

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

ETABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DES SCIENCES

MEMOIRE

DE

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
DE SCIENCES BIOLOGIQUES APPLIQUEES
OPTION : ECOLOGIE VEGETALE

ANALYSE DE LA DIVERSTE DES PTERIDOPHYTES
DANS LE PARC NATIONAL DE RANOMAFANA :
INVENTAIRE ET MODE DE REPARTITION

SOUTENUE LE

DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

PRESIDENT : Madame RAJERIARISON C.

RAPPORTEUR : Madame RAKOTONDRAINIBE F.(E.P.H.E. Paris)

EXAMINATEURS : Madame JEANNODA Y.H.

Monsieur ROGER E.

Présenté par :

RAHAJASOA Grâce Monique

Maître ès sciences

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

ETABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DES SCIENCES

MEMOIRE

DE

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
DE SCIENCES BIOLOGIQUES APPLIQUEES
OPTION : ECOLOGIE VEGETALE

ANALYSE DE LA DIVERSTE DES PTERIDOPHYTES
DANS LE PARC NATIONAL DE RANOMAFANA :
INVENTAIRE ET MODE DE REPARTITION

SOUTENUE LE

DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

PRESIDENT : Madame RAJERIARISON C.

RAPPORTEUR : Madame RAKOTONDRAINIBE F.(E.P.H.E. Paris)

EXAMINATEURS : Madame JEANNODA V.H.

Monsieur ROGER E.

Présenté par :

RAHAJASOA Grace Monique

Maître ès sciences

A LA MEMOIRE DE MON PERE que ton âme repose en paix

A MA MERE qui n'a cessé de me soutenir et de m'encourager
durant mes longues études .Que son bonheur fait ma
jole .

A TOUTE MA FAMILLE

A TOUS MES AMIS *

REMERCIEMENTS

Avant d'exposer les résultats de ce mémoire, nous tenons à manifester notre profonde gratitude à tous ceux, qui de près ou de loins, par leurs appuis financiers et matériels leurs soutiens moraux, ont permis à ce mémoire d'être mené à terme. Nous ne saurons les nommer tous ici de peur d'en oublier, cependant nous témoignons ici en particulier notre plus vive reconnaissance à :

Madame RAJERIARISON C.: Professeur Titulaire à l'Etablissement d'Enseignement supérieur des sciences . Responsable du D.E.A. des sciences Biologiques Appliquées option Ecologie Végétale et Botanique, qui nous fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury. Qu'elle veuille trouver ici l'expression de notre éternelle reconnaissance et de nos remerciements sincères et respectueux.

Madame RAKOTONDRAINIBE F., Maître-Assistant à l'Etablissement d'Enseignement Supérieur des sciences de Tananarive et Enseignant Chercheur à l'E.P.H.E. à Paris qui malgré ses multiples occupations assure notre encadrement .Elle nous a fait bénéficié de ses conseils et ses expériences, elle nous a prodigué son aide tout au long de ce travail et n'a cessé de nous encourager. Sans son aide ce travail n'aurait pu être mené à terme qu'elle veuille trouver ici l'expression de notre sincère attachement et de notre profonde gratitude.

Madame JEANNODA V.H, Maître-Assistant à l'Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences. C'est un grand honneur qu'elle nous fait de juger ce travail. Qu'elle veuille trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

MONSIEUR ROGER E., Maître Assistant à l'Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences qui malgré ses nombreuses occupations accepte de juger ce travail .Qu'il veuille trouver ici l'hommage de notre profonde gratitude .

MADAME WRIGHT C.P., Coordinateur International du Projet Parc National de Ranomafana, Professeur d'Anthropologie biologique de l'Université de Stony-Brook (USA) .Pour l'aide financière et matérielle qu'elle nous a accordée, qu'elle veuille trouver ici les témoignages de notre gratitude .

Nos vifs remerciements à :

- MARK DUNKHASE Conseiller Technique du Projet Parc National de Ranomafana (I.C.T.E. Stony Brook U.S.A.)
- ANDRIAMIHAJA Benjamin Coordinateur National du Projet Parc National de Ranomafana
- tout le personnel
- tous les guides de recherches et les ouvriers du Projet Parc National de Ranomafana.

TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION.....	1
<u>PREMIERE PARTIE : PRESENTATION DU MILIEU</u>	3
1-SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	3
2-RELIEF.....	3
3-GEOLOGIE.....	3
4-SOL.....	3
5-CLIMAT.....	3
5a-La température.....	3
5b-La pluviométrie.....	5
5c-L'humidité relative.....	7
5d-L'évapotranspiration.....	7
6-ACTION DE L'HOMME.....	8
6a-Pratique de Tavy ou culture sur brûlis.....	8
6b-Exploitation forestière.....	9
7-LA VEGETATION.....	9
 <u>DEUXIEME PARTIE : METHODOLOGIE</u>	 12
1-CHOIX DES STATIONS D'ETUDES.....	12
2-RELEVÉ DES PTERIDOPHYTES DANS L'ENSEMBLE DES TROIS FORMATIONS (VATOHARANANA F1, TALATAKELY F2 ET VOHIPA- RARA F3)ET LOCALISATION PHYTOGEOGRAPHIQUE DU P.N.R.....	13
3-MODELE DE REPARTITION DE PTERIDOPHYTES DANS CHACUNE DE TROIS FORMATIONS.....	13
3-1 Méthode d'étude de la répartition de Ptéridophytes le long d'un transect topographique.....	15
3-2 Méthode d'étude de la répartition de Ptéridophytes le long d'un cours d'eau.....	18
 4-METHODE D'EVALUATION DU DEGRE DE LA SECONDARISATION DE LA FORET.....	 19
 <u>TROISIEME PARTIE : RESULTATS</u>	 20
1-CARACTERISATION DES TROIS FORMATIONS (F1,F2 ET F3) ETUDIEE.....	20
 2-INVENTAIRE GLOBAL DES PTERIDOPHYTES DES TROIS FORMATIONS ETUDIEE DU P.N.R. ET POSITION PHY- TOGEOGRAPHIQUE DU PARC.....	22
2-1 Inventaire global.....	22
2-2 Localisation phytogéographique du P.N.R.....	29
 3-MODELE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG D'UN TRANSECT TOPOGRAPHIQUE DANS CHACUNE DES TROIS FORMATIONS F1,F2 ET F3.....	31

3-1 Transect I.....	31
3 1 1-Delimitation des zones topographiques.....	31
3 1 2-Mode de répartition des Ptéridophytes le long du transect TI.....	34
3 1 3- Les taxons qui caractérisent chaque zone topographique.....	34
a) Taxons du Bas Versant (BV).....	34
b) Taxons des Mi et Haut de Versant (MV-HV).....	35
c) Taxons à large amplitude de répartition	35
3-2 Transect II.....	36
3 2 1-Delimitation des zones topographiques.....	36
3 2 2-Mode de répartition des Ptéridophytes le long du transect TII.....	39
3 2 3- Les taxons qui caractérisent chaque zone topographique.....	40
a) Taxons du Bas Versant (BV).....	40
b) Taxons des Mi et Haut de Versant (MV-HV).....	40
c) Taxons à large amplitude de répartition	40
3-3 Transect III.....	41
3 3 1-Delimitation des zones topographiques.....	41
3 3 2-Mode de répartition des Ptéridophytes le long du transect TIII.....	42
3 3 3- Les taxons qui caractérisent chaque zone topographique.....	42
a) Taxons du Bas Versant (BV).....	42
b) Taxons des MV.....	45
c) Taxons à large amplitude de répartition	45
3-4 Synthèse et discussion.....	46
4-MODELE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG DES COURS D'EAU DE VATOHARANANA R1, DE TALATAKELY R2 ET DE VOHIPARARA R3.....	48
5-MODIFICATIONS APPORTEES DANS LE PEUPLEMENT DES PTE- RIDOPHYTES PAR UNE SECONDARISATION DE LA FORET.....	53
5-1 Comparaison des données floristiques recueillies le long des trois transects T1,T2,T3.....	53
5-2 Comparaison des données floristiques recueillies le long des trois rivières R1,R2,R3.....	61
5-3 Synthèse et conclusion.....	66
CONCLUSION GENERALE.....	68
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	: Température en degré celsius relevée à la station météorologique d'Ifanadiana (1951-1980)	5
Tableau 2	: Moyenne pluviométrie en millimètre relevée à la station météorologique d'Ifanadiana (1951-1980)	7
Tableau 3	: Humidité relative moyenne en pourcentage relevée à la station d'Ifanadiana (1951-1980)	7
Tableau 4	: Evapotranspiration potentielle en millimètre de la station d'Ifanadiana (1951-1980)	8
Tableau 5	: Tableau comparatif des caractéristiques structurelles des 3 formations forestières	21
Tableau 6	: Inventaire des Ptéridoriphytes du Parc National de Ranomafana	24
Tableau 7	: Tableau comparatif de la richesse en Ptéridophyte des 3 formations étudiées du P.N.R et quelques zones forestières	29
Tableau 8	: Répartition géographique de Ptéridophyte de 3 formations étudiées de la forêt du P.N.R	30
Tableau 9	: Liste des taxons dont le mode de répartition apporte une information supérieure ou égale à cinq (I_A ou $I_B \geq 5$) le long du transect T_I (Forêt de Vatoharanana)	32
Tableau 10	: Liste des taxons dont le mode de répartition apporte une information supérieure ou égale à cinq (I_A ou $I_B \geq 5$) le long de transect T_{II}	37

LISTE DES TABLEAUX (suite)

- Tableau 11 : Liste des taxons dont le mode de répartition apporte une information IA, la supérieure ou égale à cinq le long de transect TIII 43
- Tableau 12 : Tableau comparatif des espèces caractéristiques des zones topographiques (BV-MV+ HV) et espèces à large amplitude de répartition de T_I, T_{II} et T_{III}.....47
- Tableau 13 : Liste des Pteridophytes des bords de 3 cours d'eau R₁, R₂ et R₃ ainsi que leur biologie, Localisation précise sur les berges et leur abondance.....50
- Tableau 14 : Tableau comparatif de la richesse spécifique, densité de l'ensemble de peuplement des Pteridophytes et densité /m² des 3 transects T_I, T_{II} et T_{III} 53
- Tableau 15 : Tableau de coefficient de similitude de SORENSEN (Ps) des 3 transects T_I, T_{II} et T_{III}.....53
- Tableau 16 : Liste des espèces présentes en T_I et absentes dans les transects T_{II} et T_{III} 55
- Tableau 17 : Liste des espèces communes aux 3 transects T_I, T_{II} et T_{III}.....55
- Tableau 18 : Tableau comparatif de la richesse spécifique -densité de l'ensemble de peuplement de Pteridophytes et densité /m² des 3 rivières.....62
- Tableau 19 : Tableau comparatif de coefficient de similitude de SORENSEN (Ps) des 3 Relevés le long des 3 cours d'eau R₁, R₂ R₃ 62

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la station d'Ifanadiana Année 1951-1980.....	6
Figure 2 : Courbe évapotranspirations potentielles et précipitations moyennes annuelles d'Ifanadiana (1951-1980).....	6
Figure 3 : Transect topographique.....	16
Figure 4 : Zonation des relevés au bord de cours d'eau.....	16
Figure 5 : Courbe de IA + IB de tous les taxons présents dans chaque segment du transect TI.....	32
Figure 6 : Profil topographique et répartition des Ptéridophytes le long d'un versant à Vatoharanana (TRANSECT I).....	33
Figure 7 : Courbe de IA + IB de tous les taxons présents dans chaque segment du transect TII.....	37
Figure 8 : Profil topographique et répartition des Ptéridophytes le long d'un versant à Talatakely (TRANSECT II).....	38
Figure 9 : Courbe de IA + IB de tous les taxons présents dans chaque segment du transect TIII.....	43
Figure 10 : Profil topographique et répartition des Ptéridophytes le long d'un versant à Vohiparara (TRANSECT III).....	44
Figure 11 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenu sur le transect de 1040 m ² dans la forêt de Vatoharanana (TRANSECT I).....	56
Figure 12 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenu sur le transect de 1040 m ² dans la forêt de Talatakely II).....	57
Figure 13 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenu sur le transect de 1040 m ² dans la forêt de Vohiparara (TRANSECT III).....	58
Figure 14 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenu sur le transect de 800 m ² le long de la rivière R1 de Vatoharanana.....	63
Figure 15 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenu sur le transect de 800 m ² le long de la rivière R2 de Talatakely.....	64
Figure 16 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenu sur le transect de de 800 m ² le long de la rivière R3 de Vohiparara.....	65

INTRODUCTION

Un des événements qui a marqué la dernière décennie de ce xx^e siècle est la prise de conscience de la population de la planète terre de la dégradation de son environnement et de la nécessité de le protéger. La récente conférence de Rio de Janeiro sur la planète terre à laquelle ont participé des représentants Malgaches marque la volonté de chaque pays de préserver son environnement. Cependant cette volonté commune doit être suivie d'un programme d'actions tenant compte des réalités de chaque pays.

Ainsi dans un pays comme Madagascar dont la grande richesse floristique et faunistique est reconnue mondialement, les efforts doivent porter entre autre sur la protection et la conservation des écosystèmes forestiers. Or à Madagascar comme dans des nombreux pays tropicaux, les écosystèmes forestiers ne cessent de regresser suite à une exploitation non rationnelle des ressources forestières et à la pratique de culture sur brûlis ou "Tavy".

La création du Parc National de Ranomafana (P N R) inauguré officiellement le 30 Mai 1991 est une des étapes d'un projet mené conjointement par Duke University (USA), l'université de Madagascar et le service des Eaux et Forêts malgaches. Le financement de ce projet est assuré par Duke University, l'USAID et le gouvernement Malgache. La stratégie de ce projet est d'assurer la protection à long terme du P.N.R. par un programme intégré de conservation et de développement rural durable. En terme d'objectifs, il est assigné au projet :

- de renforcer la production du Parc National
 - de transmettre aux communautés rurales des zones périphériques des techniques susceptibles d'apporter des alternatives à la pratique désastreuse du "Tavy"
 - de faire l'inventaire de la richesse biologique de la région.
- Le projet comporte donc cinq composantes : le diagnostic socio-économique, le développement agricole, la gestion forestière, la conservation et les recherches sur la biodiversité.

Notre étude intitulée "ANALYSE DE LA DIVERSITE DES PTERIDOPHYTES" s'insère dans le dernier volet de ce programme ; elle a pour but :

- d'établir un inventaire complet des Ptéridophytes et de caractériser leur mode de répartition dans les différentes zones écologiques du Parc.

- d'apprécier les modifications de la composition des peuplements provoquées par une sécondarisation plus ou moins accentuée de la forêt.

PREMIERE PARTIE
PRESENTATION DU MILIEU

1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le Parc National de Ranomafana lieu de notre étude est situé dans le Faritany de Fianarantsoa, à 60 km au Nord-Est de cette ville, à la longitude 47° 27' Est et à la latitude de 21° 15' Sud. Il s'étend sur 61 000 hectares et est traversé par le fleuve Namorona et la Route Nationale 25 (carte 1).

2 RELIEF

La région de Ranomafana est caractérisée par un relief très accidenté formé des collines d'altitude comprise entre 1 100 et 1 200m. Les collines sont séparées par des vallées étroites.

3 GEOLOGIE

Selon NDRIANASY J. (1987) la région de Ranomafana Ifanadiana appartient au vieux socle cristallin malgache qui affleure largement à l'ouest de l'axe Ambohimanga Sud Ifanadiana et Fort-Carnot. Ce socle contient des faciès métamorphiques allant de schistes d'épizone aux migmatites et migmatites granitoïdes. D'après SOLONDRAINIBE, SAMISOA, RADILAHY R. (1985-1986) la structure géologique est composée de migmatites à biotites peu granitisés.

4 LE SOL

D'après HERVIEU (1967) la région de Ranomafana est constituée essentiellement de sols ferralitiques rouges avec un horizon superficiel jaune.

Le sol est généralement humifère sous couvert forestier, de couleur brun noir à brun clair.

5 CLIMAT

En l'absence de poste météorologique à Ranomafana, nous avons caractérisé le climat de la région à partir des données climatiques relevées entre 1951 et 1980 dans la station d'Ifanadiana, village situé à 23 km à l'Est de Ranomafana.

5a La température (tableau 1)

La température moyenne annuelle est de 21,7°C. Le maximum absolu en saison chaude est de 37°C (mois de Décembre) et le minimum absolu est de 2,1°C (mois de Juin).

Les mois les plus chauds sont les mois de Décembre, Janvier et Février durant lesquels la température moyenne est respectivement de 24,9°C, 24,7°C et 24,6°C.

Les mois les plus froids sont les mois de Juin, Juillet et Août durant lesquels la température moyenne est respectivement de 18,1°C, 18,1°C et 18,3°C

Tableau 1 Température en degré celsius relevée à la station
météorologique d'Ifanadiana (1951 -1980)

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Moyennes des maximums	30,0	30,0	28,5	28,2	26,1	24,1	23,6	24,1	26,4	28,6	29,5	30,2	27,4
Moyennes des minimums	19,3	19,2	18,8	17,6	14,7	12,2	12,5	12,5	13,8	15,6	17,3	18,7	16
maximum absolu	35,6	35,5	33,8	34,0	31,9	30,2	28,9	30,6	34,0	34,7	36,2	37,0	33,5
minimum absolu	12,0	15,2	12,8	11,0	07,0	02,1	05,5	05,0	07,4	09,1	11,7	12,5	09,3
Moyenne annuelle	24,7	24,6	23,7	22,9	20,4	18,1	18,1	18,3	20,1	22,1	23,4	24,5	21,7

5b La pluviométrie (Tableau 2)

La région de Ranomafana appartient à la zone "du vent"(PERRIER DE LA BATHIE,1921) est soumise directement à l'action de l'alizé chaud et humide venant du Sud-Est . Ces vents provoquent et apportent des pluies abondantes toute l'année .La pluviométrie moyenne annuelle est de 2458,9 mm, il pleut en moyenne 6 mois sur 12 (177 jours de pluies durant toute l'année) Les mois les plus arrosés sont ceux de Février et de Mars durant lesquels, la pluviométrie moyenne est respectivement de 421,8 mm et 418,8 mm. Les mois les moins pluvieux sont les mois de Septembre et d'Octobre durant lesquels la pluviométrie moyenne est respectivement de 70,4 mm et de 68,1 mm .

