des organisations paysannes	Ampasika Miezaka, Miavotra & Tsarafara, 15 organisations paysannes en total
Type(s) d'organisation(s)	Association des credits à caution solidaire, groupement pour zone de gestion concertée
Activités	Cultures sur tanety, riz irrigué, reboisement
Superstructure	FITAMITO



Légende

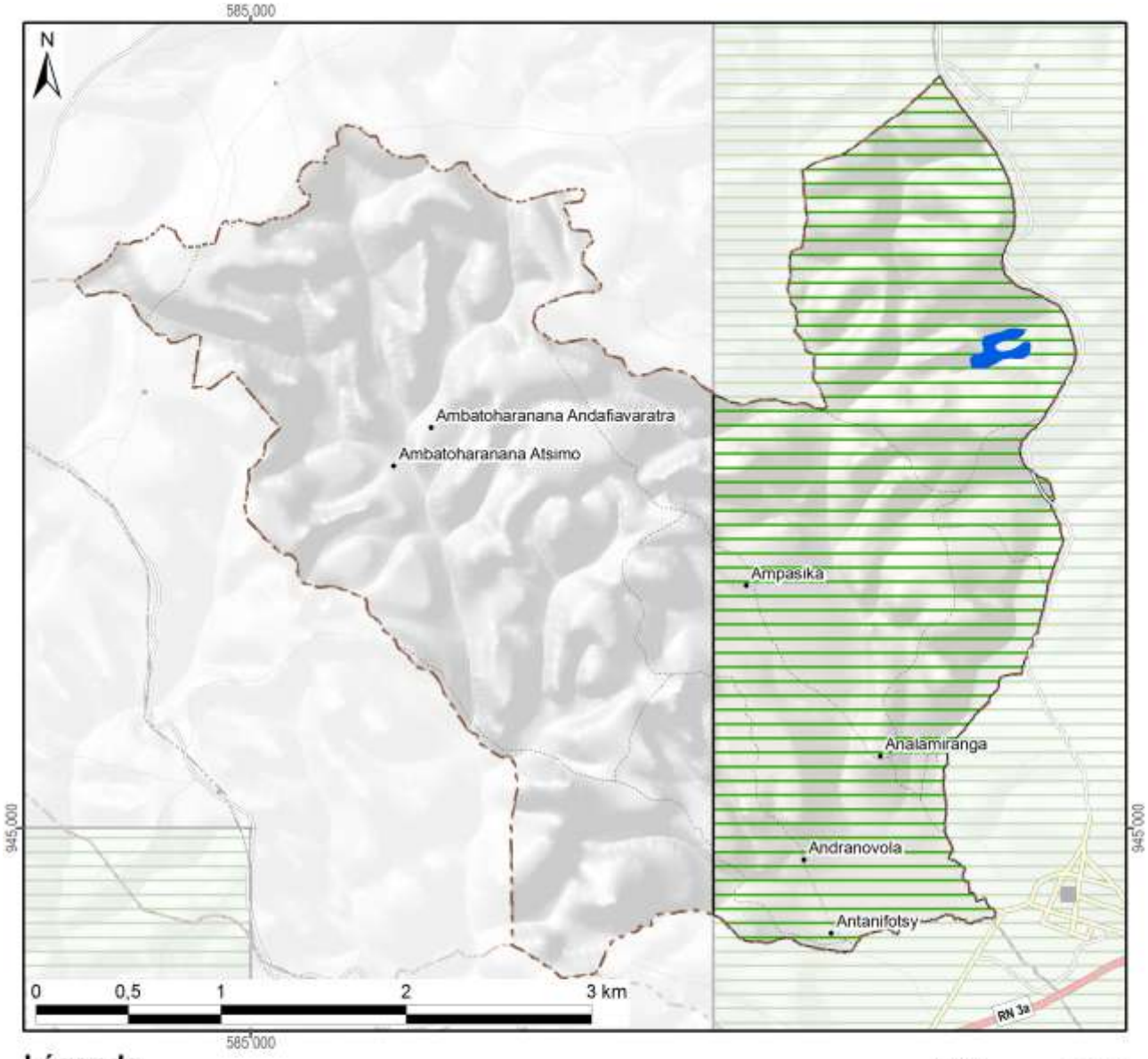
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	30,1 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	5,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	1,0 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	0,4 ha
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,4 ha
Parcelles suivies en 2008/09	1,2 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	9,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	32,2 ha
Total du fokontany	**1405,1 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

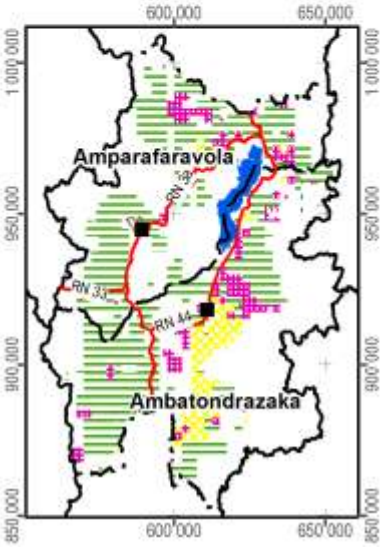
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche	635 ha	(45%)
Permis réservé au petit exploitant		
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	770 ha	(55%)
Total du fokontany	**1405 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Chrome, Or

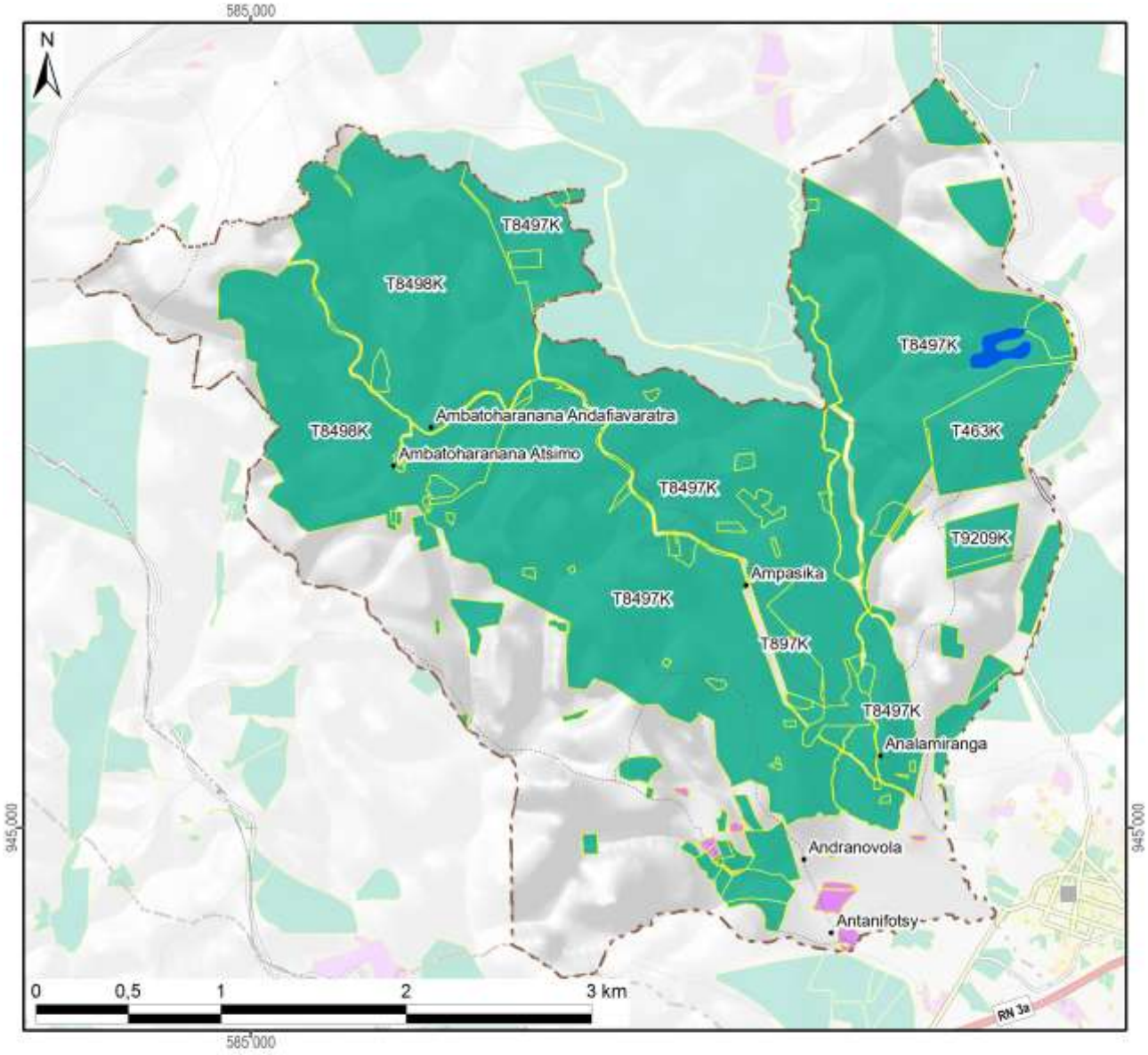


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

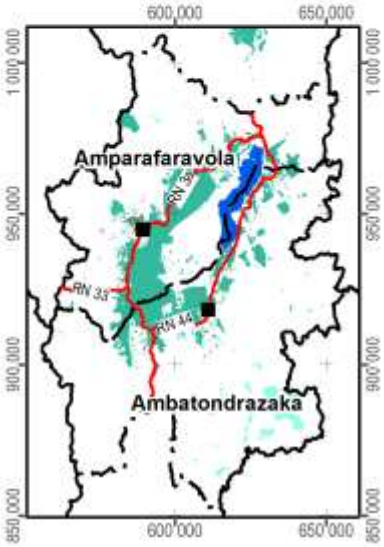
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Analamiranga, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

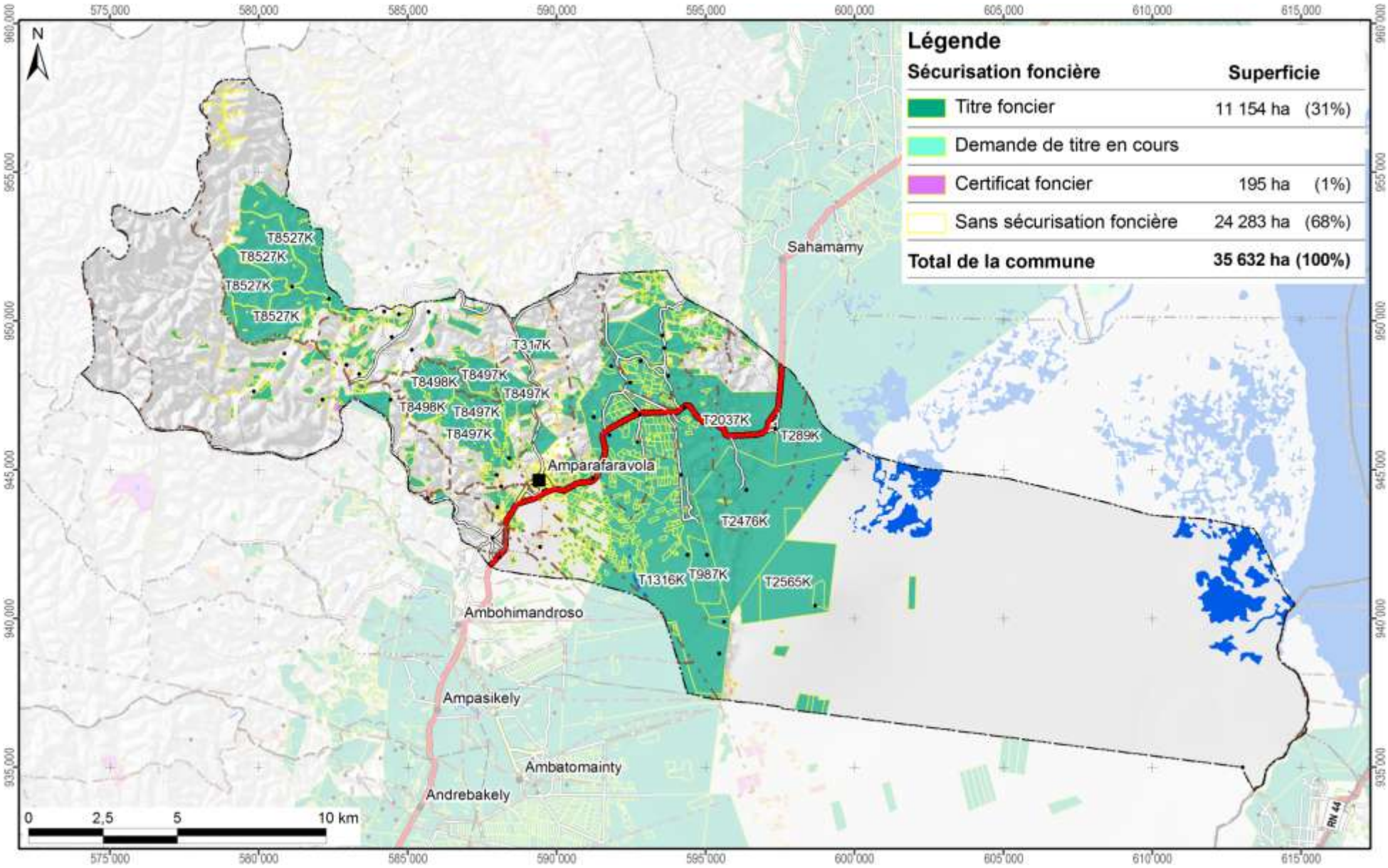


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	915 ha	(65%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	6 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	484 ha	(34%)
Total du fokontany	**1405 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

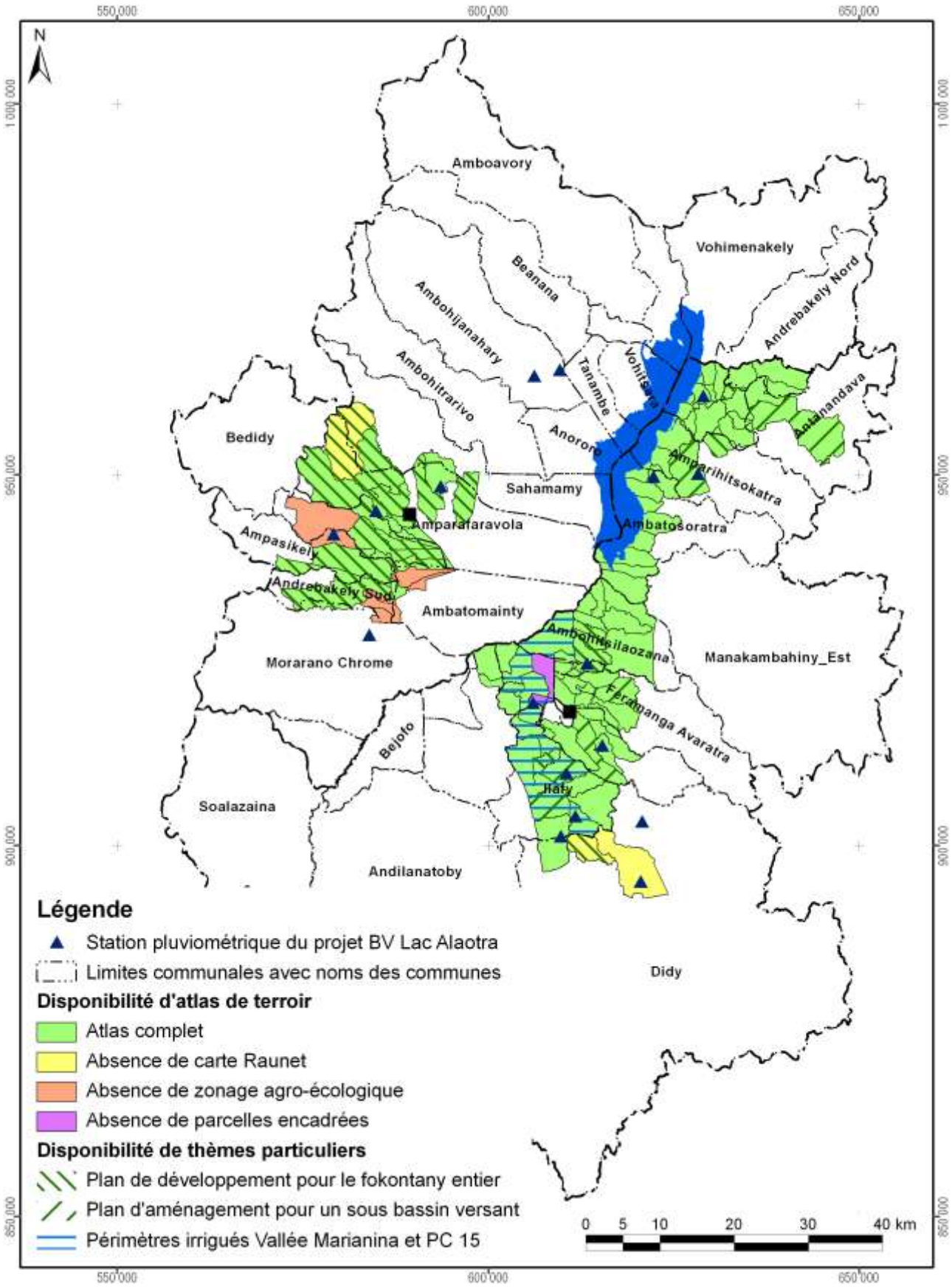
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	Feramanga Avaratra	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	Ambatomainty	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Analamiranga

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**14,05 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1405 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1405 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	1405 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	37,3 ha (2,7%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	921 ha (66%)
Surface couverte par des permis miniers :	635 ha (45%)
Nombre de population :	**1813**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Amparafaravola

Commune rurale Amparafaravola





Atlas de terroir du fokontany ANDILANA SUD



Financement : AFD et MinAgri

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra en février 2013

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andilana Sud, Chef fokontany
- Opérateurs AVSF, ANAE et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers AVSF et ANAE en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Le du 24
2.3 Les interventions du projet BV Lac 26
2.4 L'exploitation minière 28
2.5 La sécurisation foncière 30
Disponibilité des atlas de terroirs 33
Informations de base 36

Table des cartes

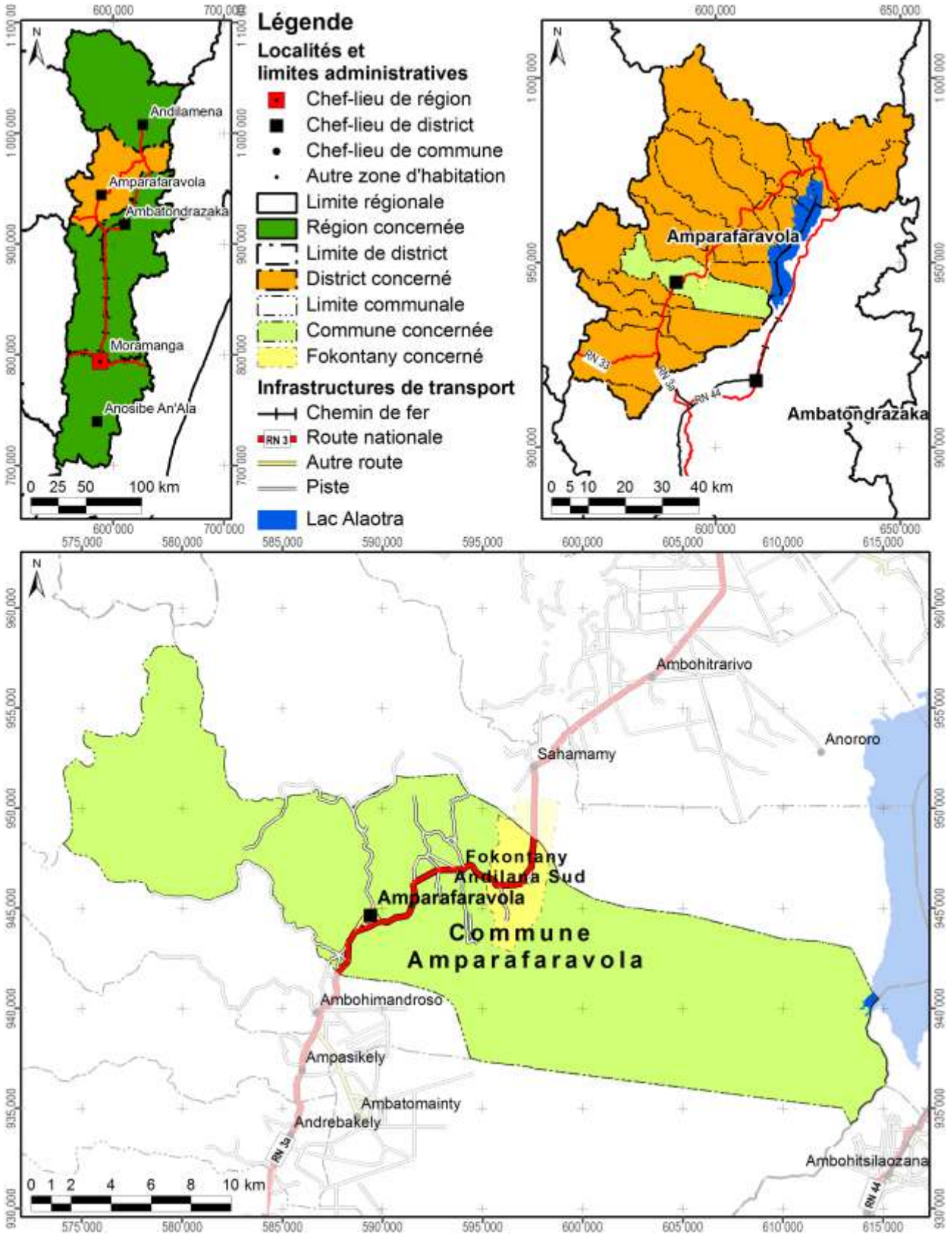
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du 25
Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 27
Carte 14 : Les permis miniers (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 31
Carte 16 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 32
Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 35

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Amparafaravola en bas

Démographie et activités principales

Données : Chef fokontany pour 2009

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
1607	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

Accès aux infrastructures et services

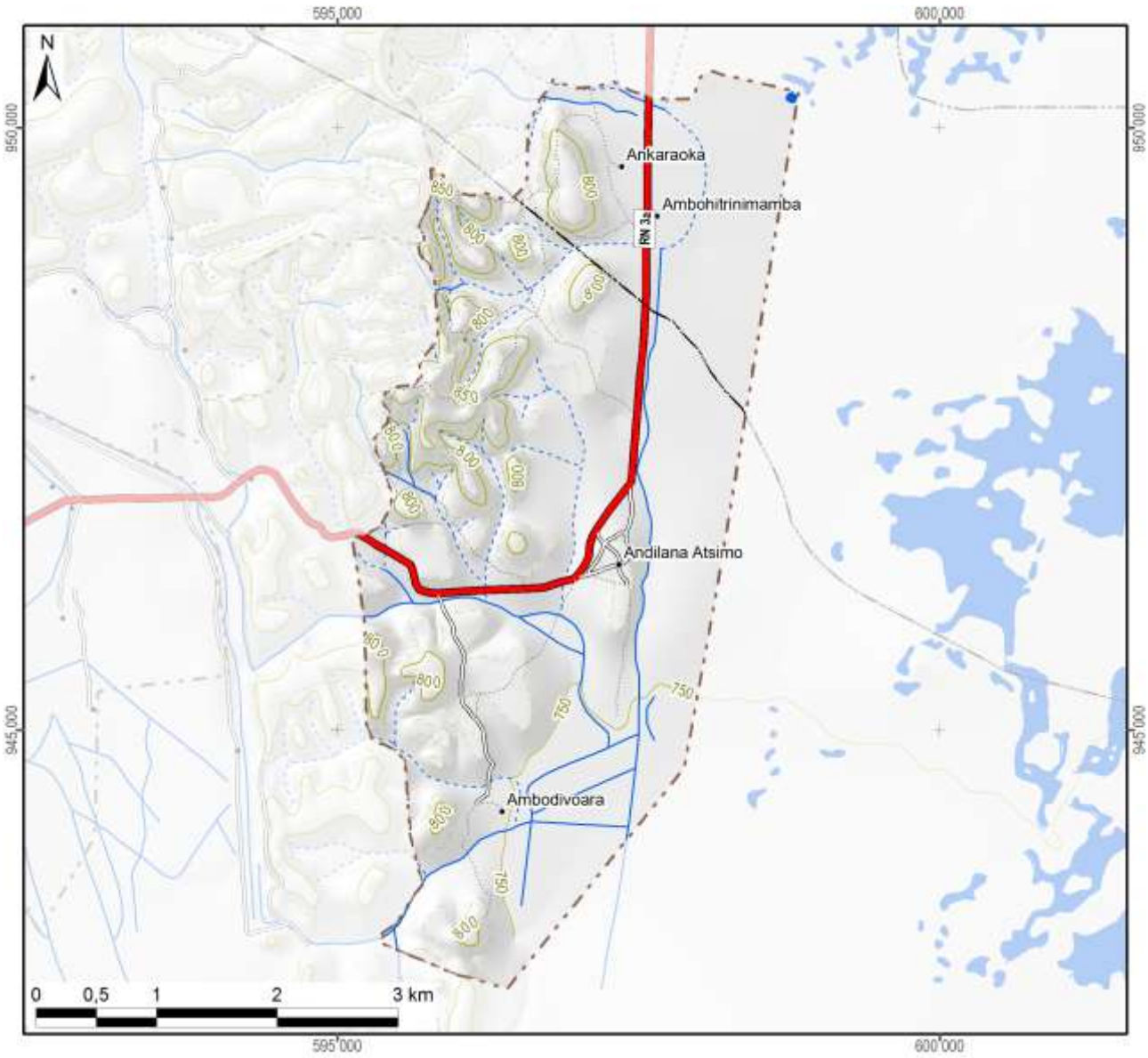
Accessibilité du fokontany[1]	RN 3a
Éducation	1 école primaire publique, 1 école privée
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Centre de santé de base II
Infrastructures communautaires	2 églises
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	Absence d'informations
Services vétérinaires	Absence d'agent communautaire de santé animale