Le diagramme ombrothermique établi pour la station d'Ifanadiana pour les années 1951 à 1980 (figure 1) nous montre l'absence de saison sèche.Le climat est typiquement pluvieux et la région présente un climat tropical humide frais (KOECHLIN et al., 1974)

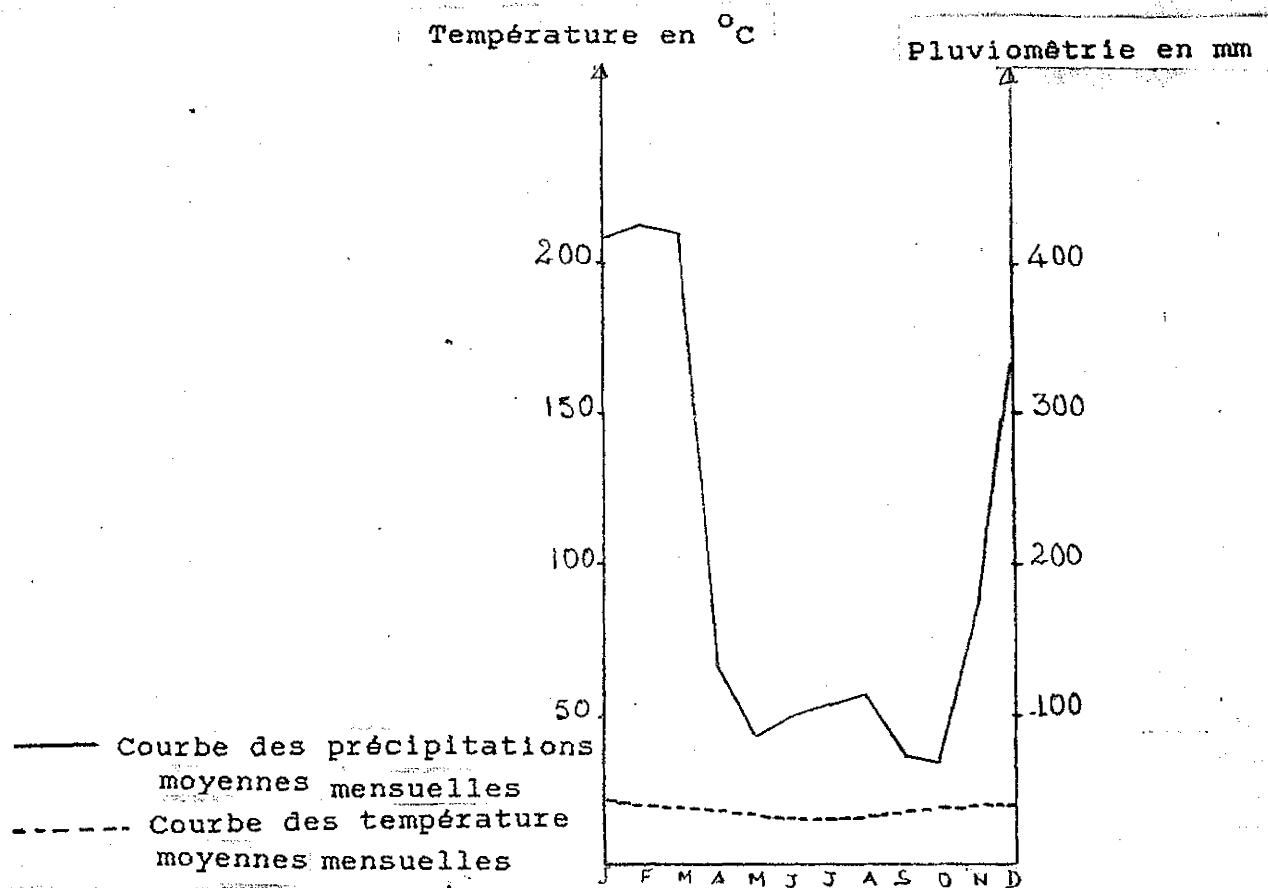


Figure 1: Diagramme ombrothermique de la station d'Ifanadiana
année 1951-1980

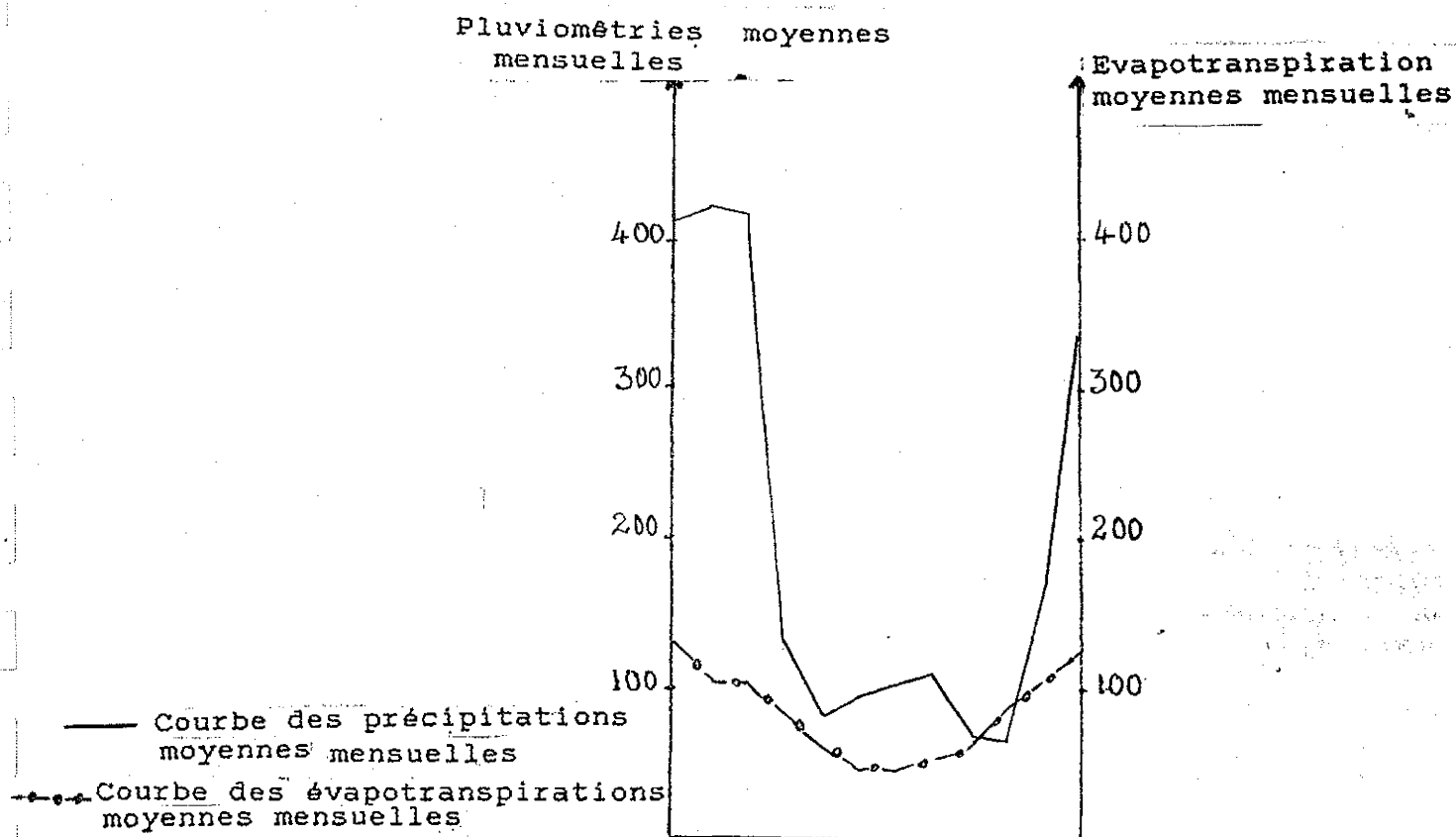


Figure 2: Courbe Evapotranspiration potentielles et précipitation
moyennes mensuelles d'Ifanadiana (1951-1980)

Tableau 2 Moyenne pluviométrie en millimètre relevée à la station météorologique d'Ifanadiana (1951-1980)

Mois	Pluviométrie mensuelle	Nombre de jours de pluie
Janvier	413,1	19
Fevrier	421,8	18
Mars	418,8	21
Avril	133,7	16
Mai	86,2	13
Juin	98,7	13
Juillet	106,9	14
Août	108,6	12
Septembre	70,4	9
Octobre	68,1	8
Novembre	179,6	15
Décembre	353,0	19
Année	2458,9	177

Sc L'humidité relative (tableau 3)

L'humidité relative reste élevée durant toute l'année : le matin à 7 heures elle est toujours supérieure à 90% par contre elle descend à 60 - 70% au milieu de la journée et remonte autour de 80% en soirée.

Tableau 3 Humidité relative moyenne en pourcentage relevée à la station d'Ifanadiana (1951 -1980)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Année
7h	96	97	97	97	97	98	97	97	96	94	93	95	96
12h	70	70	73	72	70	70	71	68	63	61	63	68	68
17h	83	82	86	84	85	85	85	81	77	75	80	85	82

Sd L'évapotranspiration (tableau 4)

L'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle est de 1034 mm
La figure 2 représente la courbe donnant les valeurs de

l'évapotranspiration potentielle moyenne mensuelle et la courbe des précipitations moyennes mensuelles. Nous constatons que les précipitations sont largement suffisantes pour combler les besoins hydriques des plantes, même s'il y a un faible déficit hydrique durant les mois de Septembre et d'Octobre ; les plantes peuvent utiliser à ce moment là les réserves d'eau du sol.

Tableau 4 Evapotranspiration potentielle en millimètre de la station d'Ifanadiana (1951-1980)

Mois ,	Evapotranspiration
Janvier	126,2
Fevrier	107,4
Mars	105,1
Avril	88,5
Mai	64,4
Juin	49,2
Juillet	47,5
Août	53,5
Septembre	64,6
Octobre	90,0
Novembre	109,0
Décembre	128,4
Année	1034

6 ACTION DE L'HOMME

6a Pratique de Tavy ou culture sur brûlis

Comme dans la majorité des régions tropicales forestières, les malgaches ont pratiqué et pratiquent encore une agriculture itinérante sur brûlis forestiers ou "Tavy" qui provoque la destruction de superficies forestières importantes.

Les "Tanala" habitant de la région de Ranomafana qui vivent à proximité de la forêt du Parc National pratiquent le "Tavy" qui consiste à abattre la forêt, à y mettre le feu lorsque les bois sont secs et sur les cendres des végétaux détruits, ils sèment le riz ou cultivent du manioc, du maïs, des haricots. Après deux cycles cultureux, les réserves du sol s'épuisent et ils pratiquent un nouveau Tavy à côté ou un peu plus loin. Des superficies considérables sont ainsi défrichées chaque année.

5b Exploitation forestière

La forêt de Ranomafana a été exploitée pour les bois d'oeuvre et pour la fabrication des pots en fangeon. Des exploitations de bois précieux, irrationnelles et dans des proportions moindres ont été faites et les essences les plus prisées sont *Ocotea* sp (LAURACEAE) ou "Varongy" et *Dalbergia trichocarpa* (PAPILIONACEAE) ou "Voamboana" utilisé en menuiserie et ébénisterie.

Les espèces de Ptéridophytes du genre "*Cyathea*" sont exploitées pour la fabrication des pots en fangeon. Le Tavy et l'exploitation forestière sont les principaux agents de la dégradation de la forêt du Parc National de Ranomafana.

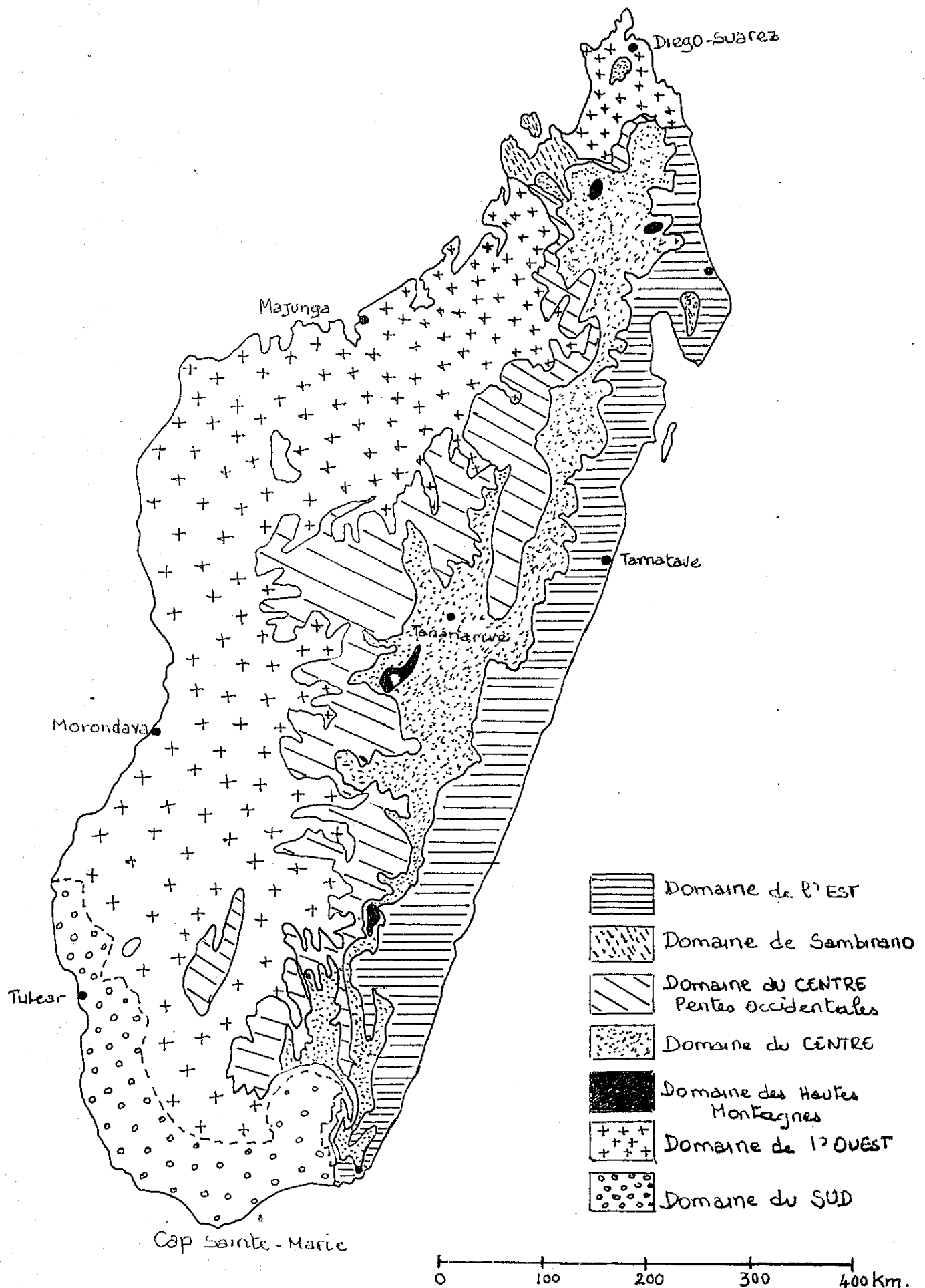
7 LA VEGETATION

Selon les divisions phytogéographiques de Madagascar fixées par PERRIER DE LA BATHIE (1921), la forêt de Ranomafana appartient au domaine du centre dans la région orientale Malgache. C'est une forêt à mousses et à sous bois herbacé qui appartient à la série à Tambourissa et à *Weinmannia* de l'étage de moyenne altitude de 800 à 1300 m (HUMBERT, 1955). C'est une forêt dense humide sempervirente avec de rares essences caducifoliées.

Nous avons rencontré 2 types de forêts de physionomie différente dans le Parc National de Ranomafana.

-La forêt primaire qui est une forêt intacte située loin des villages. Elle est caractérisée par des arbres d'une hauteur moyenne de 25 m, mais la voûte forestière peut atteindre jusqu'à 30m de hauteur dans certaines zones ; le diamètre des arbres peut atteindre 2m ; le tapis herbacé est le plus souvent discontinu. Les arbres les plus abondants de la voûte sont :

-*Canarium madagascariensis* (BURSERACEAE), *Dalbergia trichocarpa* (PAPILIONACEAE), *Gambeya madagascariensis* (SAPOTACEAE), *Aphloia thaeformis* (FLACOURTIACEAE), *Ocotea* sp (LAURACEAE), *Macphersonia* sp (SAPINDACEAE), *Sloanea* sp (ELAEOCARPACEAE), *Dalbergia* sp (PAPILIONACEAE) (observations personnelles)



CARTE 2 : Divisions phytogéographiques de Madagascar, d'après
H. HUMBERT, 1955 .

-La forêt secondaire : située plus près des villages . La végétation primaire est remplacée par des formations secondaires dues à la perturbation par l'action de l'homme. La hauteur de la voûte forestière devient plus basse elle ne dépasse pas en général 20m de hauteur. Les troncs d'arbres ont un diamètre inférieur à 0,80 cm et le tapis herbacé est très développé et le plus souvent continu .

Nous y avons noté l'abondance des taxons suivants :

- *Tambourissa parvifolia* (MONIMIACEAE), *Weinmannia lucens* (CUNONIACEAE), *Psidium cattleynum* (MYRTACEAE), *Macaranga alnifolia* (EUPHORBIACEAE), *Dombeya* sp (STERCULIACEAE), *Anthocleista rhizophoboides* (LOGANIACEAE), *Ficus* sp (MORACEAE), *Eugenia* sp (MYRTACEAE), *Gaertnera* sp (RUBIACEAE), *Psychotria* sp (RUBIACEAE), *Cabucala madagascariensis* (APOCYNACEAE) *Polyscias* sp (ARALIACEAE).

DEUXIEME PARTIE
METHODOLOGIE

II- METHODOLOGIE

Dans cette deuxième partie nous allons exposer les méthodes utilisées pour caractériser la diversité et le mode de répartition des Ptéridophytes de la forêt du P.N.R. et pour apprécier les modifications de la composition du peuplement de Ptéridophytes provoquées par une secondarisation plus ou moins accentuée de la forêt.

1- CHOIX DES STATIONS D'ETUDES

La végétation du P.N.R. se présente comme une "mosaïque" de forêts. Elle est en effet très hétérogène et sa physionomie change d'une formation à une autre. Etant donné que le P.N.R. a une superficie de 41.600 hectares et est divisé en dix stations d'études, il nous était impossible de l'étudier dans sa totalité en une année de travail sur terrain. Ainsi nous avons choisi de travailler, sur 3 surfaces-échantillons situées dans 3 formations à degré d'ouverture différente :

- la première formation que nous appelons F_1 est localisée dans la forêt de Vatoharanana (station 1b sur la carte 3) qui est une forêt primaire peu perturbée

- la deuxième formation que nous appelons F_2 est localisée à Talatakely (station 1a, carte 3)

- la troisième formation F_3 se trouve dans la forêt de Vohiparara (station 4b carte 3).

Ces deux dernières formations sont localisées dans les forêts secondaires. Elles sont situées plus près des villages et ont subi des perturbations sous l'action humaine (exploitation irrationnelles des bois précieux et de Cyathea) avant la création du Parc en 1987. L'exploitation est maintenant interdite dans la partie du Parc situé autour de Talatakely mais reste encore plus importante dans les environs de Vohiparara. De ce fait la station F_3 est la plus ouverte.

2- RELEVES DES PTERIDOPHYTES DANS L'ENSEMBLE DES 3 FORMATIONS

(VATOHARANANA F₁ , TALATAKELY F₂ , ET VOHIPARARA F₃) ET

LOCALISATION PHYTOGEOGRAPHIQUE DU PARC NATIONAL DE RANOMAFANA

Tous les taxons rencontrés dans la formation de Vatoharanana (station 1b), Talatakely (station 1a) et Vohiparara (station 4b), Carte 3 ont été déterminés dans le laboratoire de Botanique de L'Université d'Antananarivo à l'aide de la Flore de Madagascar et des Comores (TARDIEU BLOT, 1951-1971), des ouvrages de CHRISTENSEN (1932), de SCHELPE (1952) ainsi que les herbiers de références du laboratoire de Botanique de l'Université d'Antananarivo et ceux du Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza. Les spécimens dont la détermination posait des problèmes particuliers ont été envoyés au MUSEUM d'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS pour vérification. Tous les taxons déterminés ont été mis en herbier et déposés d'une part au Laboratoire Botanique de l'Etablissement d'Enseignement Supérieur des Sciences de Tananarive, d'autre part au musée du P.N.R. En ce qui concerne la répartition phytogéographique des Ptéridophytes, nous avons utilisé les références indiquées dans la flore de Madagascar et de Comores (TARDIEU BLOT, 1951-1971) et nous avons suivi les grandes divisions phytogéographiques de PERRIER DE LA BATHIE (1921) qui distingue à Madagascar deux grandes régions :

-la région orientale Malgache : comprenant 3 domaines : le domaine de l'Est, le domaine de Sambirano et le domaine du Centre

-la région Occidentale Malgache englobant le domaine de l'Ouest et le domaine du Sud.

3- MODELES DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES DANS CHACUNE DES 3 FORMATIONS

Des parcours préliminaires effectués dans les 3 formations choisies F₁, F₂, et F₃ nous ont permis de constater que à l'intérieur même de chaque formation le peuplement de Ptéridophytes est hétérogène. En effet sa composition floristique et sa densité varie le long des versants du fond de la vallée vers les sommets.

Nous avons donc retenu comme hypothèse de travail pour caractériser et comprendre le modèle de répartition des Ptéridophytes dans chacune des formations : le rôle du degré de secondarisation d'une forêt, la topographie et la proximité ou l'éloignement d'un cours d'eau.

Ainsi le plan d'échantillonnage choisi comprend, pour chacune des 3 formations, deux relevés écologiques sous forme de transects continus : le premier le long d'un versant pour mettre en évidence l'effet de la topographie sur la répartition des Ptéridophytes ; le deuxième le long d'une rivière dans le but de caractériser le peuplement particulièrement riche des Ptéridophytes dans les milieux humides.

3.1. Méthode d'étude de la répartition de Ptéridophytes le long d'un transect topographique

-Nous avons fait un transect continu le long d'un versant dans chacune des 3 formations (F₁, F₂, et F₃). Il s'agit de tracés topographiques linéaires, perpendiculaires aux courbes de niveau, le long desquels on note les fluctuations de la végétation et des caractères du milieu (ROUSSEL B., 1987). " La réalisation de transect permet de suivre le comportement d'une espèce ou d'un groupe d'espèce en fonction d'une variation continue des facteurs fondamentaux et de mettre en évidence le préférendum écologique stationnel et les seuils au-delà desquels l'espèce n'a plus de possibilité de s'installer" (PATOU & GENSAC, 1973). Le transect choisi traverse le peuplement hétérogène des Ptéridophytes ; il part au bord d'un cours d'eau, longe un versant exposé à l'Est-Nord Est jusqu'au sommet. Sa longueur est de 130 m et sa largeur est de 8 m, il couvre donc une superficie de 1040 m² (figure 3).

Partant de l'idée que "dans une surface hétérogène on peut distinguer un grand nombre de milieux très différents (DUVIGNEAUD, 1954)" et afin de pouvoir délimiter les différents milieux en zones écologiques homogènes nous avons divisé le transect en segments contigus de 10 m x 8 m = 80 m². Dans chaque segment nous avons noté :

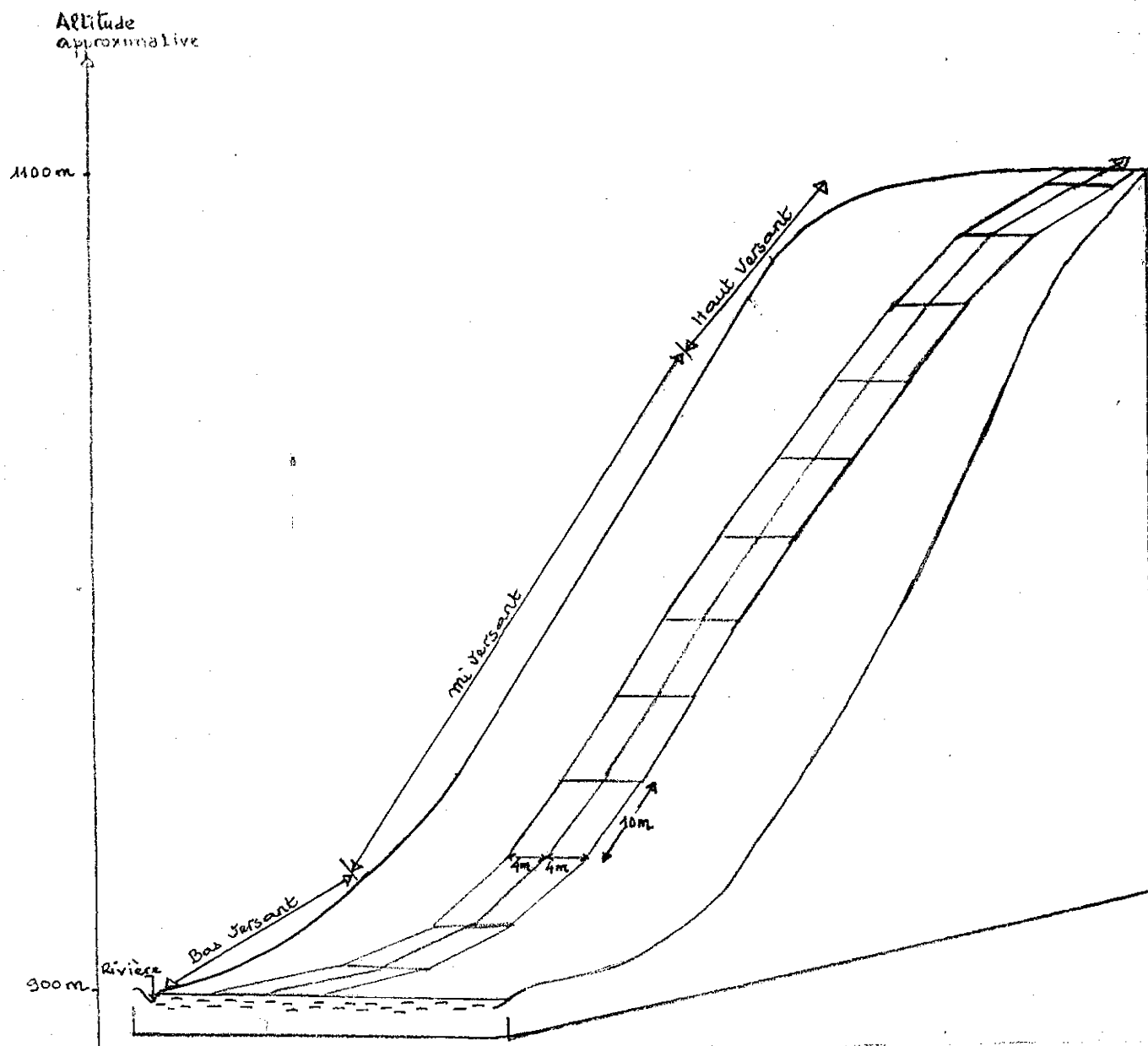


Figure 3 : Transect topographique

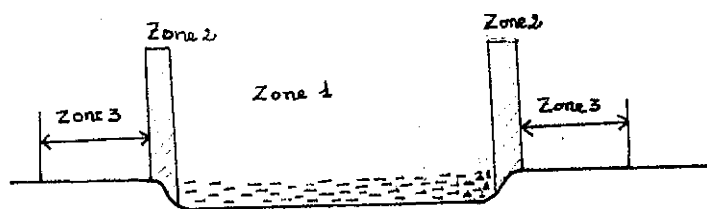


Figure 4 : Zonation des relevés au bord de cours d'eau

- l'altitude et la pente du terrain
- l'épaisseur de la litière, l'épaisseur et la couleur de l'humus
- la structure de la forêt, c'est-à-dire le nombre des strates présentes, la hauteur de chaque strate ainsi que leur pourcentage de recouvrement.
- les noms des taxons de Ptéridophytes présents ainsi que leur biologie et leur abondance respective.

Pour exprimer les résultats nous tracerons le profil topographique de chaque transect et au-dessous de ce profil sera figurée l'aire de répartition de chaque espèce de Ptéridophytes. Pour délimiter le long du transect les différentes zones topographiques floristiquement homogènes, nous suivrons la méthode proposée par GODRON (1971) et FARINAS (1982), c'est-à-dire nous calculerons l'information apportée par la position des bornes (début et fin) de la répartition de chaque espèce le long du transect en s'appuyant sur le principe qu'un changement brutal de la composition floristique le long d'un transect hétérogène peut correspondre à un changement du milieu. Sur un transect comportant N segments contigus d'échantillonnage, appelons A et B les bornes de répartition d'une espèce donnée, les informations apportées par la position des bornes de début (I_A) et de fin (I_B) de la répartition d'une espèce est donnée par les formules suivantes :

$$I_A = \log_2 \frac{C^F}{N} - \log_2 \frac{C^{F-1}}{N-D}$$

$$I_B = \log_2 \frac{C^F}{N} - \log_2 \frac{C^{F-2}}{X-D-1}$$

dans lesquelles :

D : est le numéro du segment où l'espèce apparaît pour la première fois

x : est le numéro du segment où l'espèce apparaît pour la dernière fois

F : est la fréquence de l'espèce dans le relevé

N : est le nombre total des segments du transect.

Nous calculerons donc l'information apportée par la borne du début (I_A) et la borne de la fin (I_B) de l'aire de répartition de chaque espèce présente le long de chaque transect. Puis nous calculerons et nous tracerons la courbe de la somme de I_A et I_B de toutes les espèces présentes dans chaque segment.

La limite des zones écologiques sera figurée par une ligne verticale placée sur le segment présentant une forte valeur de $I_A + I_B$, c'est-à-dire dans une zone caractérisée par une variation notable de la composition floristique. Ainsi chaque transect sera par cette méthode découpée en zones topographiques de composition floristique homogène.

Pour constituer des groupes écologiques de Ptéridophytes caractéristiques de chaque zone topographique nous retiendrons les espèces dont le mode de répartition apporte une information intéressante ($I \geq 5$) et / ou les espèces dont l'abondance est notable (nombre d'individus ≥ 30)

3.2. Méthode d'étude de la répartition des Ptéridophytes le long d'un cours d'eau

Des relevés phytosociologiques ont été réalisés le long d'un cours d'eau, dans chacune des 3 formations F₁, F₂, et F₃. Ces relevés couvrent une superficie correspondant au lit de la rivière et 2m de chaque côté de la rivière sur une longueur de 200m, soit une surface de 800m² (200m x 4m). Cette surface de 800m² est supérieure à l'aire minimale et correspond à la surface retenue dans ce genre d'étude à Madagascar (RAKOTONDRAINIBE, 1989).

Dans les relevés nous avons noté :

- la largeur et la nature du lit de la rivière ;
- les taxons de Ptéridophytes présents et pour chaque taxon l'abondance, la biologie et la localisation exacte par rapport à l'eau c'est-à-dire :
 - . Zone 1 (Z₁) dans le lit de la rivière
 - . Zone 2 (Z₂) sur les abords immédiats du cours d'eau, zone temporairement inondée lors de saison de pluie.
 - . Zone 3 (Z₃) sur les berges des cours d'eau .

4 - METHODE D'EVALUATION DU DEGRE DE SECONDARISATION DE LA FORET

Les modifications apportées dans la structure du peuplement des Ptéridophytes par une secondarisation de la forêt ont été évaluées par la comparaison des résultats obtenus dans les formations F1, F2, et F3. Les critères de comparaison retenus sont : la richesse spécifique ou nombre d'individus par unité de surface, la composition floristique comparée à l'aide de coefficient de SORENSEN (Ps) de formule :

$$Ps = \frac{2c}{a+b} \cdot 100$$

avec P : coefficient de similitude

a : nombre d'espèces de la liste A

b : nombre d'espèces de la liste B

c : nombre d'espèces communes au liste A et B

P = 0 si les deux listes n'ont aucun espèce en commun

P = 100 si les deux listes sont identiques

et la diversité spécifique de SHANNON WEAVER, elle est présentée par des diagrammes rangs-fréquences sur lequel est porté en abscisse les espèces rangées par ordre d'abondance décroissante et en ordonnée les abondances relatives de ces espèces. Les rangs des espèces ainsi que les abondances relatives sont représentées avec une échelle logarithmique comme le suggère FRONTIER (1991)

- une courbe nettement convexe indique qu'il n'existe pas d'espèces dominantes dans le peuplement, donc le peuplement est équilibré ;

- une courbe très redressée, presque linéaire indique au contraire la présence d'espèces fortement dominante dans le peuplement. Ce peut être soit l'indice d'un peuplement jeune dominé par quelques espèces pionnières, soit l'indice d'un peuplement soumis à un facteur limitant très fort .

Dans ce cas, seules quelques espèces sont capables de s'adapter au milieu et donc dominantes.

TROISIEME PARTIE
RESULTATS

III RESULTATS

1- CARACTERISATION DES 3 FORMATIONS F₁, F₂, et F₃ (Tableau 5)

Le tableau 5 montre la comparaison des caractéristiques structurelles des 3 formations forestières choisies comme site d'étude dans le P.N.R : la forêt du Vatoharanana (F₁) celle de Talatakely (F₂) et celle de Vohiparara (F₃). Ce tableau montre que :

- la pente est moyenne à forte dans les forêts F₁ et F₃, forte dans la forêt F₂

- la forêt primaire de Vatoharanana (F₁) présente 4 strates tandis que les forêts secondarisées de Talatakely et Vohiparara n'en présente que 3

- la hauteur de la voûte est diminuée sous l'effet d'une secondarisation : elle est de 15 à 26 m pour F₁, de 12 à 14 m pour F₂ et de 8 à 13 m pour F₃

- le pourcentage de recouvrement des strates arborescentes (ligneux hauts + ligneux bas) diminue de F₁ vers F₃, le recouvrement des strates arborescentes de F₃ est beaucoup plus faible 10 à 35% que celui de F₁ 45-70% et de F₂ 25-55% par contre le pourcentage de recouvrement de la strate herbacée de F₃ est nettement supérieur (45-50%) à celui de F₁ (10 à 30%) et de F₂ (15 à 30%)

- l'épaisseur des couches superficielles du sol : litière et humus ne présentent pas de différences notables entre les 3 formations ; elle est comprise entre 2 à 7cm pour la litière et de 6 à 15cm pour l'humus. La litière est composée de débris des branches et de feuilles mortes. La couleur de l'humus a tendance à s'éclaircir dans une formation secondarisée par rapport à la forêt primaire

- le sol est argilo-sabloneux pour F₁ et F₂ et argileux pour F₃.

En conclusion, nous savons très bien que la hauteur de la voûte et le nombre des strates influent sur la pénétration du rayonnement solaire jusqu'au niveau du sol parce que chaque strate limite une partie du rayonnement solaire. La diminution du nombre des strates facilite la pénétration du rayonnement

solaire au niveau du sol. Le sous-bois des forêts de Talatakely et Vohiparara sera donc plus éclairé que celui de la forêt de Vatoharanana.

Tableau 5 : Tableau comparatif des caractéristiques structurelles des 3 formations forestières

Formation	F ₁	F ₂	F ₃
Localisation	VATOHARANANA	TALATAKELY	VOHIPARARA
Pente	18- 28%	23- 36%	17- 24%
Nombre de strates	4	3	3
Hauteur de la voûte	15- 26m	12 à 14m	8 à 13m
Pourcentage de re-couvrement des strates arborescentes	45- 70%	25 à 55%	10 à 35%
Pourcentage de re-couvrement de la strate herbacée	10- 30%	15- 30%	45- 50%
Epaisseur de la litière	2- 7cm	2- 5cm	2- 4cm
Epaisseur de l'humus	8- 15	8- 10	6- 8cm
Couleur de l'humus	brun noirâtre	brun foncé	brun clair
Sol	Argilo-sabloneux	Argilo-sabloneux	Argileux
Angiospermes dominantes	- <i>Ficus pyrifolia</i> - <i>Ravensara</i> sp - <i>Tambourissa</i> sp - <i>Rheedia</i> sp - <i>Gambeya</i> sp - <i>Oncostemon</i> sp - <i>Canarium madagascariensis</i> - <i>Sloanea</i> sp	- <i>Ficus pyrifolia</i> - <i>Weimannia</i> sp - <i>Zanthoxylon</i> sp - <i>Ravensara</i> sp - <i>Gaertnera</i> sp - <i>Psidium</i> sp - <i>Dombeya</i> sp	- <i>Polyscias</i> sp - <i>Vernonia</i> sp - <i>Cabukala</i> sp - <i>Eugenia</i> sp - <i>Harounga</i> - <i>Madagasca riensis</i> - <i>Psidium</i> sp

2- INVENTAIRE GLOBAL DES PTERIDOPHYTES DES 3 FORMATIONS ETUDIEES DU P.N.R ET POSITION PHYTOGEOGRAPHIQUE DU PARC

2-1 INVENTAIRE GLOBAL (tableau 6)

La liste floristique donnée dans le tableau 6 comprend l'ensemble des taxons de Ptéridophytes recensés dans la forêt de Vatoharanana, Talatakely et Vohiparara du P.N.R au cours des parcours préliminaires et durant les relevés phytosociologiques. Les taxons sont notés par ordre alphabétique avec les noms d'auteurs .

-155 taxons ont été recensés dans l'ensemble des zones étudiées :

-70 taxons sont terrestres (Ptéridophytes qui fixent leurs rhizomes sur le sol ou sur les rochers)

-70 taxons sont épiphytes (Ptéridophytes vivant sur les autres végétaux essentiellement sur les arbres qui leur fournissent uniquement un support).

-15 taxons sont tantôt terrestres tantôt épiphytes.

-Les 155 taxons sont repartis en 58 genres et les genres les mieux représentés sont Asplenium (21 taxons), Elaphoglossum (9 taxons), Cyathea (9 taxons), Trichomanes (9 taxons), Hymenophyllum (8 taxons) et Pteris (7 taxons).

D'après nos observations, nous avons constaté que :

- parmi les espèces terrestres, les espèces terrestres rupicoles sont rares, tandis que les espèces terrestres humicoles sont beaucoup plus abondantes dans ces 3 formations par exemple : Amauropelta bergiana, Christella distans, Cyathea borbonica var laevigata, Cyathea decrescens, Cyathea similis, Microlepia madagascariensis et Saccoloma henriettae. Les espèces terrestres sont beaucoup plus nombreuses au bord de cours d'eau et sur les bas versant tandis qu'elles sont rares au niveau des hauts versants.

- parmi les espèces épiphytes, les plus abondantes sont Asplenium herpetopteris, Asplenium sandersonii , Arthropteris monocarpa, Blechnum microbasis, Elaphoglossum lancifolium, Elaphoglossum scolopendriforme, Hymenophyllum deltoideum, Hymenophyllum hirsutum, Asplenium nidus, Microsorium punctatum, Hymenophyllum sibthorpioides,

INVENTAIRE DES PTERIDOPHYTES DU PARC

NATIONNAL DE RANOMAFANA (Tableau 6)

FORMATION :

- F1 : Formation de Vatoharanana
- F2 : Formation de Talatakely
- F3 : Formation de Vohiparara

SUPPORT :

- Th : terrestre humicole
- Tr : terrestre rupicole
- Th,r : terrestre humicole et rupicole
- E/T : tantôt épiphyte tantôt terrestre
- E : épiphyte

REPARTITION A MADAGASCAR

- E : domaine de l'Est
- C : domaine du centre
- St : domaine de Sambirano
- O : domaine de l'Ouest

Tableau 5 : INVENTAIRE DES PTERIDOPHYTES DU PARC NATIONAL DE RANOMAFAN/

	F1	F2	F3	Support	Repartition à Madagascar			
<i>Amauropelta bergiana</i> (Schlecht) Holttum	+	+	+	TH	E	C		
<i>Anthrophium boryanum</i> (Willd) Kaulf	+	+		E	E	C	Sb	
<i>Anthrophium malgassicum</i> C. Chr.	+			E	E	C		
<i>Arthropteris monocarpa</i> (Desv) Alston	+	+	+	E/T	E	C		
<i>Arthropteris parallela</i> C. Chr.	+	+		E		C		
<i>Asplenium adiantoides</i> (L.) C. Chr.	+		+	TH	E	C	Sb	
<i>Asplenium afzelii</i> Rosendahl	+	+		E		C		
<i>Asplenium apertum</i> C. Chr.			+	E		C		
<i>Asplenium auritum</i> SW.	+	+		E		C		
<i>Asplenium blastophorum</i> Hieron.	+	+	+	E		C		O
<i>Asplenium dregeanum</i> Kunze	+	+	+	E	E	C		
<i>Asplenium erectum</i> Bory & Willd zeyheri (Zappe et Rawson) Alston et Schelpe	+	+		E		C		
<i>Asplenium friesiorum</i> C. Chr.	+	+	+	E		C		O
<i>Asplenium gemmiferum</i> Schrader		+		TH		C		
<i>Asplenium herpetopteris</i> Baker	+	+	+	E	E	C		
<i>Asplenium herpetopteris</i> Baker var <i>massoulae</i> (Bon.) Tard.	+	+	+	E	E	C		
<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd	+	+		TH, R	E	C		
<i>Asplenium mannii</i> Hk.	+	+		E	E	C	Sb	
<i>Asplenium nidus</i> L.	+	+		E	E	C	Sb	O
<i>Asplenium normale</i> Don.	+	+	+	TH		C		
<i>Asplenium petiolulatum</i> Mett.	+	+	+	E		C		
<i>Asplenium poolii</i> Bak.	+	+	+	TH		C		
<i>Asplenium sandersonii</i> Hook	+	+	+	E	E	C		
<i>Asplenium</i> sp (G.n° 19)		+		E				
<i>Asplenium theciferum</i> (Kunth) Mett.	+		+	E	E		Sb	
<i>Asplenium unilaterale</i> Lam.	+	+		TH, R	E	C		
<i>Asplenium viviparioides</i> Kühn	+	+		E		C		
<i>Athyrium scandiacinum</i> (Willd.) Presl.		+		TH		C		
<i>Belvisia spicata</i> Mirbel	+	+	+	E		C		
<i>Blechnum bakeri</i> C. Chr.	+	+	+	TH		C		
<i>Blechnum microbasis</i> (Baker) C. Chr.	+	+	+	E/T	E	C		
<i>Blechnum microbasis</i> (Baker) C. Chr. var <i>biforme</i> (Bak) Tard.	+	+	+	E/T	E	C		
<i>Blechnum punctulatum</i> SW.		+		TH		C		
<i>Blechnum simillimum</i> (Bak) Diels	+	+	+	E/T		C		
<i>Blotiella madagascariensis</i> (Hook) Tryon	+	+	+	TH	E	C	Sb	
<i>Blotiella pubescens</i> (Willd) Tryon	+	+	+	TH	E	C		
<i>Christella distans</i> (Hooker) Holttum	+	+	+	TH	E	C		
<i>Coniogramme madagascariensis</i> C. Chr.	+			TH		C		
<i>Ctenitis cirrhosa</i> Cop.		+		TH		C		
<i>Ctenitis pseudoperrieriana</i> Tard.	+	+		TH		C		
<i>Ctenopteris elastica</i> (Bory) Cop.	+	+		E	E	C		
<i>Ctenopteris excaudata</i> (Bon.) Tardieu	+	+	+	E		C		
<i>Ctenopteris villosissima</i> (Hk.) Harley		+	+	E		C		
<i>Cyathea appendiculata</i> Bak.	+	+		TH		C		
<i>Cyathea borbonica</i> Desv var. <i>laevigata</i> Bon	+	+	+	TH	E	C		O
<i>Cyathea borbonica</i> var. <i>pervilleana</i> C. Chr.			+	TH			Sb	
<i>Cyathea bullata</i> (Bak) Rakotond.	+			TH		C		
<i>Cyathea decrescens</i> Mett	+	+	+	TH	E	C		

Tableau 6 (suite)