Importance de l'élevage

Données : Chef fokontany pour 2009

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données	Absence de données

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

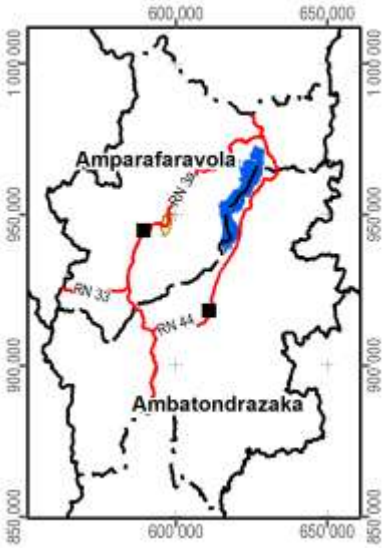
Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**18,28 km²**



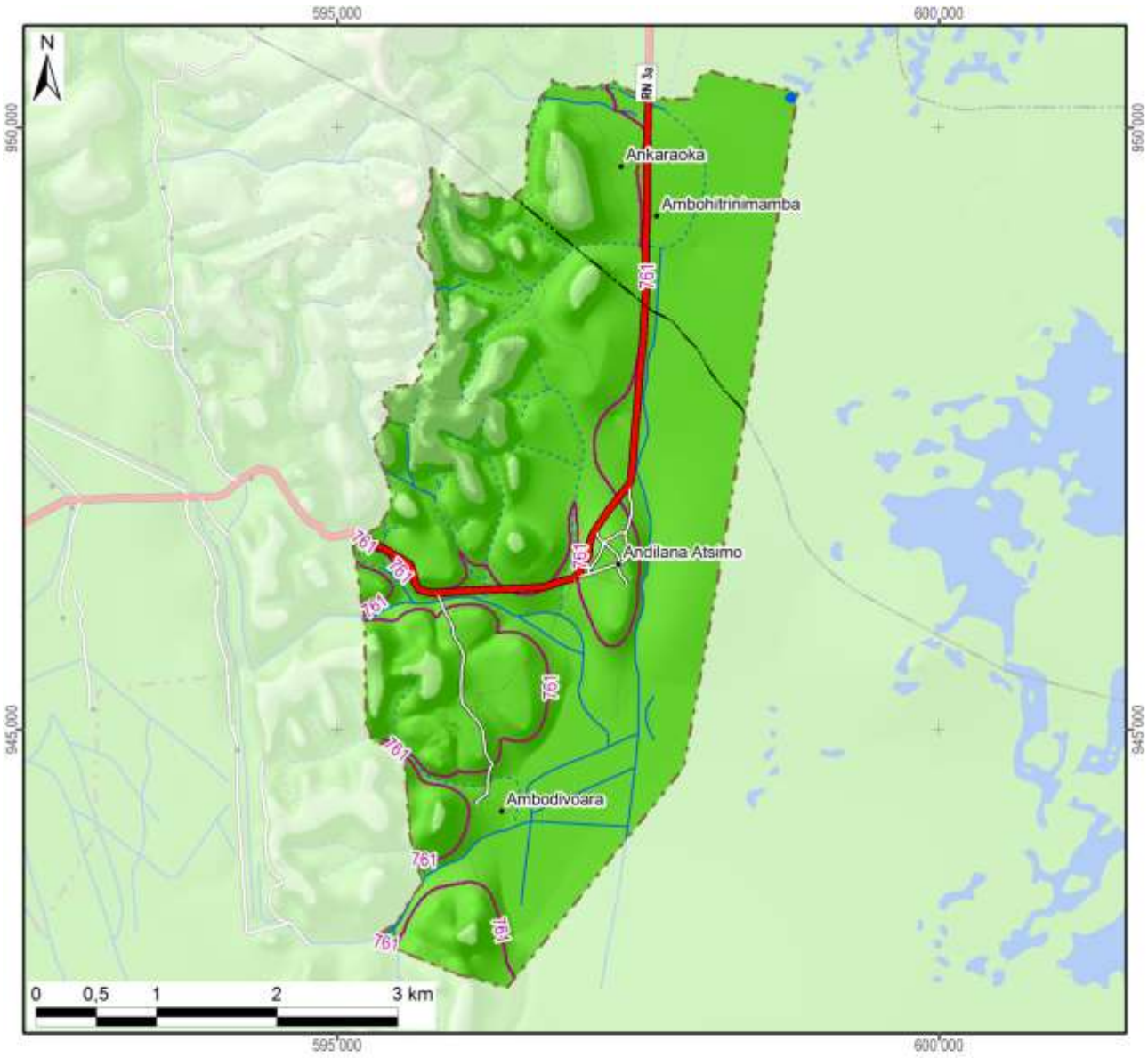
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andilana Sud sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



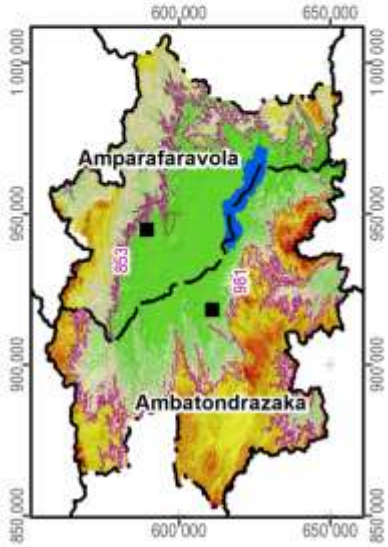
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

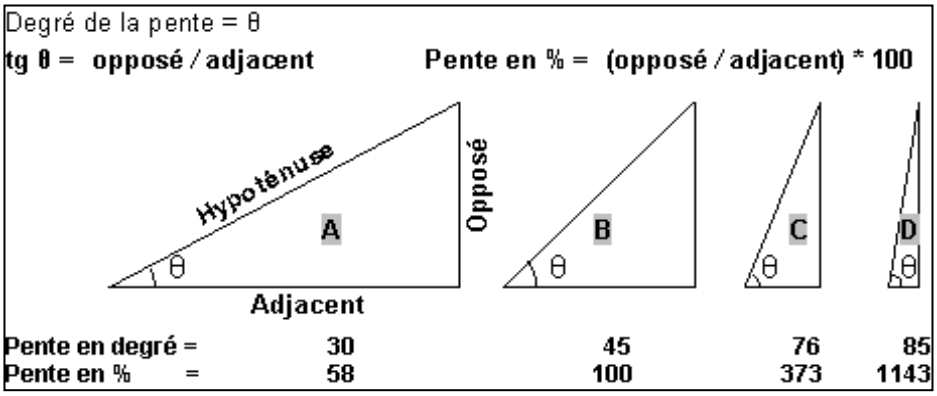
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	750 m
Altitude maximale dans le fokontany	883 m
Altitude moyenne pondérée	**769 m**
Altitude médiane du fokontany	**761 m**



Carte 3 : L'altitude

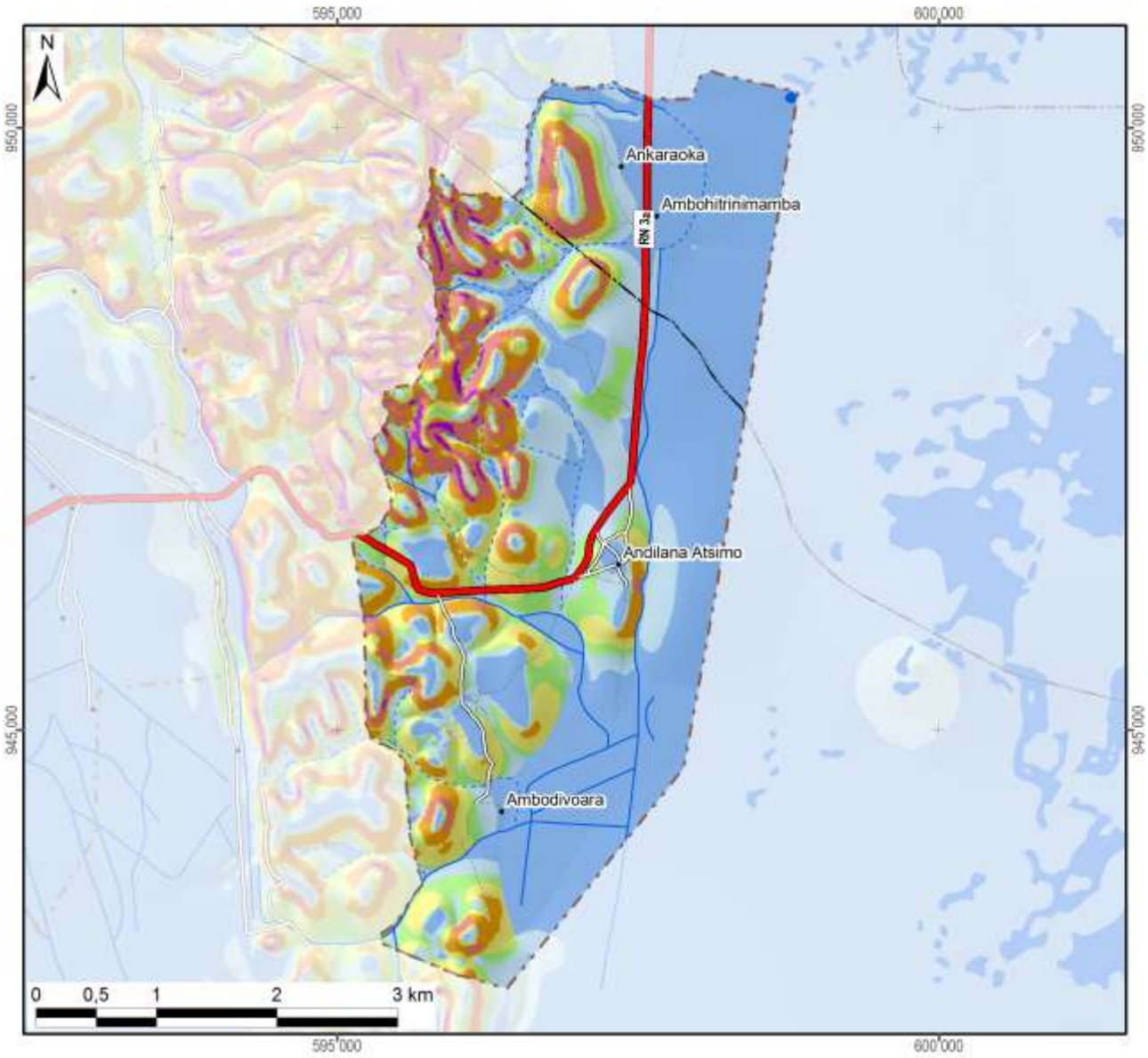
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

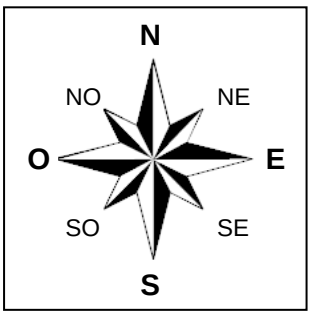


Légende

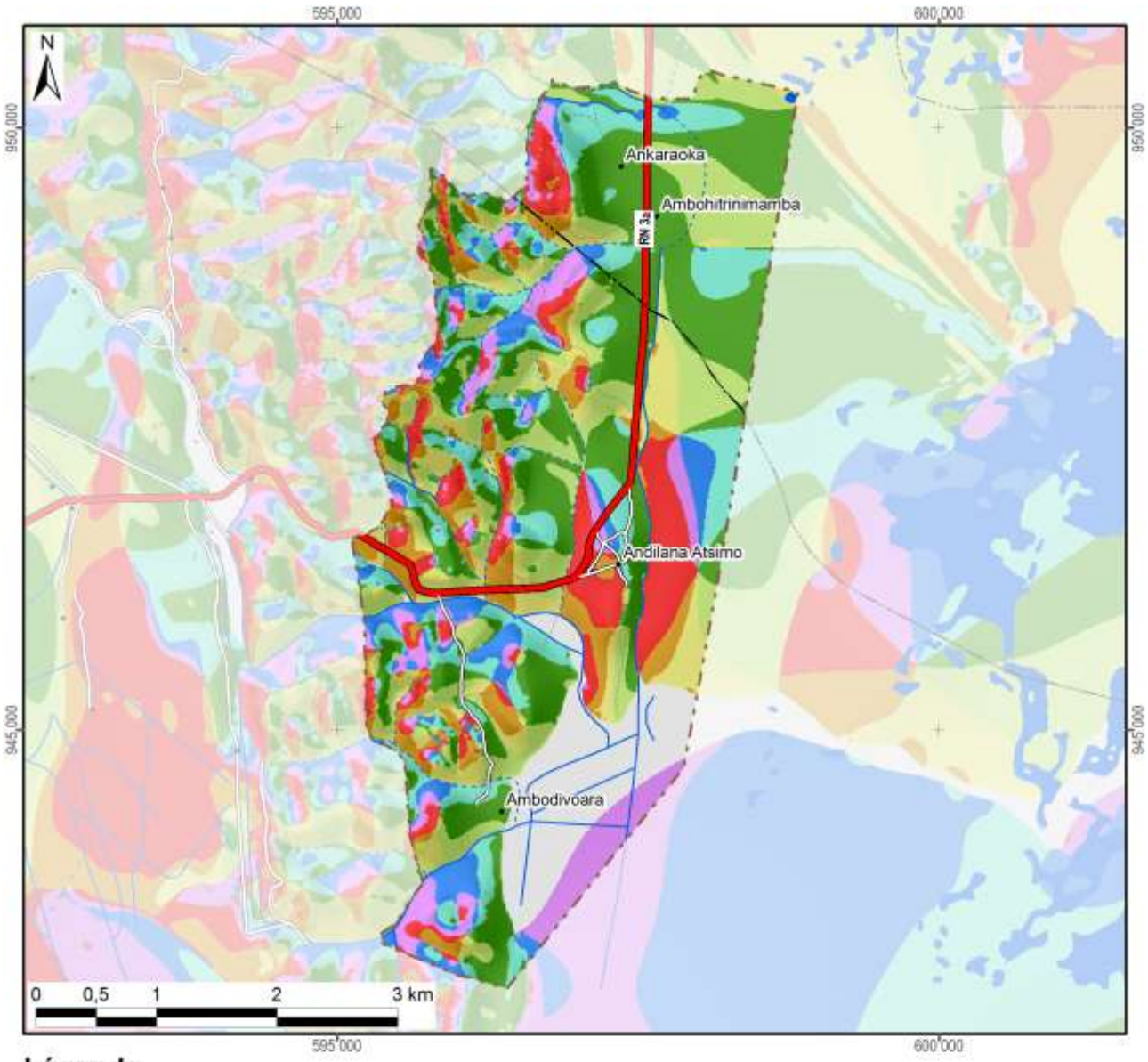
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	822 ha	(45%)
2 - 5 % : pente douce	338 ha	(18%)
5 - 8 % : pente modérée	171 ha	(9%)
8 - 15 % : pente assez forte	206 ha	(11%)
15 - 30 % : pente forte	150 ha	(8%)
30 - 60 % : pente raide	126 ha	(7%)
> 60 : pente très raide	15 ha	(1%)
Total du fokontany	**1828 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

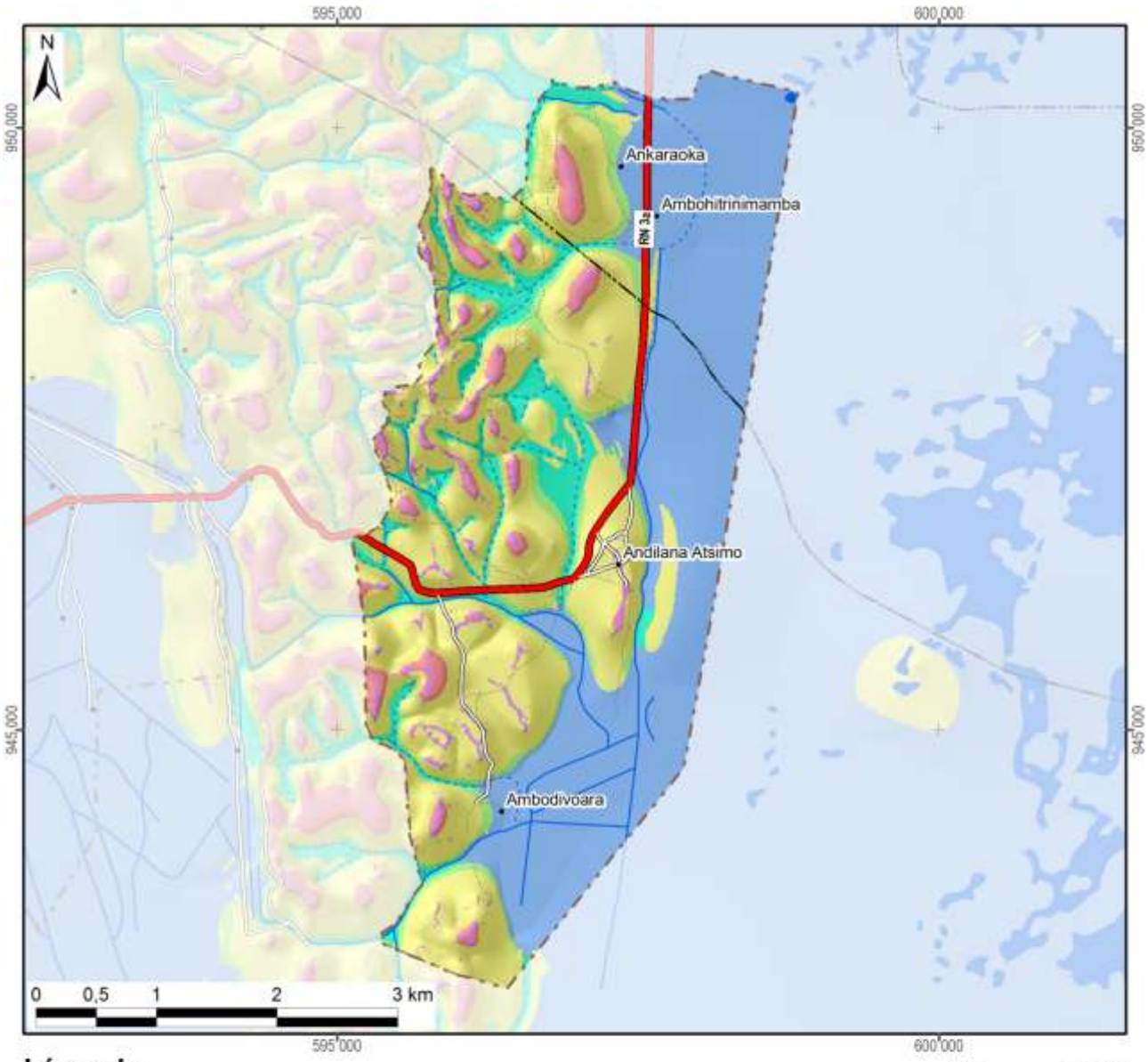
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat	163 ha	(9%)
Nord	103 ha	(6%)
Nord-Est	233 ha	(13%)
Est	453 ha	(25%)
Sud-Est	282 ha	(15%)
Sud	156 ha	(9%)
Sud-Ouest	138 ha	(8%)
Ouest	169 ha	(9%)
Nord-Ouest	131 ha	(7%)
Total du fokontany	**1828 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

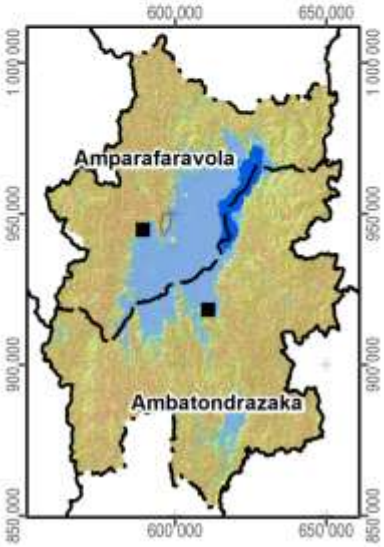
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	709 ha	(39%)
Bas-fonds	145 ha	(8%)
Bas de pente	111 ha	(6%)
Versant	757 ha	(41%)
Zone sommitale	54 ha	(3%)
Crête	51 ha	(3%)
Total du fokontany	**1828 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

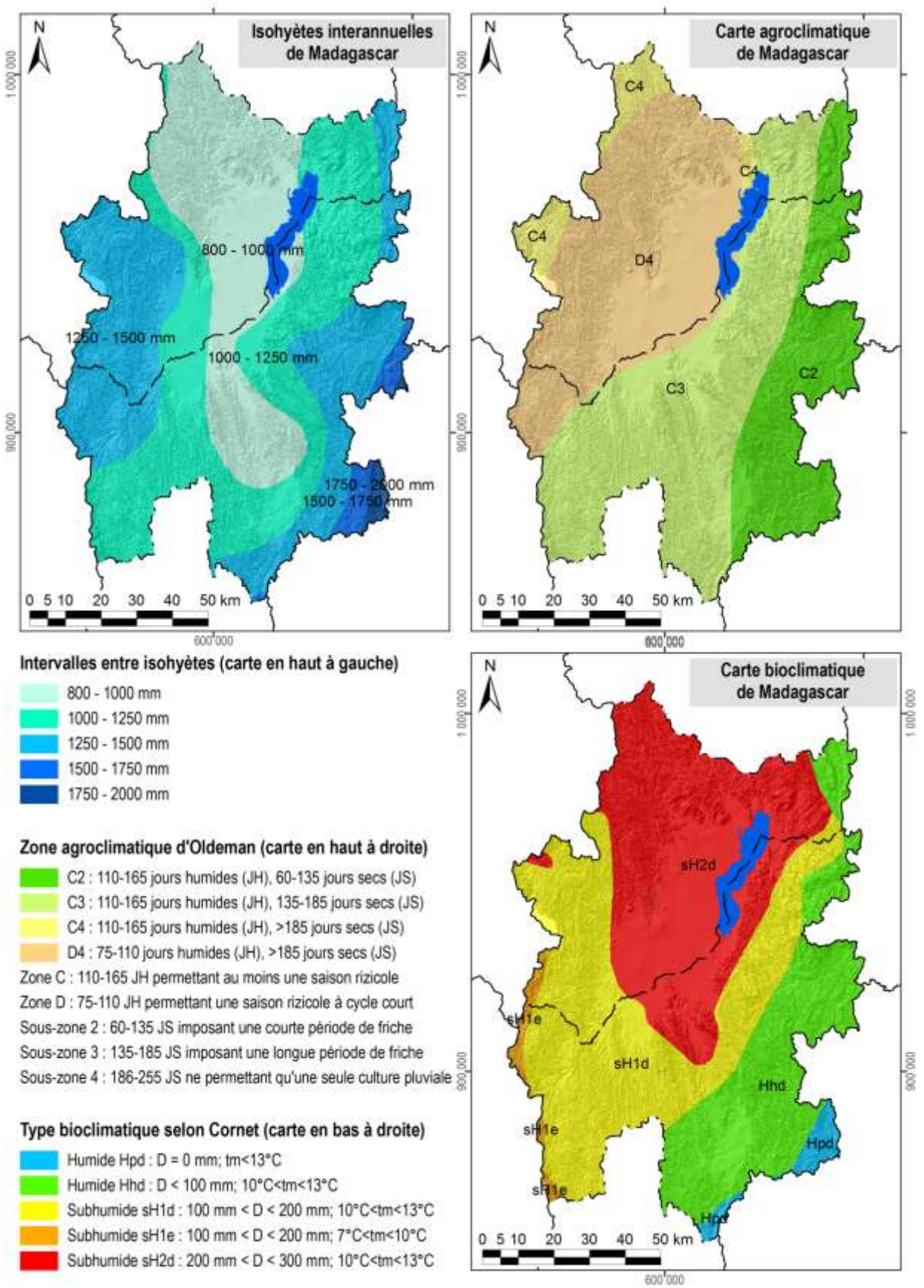
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

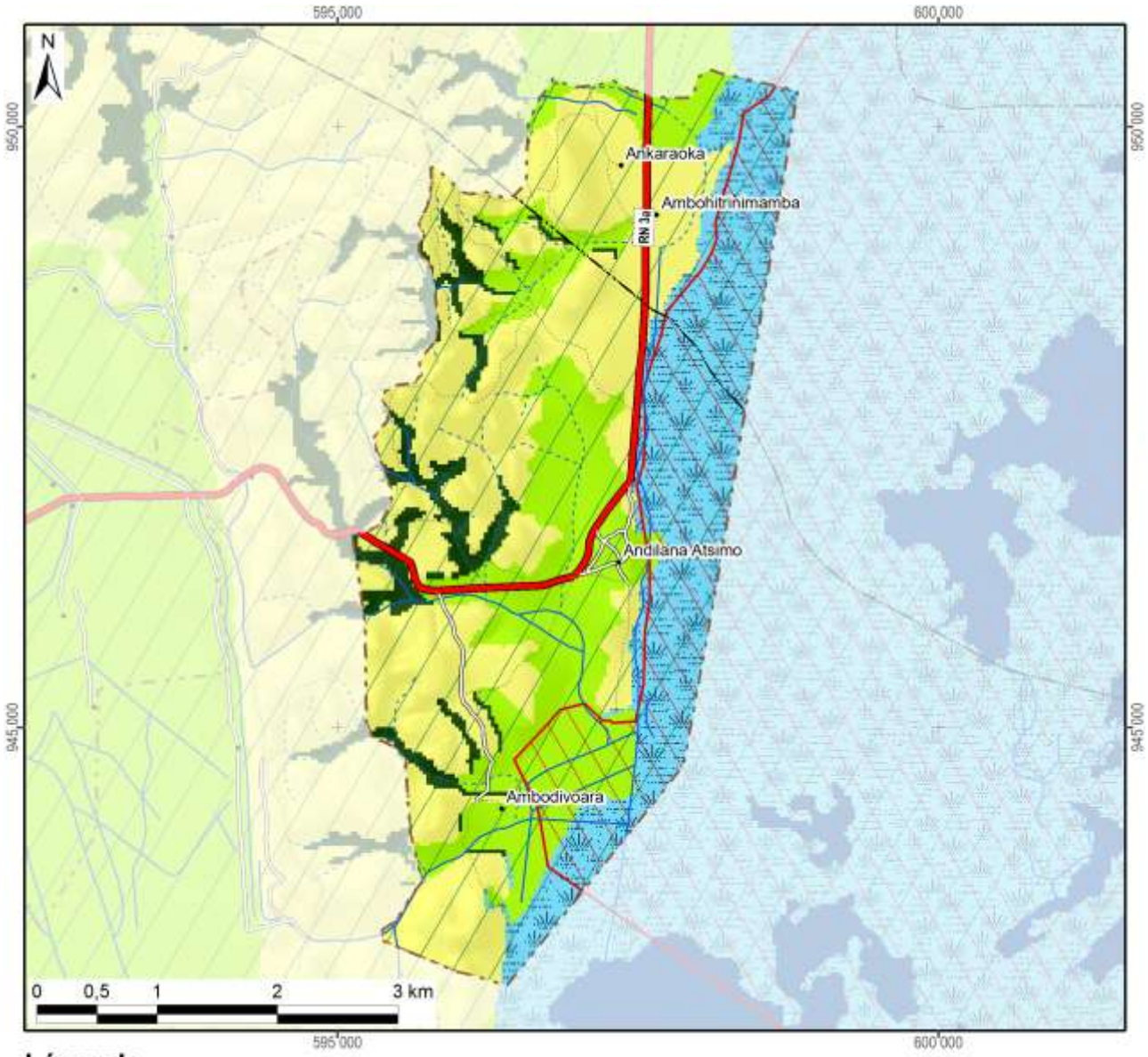
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