	F1	F2	F3	Support	Répartition à Madagascar		
<i>Cyathea lastii</i> Bak.	+	+	+	TH	C		
<i>Cyathea longipinnata</i> Bonap.	+			TH	C		
<i>Cyathea melanocaula</i> Desv.		+		TH	E		O
<i>Cyathea similis</i> C. Chr.	+	+	+	TH	E	Sb	
<i>Dennstaedtia anthriscifolia</i> (Bory) Moore		+		TH	C		
<i>Deparia boryana</i> (Willd) Kato	+	+	+	TH	C		
<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.) Underw		+	+	TH	E	C	O
<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J. Sm.	+			TH	C		
<i>Diplazium brevipes</i> (Baker) C. Chr.		+		TH	C		
<i>Diplazium</i> sp. (G.n° 146)	+	+	+	TH			
<i>Diplazium</i> sp. (G.n° 147)		+		TH			
<i>Diplazium</i> sp. (G.n° 148)		+		TH			
<i>Elaphoglossum angulatum</i> (Bl.) Moore		+		E	C		
<i>Elaphoglossum coriaceum</i> Bonap.			+	E	E	C	
<i>Elaphoglossum deckenii</i> (Kuhn) C. Christ.		+	+	E	C		
var. <i>rufidulum</i> (Willd) Tard.							
<i>Elaphoglossum didynanum</i> (Fée) Moore			+	E	C		
<i>Elaphoglossum forsythii-majoris</i> Christ			+	E	C		
<i>Elaphoglossum hybridum</i> (Bory) Brackenr	+	+		E	E	C	
<i>Elaphoglossum lancifolium</i> (Desv) Morton	+	+	+	E	C		
<i>Elaphoglossum lepervanchii</i> (Fée) Moore			+	E	E		
<i>Elaphoglossum leucopis</i> (Bak.) Krajina			+	E	E	C	
<i>Elaphoglossum ovalilimbatum</i> Bon.			+	E/T	C		
<i>Elaphoglossum schizolepis</i> (Bak.) Christ		+	+	E/T	C		
<i>Elaphoglossum scolopendriforme</i> Tard.	+	+	+	E/T	C		
<i>Elaphoglossum sieberi</i> (Hk. & Grev.) Moore	+	+	+	E	C		
<i>Elaphoglossum</i> sp. (G.n° 37)			+	E			
<i>Elaphoglossum</i> sp. (G.n° 82)			+	E			
<i>Elaphoglossum</i> sp. (G.n° 46)			+	E			
<i>Elaphoglossum</i> sp. (G.n° 53)			+	E			
<i>Elaphoglossum subsessile</i> (Bak.) C. Chr.			+	E/T	C	O	
<i>Elaphoglossum zakamenense</i> Tardieu	+		+	E	C		
<i>Grammitis barbatula</i> (Bak.) Cop.			+	E	C		
<i>Grammitis cryptophlebia</i> (Baker) Copel	+	+	+	E	E	C	
<i>Grammitis gilpiniae</i> (Bak.) Tard.			+	E	E	C	
<i>Grammitis holophlebia</i> (Bak.) Cop.	+	+	+	E	C		
<i>Gymnosphaera madagascariensis</i> Bonap.		+		TH	C		
<i>Humata repens</i> (L. fil.) Diels		+		TR	E	C	Sb
<i>Huperzia megastachya</i> (Bak.) Tard.	+	+	+	E	E	C	
<i>Huperzia obtusifolia</i> (Sw.) Rothm	+	+	+	E	C		
<i>Huperzia pecten</i> (Baker) Tardieu	+	+	+	E	E	C	
<i>Huperzia trigona</i> (C. Chr.) Tardieu	+	+	+	E	C		
<i>Hymenophyllum deltoideum</i> C. Chr.	+	+		E	E	C	
<i>Hymenophyllum fumarioides</i> Willd	+	+	+	E	E	C	
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Swartz	+	+	+	E/T	E	C	Sb
<i>Hymenophyllum humbertii</i> C. Chr.	+	+	+	E	E	C	
<i>Hymenophyllum parvum</i> C. Chr.	+	+	+	E	E	C	
<i>Hymenophyllum perrieri</i> Tardieu		+	+	E	C		
<i>Hymenophyllum sibthorpioides</i> Mett.	+	+	+	E	E		
<i>Hymenophyllum viguieri</i> Tardieu	+	+	+	E	C		
<i>Lastreopsis currori</i> (Mett.) Tindale	+	+		TH	C		
<i>Lindsaea madagascariensis</i> Bak.	+	+	+	TH	C		
<i>Lindsaea odorata</i> Robeb		+		TR	C		

Tableau 6 (suite)

	F1	F2	F3	Support	Répartition à Madagascar			
<i>Lomariopsis pollicina</i> Willem. ex Kunh	+	+		E/T	E		Sb	
<i>Loxogramme lanceolata</i> (SW) Presl	+	+	+	E		C		
<i>Lycopodium cernuum</i> L.		+	+	TH	E	C	Sb	0
<i>Lycopodium clavatum</i> L.		+	+	TH, Tr	E	C		
<i>Lygodium lanceolatum</i> Desv		+		TH	E	C	Sb	0
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaud) Ching		+		TH	E	C		
<i>Marattia microcarpa</i> Mett		+	+	TH	E	C	Sb	0
<i>Microlepia madagascariensis</i> Presl	+	+	+	TH	E	C		
<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Cop.	+	+		E	E	C	Sb	0
<i>Morhia cafferorum</i> (L.) Desv		+	+	TH	E	C		
<i>Nephrolepis bisserata</i> (Sw.) Schott		+		TH	E	C	Sb	0
<i>Nephrolepis tuberosa</i> (Bory) Presl	+	+	+	E/T	E	C	Sb	0
<i>Odontosoria melleri</i> (Hook ex Bok.) Chr.		+	+	TH	E	C		
<i>Oleandra distenta</i> Kze (Kunze)	+		+	E	E	C		
<i>Osmunda regalis</i> L.		+	+	TH	E	C	Sb	
var <i>obtusifolia</i> (Willd) C. Chr.								
<i>Pellaea angulosa</i> (Bory) Bak.	+	+	+	TH	E	C		0
<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm) Ching	+	+		E/T	E	C	Sb	
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link var		+		Tr	E	C	Sb	0
<i>aureoflava</i> (Hooker) Weath.								
<i>Pleopeltis excavata</i> (Bory) Moore	+	+	+	E	E	C		
<i>Pleopeltis lanceolata</i> (L.) Klf		+		E		C		0
<i>Pseudocyclosorus pulcher</i> (Bory ex Willd) Holttum		+		TH		C		
<i>Pteris elongatiloba</i> Bonap.	+	+	+	TH	E	C		
var <i>remotivenia</i> Bonap.								
<i>Pteris griseoviridis</i> C. Chr.	+	+		TH		C		
<i>Pteris laurea</i> Desv		+		TH	E	C		
<i>Pteris madagascaria</i> Agardh		+		TH		C		
<i>Pteris pseudolonchitis</i> Bory	+			TH	E	C		
<i>Pteris</i> sp. (G.n° 165)	+		+	TH				
<i>Pteris</i> sp. (G.n° 163)			+	TH				
<i>Pyrrosia madagascariensis</i> (C. Chr.) Schelpe		+		E		C		
<i>Rumohra adiantiformis</i> (Forsk) Ching			+	E	E	C		
<i>Saccoloma henriettae</i> C. Chr.	+	+	+	TH	E	C		
<i>Schizaea dichotoma</i> (L.) SW.	+	+	+	TH	E	C	Sb	
<i>Selaginella fissidentoides</i> (Hook & Grev) Spring		+		TH	E	C		
<i>Selaginella lyallii</i> (Hook & Grev) Spring	+	+	+	TH	E	C		
<i>Selaginella pectinata</i> Spring	+	+	+	TH		C		
<i>Sphenomeris chinensis</i> (L.) Maxon		+	+	TH	E	C	Sb	0
<i>Sphaerostephanos unitus</i> (Linné) Holtt.		+		TH	E	C	Sb	
<i>Sphaerostephanos arbuscula</i> (Willd) Holttum		+		TH		C		
<i>Stenochlaena tenuifolia</i> (Desv) Moore		+		TH	E	C	Sb	0
<i>Sticherus flagellaris</i> (Bory) St John		+	+	TH		C		
<i>Thelypteris zambesiaca</i> (Bak.) Tard.			+	TH	E	C		0
<i>Thelypteris</i> sp. (G.n° 118)	+			TH				
<i>Trichomanes bipunctatum</i> Loir	+	+	+	E	E	C	Sb	
<i>Trichomanes cupressoides</i> Desv	+	+	+	TH	E	C	Sb	
<i>Trichomanes cuspidatum</i> Willd	+	+	+	E	E	C	Sb	
<i>Trichomanes digitatum</i> SW.			+	E	E	C	Sb	
<i>Trichomanes lenormandii</i> Bosch	+	+	+	E/T	E	C		
<i>Trichomanes mannii</i> Hook	+	+	+	E		C	Sb	0

Tableau 5 (Suite)

	F1	F2	F3	Support	Répartition à Madagascar	
Trichomanes melanotrichum Schlecht.	+	+	+	E	C	
Trichomanes montanum Hook	+	+	+	E	E	C
Trichomanes speciosum Willd	+	+		E/T	C	
Vittaria ensiformis SW.	+	+		E	E	C Sb
Vittaria hildebrandtii Hier	+	+	+	E	C	Sb
Vittaria zoosterefolia Willd		+		E	C	Sb
Xiphopteris serrulata (SW.) Klf	+	+	+	E/T	E	C
Total 155 taxons	96	125	99	TH, Tr = 70 E = 70 $E/T = \frac{15}{155}$	E = 3 C = 57 Sb = 1 E-C = 41 E-C-S = 19 C-S = 2 E-S = 2 E-C-0 = 4 C-0 = 4 C-S-0 = 1 E-C-S-0 = 9 E-0 = 1	
					Total = 144	

Trichomanes bipunctatum, Trichomanes cupressoides,
Trichomanes montanum et Trichomanes speciosum. Les épiphytes
n'ont pas d'affinité particulière avec leur support, mais nous
avons cependant remarqué que Trichomanes lenormandii est souvent
fixé à la base des troncs de Cyathea.

Les épiphytes se répartissent différemment le long des troncs
d'arbre et on pourra parler d'une véritable stratification des
épiphytes. De bas en haut nous pouvons distinguer 3 types
d'épiphytes si on tient compte le facteur lumière :

a) les espèces sciaphiles : les épiphytes qui se localisent plus
près du sol (0 à 50cm) et à l'ombre du sous-bois par exemple :
Asplenium blastophorum, Elaphoglossum subsessile, et Vittaria
zosterifolia.

b) les espèces mésophiles : les épiphytes qui se trouvent
localisées sur les parties moyennes des troncs. ce sont les
espèces le plus abondantes dans la forêt du P.N.R. par exemple :
Arthropteris monocarpa, Asplenium sandersonii, Asplenium
dregeanum, Blechnum microbasis, Elaphoglossum lancifolium,
Elaphoglossum scolopendrifforme, Huperzia megastachya, et
Vittaria hildebrandtii.

c) enfin les espèces heliophiles : les épiphytes qui occupent
les sommets des arbres des strates supérieures. Elles sont
soumises à un rayonnement intense exemple Elaphoglossum
forsythii var majoris, Pleopltis lanceolata.

- parmi les 155 taxons ci-dessus, les espèces suivantes sont
à protéger parce qu'elles sont rares et n'ont été trouvées
qu'une seule fois dans les 3 formations : Cyathea borbonica var
pervilleana, Cyathea melanocaula (endémique de Madagascar),
Humata repens et l'Asplenium gemmiferum, espèce africaine qui
n'a pas été signalée à Madagascar que dans la forêt de
Ranomafana (RAKOTONDRAINIBE, 1992) ; elle est abondante le long
des rivières. Cependant son aire de répartition très limitée à
Madagascar peut lui valoir également le statut d'espèces à
protéger.

La comparaison de la richesse en Ptéridophyte des 3 formations
étudiées dans le P.N.R. avec d'autres zones forestières
Malgaches comme celle de Marojejy (TARDIEU BLOT, 1955) et celle

d'Ambohitantely (RAKOTONDRAINIBE, 1989) telle qu'elle est donnée dans le tableau 7 nous permet de conclure que la forêt de Ranomafana représente un biotope très favorable au développement et à la différenciation de Ptéridophytes.

Tableau 7: Tableau comparatif de la richesse en Ptéridophyte des 3 formations étudiées du P.N.R. et quelques zones forestières

Région	Nombre des taxons	Superficie
RANOMAFANA	155	10 Km ²
MAROJEJY	107	320 Km ²
AMBOHITANTELY	155	16 Km ²

2.2. LOCALISATION PHYTOGEOGRAPHIQUE DU P.N.R. (Tableau 8)

Parmi les 155 taxons, 11 n'ont pas pu être déterminés jusqu'au niveau de l'espèce, il est donc impossible de donner des indications sur leur répartition géographique. Les 144 taxons restants sont répartis dans la région Orientale et Occidentale malgache comme il est indiqué dans le tableau 8.

Parmi les 144 taxons rencontrés dans l'ensemble des zones d'études:

- 57 espèces sont strictement localisées dans le domaine du centre
- 3 espèces sont strictement localisées dans le domaine de l'Est.
- 1 seule espèce est strictement localisée dans le domaine du Sambirano .

Par contre :

- 19 espèces sont communes et exclusives du domaine de l'Est et du Centre

- 127 espèces sont localisées seulement dans la région Orientale Malgache .

En conclusion, l'abondance des espèces du domaine du Centre dans la forêt de Ranomafana nous confirme l'appartenance de cette forêt au domaine du Centre .

Enfin l'abondance des espèces communes et exclusives du domaine de l'Est et du Centre (141 espèces soit 32,28% des espèces de la région orientale) montre que la flore de cette forêt a une grande affinité avec celle de l'Est.

Tableau 8 : Répartition géographique de Ptéridophyte de 3 Formations étudiées de la forêt du P.N.R.

REGION MALGACHE ORIENTALE			REGION MALGACHE OCCIDENTALE
DOMAINE DE L'EST	DOMAINE DE CENTRE	DOMAINE DE SAMBIRANO	DOMAINE DE L'OUEST
3 espèces	57 espèces	1 espèce	
41	espèces		
	19 espèces		
	2	espèces	
2 espèces	4 espèces		
	4 espèces		
	9 espèces		
1 espèce			

3 MODELE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG D'UN TRANSECT TOPOGRAPHIQUE DANS CHACUNE DES FORMATIONS F₁, F₂ ET F₃

Pour interpréter les données recueillies sur les transect de chacune des zones étudiées nous avons pris en considération :

- la présence ou l'absence de chacune des espèces de Ptéridophytes dans chacun des segments du transect ;
- la quantité d'information apportée par la position des bornes de début (IA) et de fin (IB) de la répartition de chaque espèce et le nombre d'individus ou abondance de chaque espèce ;
- la position des pics sur la courbe de la somme de IA + IB de toutes les espèces présentes dans chaque segment.

3.1. TRANSECT I

Ce transect est réalisé dans la forêt primaire F₁ de Vatoharanana

3.1.1. DELIMITATION DES ZONES TOPOGRAPHIQUES

Nous présentons sur le Tableau 9 la liste des taxons dont le mode de répartition apporte une information IA ou IB supérieure ou égale à cinq binons .

Parmi les 49 taxons présents tout le long du versant, seul le mode de répartition de ces 13 taxons apporte une information notable.

La figure 5, représente la courbe IA + IB de tous les taxons présents dans chaque segment. Cette courbe est très irrégulière, elle présente deux pics avec une forte valeur de IA + IB, le premier se trouve au niveau du segment numéro 4 et la deuxième pic au niveau du segment numéro 7. Ces 2 pics traduisent une modification très importante de la composition floristique au niveau de ces 2 segments et permettent donc de diviser le transect en 3 zones topographiques (Figure 5) : la zone 1 ou bas versant (B.V.) du segment n°0 au segment n°4 ; la zone 2 ou zone de transition du segment n°4 au n°7 et la zone 3 ou mi et hauts de versants du segment n°7 à n°13 .

Tableau 9 : LISTE DES TAXONS DONT LE MODE DE REPARTITION APPORTE
UNE INFORMATION SUPERIEURE OU EGALE A CINQ (IA OU IB ≥ 5)
DU TRANSECT TI (Forêt de Vatoharanana)

Numéro des taxons le long du transect I	Nom des taxons	IA (binons)	IA (binons)
7	<i>Lastreopsis currori</i> .....	.....	.....8,95
11	<i>Pteris elongatiloba</i> var <i>remotivenia</i> .....	.....	.....8,36
28	<i>Elaphoglossum sieberi</i>	8,00	
22	<i>Arthropteris monocarpa</i>	7,96	
5	<i>Christalla distans</i>		 7,78
6	<i>Amauropelta bergiana</i>		7,78
21	<i>Asplenium friesiorum</i>	6,35	
4	<i>Anthrophium boryanum</i>		6,04
3	<i>Asplenium inaequilaterale</i>		6,04
8	<i>Selaginella lyallii</i>		5,52
20	<i>Asplenium normale</i>	5,20	
26	<i>Elaphoglossum zakamenense</i>	5,15	
43	<i>Asplenium mannii</i>	5,15	

IA : Information apportée par la borne de début de répartition

IB : Information apportée par la borne de fin de répartition

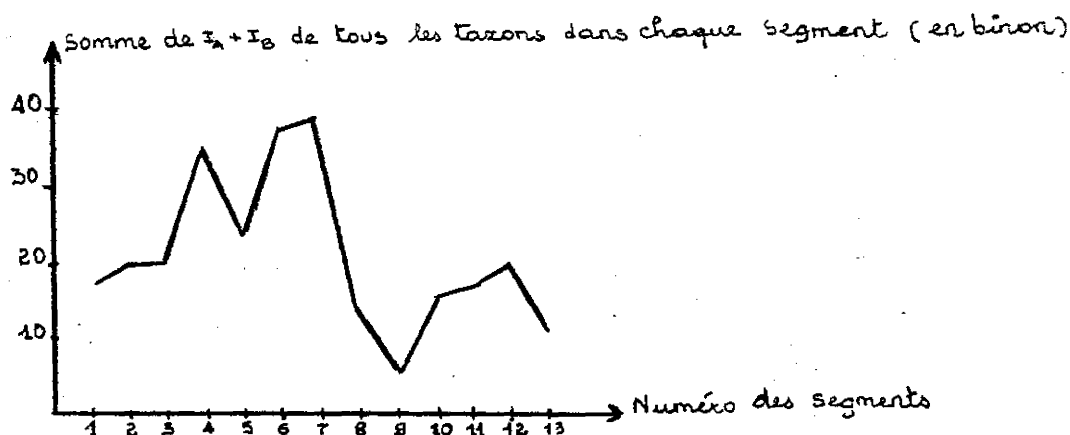


Figure 5 : Courbe de $I_A + I_B$ de tous les taxons présents dans
chaque segment du transect TI (Forêt de Vatoharanana)

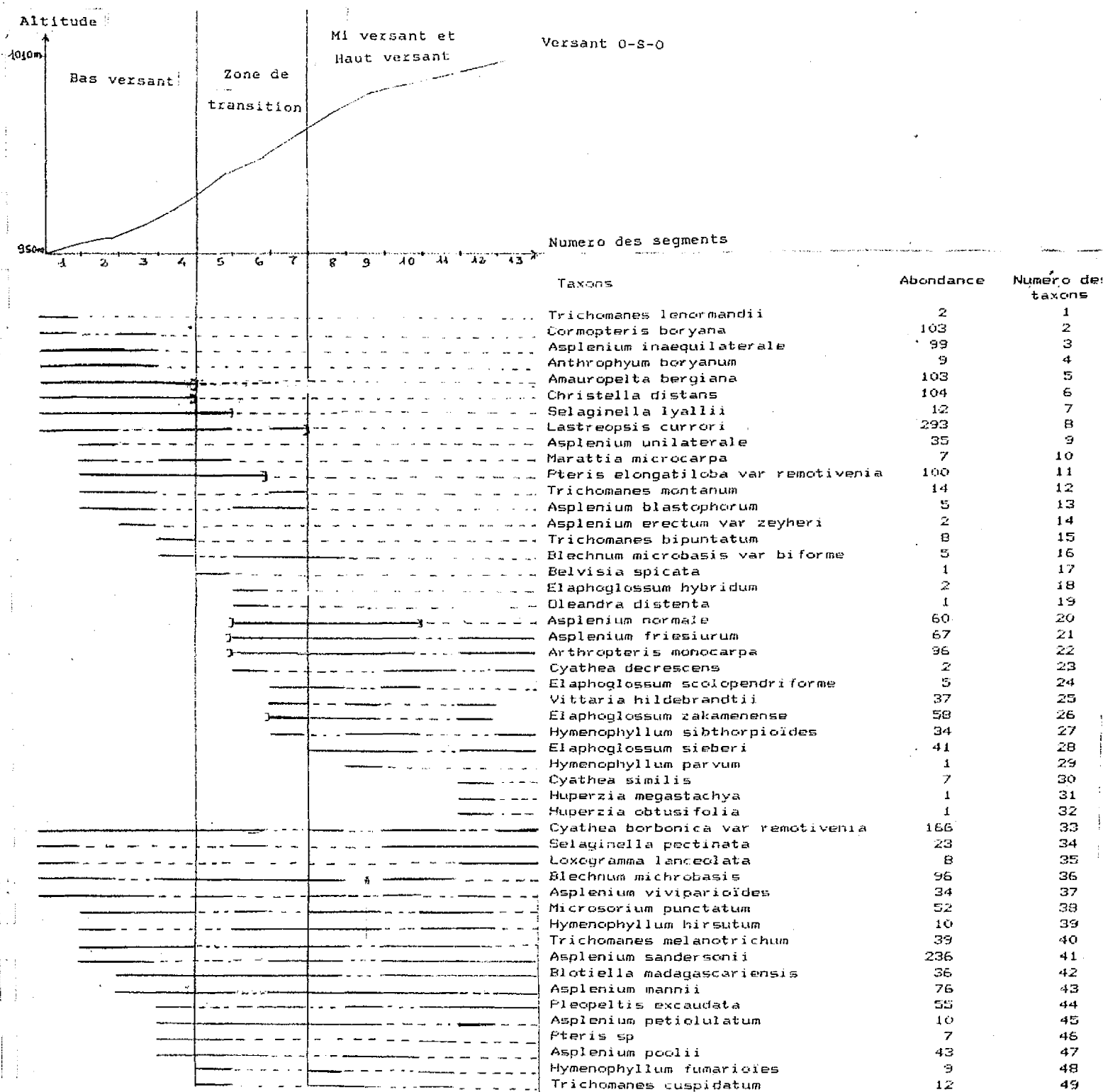


Figure 5 : Profil topographique et répartition des Pléridophytes le long d'un versant à Vatoharanana (TRANSECT I)

□ : borne de répartition de l'espèce apportant une information

IA ou IB ≥ 9
| : limite des zones topographiques
— : présence de l'espèce dans chaque segment

La figure 6 représente le profil topographique du transect I. Sous le profil est schématisée la zone de répartition de chacun des taxons présents le long du versant. A droite sont indiqués les noms de chaque taxon présents numérotés de 1 à 49 ainsi que leurs abondances. Ce transect débute au niveau d'un bord de cours d'eau avec une pente faible de 7% et à une altitude de 950m puis suit le versant jusqu'au sommet avec une pente moyenne de 16%.

3.1.2. MODE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG DU TRANSECT I

Sur la figure 6, nous pouvons constater que la répartition de Ptéridophytes le long du versant est hétérogène. On peut reconnaître 3 groupes des Ptéridophytes selon leur mode de répartition :

- . le premier groupe est constitué des Ptéridophytes qui ne s'éloignent pas beaucoup le bord du cours d'eau et restent localisé sur le bas versant entre le segment n°0 et n°7.

- . le deuxième groupe est constitué des Ptéridophytes absents sur le bas versants et localisés sur les mi et hauts versants et dans la zone de transition entre le bas versant et mi versant.

Ces deux groupes de Ptéridophytes sont de Ptéridophytes sensibles aux microvariations du milieu, notamment à l'effet topographique, leur mode de répartition est très localisé.

- . le troisième groupe est constitué des Ptéridophytes présents tout le long du versant. Ils sont peu sensibles aux microvariations du milieu et présentent une large amplitude de répartition.

3.1.3. LES TAXONS QUI CARACTERISENT CHAQUE ZONE TOPOGRAPHIQUE

a) Les taxons du bas versant

Le bas versant du transect I peut être caractérisé par les taxons appartenant au premier groupe de Ptéridophytes dont les bornes de répartitions apportent une information notable $I \geq 5$ binons et ou dont l'abondance est notable (nombre d'individu ≥ 30).

Ce sont les taxons :

	I _B (binon)	Abondance
N° 7 Lastreopsis currori.....	8,95	293
N° 11 Pteris elongatiloba.....	8,36	100
N° 5 Christella distans.....	7,78	104
N° 6 Amauropelta bergiana.....	7,78	103
N° 4 Antrophium boryanum.....	6,04	9
N° 3 Asplenium inaequilaterale..	6,04	99
N° 8 Selaginella lyallii.....	5,62	12
N° 9 Asplenium unilaterale.....	3,75	35

L'association de ces 8 taxons caractérise le bas versant du transect I dans la forêt du Vatoharanana.

b) - Les taxons des mi et haut de versant

Le mi-versant et le haut versant de ce transect I peuvent être caractérisés par les taxons appartenant au deuxième groupe de Ptéridophyte dont les bornes de répartition apportent une information notable ≥ 5) et ou dont l'abondance est notable (nombre d'individu ≥ 30). Ce sont les taxons :

	I _A	Abondance
N° 28 Elaphoglossum sieberi	8,00	41
N° 22 Arthropteris monocarpa	7,96	96
N° 21 Asplenium friesiorum	6,35	67
N° 20 Asplenium normale	5,20	60
N° 26 Elaphoglossum zakamenense	5,20	58
N° 27 Hymenophyllum sibthorpioïde	5,15	34
N° 25 Vittaria hildebrandtii	4,25	37

L'association de ces 7 taxons caractérise la zone du mi versant et du haut versant du transect I dans la forêt de Vatoharanana.

c) Les taxons à large amplitude de répartition

17 taxons sont répartis tout le long du versant. Ils sont présents aussi bien au niveau du BV qu'au niveau de MV-HV. Ce sont les taxons à large amplitude de répartition, taxons appartenant au troisième groupe de Ptéridophyte ;

leur abondance est variable et l'information apportée par la position des bornes de leur répartition est le plus souvent très faible. Ce sont :

	<u>Abondance</u>
N° 41 <i>Asplenium sandersonii</i>	236
33 <i>Cyathea borbonica</i> var <i>laevigata</i>	166
36 <i>Blechnum microbasis</i>	96
43 <i>Asplenium mannii</i>	76
44 <i>Pleopeltis excavata</i>	55
38 <i>Microsorium punctatum</i>	52
47 <i>Asplenium poolii</i>	43
42 <i>Blotiella madagascariensis</i>	36
40 <i>Trichomanes melanotrichum</i>	39
37 <i>Asplenium viviparioïdes</i>	34
34 <i>Selaginella pectinata</i>	23
49 <i>Trichomanes cuspidatum</i>	12
45 <i>Asplenium petiolulatum</i>	10
39 <i>Hymenophyllum hirsutum</i>	10
48 <i>Hymenophyllum fumarioides</i>	9
35 <i>Loxogramme lanceolata</i>	8
46 <i>Pteris</i> sp n° 165	7

3.2. TRANSECT II

Ce transect est réalisé dans la formation F2 de Talatakely.

3.2.1. DELIMITATION DES ZONES TOPOGRAPHIQUES

Nous présentons dans le tableau 10 la liste des taxons dont le mode de répartition apporte une information IA ou IB supérieure ou égale à 5 binons.

Parmi les 34 taxons présents tout le long du versant seul le mode de répartition de ces 6 taxons apporte une information notable.

La figure 7 représente la courbe IA + IB de tous les taxons présents dans chaque segment. Cette courbe est très irrégulière, elle présente 2 pics avec une forte valeur de IA + IB, le premier pic se trouve au niveau du segment n° 1 et le deuxième

Tableau 10: LISTE DES TAXONS DONT LE MODE DE REPARTITION
APPORTE UNE INFORMATION SUPERIEURE OU EGALE
A CINQ (I_A OU $I_B \geq 5$) LE LONG DE TRANSECT TII

N° des taxons	Noms des taxons	I_B	I_A
68	Hymenophyllum hirsutum.....		10,74
69	Pteris elongatiloba var remotivenia..		10,32
58	Christella distans.....	9,62	
81	Selaginella lyallii.....	6,28	
74	Asplenium poolii.....		5,28
56	Asplenium nidus.....	5,04	

I_A : Information apportée par la borne de début de répartition
 I_B : Information apportée par la borne de fin de répartition

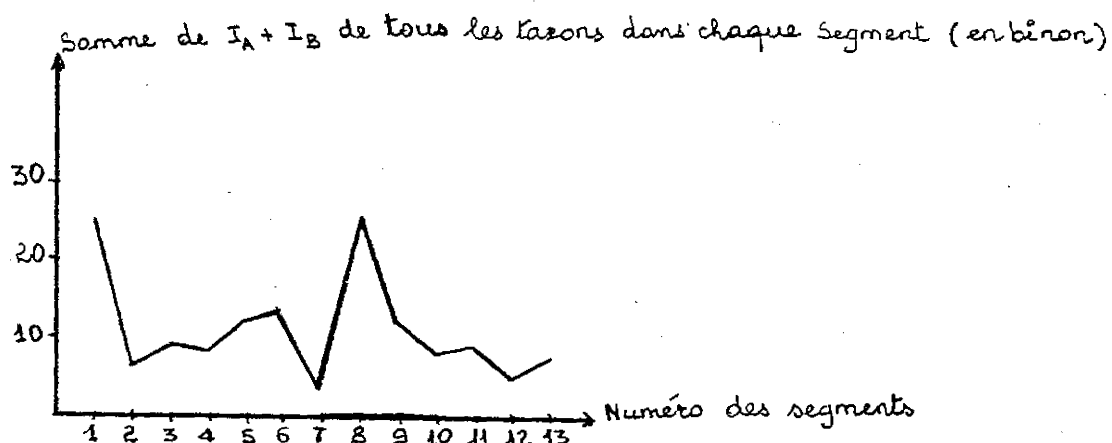


Figure 7 : Courbe de $I_A + I_B$ de tous les taxons présents dans chaque segment du transect TII

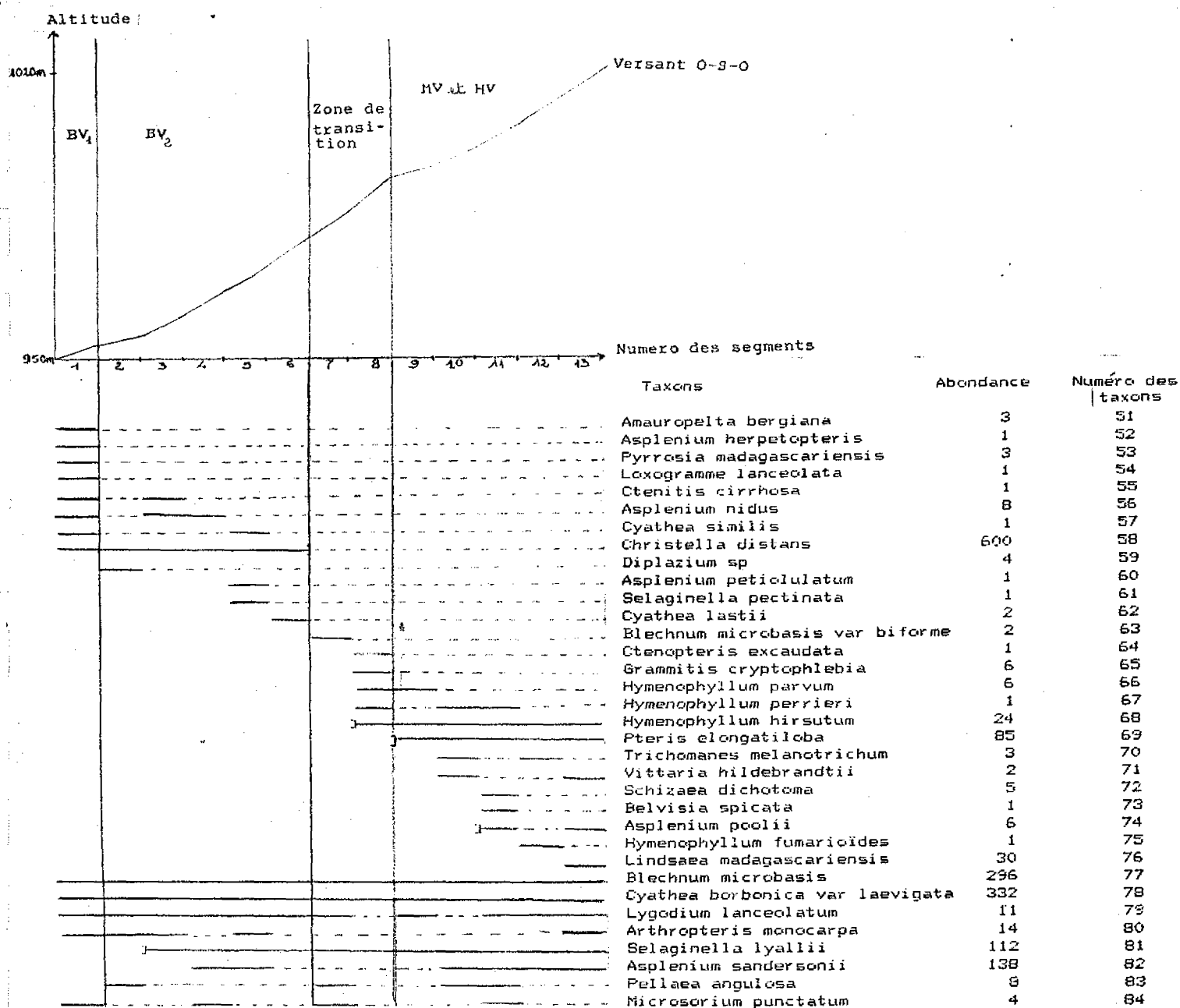


Figure 8 : Profil topographique et répartition des Pteridophytes
le long d'un versant à TALATAKELY (Transect II)

BV : Bas Versant

MV : Mi Versant

HV : Haut Versant

pic au niveau du segment n° 8. Ces deux pics traduisent une modification très importante de la composition floristique au niveau des deux segments correspondants et permettent donc de diviser le transect en 3 zones topographiques (figure 8) : la zone 1 ou bas versant 1 (BV₁) du segment n° 0 au segment n° 1, la zone 1' ou BV₂ du segment n° 1 au segment n° 6, la zone 2 ou zone de transition du segment n° 6 au segment n° 8 et la zone 3 ou mi versant et haut versant du segment n° 8 au segment n° 13. La figure 8 représente le profil topographique du transect II. Sous le profil est schématisée la zone de répartition de chacun des taxons présents le long du versant. A droite sont indiqués les noms de chaque taxon présents numérotés de 51 à 84 ainsi que leurs abondances. Ce transect débute entre deux petites vallées inondées d'eau lors de la saison des pluies avec une pente forte de 22% et à une altitude de 970m puis suit le versant jusqu'au sommet avec une pente forte de 23 à 36%.

3.2.2. MODE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG DU TRANSECT II

Sur la figure 8, nous pouvons constater que la répartition des Ptéridophytes le long du versant est hétérogène. On peut connaître 3 groupes des Ptéridophytes selon leur mode de répartition :

- le premier groupe est constitué des Ptéridophytes qui ne s'éloignent pas beaucoup le bord du cours d'eau et restent localisés sur le bas versant dans la zone de transition (entre le segment n° 0 et n° 8).

- le deuxième groupe est constitué des Ptéridophytes absents sur le BV et localisés sur les mi et haut versants et dans la zone de transition, du segment n° 6 au segment n° 13. Ces deux groupes de Ptéridophytes sont sensibles aux microvariations du milieu notamment à l'effet topographique, leur mode de répartition est très localisé.

- le troisième groupe est constitué des Ptéridophytes présents tout le long du versant. Ils sont peu sensibles aux microvariations du milieu et présentent une large amplitude de répartition.

3.2.3. LES TAXONS QUI CARACTERISENT CHAQUE ZONE TOPOGRAPHIQUE

a) Les taxons du BV ($BV_1 + BV_2$)

Le bas versant du transect II peut être caractérisé par les taxons appartenant au premier groupe de Ptéridophytes dont les bornes de répartition apportent une information notable $I \geq 5$ binons et ou dont l'abondance est notable (nombre d'individu ≥ 30). Ce sont les taxons :

	<u>Ib (binon)</u>	<u>Abondance</u>
n° 58 <i>Christella distans</i>	9,62	600
n° 56 <i>Asplenium nidus</i>	5,04	8

Ces deux espèces caractérisent le bas versant de ce transect II.

b) Les taxons des mi et haut de versant (MV - HV)

Les taxons qui caractérisent le MV - HV sont différents de ceux du BV. Le MV - HV de ce transect II peuvent être caractérisés par les taxons appartenant au deuxième groupe de Ptéridophytes dont les bornes de répartition apportent une information notable $I \geq 5$ et ou dont l'abondance est notable (nombre d'individu ≥ 30).

Ce sont :

	<u>IA (binon)</u>	<u>Abondance</u>
n° 68 <i>Hymenophyllum hirsutum</i>	10,74.....	24
n° 69 <i>Pteris elongatiloba var remotivenia</i>	10,32.....	85
n° 74 <i>Asplenium poolii</i>	5,28.....	6

c) Les taxons à large amplitude de répartition

8 taxons sont répartis tout le long du versant. Ils sont présents aussi bien au niveau du BV qu'au niveau du MV et HV.

Ce sont les taxons :

	<u>Abondance</u>
n° 77 <u>Blechnum microbasis</u>	296
n° 78 <u>Cyathea borbonica var laevigata</u>	322
n° 79 <u>Lygodium lanceolatum</u>	11
n° 80 <u>Arthropteris monocarpa</u>	14
n° 81 <u>Selaginella lyallii</u>	112
n° 82 <u>Asplenium sandersonii</u>	138
n° 83 <u>Pellaea angulosa</u>	8
n° 84 <u>Microsorium punctatum</u>	4

3.3. TRANSECT III

Ce transect est réalisé dans la formation de Vohiparara (F3)

3.3.1. DELIMITATION DES ZONES TOPOGRAPHIQUES

Nous présenterons dans

-le tableau 11 la liste des taxons dont le mode de répartition apporte une information IA ou IB supérieur ou égale à cinq binons.

Parmi les 46 taxons présents tout le long du versant seul le mode de répartition de ces 8 taxons apporte une information notable.

-la figure 9 représente la courbe IA + IB de tous les taxons présents dans chaque segment. Cette courbe est très irrégulière, elle présente 3 pics avec une forte valeur de IA + IB, le premier pic se trouve au niveau du segment n° 4, la deuxième pic au niveau du segment n° 6 et la troisième pic entre les segments n° 10 et 12. Ces 3 pics traduisent une modification très importante de la composition floristique au niveau des segments correspondants et permettent donc de diviser le transect en 3 zones topographiques (Figure 8) : la zone 1 ou BV du segment 0 au segment n°4, la zone 2 ou zone de transition du segment n°4 au segment n°6 et la zone 3 ou MV (MV₁ du segment n°7 au segment n° 10 et MV₂ du segment n°10 au segment n°13) du segment n°6 au segment n°13 .

- la figure 10 représente le profil topographique du transect III. sous le profil est schématisée la zone de répartition de chacun des taxons présents le long du versant. A droite sont indiqués les noms de chaque taxon présent numérotés de 85 à 130. Ce transect débute au niveau d'un bord de cours d'eau avec une pente forte de 22% puis suit le versant jusqu'au sommet avec une pente moyenne de 18%.

3.3.2. MODE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG DU TRANSECT III

Sur la figure 10, nous pouvons constater que la répartition des Ptéridophytes le long du versant est hétérogène. On peut connaître 3 groupes de Ptéridophytes selon leur mode de répartition.

- le premier groupe est constitué des Ptéridophytes qui ne s'éloignent pas beaucoup le bord du cours d'eau et restent localisés sur le BV et dans la zone de transition, c'est-à-dire entre le segment n°0 et segment n°6.

- le deuxième groupe est constitué de Ptéridophytes absents sur le BV et localisés sur le MV et dans la zone de transition, c'est-à-dire du segment n° 6 au n°13 .

Ces deux groupes de Ptéridophytes sont sensibles aux microvariation du milieu notamment à l'effet topographique, leur mode de répartition est très localisé.

- le troisième groupe est constitué de Ptéridophytes présents tout le long du versant. Ils sont peu sensibles aux microvariations du milieu et présentent une large amplitude de répartition.

3.3.3. LES TAXONS QUI CARACTERISENT CHAQUE ZONE TOPOGRAPHIQUE

a) Les taxons du BV

Le BV du transect III peut être caractérisé par les taxons appartenant au premier groupe de Ptéridophytes dont les bornes de répartition apportent une information notable $I \geq 5$ binons et/ ou dont l'abondance est notable (nombre d'individus ≥ 30) .