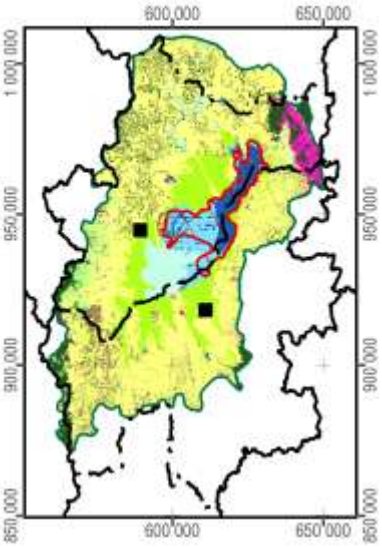
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée	452 ha	(25%)
Zone Ramsar	1828 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	99 ha	(5%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	778 ha	(43%)
Savane marécageuse		
Marais	461 ha	(25%)
Plan d'eau		
Rizière	489 ha	(27%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**1828 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

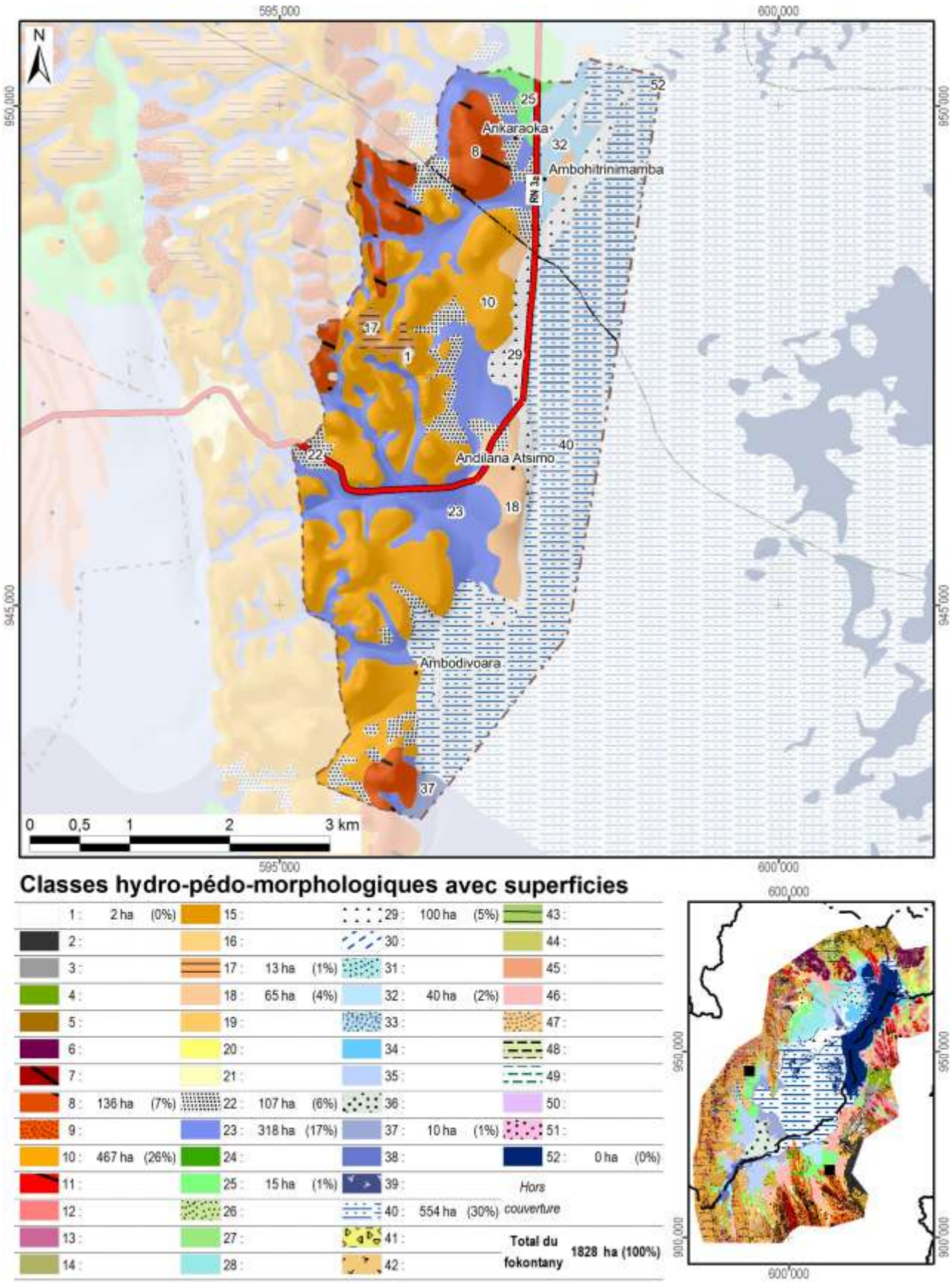
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andilana Sud et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



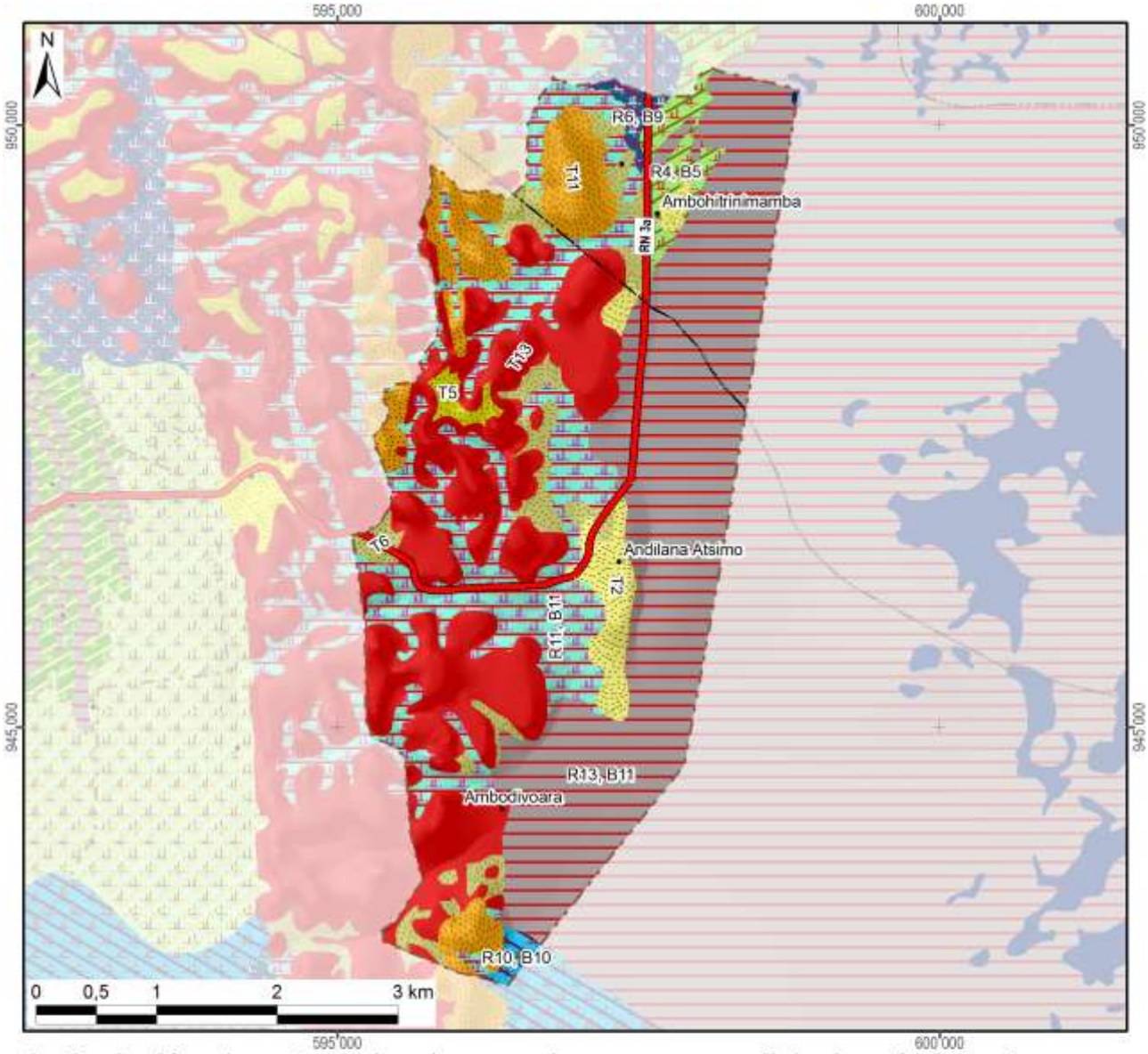
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :	Favo-rable		B1 :	Adapté sans irrigation		T1 :		
R2 :			B2 :			T2 :	Favorable	65 ha
R3 :			B3 :			T3 :		
R4 :		40 ha	B4 :			T4 :		
R5 :			B5 :		40 ha	T5 :	Utilsable	13 ha
R6 :		15 ha	B6 :			T6 :		107 ha
R7 :	Utili-sable		B7 :	Adapté avec irrigation		T7 :	Besoin d'aménagements antiérosifs	
R8 :			B8 :			T8 :		
R9 :			B9 :		15 ha	T9 :		
R10 :		10 ha	B10 :		10 ha	T10 :	Très difficilement utilisable	
R11 :		318 ha	B11 :	Inapte	972 ha	T11 :		136 ha
R12 :			Lac (Raunet)		0 ha	T12 :		
R13 :	Inapte	654 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	469 ha
Total des zones basses		1038 ha	**Total du fokontany**		**1828 ha**	Total des zones hautes		790 ha

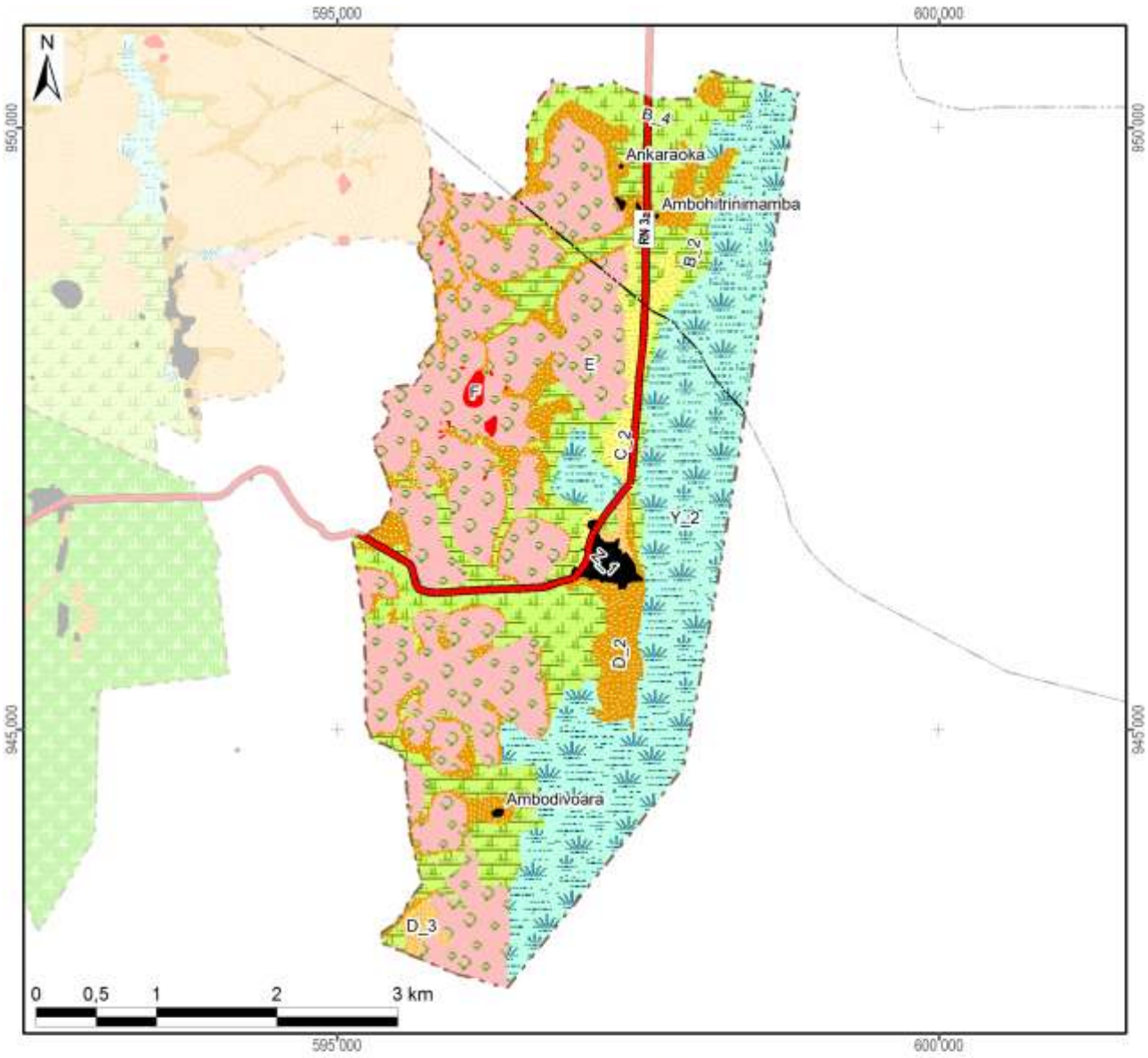
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par AVSF et ANAE. Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andilana Sud et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	621 ha (34%)
A_2: RBME sans contre-saison		F: Lavaka et griffe d'érosion	6 ha (0%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison		Y_1: Plan et cours d'eau	
B_2: RMME exondée avec contre-saison	244 ha (13%)	Y_2: Marais	543 ha (30%)
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	121 ha (7%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison		Z_1: Habitations	18 ha (1%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	45 ha (2%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)		Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche	213 ha (12%)	Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre	16 ha (1%)	**Total du fokontany**	**1828 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

2.2 Le plan de développement du fokontany Andilana Sud

Le plan de développement se base sur un travail de diagnostic et de planification réalisé entre 2009 et 2012 par la population du fokontany Andilana Sud en collaboration avec le projet BV Lac.

L'objectif de ce plan de développement est de sensibiliser et responsabiliser les différents acteurs locaux pour la mise en œuvre d'aménagements agro-écologiques et antiérosifs destinés à pérenniser la gestion de leur terroir.

Il se compose de quatre grands chapitres : (i) diagnostic de base, (ii) plan de développement proprement dit, (iii) mise en œuvre du plan et (iv) suivi-évaluation.

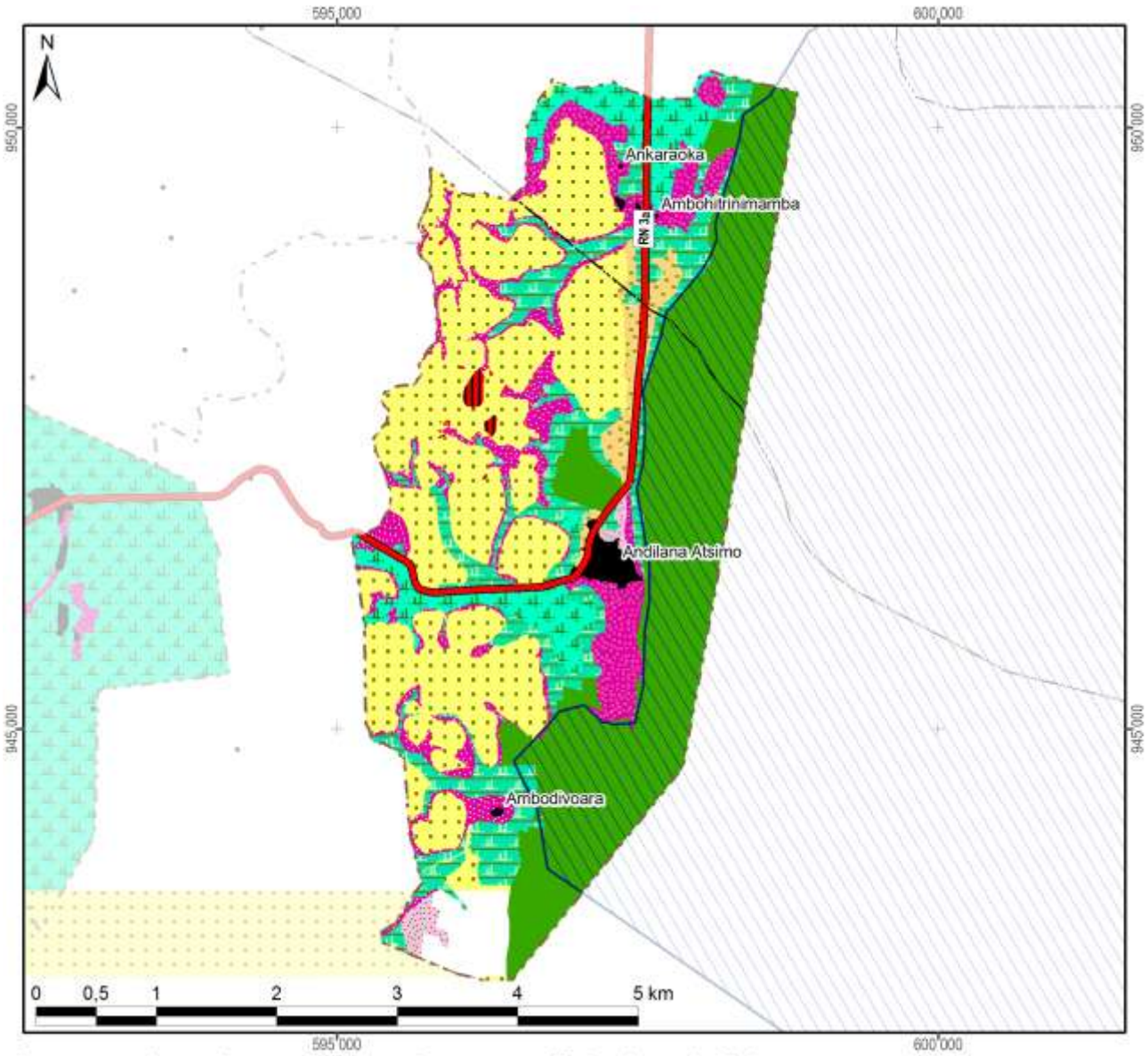
Le plan de développement propose des solutions aux contraintes rencontrées par la population du fokontany Andilana Sud sous forme d'un plan d'action multi-annuel et d'une carte de vocation des terres. Des responsables ont été élus afin d'assurer la mise en œuvre du plan et la dynamisation des acteurs.

La démarche suivie pour l'élaboration du plan de développement du fokontany Andilana Sud est la suivante:

1. Délimitation du terroir par GPS,
2. Réalisation, explication et validation du diagnostic de terroir et du zonage agro-écologique avec la communauté locale,
3. Élection de la structure primaire (structure de mise en œuvre et de suivi),
4. Élaboration participative du plan de développement et définition d'une vision d'avenir du terroir,
5. Approbation des projets annuels et multi-annuels au niveau de la population entière,
6. Présentation du plan de développement auprès des autorités locales (Chef de district et maires),
7. Formation technique des membres de la structure primaire afin d'assurer la bonne mise en œuvre des activités prévues dans le plan de développement,
8. Mise en œuvre des aménagements,
9. Suivi et évaluation des activités.

La Carte 12 montre les vocations des terres dans le fokontany Andilana Sud selon le plan de développement validé par la population.

Le plan de développement du fokontany Andilana Sud détaillé incluant les diagnostics et le plan d'action pour la mise en œuvre sont disponibles auprès du bureau de fokontany.



Les vocations de terres avec leur superficie dans le fokontany

Riz irrigué avec des variétés à cycle court en SRI ou SRA, suivi de cultures maraîchères en contre-saison ou de légumineuses volubiles à enfouir après comme engrais vert		
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court, suivi en contre-saison de légumineuses volubiles, de fourrages ou de cultures maraîchères	244 ha	(13%)
Riz irrigué ou en semis direct avec des variétés à cycle court avec apport de fumier sur la parcelle	121 ha	(7%)
Systemes de cultures à base de légumineuses volubiles annuelles ou de Stylosanthes	213 ha	(12%)
Systemes de cultures à base de Stylosanthes ou de Brachiaria	16 ha	(1%)
SCV avec légumineuse ou Stylosanthes ou fruitiers	45 ha	(2%)
Pâturage artificiel et reboisement	621 ha	(34%)
Fascines, révégétalisation	6 ha	(0%)
Zone à protéger	543 ha	(30%)
Zone d'habitation	18 ha	(1%)
Cimetières		
Terrain de jeu		
Total du schéma d'aménagement validé	**1828 ha**	**(100%)**

Carte 12 : La carte de vocations de terres issue du plan de développement

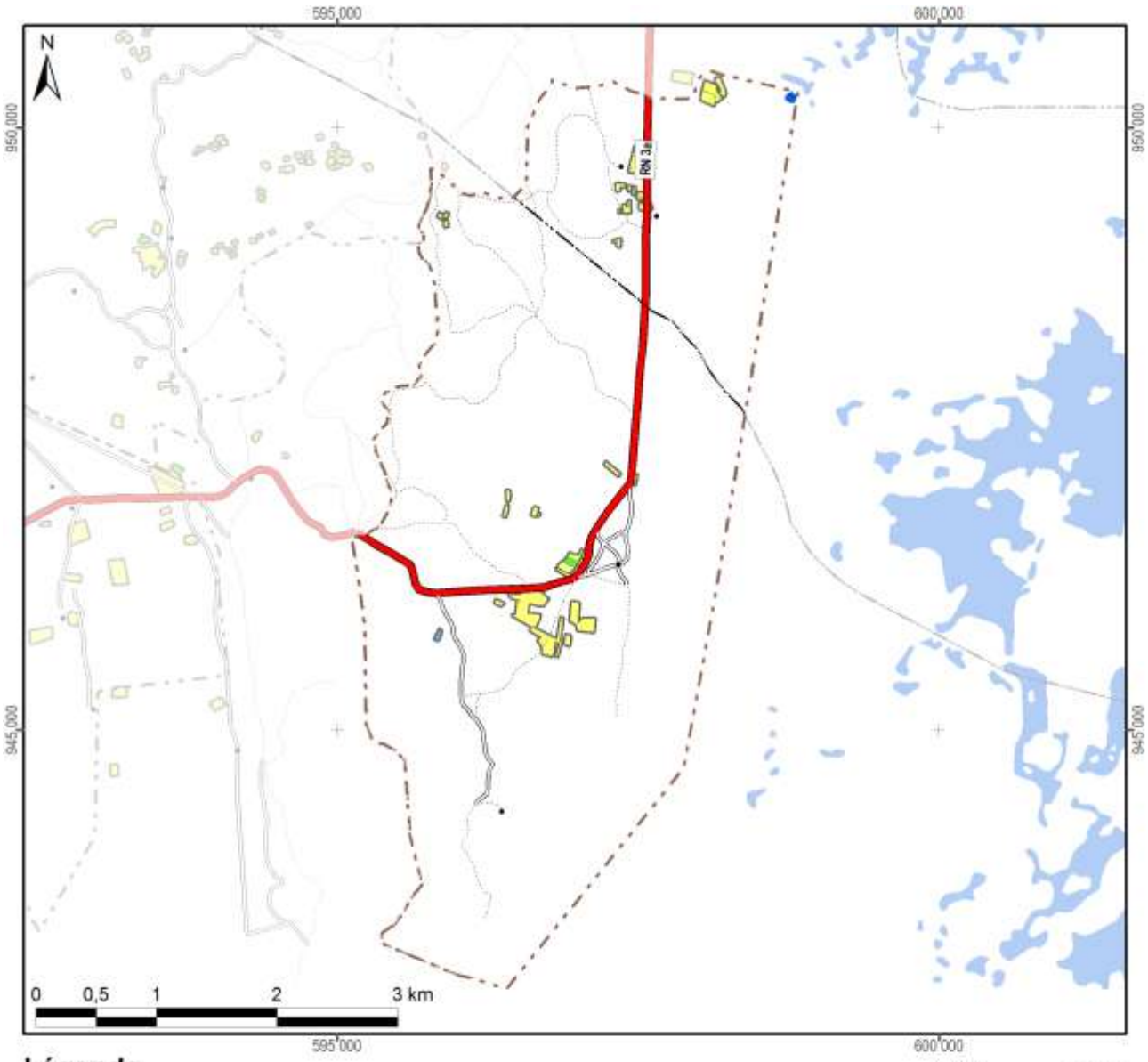
2.3 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par AVSF et ANAE qui assuraient l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andilana Sud.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs AVSF, ANAE et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