**Tableau 11 : LA LISTE DES TAXONS DONT LE MODE DE REPARTITION
APPORTE UNE INFORMATION I_A , I_B SUPERIEUR A CINQ
LE LONG DU TRANSECT TIII**

N° des taxons	Noms des taxons	I_B	I_A
89	Pellaea angulosa .....	....	6,95
101	Cyathea decrescens.....	5,93	....
97	Hymenophyllum deltoideum...	5,80	....
104	Bolbitis sp.....	5,50	....
113	Trichomanes digitatum	5,28	....
107	Trichomanes lenormandii ...	5,17	....
94	Asplenium normale .....	....	5,16
86	Selaginella pectinata .....	....	5,04

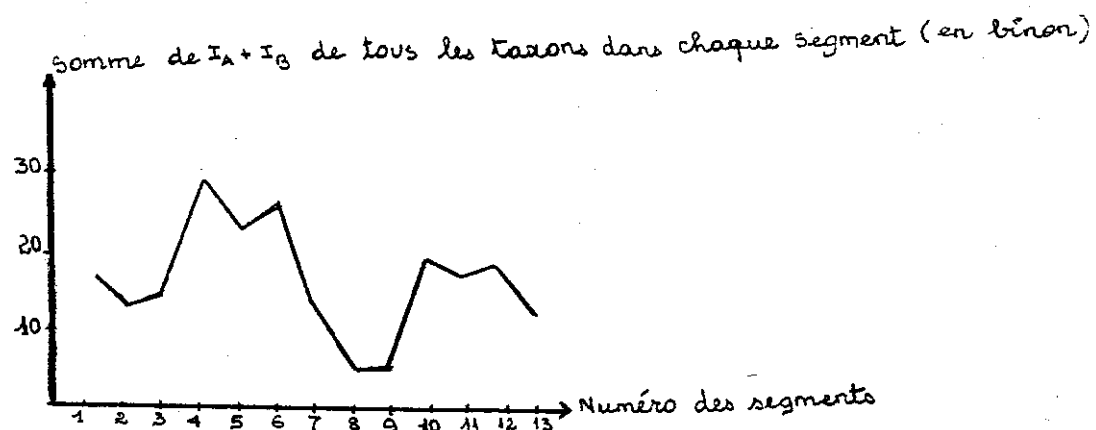


**Figure 9 : Courbe de $I_A + I_B$ de tous les taxons
présents dans chaque segment du transect III**

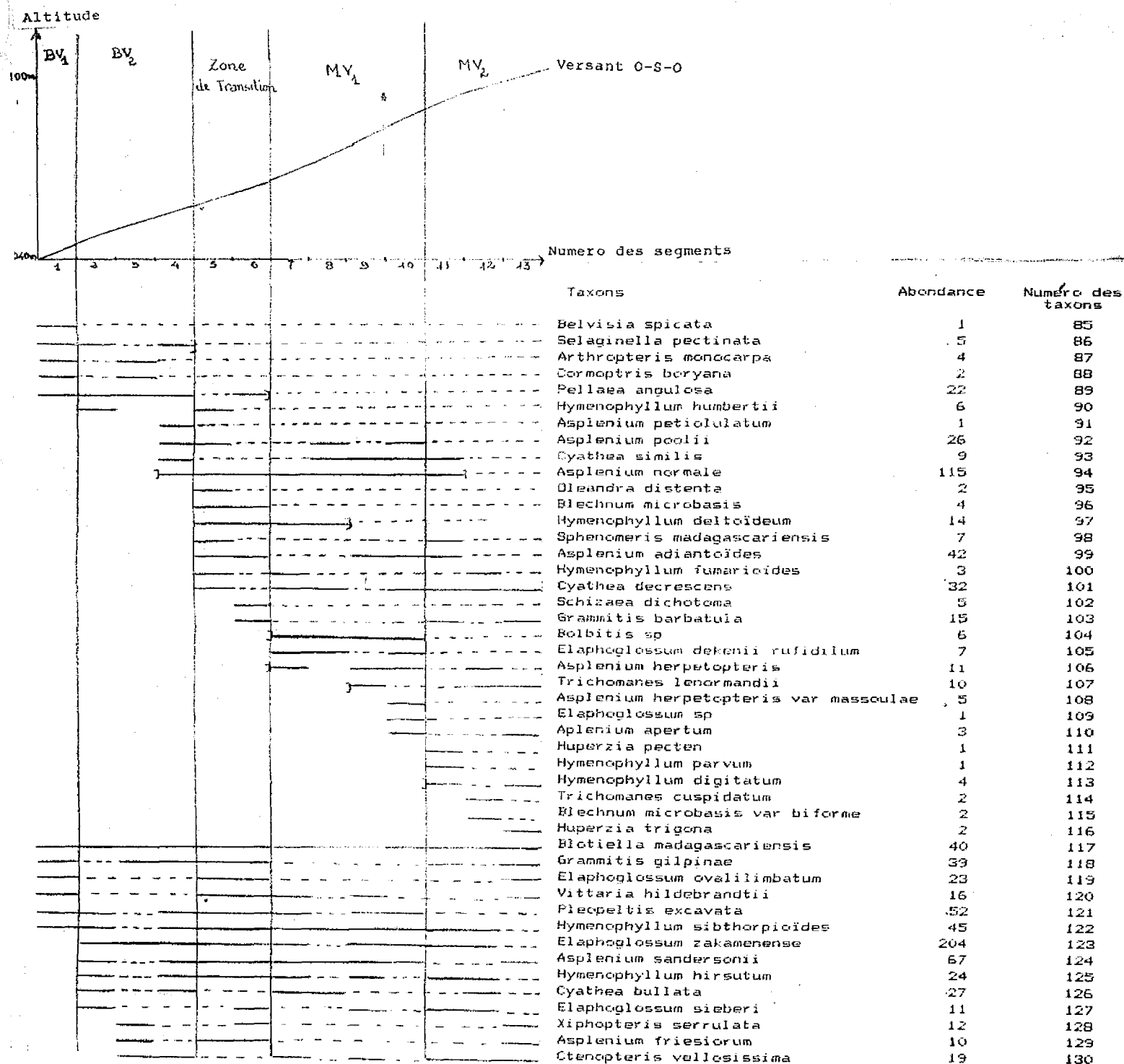


Figure 10 : Profil topographique et répartition des Pteridophytes le long d'un versant à Vohiparara (Transect III)

Ce sont les taxons :

	IB(binon)	Abondance
n° 89 Pallaëa angulosa	6,95	22
n° 86 Selaginella pectinata	5,04	5

b) Les taxons du MV

Le MV de ce transect peut être caractérisé par les taxons appartenant au deuxième groupe de Ptéridophytes dont les bornes de répartition apportent une information notable $I \geq 5$ binons et ou dont l'abondance est notable (nombre d'individus ≥ 30).

Ce sont les taxons :

	IA(binon)	Abondance
N° 101 Cyathea decrescens	5,93	32
N° 97 Hymenophyllum deltoideum	5,80	14
N° 104 Bolbitis sp	5,50	6
N° 113 Trichomanes digitatum	5,28	4
N° 107 Trichomanes lenormandii	5,17	10
N° 94 Asplenium normale	5,15	115
N° 99 Asplenium adiantoides	4,20	42

c) Les taxons à large amplitude de répartition

14 taxons sont répartis tout le long du versant. Ils sont présents aussi bien au niveau du BV qu'au niveau du MV. Ce sont les taxons appartenant au troisième groupe de Ptéridophytes. Ce sont les taxons :

	Abondance
n° 117 Blotiella madagascariensis.....	40
n° 118 Grammitis gilpinæ	39
n° 119 Elaphoglossum ovalilimbatum	23
n° 120 Vittaria hildebrandtii	16
n° 121 Pleopeltis excavata	52
n° 122 Hymenophyllum sibthorpioides.....	45
n° 123 Elaphoglossum zakamenense.....	204
n° 124 Asplenium sandersonii.....	67
n° 125 Hymenophyllum hirsutum.....	24
n° 126 Cyathea bullata.....	27
n° 127 Elaphoglossum sieberi.....	11

Abondance

n° 128 <i>Xiphopteris serrulata</i>	12
n° 129 <i>Asplenium friesiorum</i>	10
n° 130 <i>Ctenopteris villosissima</i>	19

3-4 SYNTESE ET DISCUSSION

D'après les résultats du relevé phytosociologique le long des 3 transects, nous pouvons conclure les faits suivants :

.En ce qui concerne le mode de répartition des Ptéridophytes quelque soit le type de la forêt et sa physionomie, la répartition des espèces de Ptéridophytes est hétérogène le long d'un versant dans la forêt de Ranomafana et selon leur mode de répartition, nous pouvons distinguer 3 groupes de Ptéridophytes:

-1er groupe : les Ptéridophytes qui se développent uniquement sur les BV.

-2ème groupe : les espèces de Ptéridophytes absentes au BV et se développent uniquement sur les MV - HV.

Les espèces appartenant à ces deux groupes sont très sensibles aux microvariations du milieu et leur mode de répartition est en relation avec la topographie.

-3ème groupe : les Ptéridophytes à large amplitude de répartition réunissant les espèces présentes tout le long des versants. La répartition de ces espèces est rarement régulière. Parmi ces espèces les unes sont beaucoup plus fréquentes au niveau du BV, les autres par contre moins fréquentes sur le BV mais beaucoup plus fréquentes sur les MV-HV.

La limite entre la zone topographique des BV et celle des MV n'est pas nette, il existe une zone de transition de largeur variable dans laquelle les espèces de groupe 1 et 2 peuvent se rencontrer ensemble.

- Si on compare les espèces caractéristiques de chaque zone topographique (BV ; MV +HV)et les espèces à large amplitude de répartition des 3 transects T_I, T_{II} et T_{III}; nous avons constaté qu'elles sont très différentes d'un transect à l'autre et

Tableau 12 TABEAU COMPARATIF DES ESPECES CARACTERISTIQUES DES ZONES TOPOGRAPHIQUES (BV - MV + HV) ET ESPECES A LARGE AMPLITUDE DE REPARTITION DE Ti, Tii ET Tiii

TRANSECT	Ti	Tii	Tiii
Espèces caracté- ristiques du BV	-Lastropsis currori -Pteris elongatiloba -Christella distans -Amauropelta bergiana -Asplenium inaequilaterale -Selaginella lyallii -Asplenium unilaterale	-Christella distans -Asplenium nidus	-Pellaea angulosa -Selaginella pectinata
Espèces caracté- ristiques du MV+HV	-Elaphoglossum sieberi - <u>Arthropteris</u> <u>monocarpa</u> -Asplenium friesiorum -Asplenium normale -Asplenium zakamenense -Hymenophyllum sibthorpioides -Vittaria hildebrandtii	- <u>Hymenophyllum</u> <u>hirsutum</u> -Pteris elongatiloba var remotivenia -Asplenium poolii -Lindsaea madagascariensis	-Cyathea decrescens -Hymenophyllum deltoideum -Bolbitis sp -Trichomanes digitatum -Trichomanes lenormandii -Asplenium normale -Asplenium adiantoides
Espèces à large amplitude de répartition	-Asplenium sandersonii -Cyathea borbonica var laevigata -Blechnum microbasis -Asplenium mannii -Pleoptis excavata -Microsorium punctatum -Asplenium poolii -Blotiella madagasciense -Trichomanes melanotrichum -Asplenium viviparioides -Selaginella pectinata -Trichomanes cuspidatum - <u>Hymenophyllum</u> <u>hirsutum</u> -Hymenophyllum fumarioides -Loxogramme lanceolata -Pteris sp n°165	-Asplenium sandersonii -Cyathea borbonica var laevigata -Blechnum microbasis - <u>Arthropteris</u> <u>monocarpa</u> -Selaginella lyallii -Pellaea angulosa -Microsorium punctatum	-Asplenium sandersonii -Blotiella madagascariensis -Grammitis gilpiniae -Elaphoglossum ovalilimbatum -Vittaria hildebrandtii -Pleopeltis excavata - <u>Hymenophyllum</u> <u>hirsutum</u> -Cyathea bullata -Elaphoglossum sieberi -Xiphopteris serrulata -Asplenium friesiorum -Ctenopteris villosissima

plusieurs espèces peuvent être caractéristiques d'une zone topographique (BV ou MV + HV) pour un transect et à large amplitude de répartition pour un autre. Le tableau 12 montre par exemple que : *Hymenophyllum hirsutum* est caractéristique du MV + HV du transect II mais elle est à large amplitude de répartition dans le transect I et transect III;

Arthropteris monocarpa est caractéristique du MV-HV du transect I mais elle est à large amplitude de répartition dans le transect II..

On peut conclure donc que la topographie n'est pas le facteur dominant permettant d'expliquer le modèle de répartition des Ptéridophytes dans l'ensemble du Parc, par contre l'effet topographique existe à l'intérieur d'une formation, il est un facteur de microhétérogénéité à l'intérieur d'une formation (F1, F2 et F3).

4-MODELE DE REPARTITION DES PTERIDOPHYTES LE LONG DES COURS

D'EAU

Trois rivières ,une dans chaque type de formation, ont fait l'objet de relevés phytosociologiques sur une longueur de 200m et une largeur de 2m de part et d'autre de la rivière.

-La rivière R₁ localisée dans la formation F₁ coule à une altitude de 950m. Le lit de la rivière a une largeur comprise entre 2 et 2,50m, il est sablonneux, encombré des rochers granitiques. Cette rivière coule sur une faible pente mais présente par endroits de chutes d'eau de 2 à 3m de hauteur . Les Angiospermes le plus abondantes sur les berges de la rivière sont *Gambeya madagascariensis* (Sapotaceae) , *sloanea sp* (Eleocarpaceae) et *Psychotria sp* (Rubiaceae).

-La rivière R₂ est localisée dans la formation F₂, elle a une largeur comprise entre 1,50 et 2m et est sablonneuse. Elle coule sur une pente très faible presque nulle. Les Angiospermes le plus abondantes sur les berges de la rivière sont : *Psychotria sp* (Rubiaceae), *Ficus sp* (Moraceae), *Erythroxylon sp* (Erythroxylaceae) et *Dombeya sp* (Sterculiaceae)

- La rivière R₃ est localisée dans la formation F₃ .Elle coule à une altitude de 1040 m. Le lit de la rivière sablonneux a une largeur comprise entre 1,5 et 2 m .

Elle coule sur une pente très faible presque nulle aussi. Les berges de la rivière sont envahies par des bambous et des Pandanus, on note également la présence de Dombeya.

Le tableau 13 donne la liste des Ptéridophytes recensés le long de 3 cours d'eau du P.N.R. ainsi que leur biologie, leur localisation précise sur les berges et leur abondance. Elle sont classées par ordre alphabétique.

Le long de ces 3 rivières R₁, R₂ et R₃, nous avons recensé 84 taxons : - 46 taxons sont épiphytes soit 54,8% ,
- 32 taxons sont terrestres soit 38%, et
- 06 taxons sont tantôt épiphytes tantôt terrestre soit 7,2% .

Il n'y a pas dominance nette d'un type biologique particulier le long des cours d'eau .

Ces 84 taxons sont répartis en 36 genres et les genres les mieux représentés sont Asplenium (15 taxons), Elaphoglossum (8 taxons), Trichomanes (8 taxons) ; Cyathea (6 taxons) et Hymenophyllum (6 taxons).

-Le long des cours d'eau, le peuplement de Ptéridophytes est homogène, les espèces se rencontrent presque toutes sur les berges en zone 3, seules 4 espèces se localisent toujours très près de l'eau en zone 2. Ce sont Blechnum bakeri, Asplenium inaequilaterale, Asplenium unilaterale et Osmunda regalis .

-La zonation en bande longitudinale observée le long des cours d'eau dans la forêt d'Ambohitantely (RAKOTONDRAINIBE, 1989) n'existe pas ici. On peut expliquer cette absence de zonation par le fait que lors des saisons de pluies, le courant d'eau est très fort et il a dû emporter avec lui les espèces qui se développent dans le lit de la rivière ou sur les berges très près de l'eau.

- La richesse spécifique et la densité du peuplement des Ptéridophytes sont importantes le long des cours d'eau du Parc. En effet sur une surface de 800 m² nous avons recensé 53 espèces et 1812 individus à Vatoharanana, 70 espèces et 1635 individus à Talatakely et 47 espèces et 786 individus à Vohiparara.

Tableau 13: LISTE DES PTERIDOPHYTES DES BORDS DE 3 COURS D'EAU
R₁, R₂ ET R₃ AINSI QUE LEUR BIOLOGIE. LOCALISATION
PRECISE SUR LES BERGES ET LEUR ABONDANCE

TAXONS *	R1	R2	R3	ZONE	BIOLOGIE
<i>Amauropelta bergiana</i>	101	126	43	3	EH
<i>Arthropteris monocarpa</i>	22	26	31	3	E/t
<i>Asplenium herpetopteris</i>	26	26	24	3	E
<i>Asplenium petiolulatum</i>	1	3	2	3	E
<i>Asplenium sandersonii</i>	56	49	50	3	E
<i>Blechnum bakeri</i>	3	2	29	2	TH
<i>Blechnum microbasis</i>	42	32	40	3	T/E
<i>Blechnum microbasis</i> var <i>biforme</i>	18	26	25	3	E
<i>Blechnum simillimum</i>	30	28	10	3	E/T
<i>Blotiella madagascariensis</i>	2	11	20	3	TH
<i>Christella distans</i>	500	430	110	3	TH
<i>Cyathea decrescens</i>	60	3	38	3	TH
<i>Deparia boryana</i>	34	33	15	1-2-3	Th
<i>Diplazium</i> sp (G.n°146)	36	10	8	3	TH
<i>Elaphoglossum sieberi</i>	6	15	10	3	E
<i>Elaphoglossum scolopendriforme</i>	102	41	34	3	E
<i>Hymenophyllum fumarioides</i>	10	4	6	3	E
<i>Hymenophyllum hirsutum</i>	45	32	32	3	E
<i>Hymenophyllum parvum</i>	4	2	6	3	E
<i>Hymenophyllum sibthorpioides</i>	6	4	30	3	E
<i>Loxogramme lanceolata</i>	4	12	16	3	E
<i>Marattia microcarpa</i>	14	5	1	3	E
<i>Microlepia madagascariensis</i>	41	52	18	3	TH
<i>Microsorium punctatum</i>	39	10	11	3	TH
<i>Pleopeltis excavata</i>	4	1	12	3	E
<i>Saccoloma henriettae</i>	28	32	36	3	TH
<i>Selaginella lyallii</i>	10	41	18	3	TH
<i>Selaginella pectinata</i>	6	10	4	3	TH
<i>Trichomanes bipunctatum</i>	6	26	4	3	E
<i>Trichomanes lenormandii</i>	2	1	5	2-3	E
<i>Trichomanes mannii</i>	6	4	4	3	E
<i>Vittaria hildebrandtii</i>	2	1	4	3	E
<i>Arthropteris parallela</i>	31	28	-	3	E
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	38	6	-	2	TR
<i>Asplenium herpetopteris</i> var <i>massoulea</i>	5	11	-	3	E
<i>Ctenopteris excaudata</i>	4	3	-	3	E
<i>Cyathea borbonica</i> var <i>laevigata</i>	6	40	-	3	TH
<i>Elaphoglossum lancifolium</i>	40	3	-	3	E
<i>Hymenophyllum deltoideum</i>	10	32	-	3	E
<i>Lastreopsis currori</i>	111	52	-	3	TH
<i>Lomariopsis pollicina</i>	34	11	-	3	E/T
<i>Trichomanes cupressoides</i>	40	28	-	3	E
<i>Trichomanes cuspidatum</i>	10	9	-	3	E

* les noms d'auteurs de chaque taxon sont indiqués dans le tableau
n° 6 page 24, 25, 26, et 27.

Tableau 13 (suite)

TAXONS *	R1	R2	R3	ZONE	BIOLOGIE
Trichomanes montanum	5	4	-	3	E
Trichomanes speciosum	40	36	-	2-3	E/T
Cyathea appendiculata	-	5	21	3	TH
Cyathea castanea	-	4	3	3	TH
Cyathea similis	-	3	12	3	TH
Hymenophyllum humbertii	-	3	6	3	E
Nephrolepis tuberosa	-	4	2	3	E/T
Odontosoria melleri	-	9	2	3	E/T
Pellaea angulosa	-	5	10	3	TH
Schizaea dichotoma	-	18	3	3	TH
Asplenium friesiorum	-	5	4	3	E
Asplenium erectum var zeyheri	6	-	-	3	TH
Asplenium unilaterale	7	-	-	2	TR
Cyathea longipinnata	12	-	-	3	TH
Didymochlaena truncatula	130	-	-	2-3	TH
Elaphoglossum dekenii var rufidilum	2	-	-	3	E
Pteris sp G.n° 165	6	-	-	3	TH
Coniogramme madagascariensis	5	-	-	2	T
Anthrophium boryanum	-	2	-	3	E
Asplenium afzelii	-	1	-	3	E
Asplenium auritum	-	1	-	3	E
Asplenium blastophorum	-	2	-	3	E
Asplenium gemmiferum	-	48	-	2-3	T
Asplenium mannii	-	26	-	3	E
Asplenium nidus	-	4	-	3	E
Belvisia spicata	-	1	-	3	E
Ctenopteris elastica	-	6	-	3	E
Ctenitis pseudoperrieriana	-	32	-	3	TH
Elaphoglossum sp G.n°147	-	8	-	3	TH
Elaphoglossum hybridum	-	2	-	3	E
Elaphoglossum lepervenchii	-	5	-	3	E
Huperzia pecten	-	2	-	3	E
Pteris elongatiloba var remotivenia	-	26	-	3	TH
Selaginella fissidentoides	-	40	-	2-3	TH
Trichomanes melanotrichum	-	12	-	2	E
Asplenium theciferum	-	-	5	3	E
Ctenopteris vilosissima	-	-	5	3	E
Elaphoglossum ovalilimbatum	-	-	2	3	E
Elaphoglossum zakamenense	-	-	4	3	E
Grammitis holophlebia	-	-	5	3	E
Osmunda regalis	-	-	6	1-2	TH
Total 84 taxons	1812 indi vidus	1635 indi vidus	786 indi vidus		E = 46 T = 32 E/T = 6
	53 ta xons E=28 T=20 E/T=5	70 ta xons E=38 T=26 E/T=6	47 ta xons E=24 T=19 E/T=4		84

* les noms d'auteurs de chaque taxon sont indiqués dans le tableau n° 6 page 24, 25, 26, et 27.