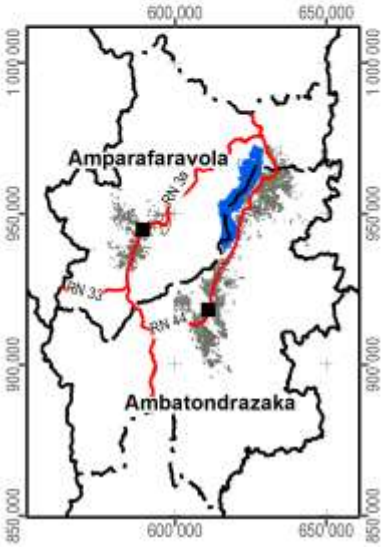
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	AVSF & BEST
Nombre de groupements	Absence d'informations
Noms des organisations paysannes	Absence d'informations
Type(s) d'organisation(s)	Absence d'informations
Activités	Absence d'informations
Superstructure	Absence d'informations



Légende

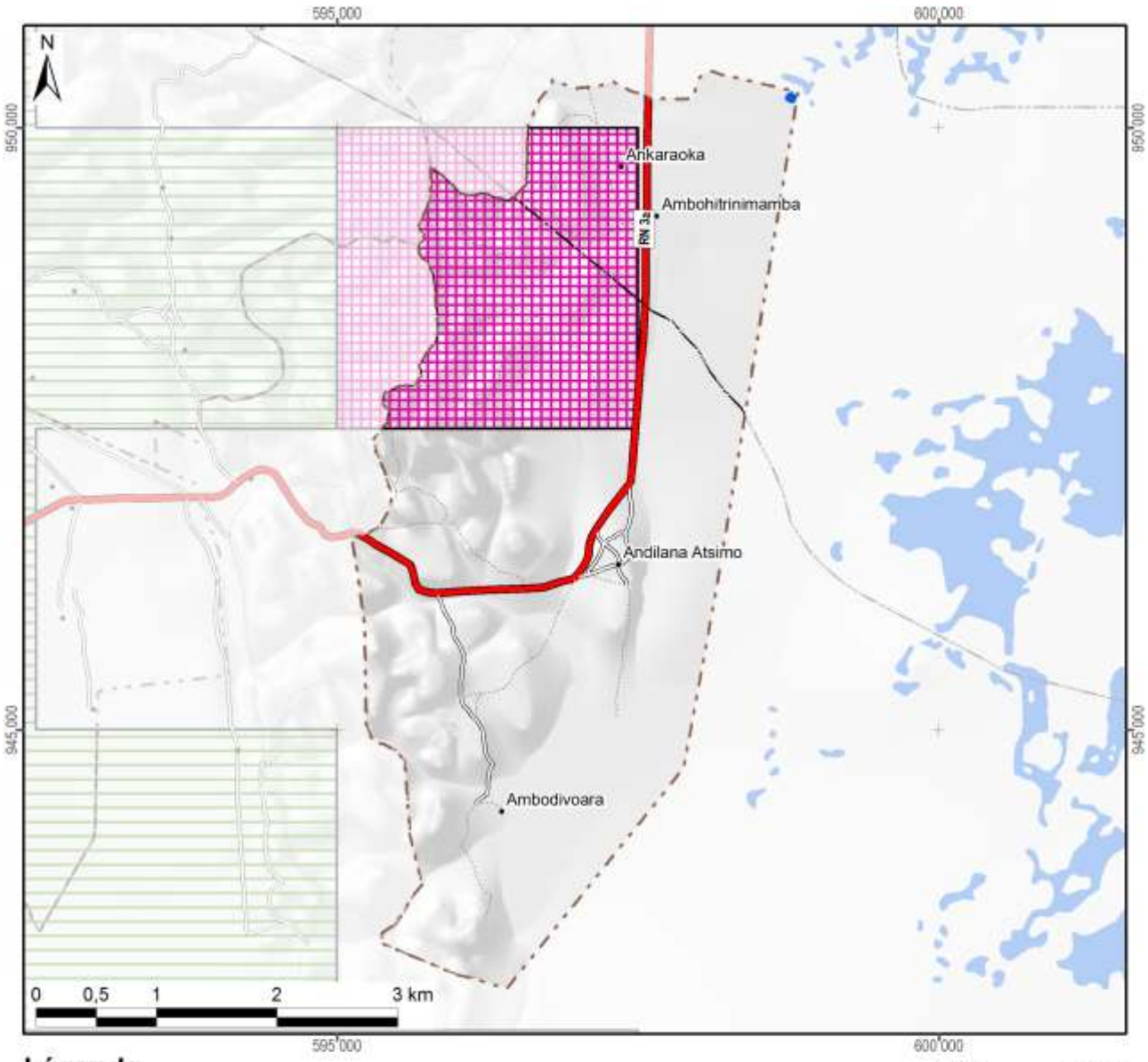
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	17,9 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	0,7 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	0,4 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,3 ha
Parcelles suivies en 2008/09	0,4 ha
Parcelles suivies en 2009/10	3,1 ha
Parcelles suivies en 2010/11	2,7 ha
Parcelles suivies en 2011/12	14,0 ha
Total du fokontany	**1827,7 ha**



Carte 13 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.4 L’exploitation minière

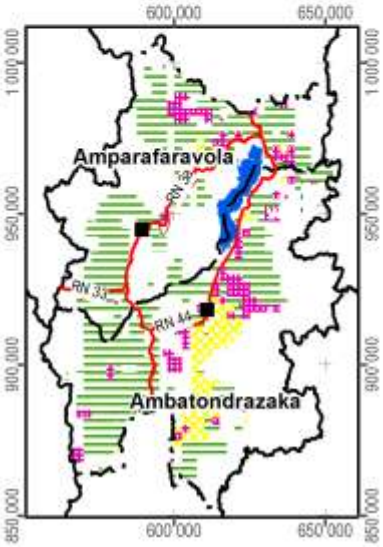
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre		
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	406 ha	(22%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	1421 ha	(78%)
Total du fokontany	**1828 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Béryl, Cristal, Quartz rose, Quarz fumé, Tourmaline

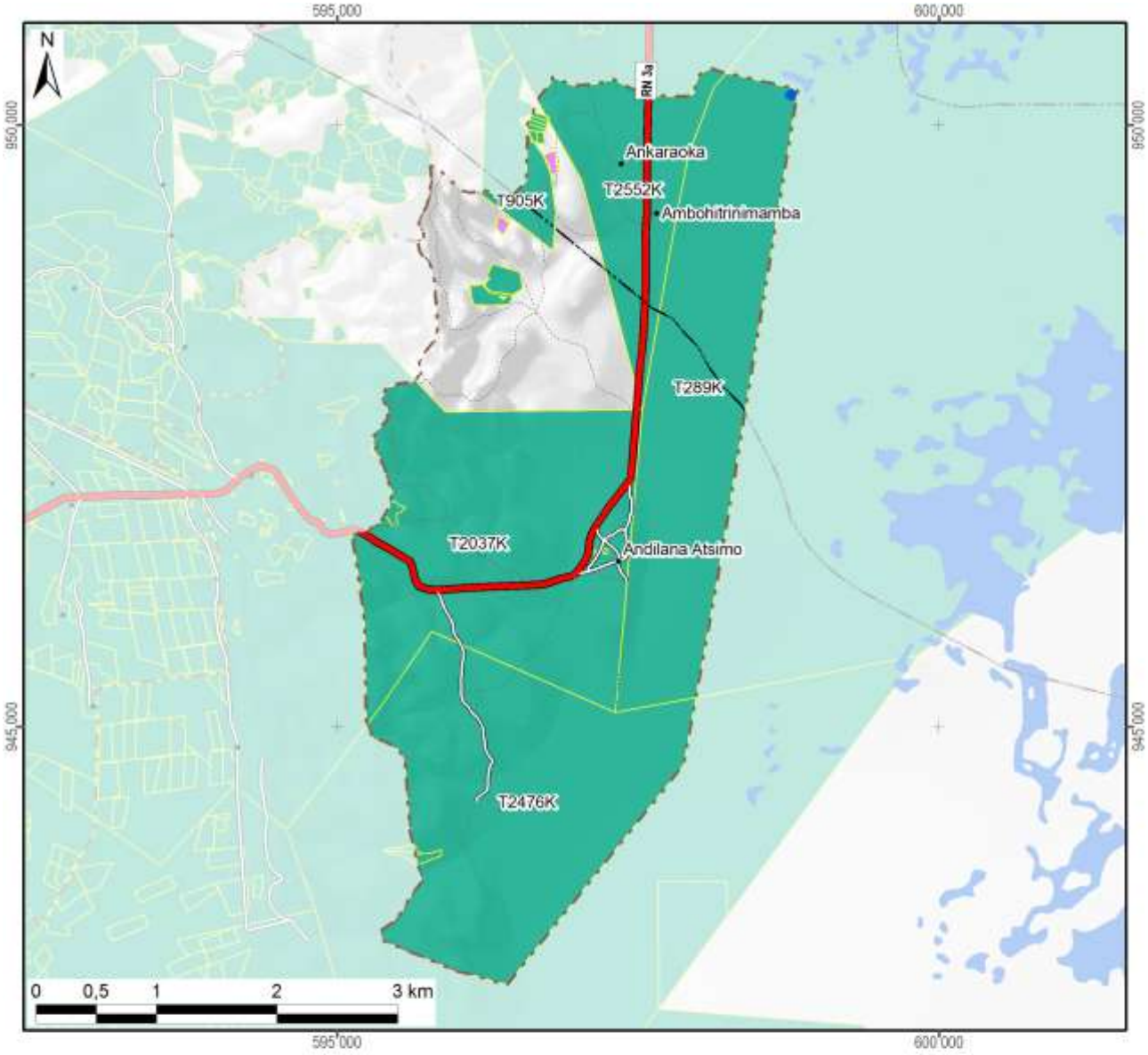


Carte 14 : Les permis miniers (en 2012)

2.5 La sécurisation foncière

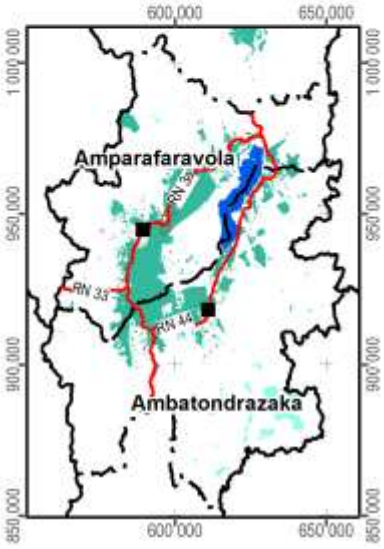
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 15 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andilana Sud, la Carte 16 présente la situation pour l'ensemble de la commune Amparafaravola.

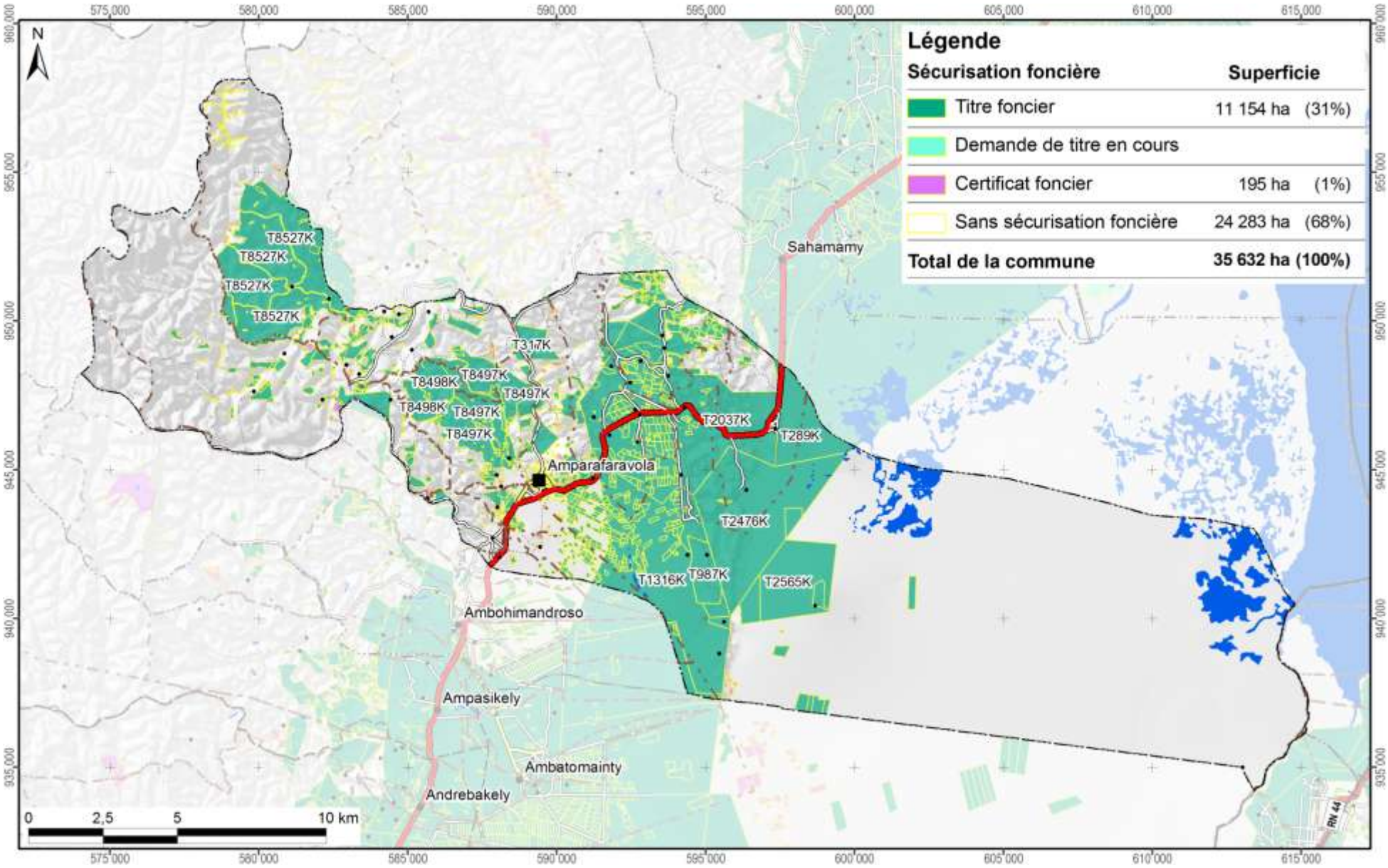


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	1558 ha	(85%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	267 ha	(15%)
Total du fokontany	**1828 ha**	**(100%)**



Carte 15 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 16 : La situation foncière de la commune Amparafaravola (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

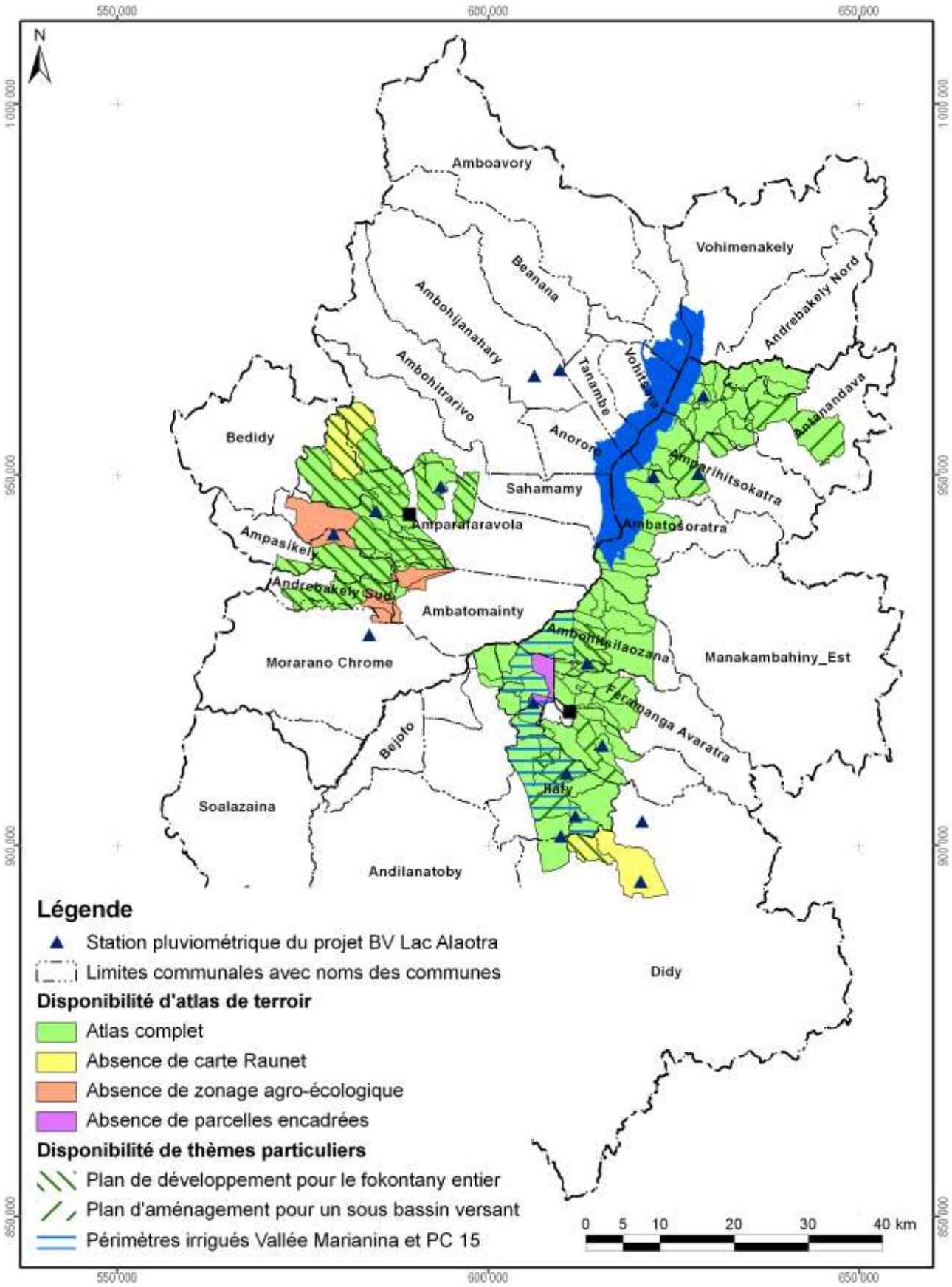
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 17).



Carte 17 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany
Andilana Sud

Informations de base

Commune rurale :	**Amparafaravola**
District :	**Amparafaravola**
Superficie du fokontany :	**18,28 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	452 ha (25%)
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	1828 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	1828 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par AVSF et ANAE :	1828 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	19,0 ha (1,0%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	1560 ha (85%)
Surface couverte par des permis miniers :	406 ha (22%)
Nombre de population :	**1607**
Sources d'informations :	Population Opérateurs AVSF, ANAE et BEST Chef fokontany

Avec la participation de :

REGION ALAOTRA-MANGORO

District Ambatondrazaka

Min Agri

Commune Ambatondrazaka Suburbaine





Atlas de terroir du fokontany ANDINGADINGANA



Financement : Agence Française de Développement et Ministère de l'Agriculture

Édité par : Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du Lac Alaotra

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

cirad
LA RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Éditeur responsable

Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra

Adresse : Lot 8-245 Antsahatanteraka
B.P. 103
503 Ambatondrazaka
Madagascar

Téléphone : +261 (0) 20 54 812 64

Télécopie : +261 (0) 20 54 812 61

Courriel : bvlac@cirad.mg

Date d'édition : Avril 2013

Conception et réalisation

Conception : Jutta Nambena, jutta.nambena@gmail.com

Réalisation : Andotiana Andriamasinoro, ando@cirad.mg ou ando.andriamasinoro@gmail.com

Sources d'informations socio-économiques et démographiques

- Population du fokontany Andingadingana,
- Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Sources des données cartographiques communes à toutes les cartes

Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National) :

- Limites administratives officielles des communes, districts et régions (BD 100)
- Courbes de niveau (BD 100), corrigées par projet BV Lac
- Cours d'eau (BD 100), corrigés par projet BV Lac
- Localités (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac
- Infrastructures de transport (BD 100), corrigées et complétées par *Durell* et projet BV Lac

Projet BV Lac à travers BRL Madagascar en collaboration avec la population locale :

- Délimitation du fokontany
- Zonage agro-écologique

Toutes les cartes sont en projection et coordonnées Laborde Madagascar (FTM).

Les légendes des cartes sont reproduites de manière identique pour tous les terroirs. Cela implique que certains objets ou classes décrits en légende peuvent ne pas apparaître sur tel ou tel terroir.

L'indication « 0 ha » signifie que la classe en question est représentée dans le terroir, mais avec une superficie inférieure à 0,5 ha ; en cas d'absence, la colonne indiquant la superficie reste vide.

Table des matières

Table des matières i
Table des cartes i
Table des abréviations ii
1 Le cadre physique 1
1.1 La localisation du fokontany 1
1.2 Le relief 4
1.3 Le climat 12
1.4 L'écologie 14
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique 17
2 La mise en valeur 22
2.1 Le zonage agro-écologique 22
2.2 Les interventions du projet BV Lac 24
2.3 L'exploitation minière 26
2.4 La sécurisation foncière 28
Disponibilité des atlas de terroirs 31
Informations de base 34

Table des cartes

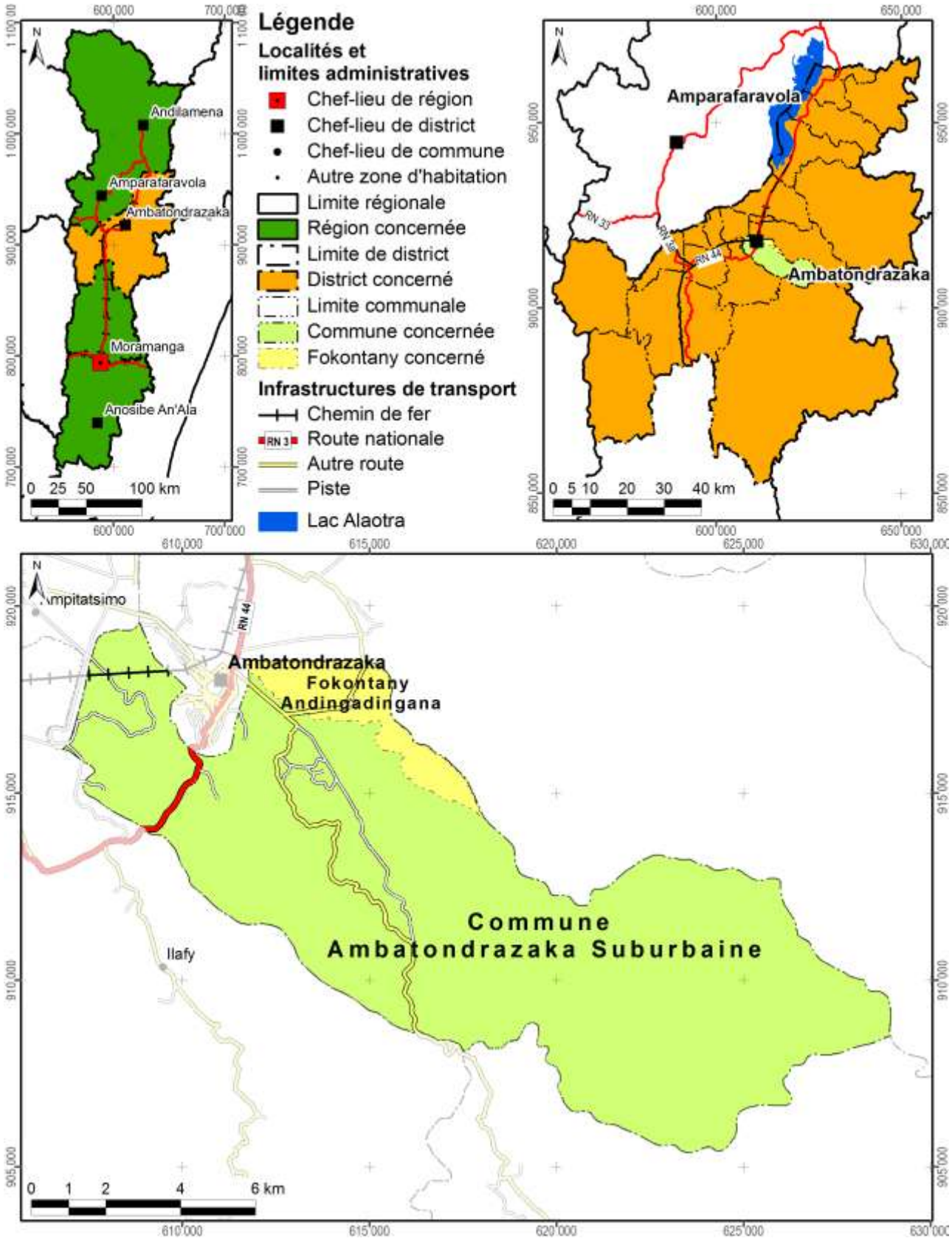
Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Amparafaravola à droite et la commune Ambatomainty en bas 1
Carte 2 : Carte topographique 3
Carte 3 : L'altitude 5
Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO 7
Carte 5 : L'exposition des versants 9
Carte 6 : Les facettes du paysage 11
Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra 13
Carte 8 : La végétation et les aires protégées 15
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984) 19
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984) 21
Carte 11 : Le zonage agro-écologique 23
Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi 25
Carte 13 : Les permis miniers (en 2012) 27
Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012) 29
Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatomainty (en 2012) 30
Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques 33