-Les espèces communes aux 3 rivières sont au nombre de 32. Cet ensemble constitue donc le fond floristique des zones humides du Parc, parmi les plus abondantes citons : Amauropelta bergiana, Asplenium sandersonii, Christella distans, Elaphoglossum scolopendriforme, Blechnum microbasis, Hymenophyllum hirsutum, Microlepia madagascariensis.

Les différences floristiques entre les 3 rivières appartenant aux trois formations inégalement perturbées seront abordées dans le chapitre suivant.

5- MODIFICATION APORTEES DANS LE PEUPLEMENT DES PTERIDOPHYTES PAR UNE SECONDARISATION DE LA FORET

Nous avons déjà mentionné au début de notre travail que la forêt de Vatoharanana (F₁) est une forêt primaire et peu perturbée tandis que la forêt de Talatakely et celle de Vohiparara sont des formations secondarisées. Elles ont subi pendant la période coloniale et avant la création du Parc en 1987 une forte perturbation sous l'action humaine (culture sur brûlis, exploitation des bois précieux, exploitation des Cyathea des Ficus et des Pandanus).

5-1 Comparaison des données floristiques recueillies le long des 3 transects

Le tableau 14 donne la hauteur de la voûte, le pourcentage de recouvrement des strates ligneuses, le pourcentage de recouvrement du tapis herbacé, la richesse spécifique, la densité de l'ensemble de peuplement des Ptéridophytes sur 1040m² des 3 transects T_I, T_{II} et T_{III} sur une même surface de 1040m² et sur un versant de même orientation.

Le tableau 15 donne les valeurs du coefficient de similitude de SORENSSEN (Ps) des 3 transects T_I, T_{II} et T_{III} comparés deux à deux.

Le tableau 16 représente les espèces présentes en T_I et absentes dans T_{II} et T_{III}.

Le tableau 17 représente les espèces communes des trois transects T_I, T_{II} et T_{III}.

Les figures 11,12,13 représentent les diagrammes rangs-fréquences obtenus sur des transects de 1040m² situés dans la forêt de Vatoharanana, Talatakely et Vohiparara. Sur chaque figure sont indiquées : la richesse spécifique, la densité spécifique et le nombre d'espèces.

D'après ces résultats nous pouvons constater que :

- le coefficient de similitude de SORENSSEN (Ps) des 3

Tableau 14 : Tableau comparatif de la richesse spécifique, densité de l'ensemble de peuplement des Pteridophytes et densité /m² des 3 transects T_I, T_{II}, et T_{III}

TRANSECT	T _I	T _{II}	T _{III}
FORMATION	VATOHARANANA (F ₁)	TALATAKELY (F ₂)	VOHIPARARA (F ₃)
ORIENTATION DU TRANSECT	Est Nord Est	Est Nord Est	Est Nord Est
ALTITUDE	950 à 1010m	970 à 1040m	1040-1110m
SURFACE	1040m ²	1040m ²	1040m ²
HAUTEUR DE LA VOUTE FORESTIERE	15-26m	12 à 14m	8 à 13m
Pourcentage de recouvrement des strates ligneux	45-70%	25-55%	10-35%
Pourcentage de recouvrement du tapis herbacé	10-30%	15-30%	45-50%
Richesse spécifique	49	34	46
Densité de l'ensemble de peuplement des Pteridophytes /1040m ²	2227	1704	958
Densité /m ²	2,14	1,63	0,92

Tableau 15 Tableau de coefficient de similitude de SORENSEN (Ps) des 3 transects T_I T_{II}, et T_{III}

TRANSECT	T _I T _{II}	T _{II} T _{III}	T _I T _{III}
coefficient de similitude			
Ps	50,60	40	52,63

Tableau 16 Liste des espèces présentes en T_I et absentes dans les
transects T_{II} et T_{III}

- 1- *Anthrophium boryanum*
- 2- *Asplenium blastophorum*
- 3- *Asplenium erectum* var *zeyheri*
- 4- *Asplenium inaequilaterale*
- 5- *Asplenium mannii*
- 6- *Asplenium unilaterale*
- 7- *Asplenium viviparioides*
- 8- *Elaphoglossum hybridum*
- 9- *Elaphoglossum scolopendriforme*
- 10- *Huperzia megastachya*
- 11- *Huperzia obtusifolia*
- 12- *Lastreopsis curreri*
- 13- *Marattia microcarpa*
- 15- *Pteris* sp (n°165)
- 16- *Trichomanes bipunctatum*
- 17- *Trichomanes montanum*

Tableau 17 Liste des espèces communes aux 3 transects T_I T_{II}
et T_{III}

- 1- *Arthropteris monocarpa*
- 2- *Asplenium petiolulatum*
- 3- *Asplenium poolii*
- 4- *Asplenium sandersonii*
- 5- *Belvisia spicata*
- 6- *Blechnum microbasis*
- 7- *Blechnum microbasis* var *biforme*
- 8- *Cyathea similis*
- 9- *Hymenophyllum fumarioides*
- 10- *Hymenophyllum hirsutum*
- 11- *Hymenophyllum parvum*
- 12- *Selaginella pectinata*
- 13- *Vittaria hildebrandtii*

Abondance relative en %

Richesse spécifique: 49 espèces

Densité : 2227 individus

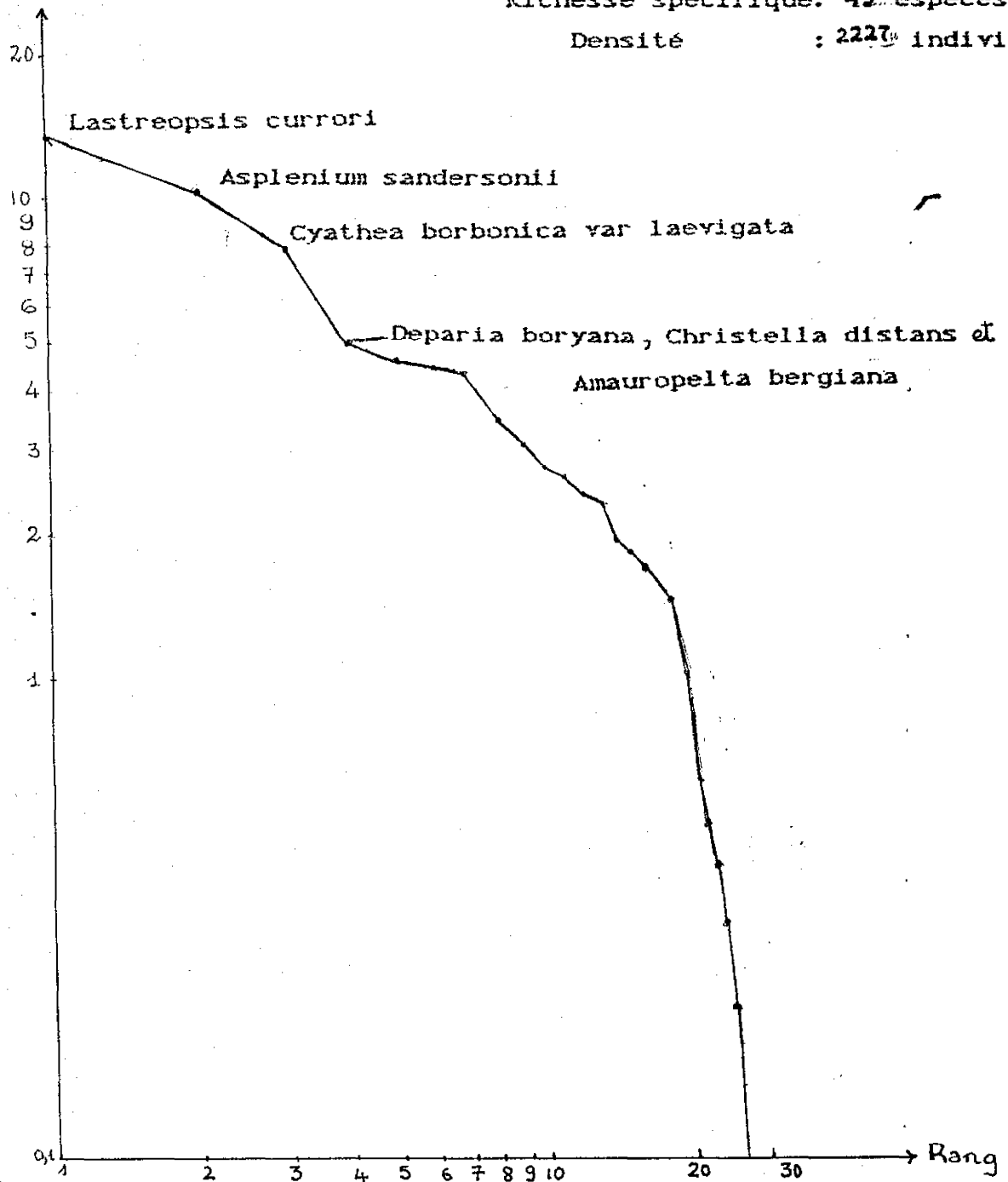


Figure 11 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenue sur le transect de 1040 m² dans la forêt de vatoharanana (Transect TI)

Abondance relative en %

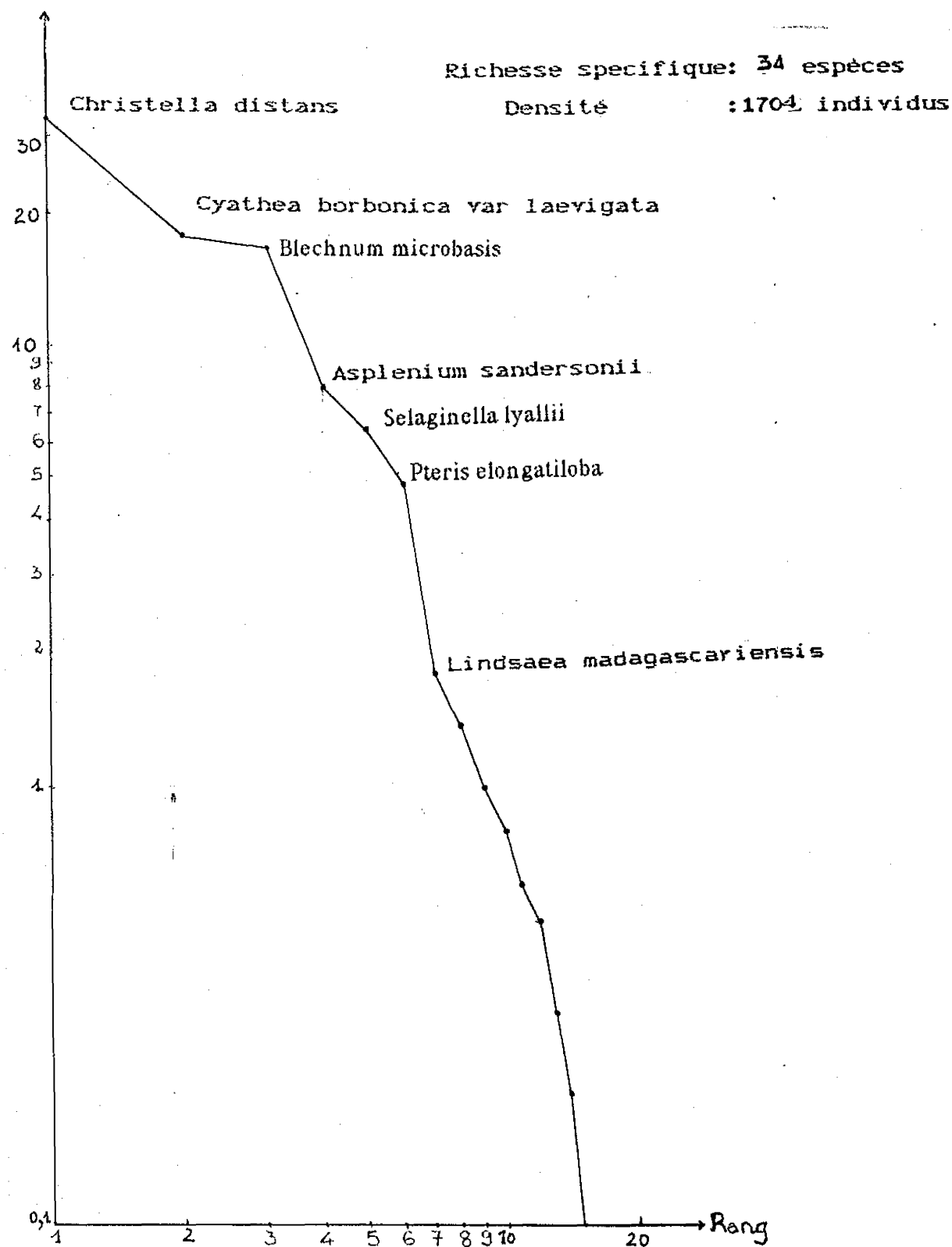


Figure 12 : Diagramme Rangs-Frèquences obtenue sur le transect de 1040 m² dans la forêt de Talatakely (Transect TII)

Abondance relative en %

Richesse spécifique: 46 espèces
Densité : 958 individus

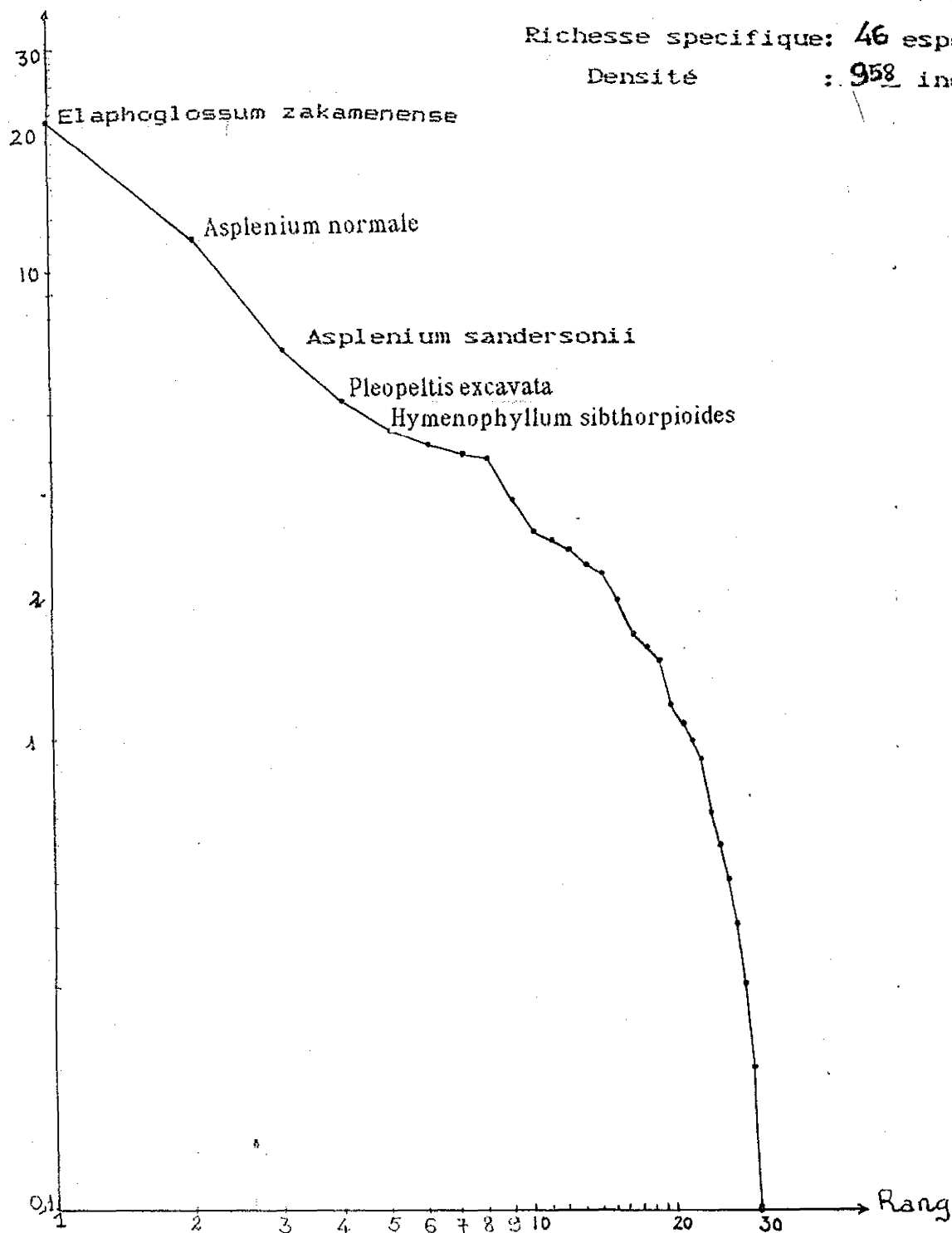


Figure 13 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenue sur le transect de 1040 m² dans la forêt de Vohiparara (Transect TIII)

transects pris deux à deux sont relativement faibles (inférieur à 50%), nous sommes donc en présence de 3 communautés floristiques différentes : T_I est la forêt primaire (temoin), T_{II} et T_{III} sont deux faciès de secondarisation.

-Sur le transect T_I de Vatocharanana, l'analyse de l'ensemble des données confirme le caractère primaire de la formation. En effet, la richesse floristique est élevée ($Rf = 49$) ainsi que la densité du peuplement $D = 2227$ individus/1040m² ; la courbe rangs-fréquences (figure 11) est convexe ce qui montre que le peuplement est équilibré et diversifié. Seuls 3 taxons : Lastreopsis currori, Asplenium sandersonii et Cyathea borbonica var laevigata dominent légèrement.

La majorité des espèces présentes en T_I , et absentes dans les transects T_{II} et T_{III} sont des espèces sciaphiles, fragiles qui disparaissent dès que l'action de l'homme se fait sentir comme : Asplenium inaequilaterale, Asplenium unilaterale et Lastreopsis currori.

Les espèces présentes en T_I et également présentes sur les autres transects T_{II} et T_{III} sont des espèces peu fragiles et supportent bien un stress anthropique. Ce sont des espèces héliophiles ou hemisciaphiles comme : Arthropteris monocarpa, Hymenophyllum hirsutum, Asplenium sandersonii et Blechnum microbasis.

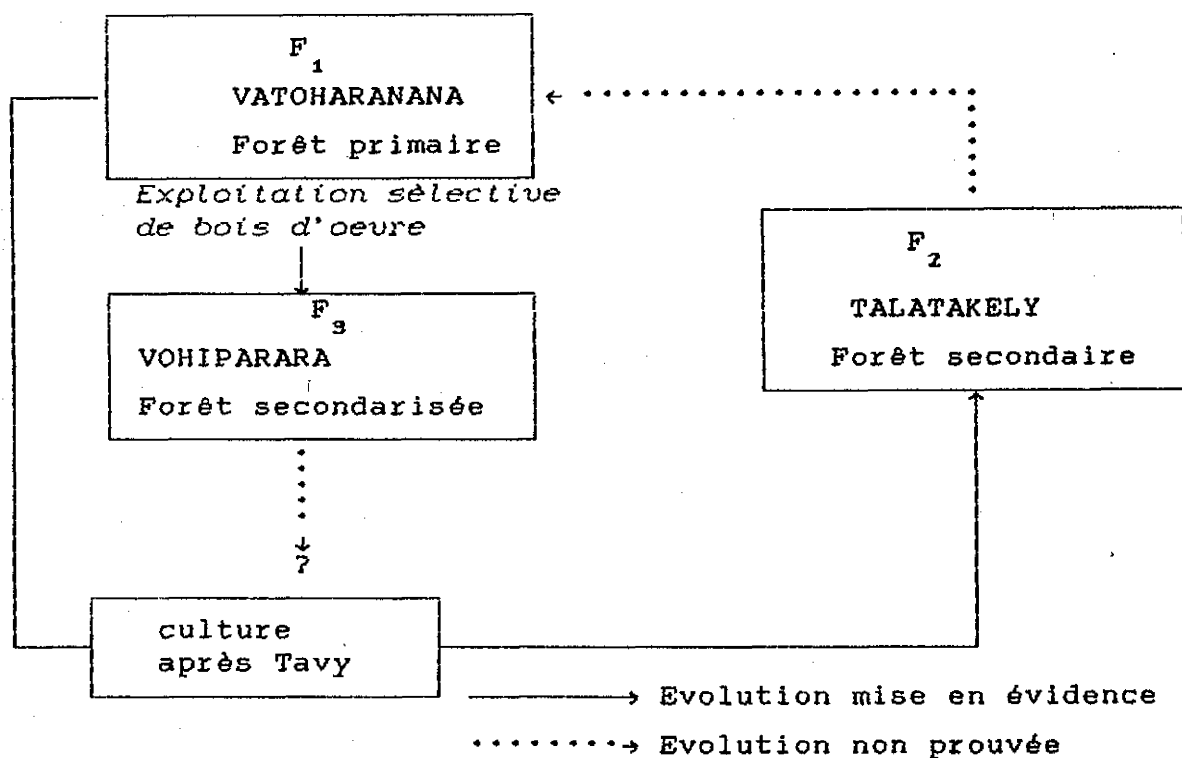
-La comparaison des données relevées le long du transect T_{III} de Vohiparara avec celles exposées précédemment c'est-à-dire celles relevées le long de T_I montre que le peuplement des Ptéridophytes de Vohiparara reste, malgré le stress subi par la forêt, relativement équilibré et diversifié puisque la courbe rangs-fréquences est convexe, la richesse floristique reste élevée ($Rf = 46$) mais on note une très forte diminution de la densité ($D_{T_{III}} = 958$ et $D_{T_I} = 2227$).