Table des abréviations

AFD	Agence Française de Développement
ANAE	Association nationale d'actions environnementales
AUR	Association des usagers de réseau
AVSF	Agronomes et vétérinaires sans frontières
BCM	Bureau du Cadastre Minier
BD 100 FTM	Base de données SIG à 100'000e du FTM
BEST	Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique
BRL	Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas Rhône et du Languedoc
BV	Bassin versant
CFA	Consultants Fonciers Associés, issus en 2012 de la Cellule Foncière de l'Alaotra
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement
CirTopo	Circonscription topographique
CR	Commune rurale
CS	Contre-saison
D	Déficit hydrique climatique [mm]
DURELL	Durrell Wildlife Conservation Trust
ETP	Évapotranspiration potentielle [mm]
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies)
FAUR	Fédération des associations des usagers de réseaux
FTM	Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (Institut Géographique et Hydrographique National)
GPS	Global Positioning System
Ha	Hectare : 10.000 m2
JH	Jours humides des mois dont le quotient entre P et ETP est supérieur ou égal à 1,5
JS	Jours secs des mois dont le quotient entre P et ETP est inférieur à 0,5
MinAgri	Ministère de l'Agriculture
MNT	Modèle numérique de terrain
OP	Organisation paysanne
P	Précipitations [mm]
PA	Plans d'aménagement
PI	Périmètre irrigué
Projet BV Lac	Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants du lac Alaotra
PSDR	Projet de Soutien au Développement Rural
RBME	Rizière à bonne maîtrise d'eau
RMME	Rizière à mauvaise maîtrise d'eau
SCV	Semis direct sous couverture végétale
SD Mad	Semis direct à Madagascar
SIG	Système d'Informations Géographiques
SRA	Système de riziculture améliorée
SRI	Système de riziculture intensive
tm	Moyenne des températures minimales du mois le plus froid
ZAE	Zonage agro-écologique
ZGC	Zone de gestion concertée

1 Le cadre physique

1.1 La localisation du fokontany



Carte 1 : Carte administrative : la région Alaotra Mangoro en haut à gauche, le district Ambatondrazaka à droite et la commune Ambatondrazaka Suburbaine en bas

Démographie et activités principales

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Nombre d'habitants	Adultes (> 18 ans)	Nombre de ménages	Agriculteurs	Éleveurs	Pêcheurs	Autres activités (commerce, artisanat etc.)
2333	1209	437	30 ménages	36 ménages	Absence de données	11 ménages

Accès aux infrastructures et services

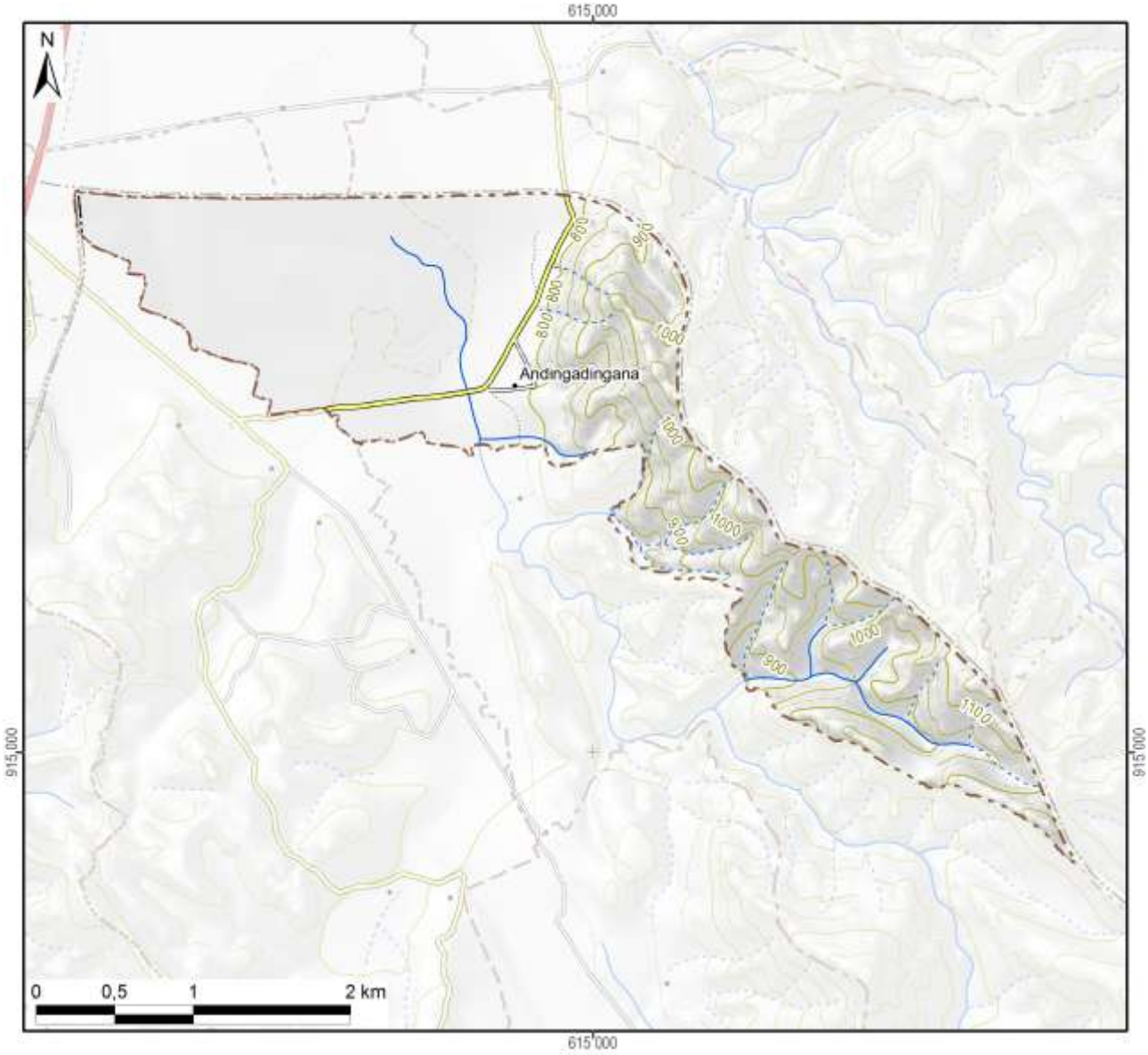
Accessibilité du fokontany[1]	Autre route
Éducation	Absence d'informations
Distribution d'eau potable	Absence d'informations
Infrastructures sanitaires	Absence d'informations
Infrastructures communautaires	Absence d'informations
Infrastructures économiques	Absence d'informations
Infrastructures hydro agricoles	Absence d'informations
Institutions de micro-finance	Absence d'informations
Points de vente d'intrants agricoles	1 point de vente
Services vétérinaires	Absence d'informations

Importance de l'élevage

Données : source non indiquée pour année non indiquée

Bovins	Vaches laitières	Porcins	Ovins	Caprins	Volailles
1143	Absence de données	Absence de données	50	Absence de données	Poules, oies, canards

[1] Établie à travers une analyse en SIG concernant le terroir en général, ce qui n'implique pas que l'infrastructure routière passe par le chef-lieu du fokontany.



Légende

Hydrographie

- Plan d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Courbes de niveau

- Courbes principales : équidistance 100 m
- Courbes secondaires : équidistance 50 m
- Courbes tertiaires : équidistance 25 m
- Courbes supplémentaires : équidistance 12,5 m
- Sentier

Superficie totale du fokontany	**7,33 km²**



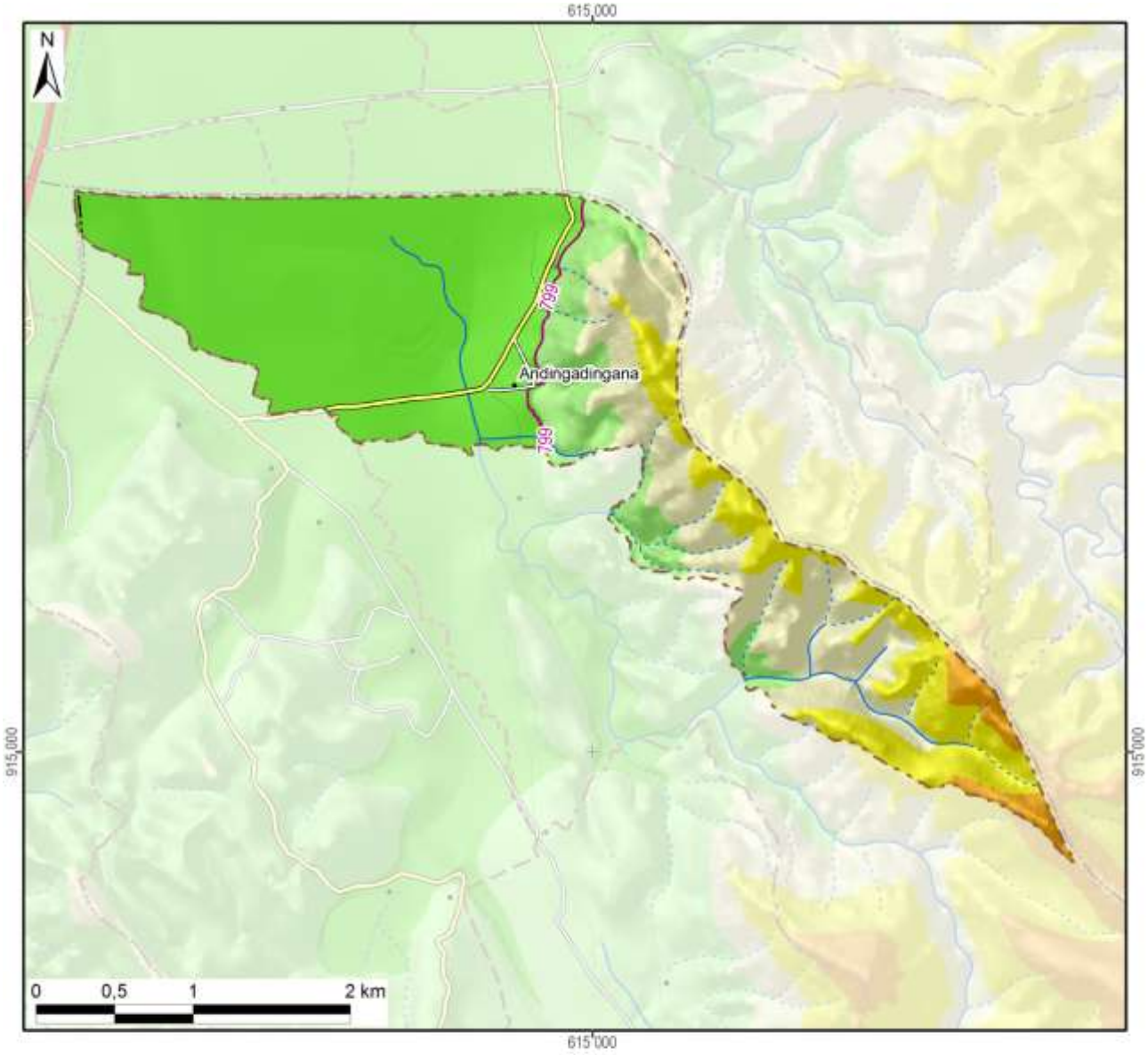
Carte 2 : Carte topographique

1.2 Le relief

La série de cartes concernant le relief se base sur un modèle numérique du terrain qui a été élaboré pour le compte du projet BV Lac à résolution de 10 m à partir des courbes de niveau (de 25 m d'équidistance), des points géodésiques, des cours et des plans d'eau de la BD 100 de FTM après de nombreuses corrections afin d'assurer la cohérence entre ces différentes couches. La méthode d'interpolation utilisée par ArcInfo 7.2.1™ emploie le programme ANUDEM[2] qui a été mis au point par Hutchinson, M. F. (1988, 1989) pour créer un modèle numérique de terrain hydrologiquement correct.

Comme le montre la Carte 3, la plaine autour du lac Alaotra se situe entre 740 et 780 m d'altitude. Le somment d'Andringitra marquant la limite entre les communes de Manakambahiny Est et Ambatosoratra dans le district d'Ambatondrazaka et le district de Vavatenina à l'est présente le point culminant de la zone et s'élève à 1577 m. Dans la vallée de Maningory dans la commune d'Antanandava à la limite nord-est du district d'Ambatondrazaka, l'altitude descend cependant à 576 m. Avec un minimum de 655 m et un maximum de 868 m, le relief du district d'Amparafaravola présente beaucoup moins de variations altitudinales. L'altitude moyenne pondérée selon les superficies par classe d'altitude s'élève à 981 m pour le district d'Ambatondrazaka et à 873 m pour celui d'Amparafaravola. L'altitude médiane, divisant une zone donnée en deux parties égales en superficie, se situe également à 981 m pour Ambatondrazaka et à 853 m pour Amparafaravola. Les chiffres caractérisant l'altitude du fokontany Andingadingana sont résumés en bas de la carte.

[2] Australian National University Digital Elevation Model



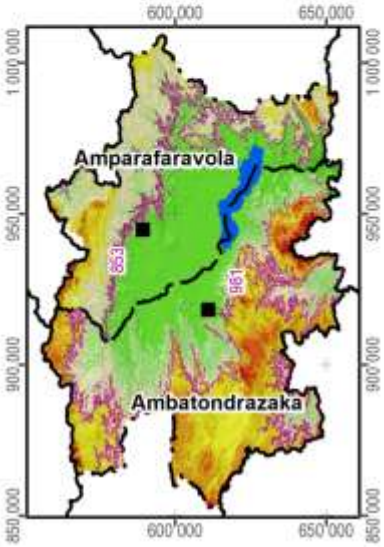
Légende

Altitude

- 550 - 600 m
- 600 - 700 m
- 700 - 800 m
- 800 - 900 m
- 900 - 1 000 m
- 1 000 - 1 100 m
- 1 100 - 1 200 m
- 1 200 - 1 300 m
- 1 300 - 1 400 m
- 1 400 - 1 500 m
- 1 500 - 1 577 m

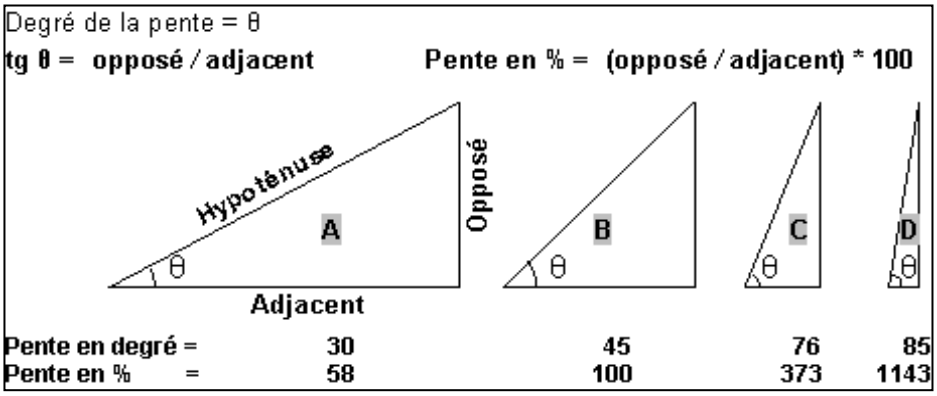
-800- Altitude médiane du fokontany / district

Altitude minimale dans le fokontany	769 m
Altitude maximale dans le fokontany	1181 m
Altitude moyenne pondérée	**872 m**
Altitude médiane du fokontany	**799 m**



Carte 3 : L'altitude

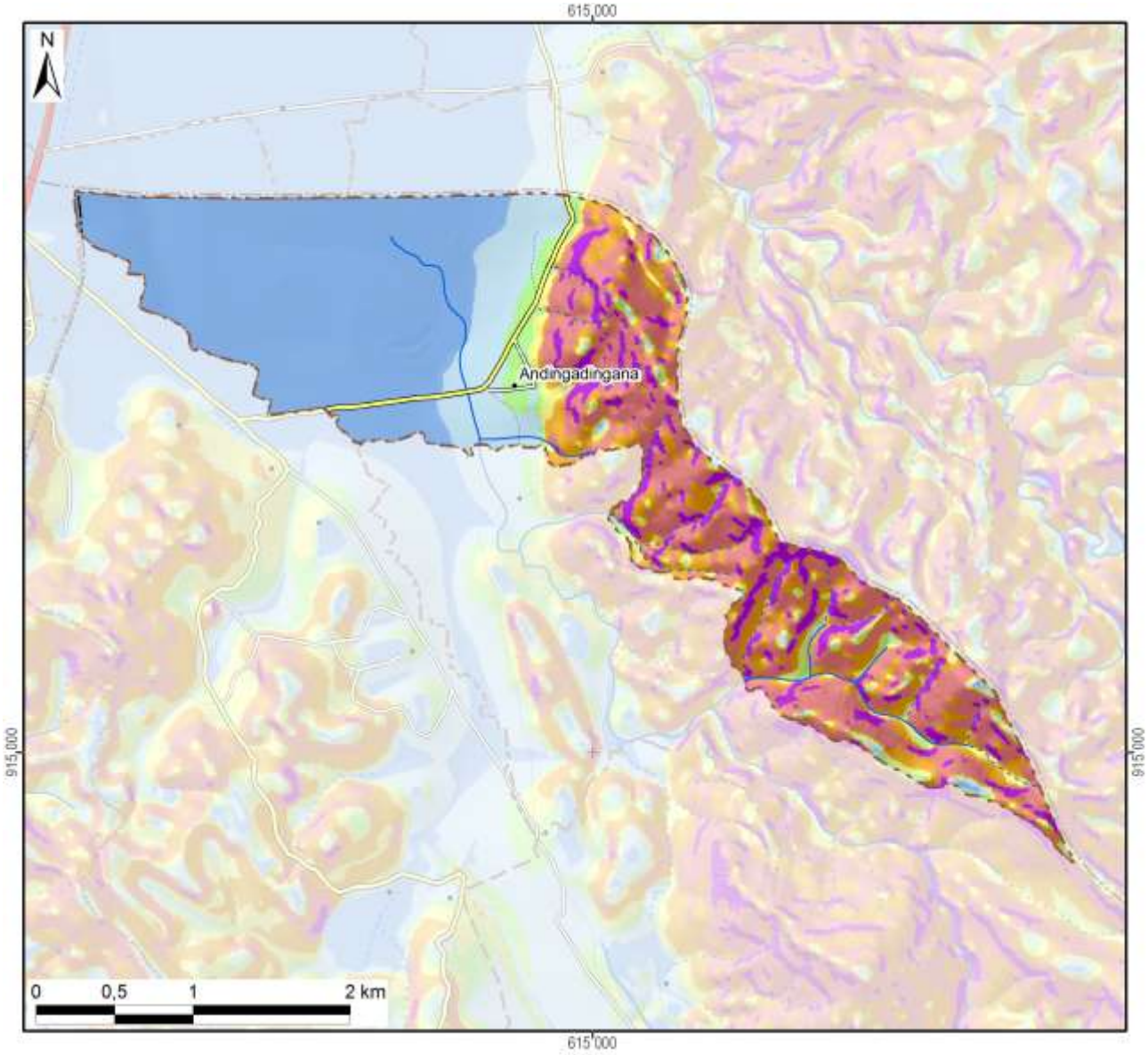
La pente correspond au taux de changement d'altitude maximal ; elle décrit ainsi l'inclinaison d'une surface par rapport à l'horizontale. Comme le montre la figure ci-dessous, elle se calcule soit en degré, soit en pourcentage, ce dernier décrivant la dénivellation en mètres sur une longueur horizontale de 100 m. Pour un triangle rectangulaire avec un angle de 45° (B dans la figure), le côté opposé est égal au côté adjacent ; exprimé en pourcentage, l'angle mesure donc 100%. Il faut noter que plus l'angle se rapproche de la verticale (90°), plus sa valeur en pourcentage tend vers l'infini : une pente de 89° équivaut à 5729% et une pente de 89,9° équivaut à 57295%.



La pente présente un facteur physique primordial pour l'agriculture, car elle influence le risque d'érosion, la faisabilité d'une préparation de sol mécanisée et la taille de parcelles pour les aménagements en terrasses. La Carte 4 suit la classification de la FAO et distingue ainsi sept classes :

- 0 à 2 % : terrain plat
- 2 à 5 % : pente douce
- 5 à 8 % : pente modérée
- 8 à 15 % : pente assez forte
- 15 à 30 % : pente forte
- 30 à 60 % : pente raide
- supérieur à 60 % : pente très raide

Les deux premières classes pouvant être considérées comme facilement aménageables, les quatre dernières sont de plus en plus fragiles vis-à-vis de l'érosion.

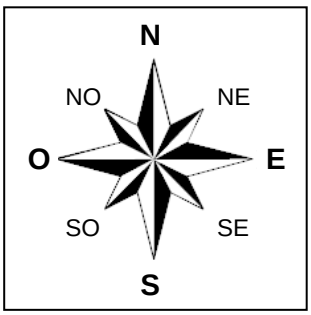


Légende

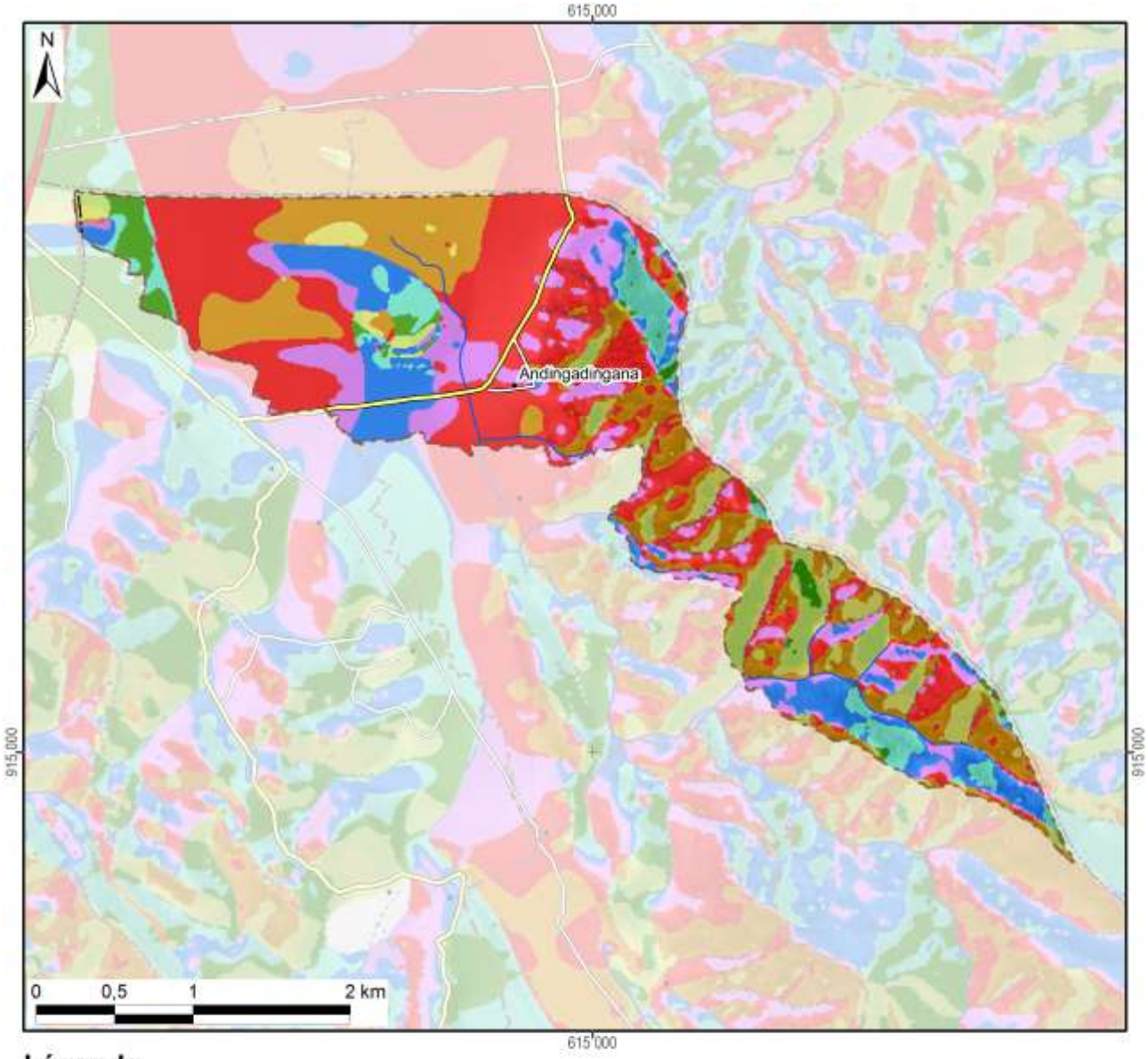
Classification des pentes (FAO)	Superficie dans le fokontany	
0 - 2 % : plate	281 ha	(38%)
2 - 5 % : pente douce	70 ha	(9%)
5 - 8 % : pente modérée	24 ha	(3%)
8 - 15 % : pente assez forte	33 ha	(4%)
15 - 30 % : pente forte	86 ha	(12%)
30 - 60 % : pente raide	186 ha	(25%)
> 60 : pente très raide	53 ha	(7%)
Total du fokontany	**733 ha**	**(100%)**

Carte 4 : Les pentes selon la classification de la FAO

L’exposition des versants décrit la direction de la plus forte pente selon les huit classes de la rose des vents ci-contre, en distinguant à part les zones plates (sans direction).



L’exposition des versants détermine l’ensoleillement et l’exposition aux vents, et influe ainsi sur la croissance des cultures et sur le risque de destruction en cas de cyclone.



Légende

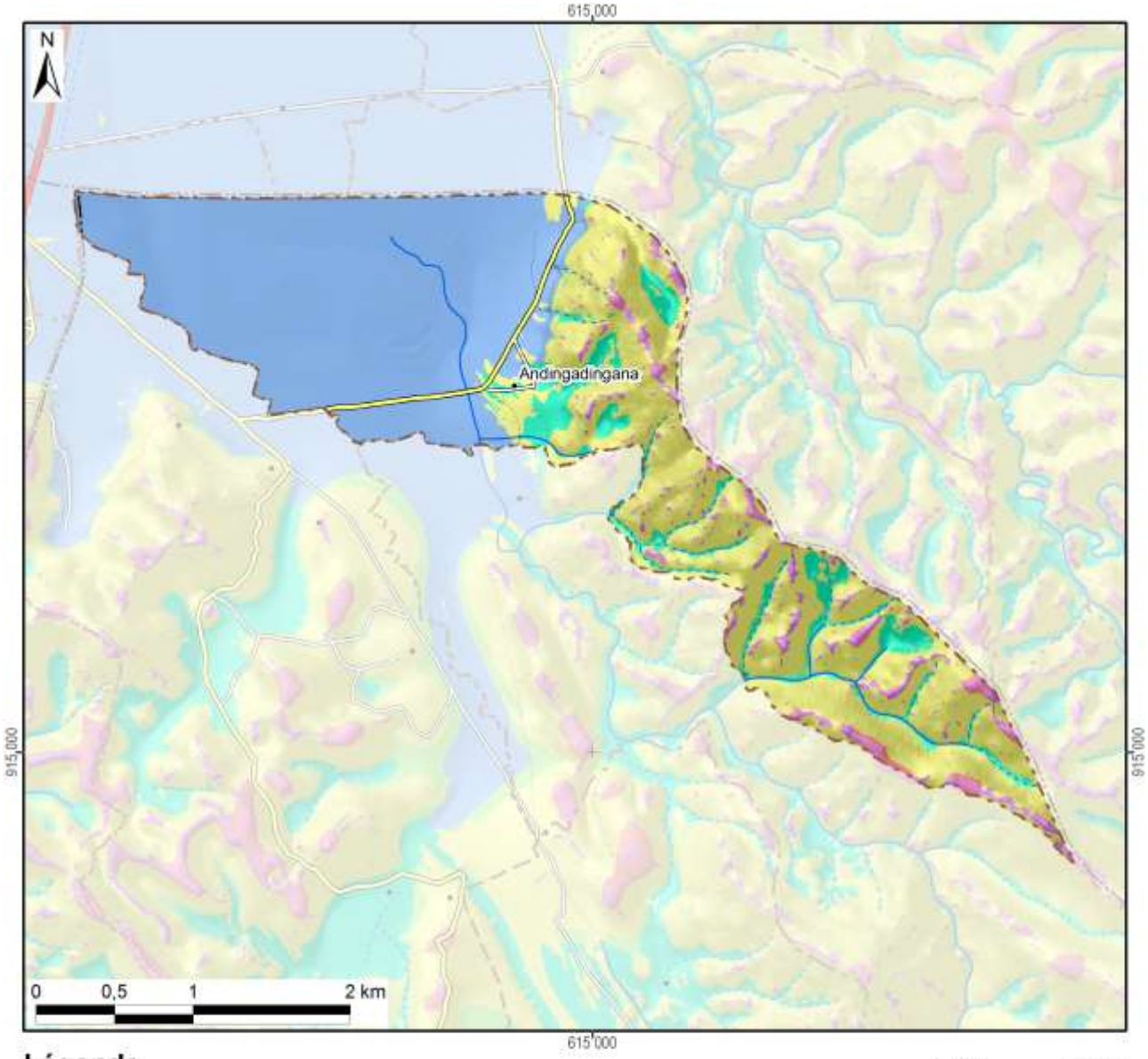
Exposition	Superficie dans le fokontany	
Terrain plat		
Nord	79 ha	(11%)
Nord-Est	44 ha	(6%)
Est	21 ha	(3%)
Sud-Est	30 ha	(4%)
Sud	48 ha	(7%)
Sud-Ouest	162 ha	(22%)
Ouest	250 ha	(34%)
Nord-Ouest	98 ha	(13%)
Total du fokontany	**733 ha**	**(100%)**

Carte 5 : L'exposition des versants

Le profil en travers d'un relief étant constitué d'une suite caractéristique de facettes du paysage, une modélisation en SIG à partir du MNT a tenté de distinguer les différents éléments suivants :

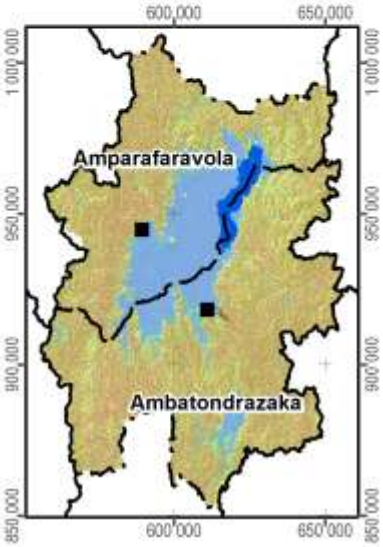
- Les **plaines et vallées alluviales** se caractérisent par leur aspect plan, voire plat, et une très faible différence d'altitude par rapport aux rivières ou lacs qu'elles bordent. La limite entre plaines et vallées alluviales n'est pas absolue. Les plaines sont de dimensions plus imposantes : ainsi en est-il des vastes périmètres irrigués autour du lac Alaotra. Les vallées alluviales sont elles plus étroites, de largeur hectométrique. La Carte 6 regroupe les plaines et vallées alluviales dans une seule classe.
- Faisant encore partie des zones de dépôts (alluviaux et colluviaux), à pente faible ou nulle, les **bas-fonds** se distinguent par leur situation plus en amont entre les collines, où ils sont les plus souvent parcourus par un écoulement permanent ou temporaire de deuxième ordre[3]. La largeur des bas-fonds est décamétrique à hectométrique, leur longueur très variable, d'ordre hectométrique à kilométrique.
- Longeant les pieds des collines et versants, les **bas de pente** reçoivent des colluvions et constituent ainsi souvent des terres relativement riches.
- Encadrant les vallées et constituant les éléments du paysage avec les plus fortes pentes et dénivellations, les **versants** constituent les facettes les plus vulnérables à l'érosion ; le maintien ou la restauration d'une couverture végétale y est donc primordiale.
- Les **zones sommitales** ont été définies comme zones relativement plus élevées que celles alentours dans un rayon de 100 m ; elles sont convexes ou plates ; elles peuvent être relativement vastes et constituer alors des plateaux.
- Les **crêtes** se limitent aux cimes étroites et saillantes constituant les lignes de partage des eaux entre deux bassins versants.

[3] Les écoulements de premier ordre correspondent aux ruisseaux sortant directement des sources. Après une confluence, on parle de cours d'eau de deuxième ordre.



Légende

Les facettes du paysage	Superficie dans le fokontany	
Vallée et plaine alluviale	351 ha	(48%)
Bas-fonds	52 ha	(7%)
Bas de pente	15 ha	(2%)
Versant	280 ha	(38%)
Zone sommitale	7 ha	(1%)
Crête	28 ha	(4%)
Total du fokontany	**733 ha**	**(100%)**



Carte 6 : Les facettes du paysage

1.3 Le climat

Les données pluviométriques relevées dans les dix-sept stations du projet BV Lac pour les saisons agricoles 2000/01 à 2011/12 sont présentées dans un document à part. Nous nous contentons ici de situer le fokontany par rapport aux cartes climatiques de Madagascar basées sur de plus longues durées d'observation :

- Madagascar, Isohyètes interannuelles (valeurs en mm), in : Fleuves et rivières de Madagascar, ORSTOM, Paris, 1993, de Chaperon P., Danloux J. et Ferry L. ;
- La carte agroclimatologique de Madagascar 1 : 2.300.000 d'Oldeman, L. R., International Soil Reference and Information Centre, Wageningen, Netherlands, 1988 ;
- La carte bioclimatique de Madagascar 1 : 2.000.000 de Cornet A., ORSTOM, 1972.

Dans sa caractérisation de l'agro-climat de Madagascar, Oldeman[4] analyse la durée de la saison agricole premièrement selon la température minimale qui devient critique à différents seuils pour différentes cultures. Pour le riz, il y a des variétés supportant des baisses de température jusqu'à 15°C, alors que pour d'autres cultivars, la valeur critique se situe à 18°C. Oldeman établit ainsi des fonctions linéaires entre l'altitude et le nombre de mois pendant lesquels la température minimale moyenne reste supérieure à différents seuils. Le tableau ci-dessous compare les résultats de cette modélisation avec les températures réelles enregistrées à Ambatondrazaka entre 1971 et 2003.

Température moyenne mensuelle minimale supérieure à	9°C	12°C	15°C	18°C	21°C
Modélisation d'Oldeman pour la zone entre 500 et 1000 m	12 mois	7 à 9 mois	4 à 7 mois	0 à 4 mois	0 mois
Analyse des enregistrements de température à Ambatondrazaka	12 mois	9 à 12 mois	6 à 8 mois	2 à 6 mois	0 mois

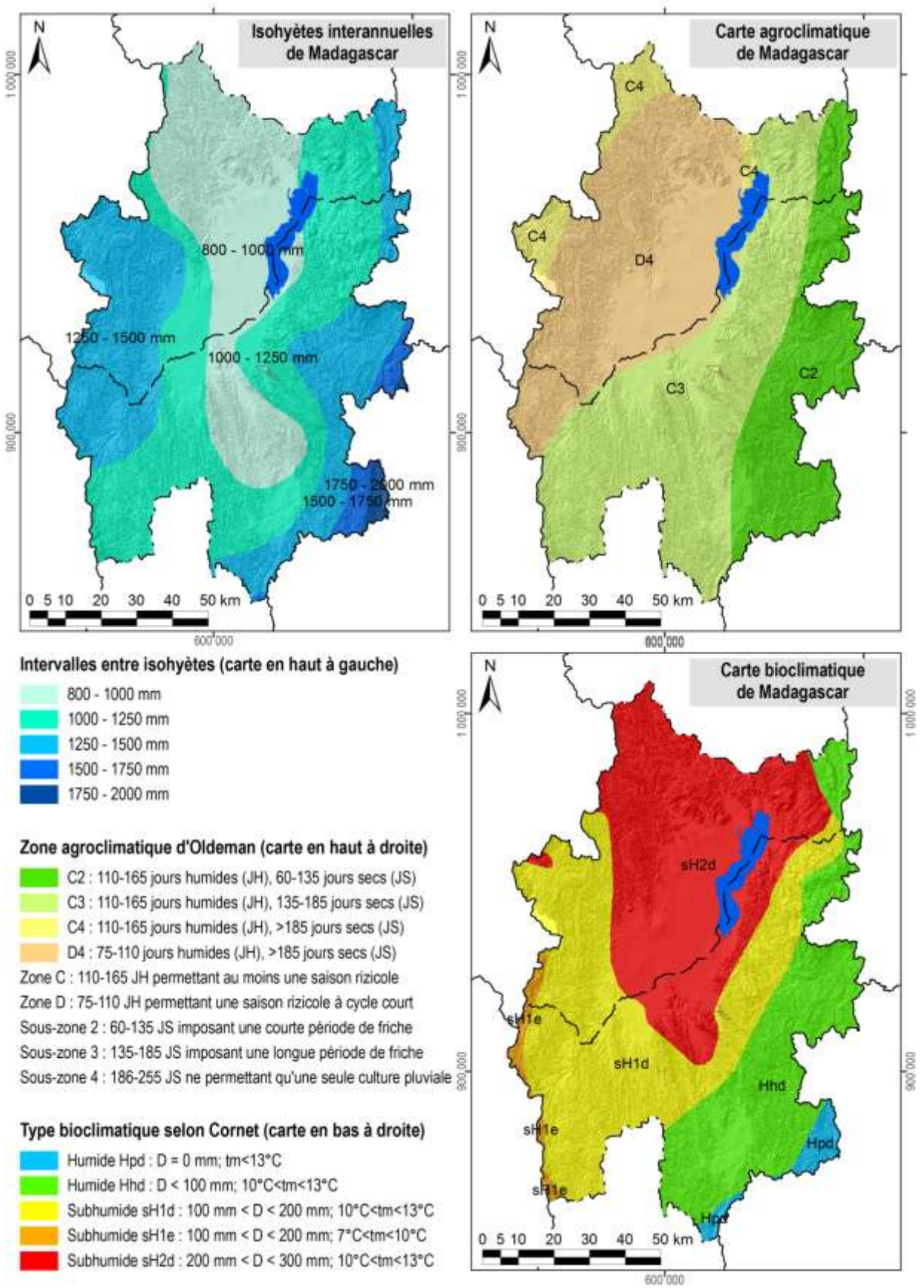
Selon les deux sources, la température minimale moyenne reste supérieure à 9°C pendant toute l'année, mais descend chaque mois en dessous de 21°C. Selon le choix des variétés, les riz peut être cultivé sans risque pendant trois à six mois.

Comme deuxième critère limitant la durée de la saison agricole, Oldeman analyse la disponibilité en eau. Se référant aux besoins du riz pluvial, il considère comme humides les mois dont le quotient entre précipitations et évapotranspiration potentielle est supérieur ou égal à 1,5. Il distingue ainsi cinq zones principales, dont A adaptée à la riziculture pendant toute l'année, C permettant au moins une saison rizicole et E non adaptée à la riziculture pluviale. Ces zones sont subdivisées en cinq sous-zones selon le nombre de mois secs ayant un ratio P/ETP inférieur à 0,5 et imposant une période de friche pour la culture pluviale. Comme le montre la Carte 7, la plus grande partie de la plaine du lac Alaotra ainsi que les collines à l'ouest font partie de la sous-zone D4 (et C4), où une saison sèche de plus de six mois limite les possibilités de culture pluviale à une seule saison rizicole à cycle court. Les versants à l'est et au sud de la cuvette présentent des agroclimats de type C2 et C3 avec une saison humide plus longue, permettant au moins une saison rizicole, et une saison sèche plus au moins prononcée imposant toutefois une période de friche pour les cultures pluviales.

La classification bioclimatique de Madagascar de Cornet[5] considère d'un côté la moyenne des températures minimales du mois le plus froid t_m et d'autre côté, le déficit hydrique climatique cumulé $\sum D$ de la saison sèche présentant la somme des différences entre évapotranspiration potentielle et précipitations. Comme le montre la Carte 7, sauf pour la frange ouest touchant aux Hautes Terres, la température minimale se situe entre 10° et 13°C pour toute la région du Lac Alaotra, dont les trois quarts présentent un bioclimat subhumide avec un déficit hydrique cumulé entre 100 et 300 mm, alors que les versants sud-est sont classifiés comme humides avec un déficit hydrique cumulé inférieur à 100 mm.

[4] Oldeman, L. R. (1990) : Agroclimatic Characterization of Madagascar. IRRI-Madagascar Rice Research Project. ISRIC Technical Paper 21. FoFiFa, IRRI, ISRIC, Wageningen, accessible à http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_TechPap21.pdf

[5] Cornet, A. (1974) : Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Notice explicative N° 55. Laboratoire de botanique Mission ORSTOM de Tananarive. ORSTOM, accessible à http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/notexp/06946.pdf



Carte 7 : Des extraits des cartes d'ORSTOM, d'Oldeman et de Cornet concernant les isohyètes interannuelles, l'agroclimat et le bioclimat de la région du lac Alaotra

1.4 L'écologie

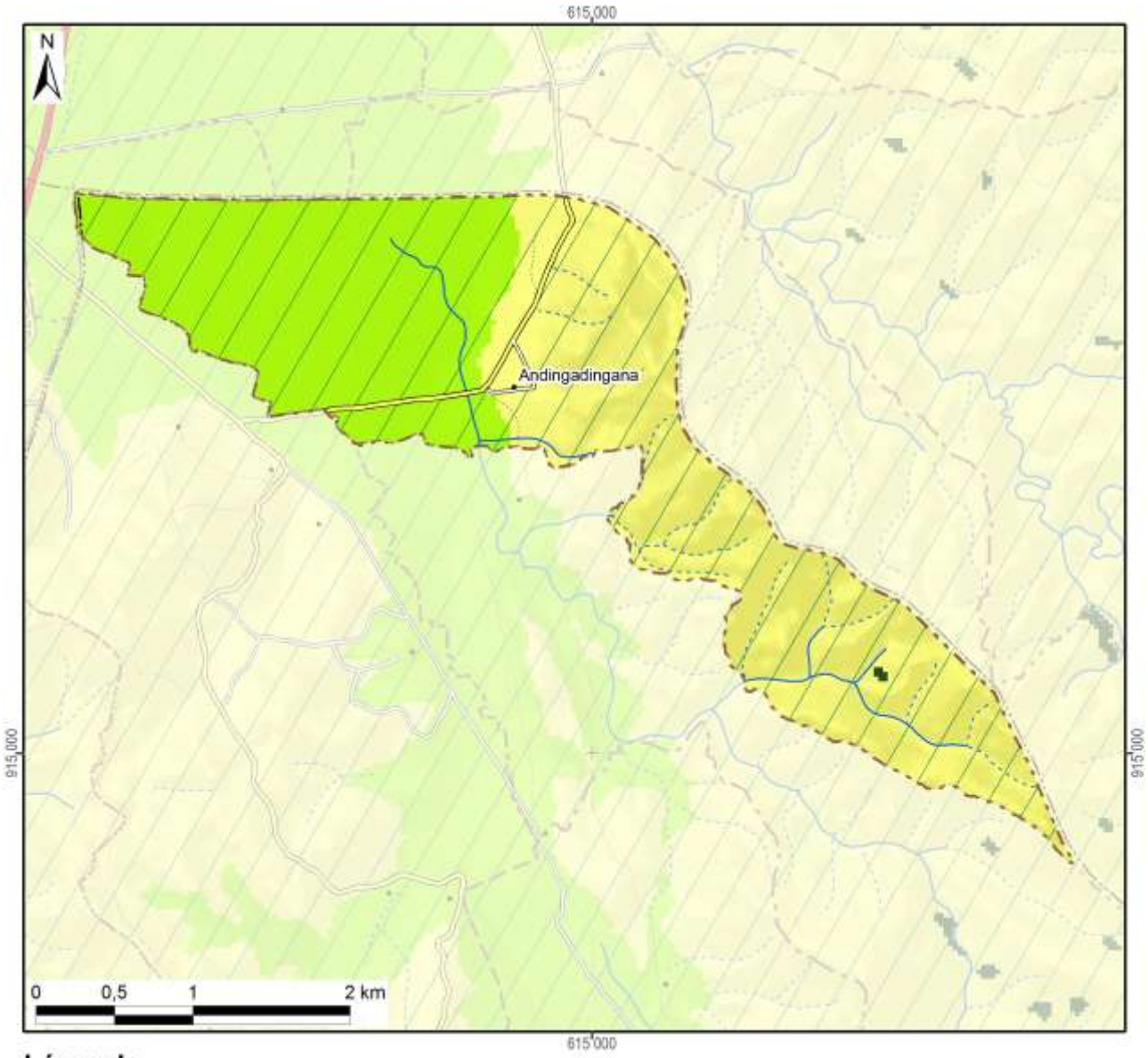
Le lac Alaotra et les bassins versants qui l'alimentent ont été inscrits en 2003 dans la « Liste de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale comme habitats des oiseaux d'eau ». Les 722.500 ha concernés comprennent neuf types différents de zone humide et hébergent trois lémuriens en danger, cinq espèces de poissons rares et trente espèces d'oiseaux d'eau.

La Nouvelle Aire Protégée « lac Alaotra » a été créée le 8 janvier 2007 par le décret n° 381-2007/ MINENVEF/MAEP et englobe 10.751 ha de noyau dur et 31.728 ha de zone tampon couvrant la plus grande partie des plans d'eau et marais de la zone Ramsar.

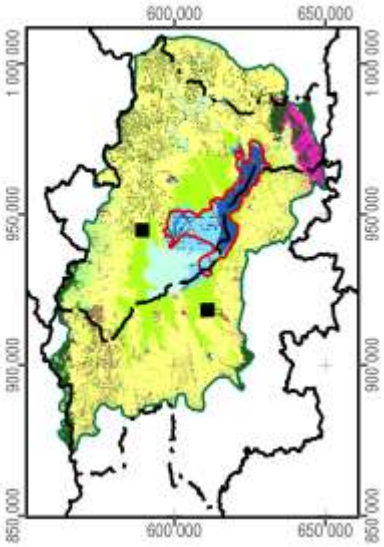
Les informations concernant les formations végétales ainsi que les délimitations de la zone Ramsar et de la Nouvelle Aire Protégée ont été généreusement mises à disposition par *Durrell Wildlife Conservation Trust* qui appuie la gestion de la zone Ramsar.

La carte de végétation présente une simplification de la carte d'occupation de sol qui a été élaborée par *Durell* pour la zone Ramsar à partir d'une interprétation visuelle de l'image Landsat 2005. Les reclassifications suivantes ont été effectuées afin de limiter le nombre de classes et faciliter la lecture :

- La classe « forêt » englobe des forêts denses humides, des forêts humides dégradées et des forêts ripicoles.
- Les trois types de savanes (arborées, herbeuse et marécageuses) correspondent à ceux de la carte originale de *Durell*.
- La formation « marais » désigne aussi bien des marais en bon état que des marais dégradés ainsi que des étendues d'*Eichornia*, de *Phragmites*, de *Salvinia* et de *Typhanodorum*.
- Les classes « plans d'eau », « rizière » et « mosaïque de cultures » sont les mêmes que dans la carte originale.
- Les « reboisements » comprennent des plantations d'eucalyptus et de pin.



Légende	Superficie dans le fokontany	
Nouvelle Aire Protégée		
Zone Ramsar	733 ha	(100%)
Végétation (selon DURELL, simplifiée)		
Forêt	1 ha	(0%)
Savane arborée		
Savane herbeuse	417 ha	(57%)
Savane marécageuse		
Marais		
Plan d'eau		
Rizière	315 ha	(43%)
Mosaïque de cultures		
Reboisement		
Hors de couverture de la carte de végétation		
Total du fokontany	**733 ha**	**(100%)**



Carte 8 : La végétation et les aires protégées

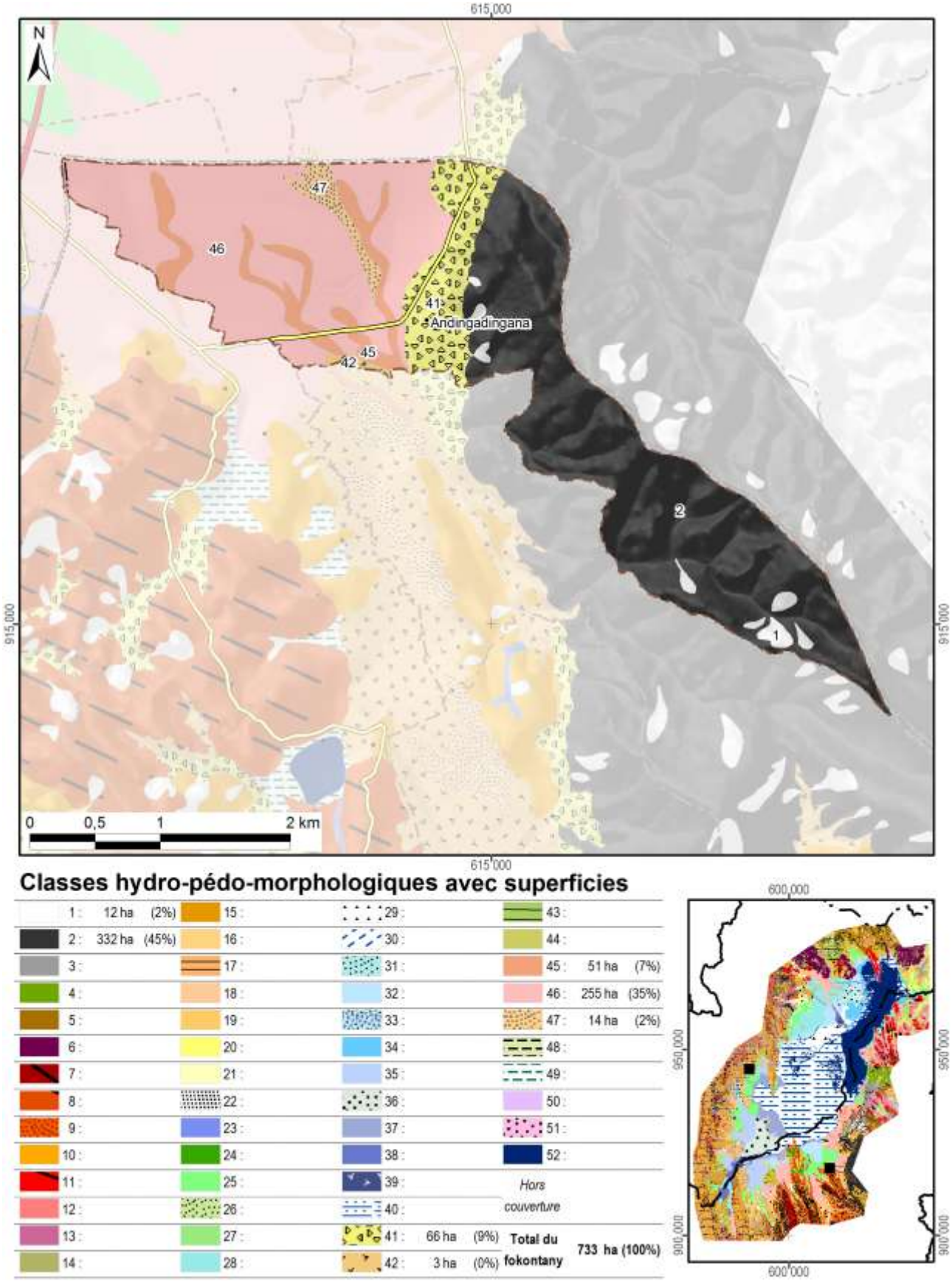
1.5 L'hydro-morpho-pédologie et l'aptitude physique

Le tableau ci-dessous définit les classes de la *« Carte du Milieu Physique – Hydro-morpho-pédologie* » élaborée par M. Raunet de l'Institut de Recherches Agronomique Tropicales (IRAT) en 1984 pour la région du lac Alaotra à l'échelle 1 :50 000e.

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Modelés de dissection	Reliefs très accidentés et pentus a érosion active généralisée	Ravinements profonds en "lavaka"		1
		Reliefs polyédriques à grands versants rectilignes sur granite		2
		Reliefs à évolution polyédrique à grands versants sur gneiss à amphibole		3
		Anciens reliefs multiconvexes (demi-oranges) en cours de "rectification" sur gneiss à amphibole		4
		Reliefs à grands versants bosselés sur gneiss et gabbros alternés		5
		Reliefs à grands versants bosselés et ravines sur gabbro		6
	Reliefs accidentés et pentus à érosion modérée non généralisée	Reliefs structuraux orientés, sur migmatites armées de lames de granite	Rides montagneuses très pentues	7
			Reliefs convexo-concaves à pentes moyennes	8
		Reliefs multiconvexes ("demi-oranges") sur gneiss et migmatite	À décapage assez important	9
			À décapage faible ou nul	10
		Reliefs structuraux orientés sur gneiss à amphibole et amphibolite		11
	Reliefs collinaires peu pentus à érosion faible ou nulle	Collines sur gneiss à amphibole et amphibolite		12
		Reste d'édifice volcanique basaltique		13
		Replats sommitaux collinaires des massifs de gabbro		14
		Versants de raccordement entre glacis-terrasses perchés et plaines de niveau de base actuel		15
Niveaux de base anciens	Surfaces planes nettement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Plateaux sommitaux	Sans matériau stratifié alluvial	16
			À matériau stratifié alluvial	17
		Glacis-terrasses	Sans matériau stratifié alluvial	18
			À matériau stratifié alluvial en aval	19
Niveaux de base récents	Surfaces planes légèrement perchées au-dessus des niveaux de base actuels	Terrasse à sols argilo-sableux gris/jaune spécifique à la zone proche de l'exutoire du Maningory		20
		Glacis-terrasses et bas-fonds non fonctionnels à sols argilo-sableux gris ou jaune		21
		Terrasse à sables blancs "lavés"		22
Niveaux de base actuels	Bas-fonds	À tourbe sableuse peu épaisse sur sables blancs "lavés"		23
		À tourbe épaisse sur sables blancs "lavés"		24
	Glacis-plaines de fluage a sols hydromorphes minéraux	À texture argilo-sableuse		25
		À texture sableuse		26
		À texture argilo-sableuse et à caractères vertiques		27
	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes minéraux	À texture très argileuse		28
		À texture très sableuse	Sur cordons littoraux	29
			Sur levées alluviales peu marquées	30
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		31

Grands ensembles physiographiques		Subdivisions morpho-pédologiques		Classe
Niveaux de base actuels	Plaines fluvio-lacustres à sols hydromorphes moyennement organiques	À texture très argileuse		32
		À texture hétérogène (couches sableuses et argileuses imbriquées)		33
		Frange de fluctuation saisonnière des eaux libres de la cuvette centrale à sols de texture indifférenciée		34
	Plaines fluvio-lacustres a sols hydromorphes tourbeux	Zones aménagées et drainées à tourbe résiduelle peu épaisse	Sur matériau à texture très argileuse	35
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	36
		Zones aménagées et drainées à tourbe encore assez épaisse		37
		Zones non aménagées à tourbe épaisse non flottante	Sur matériau à texture argileuse	38
			Sur matériau à texture hétérogène (sable ou argile)	39
		Tourbe flottante de la cuvette centrale		40
	Plaines et vallées à épandages fluviatiles ou colluviaux actuels	Épandages sablo-gravillonnaires		41
		Alluvions des vallées amont	À texture sableuse dominante	42
			À texture argileuse dominante	43
		Baiboho		
		Alluvions des vallées aval et des plaines	À texture argileuse dominante	44
			À texture variable sur levées bien drainées	45
			À texture limono-micacée dominante	46
			Épandages sableux fonctionnels	47
			Susceptibles de déplacements interannuels	
			Épandages limoneux fonctionnels	48
		Cuvettes de décantation latérales à marécages		49
		Colluvions de piémont	À texture argileuse	50
			À texture sableuse à argilo-sableuse	51
Plan d'eau				52

La Carte 9 représente la partie concernant le fokontany Andingadingana et donne les superficies respectives des différentes classes existant dans le terroir.



Classes hydro-pédo-morphologiques avec superficies

1 :	12 ha	(2%)	15 :			29 :			43 :		
2 :	332 ha	(45%)	16 :			30 :			44 :		
3 :			17 :			31 :			45 :	51 ha	(7%)
4 :			18 :			32 :			46 :	255 ha	(35%)
5 :			19 :			33 :			47 :	14 ha	(2%)
6 :			20 :			34 :			48 :		
7 :			21 :			35 :			49 :		
8 :			22 :			36 :			50 :		
9 :			23 :			37 :			51 :		
10 :			24 :			38 :			52 :		
11 :			25 :			39 :			*Hors couverture*		
12 :			26 :			40 :					
13 :			27 :			41 :	66 ha	(9%)	**Total du fokontany**	**733 ha (100%)**	
14 :			28 :			42 :	3 ha	(0%)			

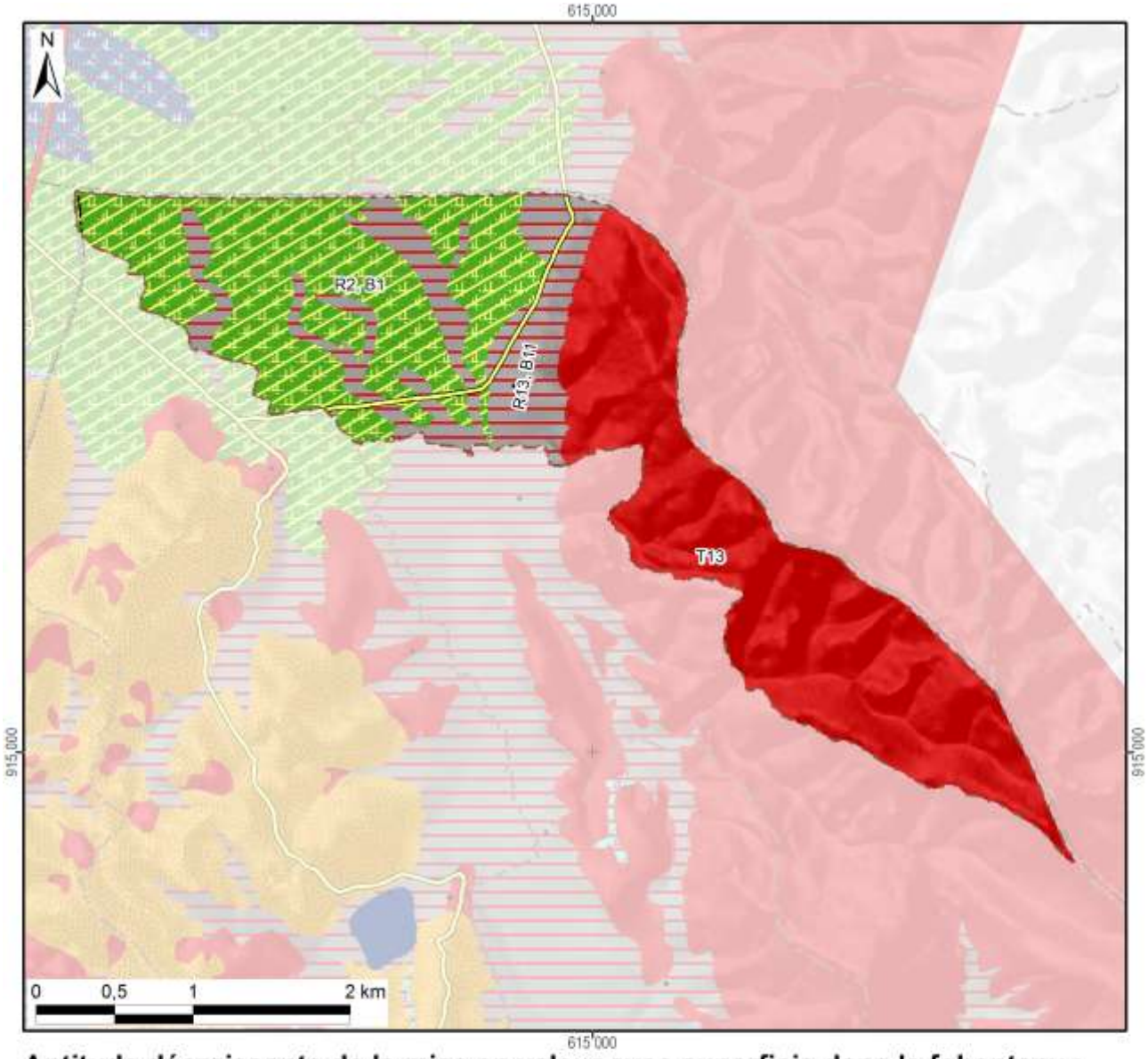
Carte 9 : L'hydro-morpho-pédologie selon Raunet (1984)

La notice *« Le Milieu Physique – Aptitude à la Mise en Valeur agricole – Système et structures »* de M. Raunet (1984) décrit en détail les grandes subdivisions naturelles du paysage. L'analyse pédologique, topographique et morphodynamique des « zones hautes » regroupant les classes 1 à 22 aboutit à des conclusions sur les possibilités de mise en valeur des *tanety*.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de T1 à T13 à l'aptitude à la mise en valeur sur *tanety***	
12	T1	Le plus favorable à l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagements antiérosifs
18, 19	T2	Favorable pour l'agriculture sur *tanety*
20	T3	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
21	T4	
16	T5	
17	T5	
22	T6	
13	T7	Utilisable pour l'agriculture sur *tanety* moyennant aménagement antiérosif (AAE)
14	T8	
15	T9	
11	T10	Très difficilement utilisable pour l'agriculture sur *tanety*
8	T11	
7	T12	
1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	T13	Unité sans intérêts pour l'agriculture

L'analyse sédimentologique, hydro-pédologique et agronomique des « zones basses » regroupant les classes 23 à 51 aboutit à des conclusions sur l'aptitude des plaines et *baiboho* pour la riziculture aquatique et pour la culture de blé en contre-saison préconisée en 1984.

Classe hydro-morpho-pédologique	**Intérêt décroissant de R1 à R13 quant à la riziculture aquatique**		**Intérêt décroissant de B1 à B11 quant à la culture de blé en contre-saison**	
44	R1	Le plus favorable à la riziculture aquatique	B2	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
46	R2	Très favorable à la riziculture aquatique	B1	
28	R3	Parmi les meilleures (après *baiboho* limono-micacées) dû à fertilité relativement bonne comparée aux sols plus organiques	B7	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais peu favorable en régime hydrique naturel
32	R4	Favorable à la riziculture aquatique (absence de couches sableuses et relativement bonne fertilité synthétique)	B5	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation (plus favorable que sols hydromorphes minéraux, mais à fiabilité aléatoire)
35	R5	Favorable à la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement)	B3	Susceptible d'être adapté pour blé sans irrigation
25	R6	Utilisable pour la riziculture aquatique, mais fertilité plus faible que sur alluvions	B9	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation, mais presque inapte
31	R7	Utilisable pour la riziculture aquatique (bonne fertilité synthétique si argileux, à faible intérêt si sableux)	B8	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
33	R8		B6	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (médiocre si argileux, sans intérêt si sableux)
36	R9	Utilisable pour la riziculture aquatique (selon l'ancienneté de l'aménagement si argileux, à faible intérêt si sableux)	B4	
37	R10	Utilisable pour la riziculture aquatique (aménagements les plus récents)	B10	Susceptible d'être adapté pour blé avec irrigation (moins intéressant au niveau chimique)
23	R11	Utilisable pour la riziculture aquatique	B11	Zone inapte pour blé de contre-saison
24	R12			
26, 27, 29, 30, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51	R13	Zone inapte pour la riziculture aquatique		



Aptitude décroissante de la mise en valeur avec superficie dans le fokontany :

Riziculture aquatique			Blé en contre-saison			Culture sur tanety		
R1 :			B1 :		255 ha	T1 :		
R2 :	Favo-	255 ha	B2 :	Adapté		T2 :	Favorable	
R3 :	rable		B3 :	sans		T3 :		
R4 :			B4 :	irrigation		T4 :		
R5 :			B5 :			T5 :	Utilsable	
R6 :			B6 :			T6 :		
R7 :			B7 :	Adapté		T7 :	Besoin	
R8 :	Utili-		B8 :	avec		T8 :	d'aménagements	
R9 :	sable		B9 :	irrigation		T9 :	antiérosifs	
R10 :			B10 :			T10 :	Très difficilement	
R11 :			B11 :	Inapte	134 ha	T11 :	utilisable	
R12 :			Lac (Raunet)			T12 :		
R13 :	Inapte	134 ha	*Hors couverture*			T13 :	Inapte	344 ha
Total des zones basses		389 ha	**Total du fokontany**		**733 ha**	Total des zones hautes		344 ha

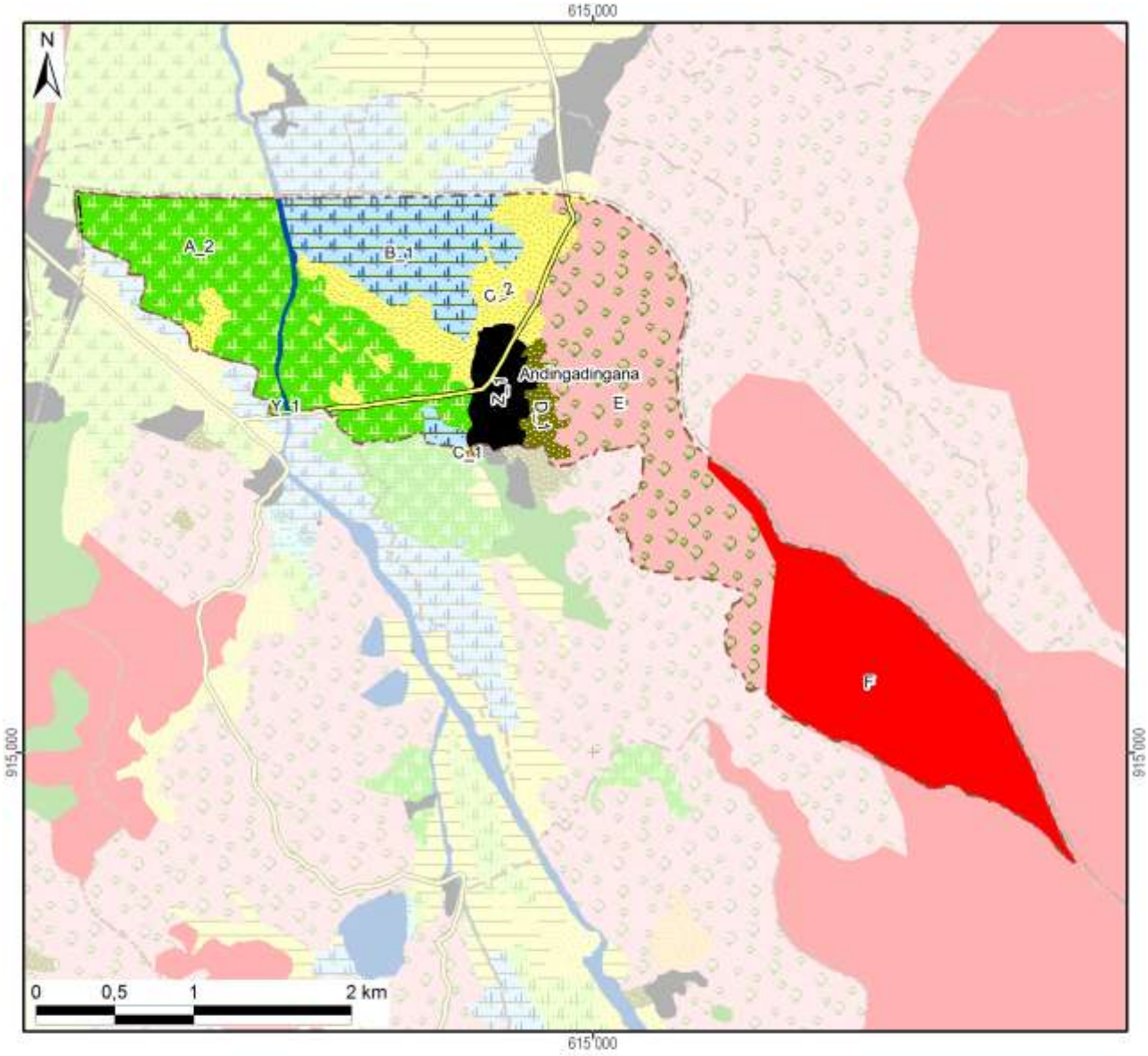
Carte 10 : L'aptitude physique pour la mise en valeur agricole selon Raunet (1984)

2 La mise en valeur

2.1 Le zonage agro-écologique

Le zonage agro-écologique a été élaboré par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac). Il a été réalisé par une interprétation visuelle des images satellitaires à très haute résolution (Quickbird, orthophotos et/ou GoogleEarth™) en intégrant les connaissances locales de la population du fokontany Andingadingana et le savoir des techniciens agricoles. Il distingue les unités agronomiques suivantes correspondant grosso modo à ceux utilisés par le *« Manuel pratique du semis direct à Madagascar »* et reprend ses recommandations de mise en valeur.

Code et unité agronomique		**Conseils de mise en valeur (en fonction des choix des exploitants)**
Rizières à bonne maîtrise d'eau (RBME)		
A_1	RBME avec contre saison	Riz irrigué en alternance avec culture de légumineuses en contre-saison
A_2	RBME sans contre-saison	Riz irrigué
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		
B_1	RMME inondable avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce*) ou maraichage paillé en CS
B_2	RMME exondée avec contre-saison	Systèmes de SCV à base de rotation riz suivi de légumineuses (dolique, *Vigna* ou *Vesce* en fonction de la nappe) associé ou non à maraichage en CS
B_3	RMME inondable sans contre-saison	Culture de riz à base de variétés poly-aptitude
B_4	RMME exondée sans contre-saison	Systèmes SCV riz en association cultures légumineuses en dérobé
Zones de cultures pluviales		
C_1	*Baiboho* avec contre saison (non sableux)	Systèmes de SCV en rotation et/ou associations céréales-légumineuses. ▪ Maïs et légumineuses suivi ou non par maraichage ▪ Riz ou maïs suivi de légumineuses (dolique, *Vigna*) ▪ Riz suivi de maraichage sur couverture associée ou pas avec légumineuses
C_2	*Baiboho* sans contre-saison (sableux)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_1	*Tanety* riche (souvent bas de pente)	Systèmes de SCV céréales-légumineuses en associations de cultures, ou dérobé dans le cas du *Stylosanthes* ou *Cajanus*
D_2	*Tanety* moyennement riche	Systèmes SCV riz associé ou en dérobé avec *Stylosanthes*
D_3	*Tanety* pauvre	Systèmes à base de cultures peu exigeantes (pois de terre, arachide, manioc) associées à *Stylosanthes* ou *Brachiaria*
Zones fragiles à stabiliser		
E	Zone de *tanety* fragiles, à végétaliser	Revégétalisation avec de plantes fourragères pérennes (*Brachiaria*, *Pennisetum*) ou plantes ligneuses (eucalyptus, pins, acacia) avec ou sans aménagement de dispositifs anti érosifs
F	Zone de stabilisation de *lavaka* et griffe d'érosion	Aménagements de dispositifs de lutte anti érosive (fascine, cordon de paille, canal d'infiltration, …)



Zonage agro-écologique avec superficie dans le fokontany

Rizières irriguées (à bonne maîtrise d'eau)		**Zones fragiles à stabiliser**	
A_1: RBME avec contre-saison		E: Tanety fragiles à végétaliser	197 ha (27%)
A_2: RBME sans contre-saison	167 ha (23%)	F: Lavaka et griffe d'érosion	168 ha (23%)
Rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME)		**Zones naturelles**	
B_1: RMME inondable avec contre-saison	86 ha (12%)	Y_1: Plan et cours d'eau	4 ha (1%)
B_2: RMME exondée avec contre-saison		Y_2: Marais	
B_3: RMME inondable sans contre-saison		Y_3: Forêt	
B_4: RMME exondée sans contre-saison	0 ha (0%)	Y_4: Autre zone naturelle	
Zones de cultures pluviales		**Zones anthropiques**	
C_1: Baiboho non sableux avec contre-saison	0 ha (0%)	Z_1: Habitations	26 ha (4%)
C_2: Baiboho sableux sans contre-saison	72 ha (10%)	Z_2: Infrastructures	
D_1: Tanety riche (souvent bas de pente)	12 ha (2%)	Z_3: Cimetière	
D_2: Tanety moyennement riche		Z_4: Autre zone anthropique	
D_3: Tanety pauvre		**Total du fokontany**	**733 ha (100%)**

Carte 11 : Le zonage agro-écologique

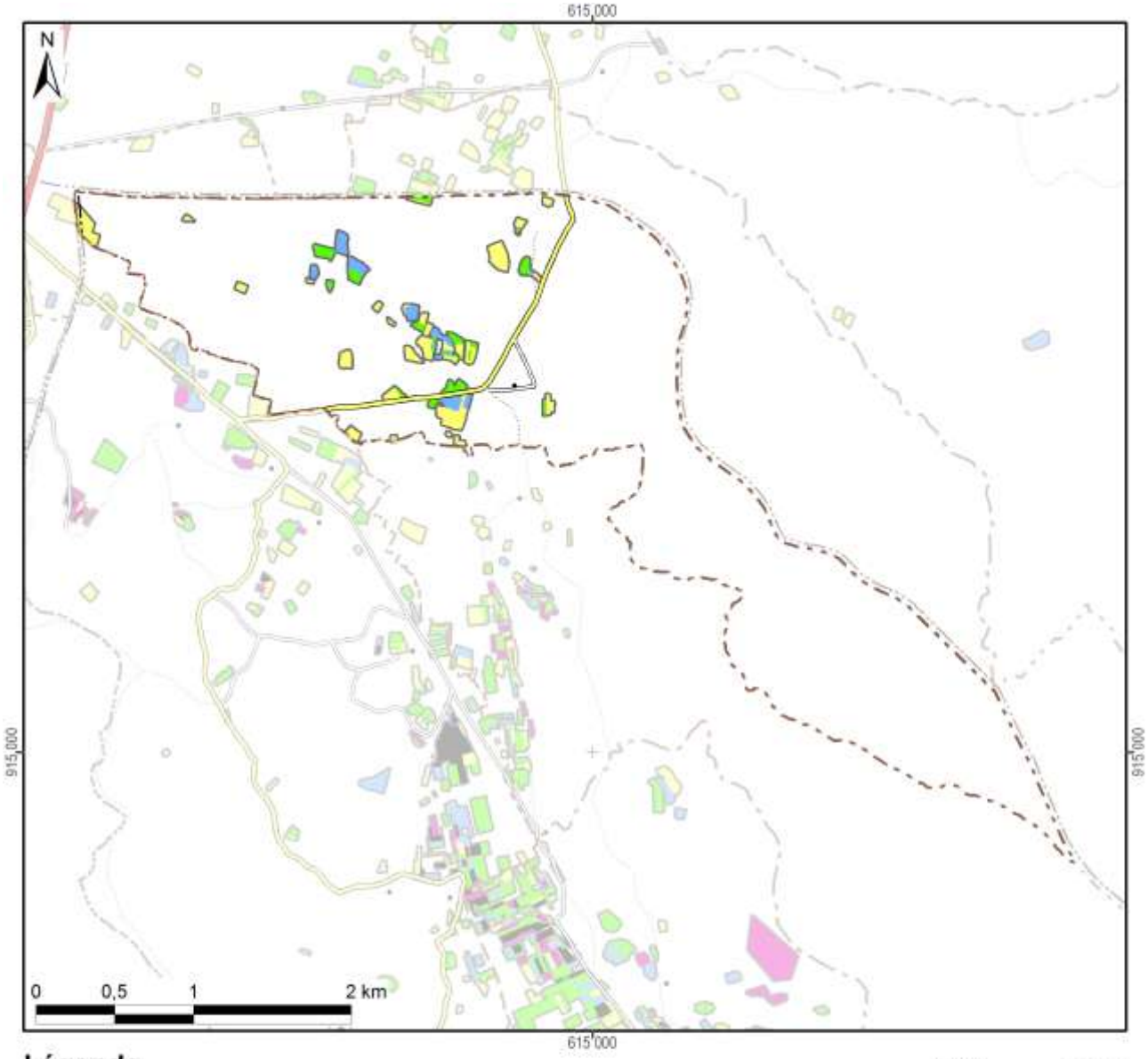
2.2 Les interventions du projet BV Lac

La localisation des parcelles ayant fait l'objet d'appui et de suivi a été fournie par BRL Madagascar (équipe responsable pour la zone sud du BV Lac) qui assurait l'encadrement technique des paysans collaborateurs dans le fokontany Andingadingana.

Les interventions du projet BV Lac étaient réalisées en collaboration avec les opérateurs BRL Madagascar et BEST, éventuellement d'autres intervenants, des organisations paysannes et des groupements villageois.

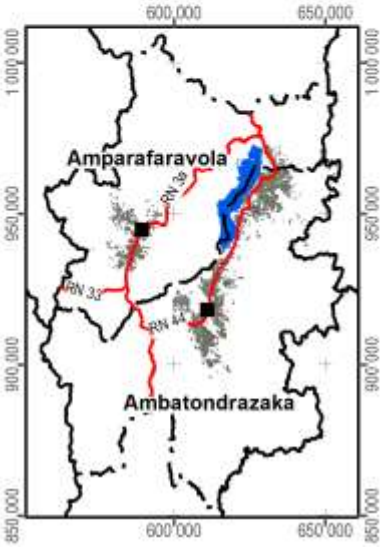
Intervenants, groupements et organisations paysannes dans le fokontany

Organismes intervenants	BRL Madagascar & BEST, BIF
Nombre de groupements	2 groupements
Noms des organisations paysannes	Manasoa
Type(s) d'organisation(s)	Groupement de semis direct
Activités	SCV, riz irrigué, tomates
Superstructure	Coop AVOTRA



Légende

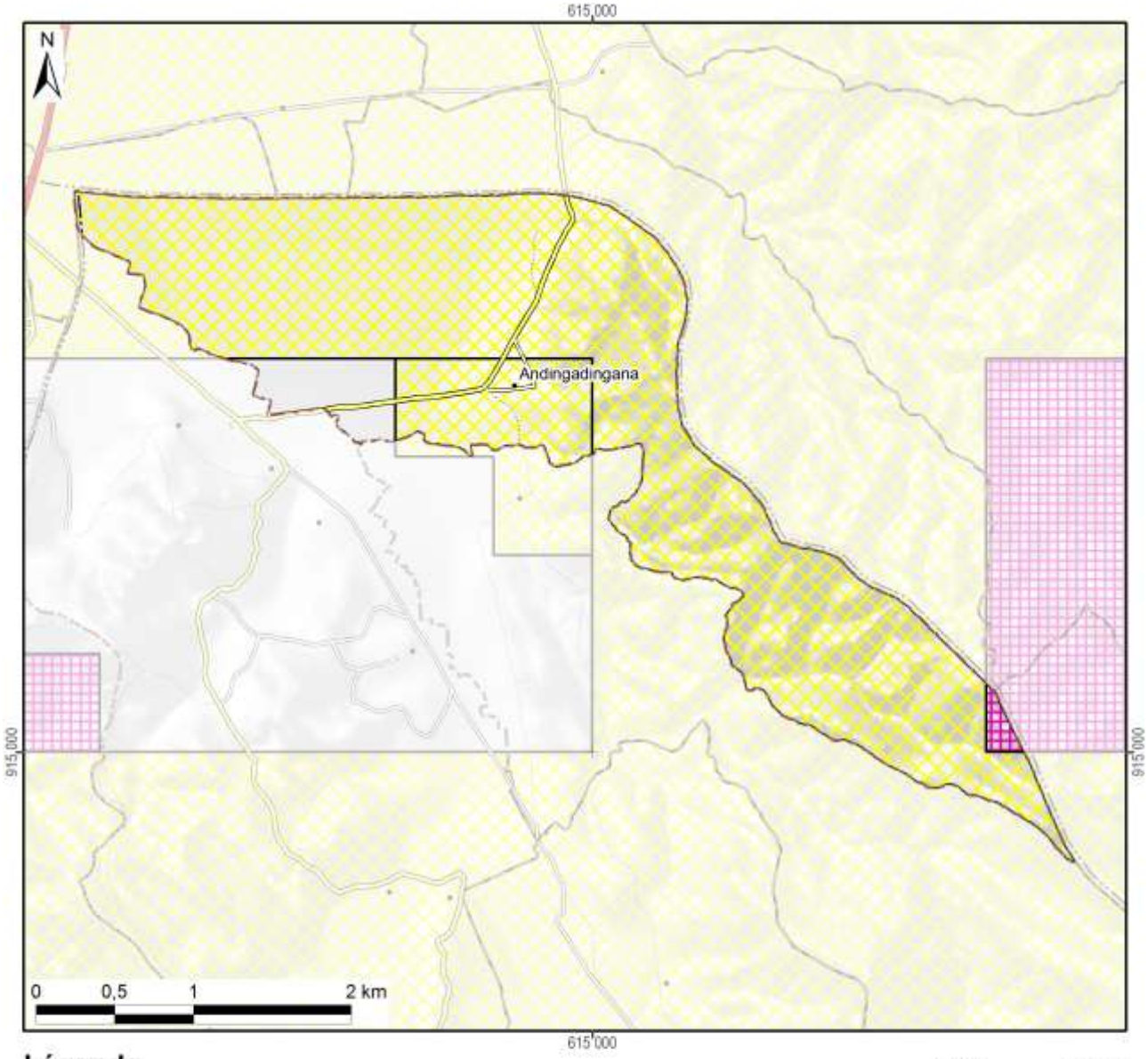
Frequence et années d'encadrement	Superficie dans le fokontany
Parcelles suivies pendant une saison	12,7 ha
Parcelles suivies pendant deux saisons	4,8 ha
Parcelles suivies pendant trois saisons	4,9 ha
Parcelles suivies pendant quatre saisons	
Parcelles suivies pendant cinq saisons	
Parcelles suivies en 2007/08	0,6 ha
Parcelles suivies en 2008/09	13,6 ha
Parcelles suivies en 2009/10	13,7 ha
Parcelles suivies en 2010/11	9,3 ha
Parcelles suivies en 2011/12	
Total du fokontany	**733,0 ha**



Carte 12 : Les parcelles ayant fait l'objet d'encadrement et de suivi

2.3 L’exploitation minière

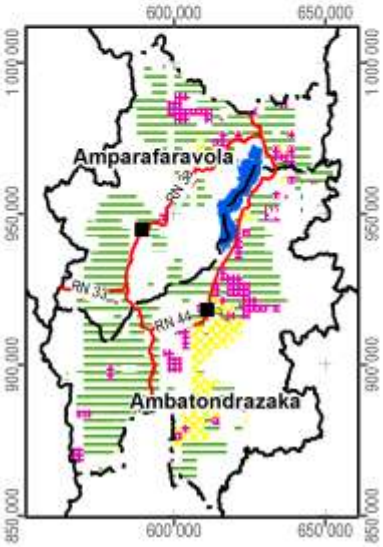
Les informations concernant la localisation de permis miniers et des substances recherchées ont été fournies et sont publiées avec l’autorisation du Bureau du Cadastre Minier (BCM).



Légende

Permis miniers	Superficie dans le fokontany	
Autorisation exclusive de réservation de périmètre	691 ha	(94%)
Permis de recherche		
Permis réservé au petit exploitant	6 ha	(1%)
Permis d'exploitation		
Sans permis minier	36 ha	(5%)
Total du fokontany	**733 ha**	**(100%)**

Substances recherchées / exploitées dans le fokontany : Améthyste, Béryl, Cristal, Girasol, Opale, Or, Quartz hématoide, Quartz rose, Quarz fumé

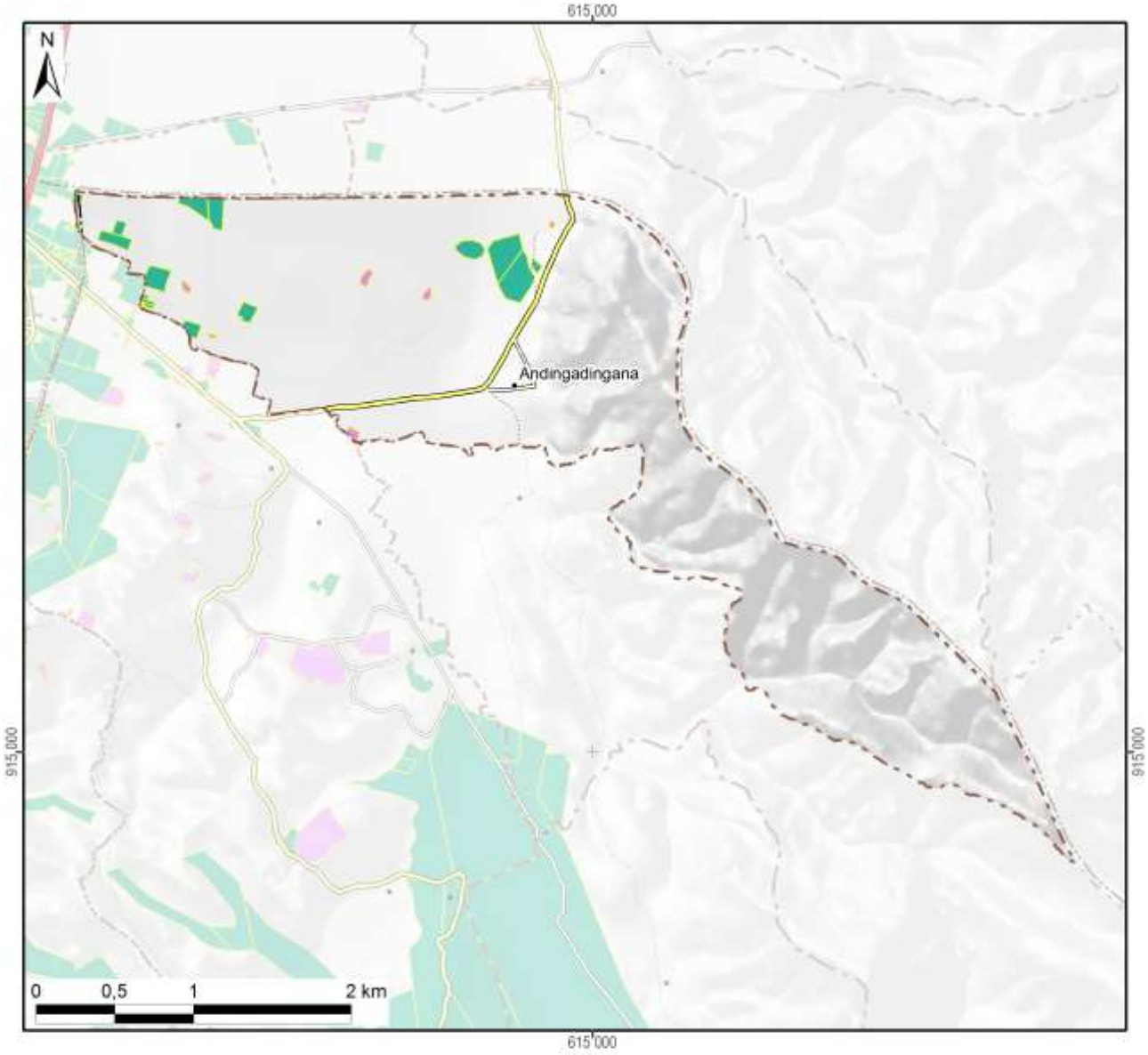


Carte 13 : Les permis miniers (en 2012)

2.4 La sécurisation foncière

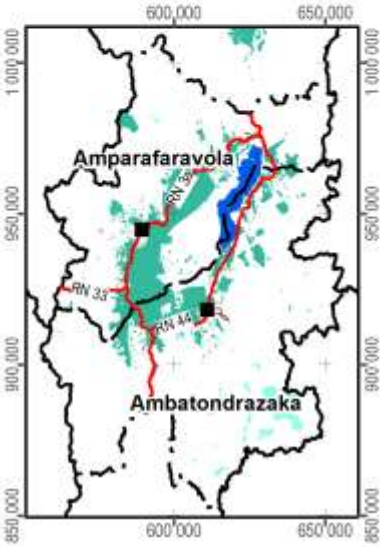
Les informations concernant les titres fonciers ont été mises à disposition par les Circonscriptions topographiques et sont publiées avec leur autorisation. Les données concernant la localisation des parcelles sécurisées à travers des certificats fonciers ou faisant partie de la zone de gestion concertée (ZGC) d'Amparafaravola, ont été fournies par les Communes et rassemblées par les Consultants Fonciers Associés (CFA). Les parcelles de la ZGC d'Amparafaravola ont d'ailleurs été dotées de titres à travers la dotation foncière instaurée par la loi 2003/029.

La Carte 14 montre la sécurisation foncière dans le fokontany Andingadingana, la Carte 15 présente la situation pour l'ensemble de la commune Ambatondrazaka Suburbaine.

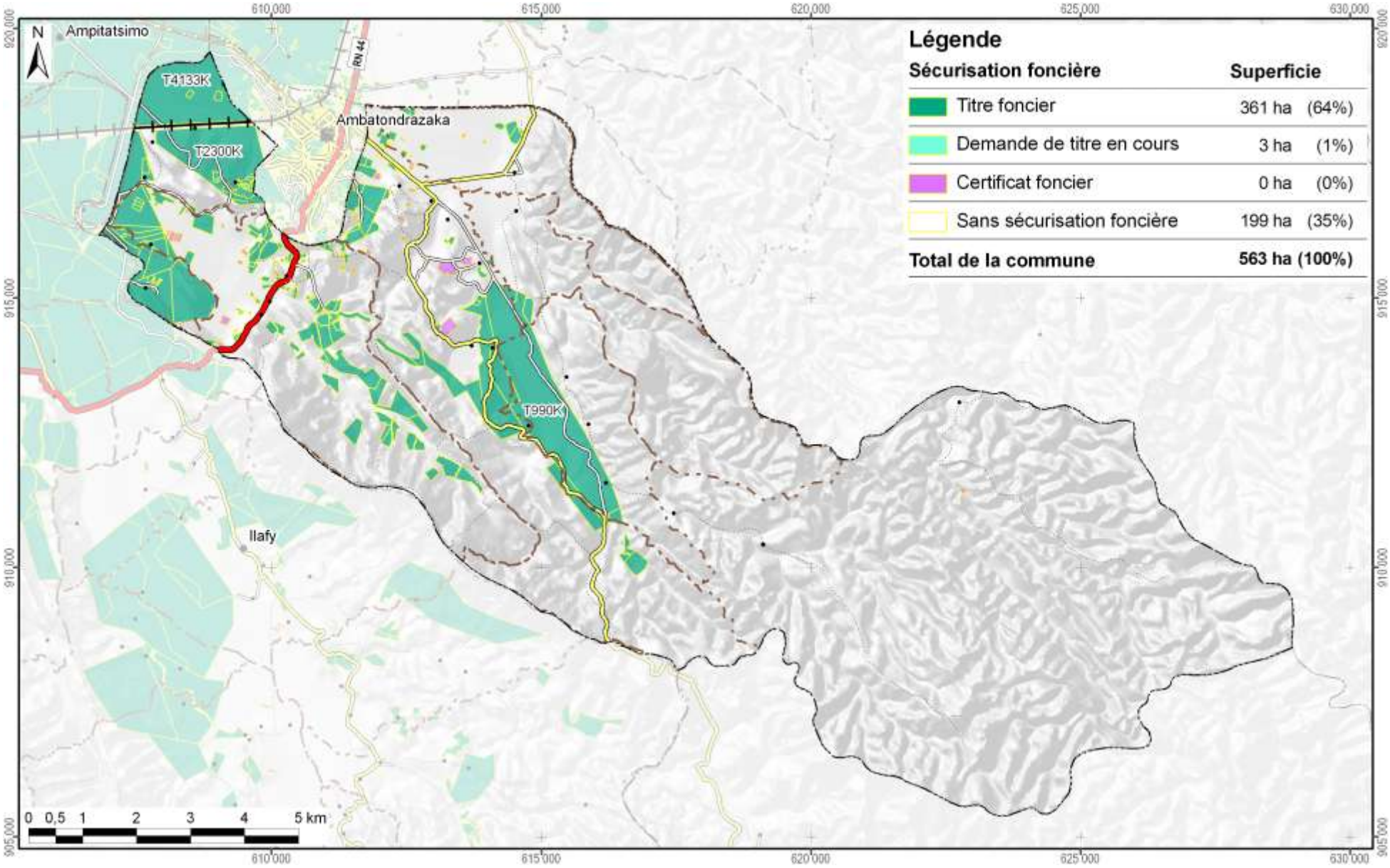


Légende

Sécurisation foncière	Superficie dans le fokontany	
Titre foncier	20 ha	(3%)
Demande de titre en cours		
Certificat foncier	2 ha	(0%)
Sans sécurisation foncière	711 ha	(97%)
Total du fokontany	**733 ha**	**(100%)**



Carte 14 : La situation foncière du fokontany (en 2012)



Carte 15 : La situation foncière de la commune Ambatondrazaka Suburbaine (en 2012)

Disponibilité des atlas de terroirs

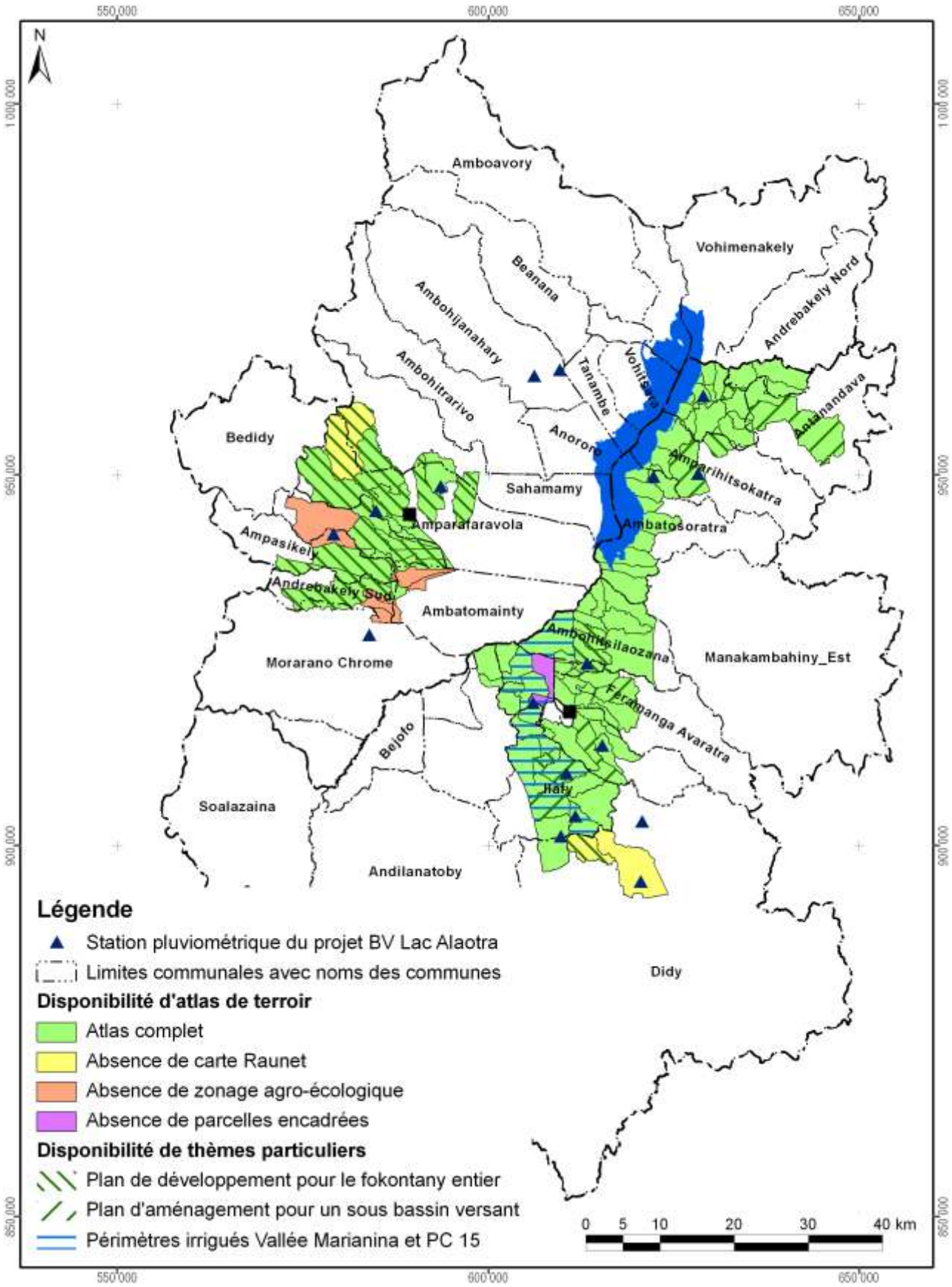
Des atlas de terroir sont disponibles pour 110 fokontany qui ont été délimités sur l'initiative du projet BV Lac dans dix-neuf communes des deux districts concernés ; le tableau ci-dessous en montre les noms avec la disponibilité des thèmes particuliers.

Pour la plupart d'entre eux, toutes les couches d'informations géographiques sont complètes, bien qu'il y ait parfois des lacunes pour les informations démographiques et socioéconomiques. Certains fokontany se trouvent cependant en dehors de la zone couverte par la carte du milieu physique de Raunet ; pour quelques-uns, le zonage agro-écologique (ZAE) n'a pu être achevé et dans trois terroirs, il n'y a pas de parcelles encadrées. Des plans d'aménagement (PA) ont été validés par la population dans vingt fokontany (fkt) et six sous bassins versants (sbv). Les périmètres irrigués (PI) Vallée Marianina et PC 15 concernent quinze fokontany.

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Ambandrika**	Ambandrika	+	-	+	-	Betoloho	+	-	+	-
		Ambaniala	+	-	+	-	Miadapahonina	+	fkt	+	-
		Ambodiatafana	+	-	+	-					
	Ambatondrazaka Suburbaine	Ambalabako	+	-	+	-	Ambongabe	+	-	+	-
		Ambodivoara	+	-	+	-	Andingadingana	+	-	+	-
		Ambohitranjakana	+	sbv	+	-	Antanambehivavy	+	-	+	-
	Ambatondrazaka Urbaine	Avaradrova Avaratra	+	-	+	-					
	Ambatosoratra	Ambatomanga	+	-	+	-	Andranomena	+	-	+	-
		Ambatosoratra	+	-	+	-	Andreba	+	-	+	-
		Ambohidava	+	-	+	-	Angoja	+	-	+	-
		Ambohidavakely	+	-	+	-	Vohidrazana	+	-	+	-
		Amparihimpony	+	-	+	-					
	Ambohitsilaozana	Ambodivoara	+	-	+	-	Antandrokomby	+	-	+	-
		Ambohimanga	+	-	+	-	Mahatsinjo	+	-	+	-
		Ambohipasika	+	fkt	+	-	Mangalahala	+	-	+	+
		Ambohitriesana	+	fkt	+	-	Menaloha	+	-	+	-
		Ambohitsilaozana	+	-	+	-	Tanambao Jiapasika	+	fkt	+	-
	Amparihitsokatra	Amparihitsokatra	+	sbv	+	-	Madiorano	+	-	+	-
		Betsianjava	+	fkt	+	-	Morarano	+	-	+	-
	Ampitatsimo	Ambohiboatavo	+	-	+	+	Ambonivohitra	+	-	+	+
		Ambohiboromanga	+	-	-	+	Ampahatra	+	-	+	-
		Ambohimena	+	-	+	+	Ampandrianosy	+	-	+	-
		Ambohitanibe	+	-	-	+	Ampitatsimo	+	-	-	+
	Andromba	Ambohitromby	+/-	-	+	-	Andromba-Pont	+	-	+	-
		Ampananganana	+/-	-	+	-					
	Antanandava	Antanandava	+	sbv	+	-	Bekatsaka	+	-	+	-
	Didy	Ambodivolosy	+	fkt	+	-	Bedabo	+	-	+	-

District	Commune	Fokontany	Disponibilité des thèmes				Fokontany	Disponibilité des thèmes			
			ZAE	PA	Parcelles	PI		ZAE	PA	Parcelles	PI
Ambatondrazaka	**Feramanga Avaratra**	Ambararata	+	-	+	-	Avaradrano	+	sbv	+	-
		Ambohimanarivo	+	-	+	-	Begoavy	+	-	+	-
		Ampatakana	+	-	+	-	Feramanga Nord	+	-	+	-
		Antokazo	+	-	+	-	Mangalaza	+	-	+	-
	Ilafy	Ambohimasina	+	-	+	-	Feramanga Sud	+	-	+	+
		Ampamohalambo	+	-	+	+	Ilafy	+	sbv	+	+
		Amparihitody	+	-	+	+	Mahatsara	+	sbv	+	+
		Ankazotsaravolo	+	-	+	+	Mangabe	+	fkt	+	+
		Antanandava	+	-	+	-	Manjakatsiahoatra	+	-	+	-
		Antanifotsy Bevava	+	-	+	+	Marianina	+	-	+	+
	Imerimandroso	Ambaniala	+	-	+	-	Antanifotsy	+	-	+	-
		Amboasarimasina	+	-	+	-	Imerimandroso	+	-	+	-
		Ambodinonoka	+	-	+	-	Marovato	+	-	+	-
		Ambohijanaharikely	+	-	+	-	Tsarahonenana	+	-	+	-
		Ambohitrapirana	+	-	+	-	Vohitsivalana	+	-	+	-
		Andranomandeha	+	-	+	-	Vohitsoa	+	-	+	-
		Ankasina	+	fkt	+	-					
	Manakambahiny Andrefana	Antanimena	+	-	+	-	Tanambao	+	-	+	-
Amparafaravola	**Ambatomainty**	Ambatomainty	+/-	-	+	-	Antanambao	-	-	+	-
		Analakininina	-	-	+	-					
	Ambohimandroso	Ambohimandroso	+	fkt	+	-	Antanambao	+	-	+	-
		Ambohipeno	+	fkt	+	-	Marotaolana	+	fkt	+	-
		Amparihimaina	-	-	+	-					
	Amparafaravola	Ambalamirahona	+	fkt	+	-	Analamiranga	+	fkt	+	-
		Ambatovola	+	-	+	-	Andilana Sud	+	fkt	+	-
		Ambohimanjaka	+	-	+	-	Antsakoana	+	fkt	+	-
		Ambondrona	+	-	+	-	Maritampona	+	-	+	-
		Ampanobe	+	fkt	+	-	Morafeno	+	fkt	+	-
		Ampasimbola	+	-	+	-					
	Ampasikely	Ampasikely	+	fkt	+	-					
	Andrebakely Sud	Ambodifarihy	+	fkt	+	-	Andrebakely Sud	-	-	+	-
		Ambongabe	-	-	+	-	Antanimalalaka	-	-	+	-
		Andranombainga	+	fkt	+	-					

En sus des atlas de fokontany, différents documents regroupent les données communes, dont la pluviométrie enregistrée dans dix-sept stations réparties dans la zone d'intervention (Carte 16).



Carte 16 : Disponibilité des atlas de terroirs et localisation des stations pluviométriques

Atlas de terroir du fokontany Andingadingana

Informations de base

Commune rurale :	**Ambatondrazaka Suburbaine**
District :	**Ambatondrazaka**
Superficie du fokontany :	**7,33 km²**
Surface faisant partie de la Nouvelle Aire Protégée :	Fokontany hors de la NAP
Surface faisant partie de la Zone Ramsar :	733 ha (100%)
Surface couverte par la carte du milieu physique de Raunet :	733 ha (100%)
Surface couverte par le zonage agro-écologique élaboré par BRL Madagascar :	733 ha (100%)
Total des parcelles encadrées :	22,5 ha (3,1%)
Surface couverte par une sécurisation foncière :	18 ha (2%)
Surface couverte par des permis miniers :	697 ha (95%)
Nombre de population :	**2333**
Sources d'informations :	Population Opérateurs BRL Madagascar et BEST

Avec la participation de :