Ainsi, on peut conclure que l'exploitation sélective de bois d'oeuvre et de Cyathea dans la forêt de Vohiparara n'a modifié ni la richesse floristique, ni la diversité du peuplement des Ptéridophytes mais a fortement diminué sa densité. Ces

resultats confirment le fait que la forêt a été secondarisée mais non pas détruite entièrement par un "tavy".

-La comparaison des données relevées le long du transect T_{II} de Talatakely avec celles déjà décrites sur T_I met en évidence une forte modification du peuplement des Ptéridophytes de Talatakely par rapport à celui de la forêt primaire témoin. En effet la courbe rangs-fréquences est très redressée, la richesse spécifique plus faible ($Rf = 34$) sont les caractères d'un peuplement jeune, déséquilibré dominé par un nombre réduit d'espèces, ici 6 espèces : Thelypteris distans, Cyathea borbonica var laevigata, Blechnum microbasis, Asplenium sandersonii, Selaginella lyallii et Pteris elongatiloba. La densité élevée du peuplement ($D = 1704$) s'explique par le dynamisme des 6 espèces pionnières citées.

Ainsi, nous pouvons penser que la forêt de Talatakely est une forêt secondaire, reconstituée sur un ancien terrain de culture. La synthèse des données recueillies sur les 3 versants étudiés dans le Parc National de Ranomafana nous autorise raisonnablement à penser que les 3 formations représentent 3 faciès correspondant à 3 stades évolutifs d'une même écosystème forestier ayant subi une pression variable de nature anthropique. Le schéma ci-dessous résume cette évolution.



5.2. COMPARAISON DES DONNEES FLORISTIQUES RECUEILLIES LE LONG DES 3 RIVIERES R_1 , R_2 et R_3

Le tableau 18 représente la richesse spécifique, la densité de l'ensemble du peuplement de Ptéridophytes des 3 rivières R_1 , R_2 et R_3 sur une même surface de $800m^2$.

Le tableau 19 donne les valeurs du coefficient de similitude SORENSEN (P_s) des 3 rivières R_1 , R_2 , R_3 pris deux à deux.

Les figures 14, 15 et 16 représentent les diagrammes rangs-fréquences obtenus sur les transects de $800m^2$ le long de la rivière R_1 de Vatoharanana, R_2 de Talatakely et R_3 de Vohiparara.

D'après ces résultats, nous pouvons remarquer que :

- La richesse spécifique n'est pas la même dans ces 3 rivières

- en comparant R_1 et R_2 la richesse floristique augmente fortement en R_2 ($R_f = 70$ sans baisse significative de la densité au lieu de 53 en R_1).

- par contre en comparant R_1 et R_3 : il y a une forte chute de la densité en R_3 ($D = 786$ au lieu de 1812 en R_1) et diminution de la richesse floristique (47 taxons au lieu de 53 taxons en R_1).

Tableau 18 Tableau comparatif de la richesse spécifique
densité de l'ensemble de peuplement de Ptéridophytes
et densité /m² des 3 RIVIERES

RIVIERE	R ₁	R ₂	R ₃
LOCALISATION	RIVIERE A VATOHARANANA	RIVIERE A TALATAKELY	RIVIERE A VOHIPARARA
Densité de l'ensemble de peuplement de Pté- ridophytes par 800m ²	1811	1628	783
RICHESSSE SPECIFIQUE	53	70	47
DENSITE /m ²	2,26	2,03	0,97

Tableau 19 Tableau comparatif des coefficients de similitudes
SORENSENS (Ps) des 3 Relevés le long des 3 cours
d'eau R₁ , R₂ et R₃

RIVIERE	R ₁ R ₂	R ₂ R ₃	R ₁ R ₃
Coefficient de similitude			
P _s	73,17%	70,08%	64%

Abondance relative en %

Richesse spécifique: 53 espèces

Densité : 1812 individus

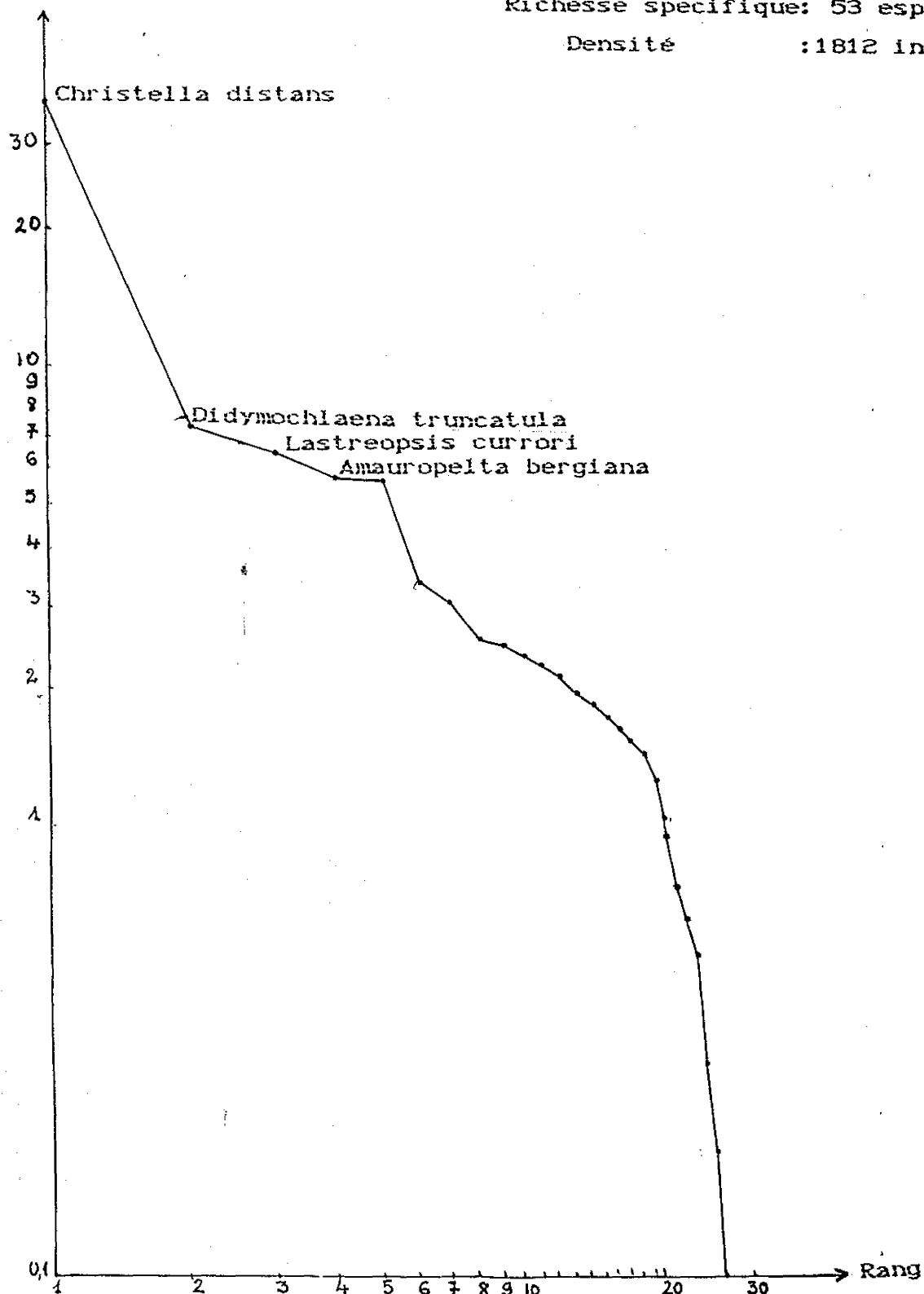


Figure 14 : Diagramme Rangs-Frèquences obtenue sur le transect de 800 m² le long de la rivière R₁ de Vatoharanana

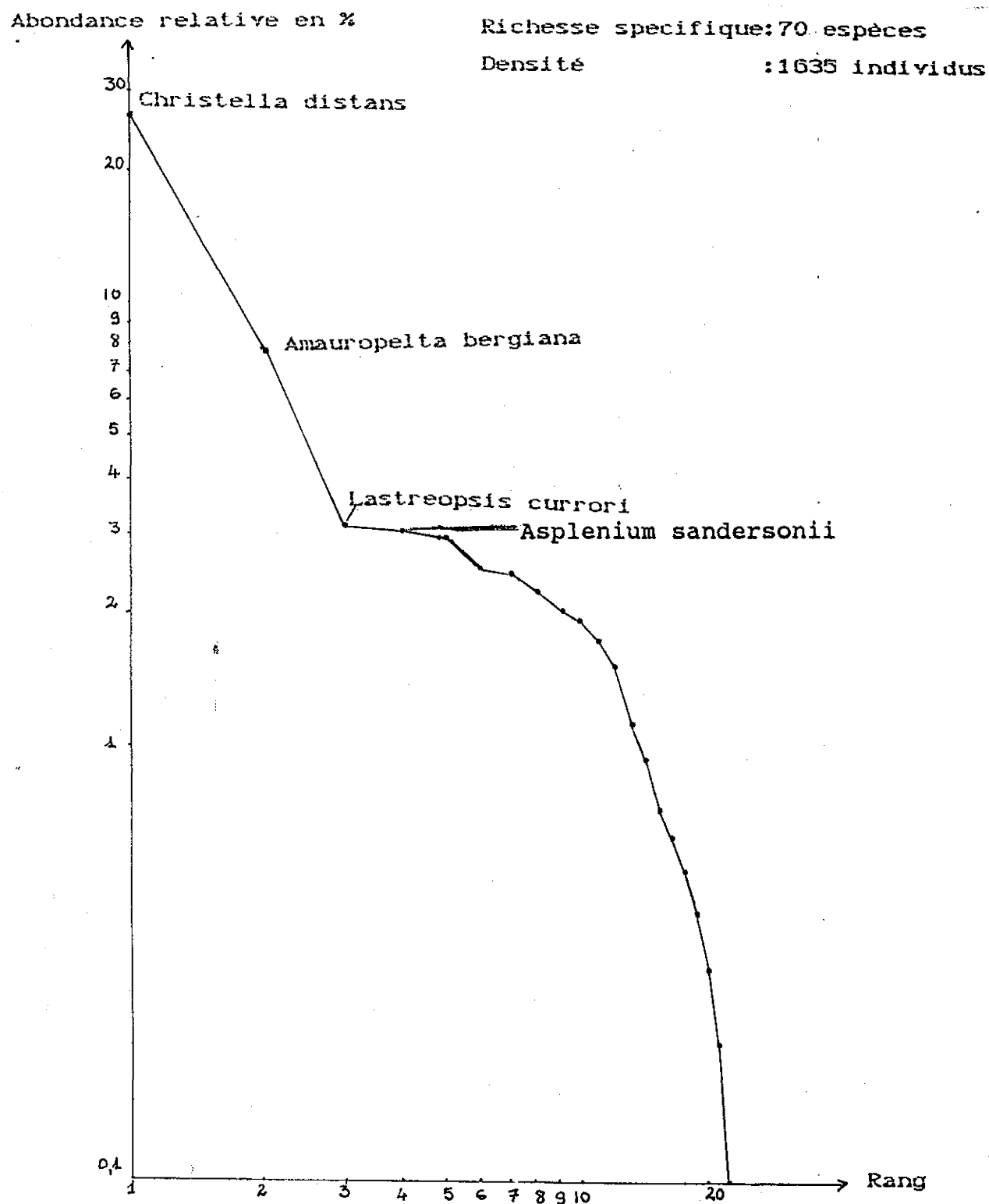


Figure 15 : Diagramme Rangs-Frèquences obtenue sur le transect de 800 m² le long de la rivière R₂ de Talatakely

Abondance relative en %

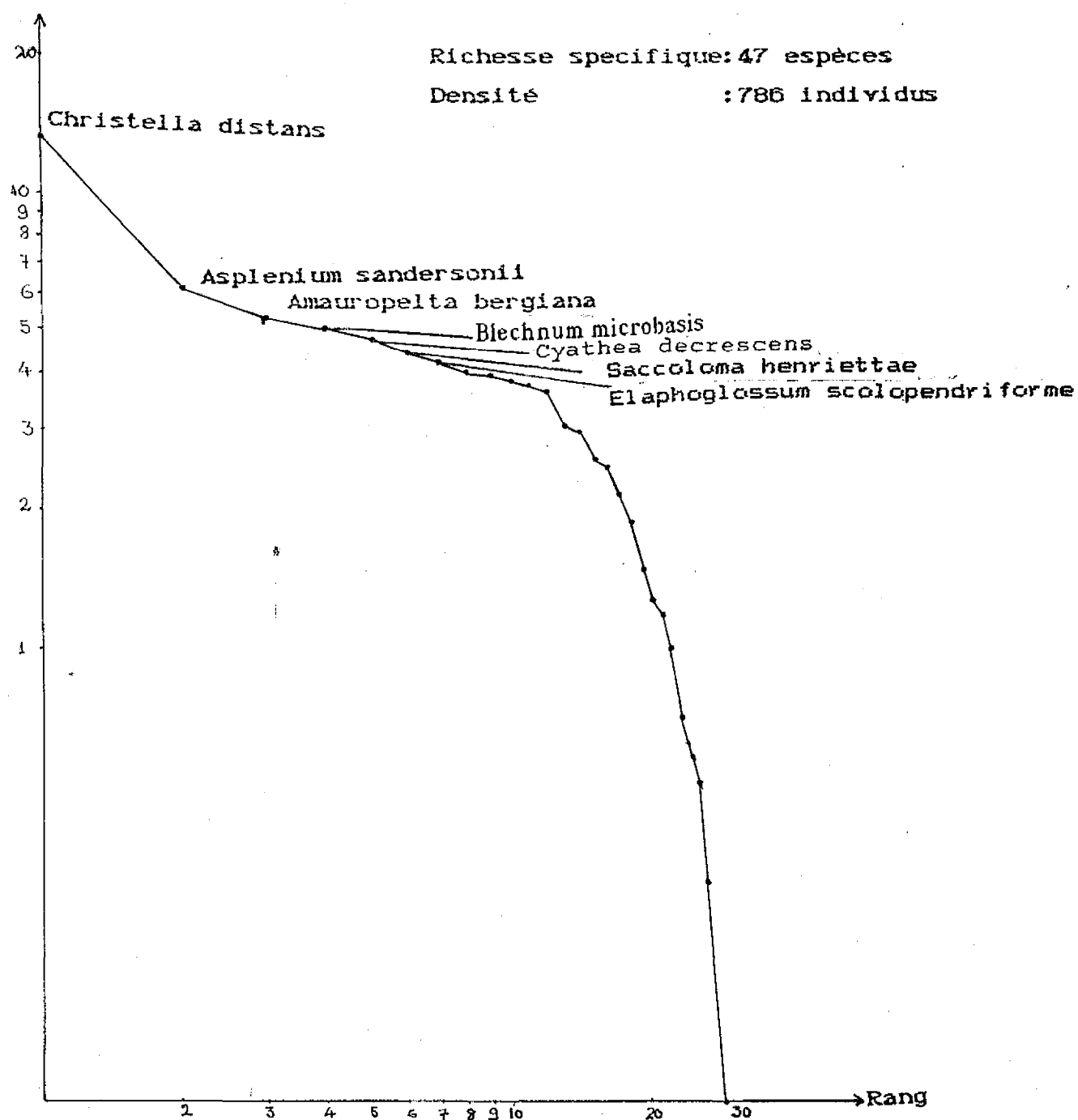


Figure 16 : Diagramme Rangs-Fréquences obtenue sur le transect de 800 m² le long de la rivière R₃ de Vohiparara

-Le coefficient de similitude de SORESENSEN (Ps) montre les similitudes floristiques entre les 3 rivières, en effet les espèces communes de ces 3 rivières sont beaucoup plus nombreuses (32 taxons) .

-Les 3 courbes rangs-fréquences (figure 14, 15 et 16) ont la même allure convexe.

5-3 SYNTHÈSE et CONCLUSION

Une forêt primaire est caractérisée par un peuplement des Ptéridophytes présentant une richesse floristique, une densité et une diversité spécifique élevée, ce qui se traduit par une courbe rangs-fréquences convexe.

Ce peuplement de Ptéridophytes reste équilibré et diversifié si la secondarisation et l'exploitation de la forêt ne sont pas trop intense ; sa richesse spécifique est conservée par contre la densité du peuplement est fortement diminuée. C'est ce que l'on observe à Vohiparara.

Par contre sur un versant qui a été cultivé après brûlis, si le terrain est laissé en jachère, la forêt peut se reconstituer. Ce sera alors une forêt secondaire comme celle de Talatakely. A mi évolution, le peuplement de Ptéridophytes est jeune, déséquilibré et peu diversifié.

A Talatakely, il est dominé par 6 espèces héli-sciaphiles : Thelypteris distans, Cyathea borbonica var laevigata, Blechnum microbasis, Asplenium sandersonii, Selaginella lyallii et Pteris elongatiloba, la richesse spécifique n'est pas très élevée mais la densité est forte due au dynamisme des 6 espèces pionnières citées.

Les berges des rivières constamment très humides n'ont pas été atteintes par le Tavy et de ce fait les influences humaines se sont faites moins sentir sur le peuplement de Ptéridophytes.

-A Vohiparara, la chute de densité de peuplement à la suite de l'exploitation sélective de bois sur les versants se fait également sentir au bord de la rivière mais le peuplement reste malgré tout équilibré et diversifié.

-A Talatakely : le Tavy n'a pas atteint la rivière, et donc le peuplement primaire de fougères n'a pas été détruit. Au

contraire des espèces heliophiles ou sciaphiles pionnières envahissant les versants après abandon des cultures sont "descendus" au bord de la rivière et sont venus enrichir le peuplement primaire, d'où la grande richesse. (Rf = 70) observé.

CONCLUSION GENERALE

Notre travail dans trois formations différentes de la forêt du Parc National de Ranomafana nous a permis de dégager les faits suivants :

1. La forêt de Ranomafana, forêt de moyenne altitude, est très riche en Ptéridophytes. Sur une superfucie d'environ 10 Km² (surface totale des trois formations F₁, F₂ et F₃) 155 taxons de Ptéridophytes répartis en 58 genres ont été recensés. Les genres les mieux représentés sont : *Asplenium* (21 taxons), *Elaphoglossum* (18 taxons), *Cyathea* (9 taxons), *Trichomanes* (9 taxons), *Hymenophyllum* (8 taxons) et *Pteris* (7 taxons).

Les espèces épiphytes et terrestres sont fortement et également représentées dans les trois formations (45 % environ chacune) tandis que les espèces tantôt terrestres tantôt épiphytes sont peu nombreuses (5 à 10 %).

Parmi les 155 taxons, 3 espèces sont rares et n'ont été observées qu'une seule fois dans les trois formations : *Cyathea borbonica* var. *pervillaena*, *Cyathea melanocaula* (endémiques de Madagascar), *Humata repens*. *Asplenium gemmiferum*, espèce africaine n'existe à Madagascar que dans le Parc National de Ranomafana ; son aire de répartition très limitée à Madagascar peut lui valoir également le statut d'espèce à protéger.

2. 88,19 % des espèces de Ptéridophytes rencontrées dans la forêt de Ranomafana sont caractéristiques de la région orientale malgache ; parmi elles 44,88 % appartiennent au domaine du centre. Ces consultations confirment l'appartenance de la forêt de Ranomafana au domaine phytogéographique du centre de Madagascar.

3. La répartition des Ptéridophytes dans le Parc National de Ranomafana est hétérogène.

Le premier facteur responsable de cette hétérogénéité est l'action de l'homme sur la forêt. En effet, l'exploitation sélective de bois d'oeuvre et de *Cyathea* utilisés dans la fabrication de pot en fangeon a provoqué à Vohiparara une secondarisation progressive de la forêt qui s'est traduite notamment par une diminution de la densité du peuplement des

Ptéridophytes et une modification de la composition floristique à la suite de la disparition de certaines espèces sciaphiles et de l'apport d'espèces héliophiles. Par contre, l'exploitation de la forêt n'étant pas trop intense, ce peuplement est resté équilibré et diversifié. Si la forêt est complètement détruite par la pratique du tavy et si la parcelle est mis en jachère comme dans la région de Talatakely, sa reconstitution est très lente : 40 à 50 ans après le tavy le peuplement des Ptéridophytes est encore très déséquilibré, dominé par l'abondance d'un nombre réduit d'espèces pionnières.

Le deuxième facteur d'hétérogénéité qui agit localement est celui de la topographie. En effet, dans chacune des formations étudiées, nous avons pu mettre en évidence une variation progressive de la composition floristique le long du versant, du bord de la rivière jusqu'au sommet.

Ce travail, relatif à l'analyse de la diversité des fougères et des plantes alliées des fougères dans l'écosystème forestier du Parc National de Ranomafana, nous a permis de nous familiariser avec la systématique des Ptéridophytes de Madagascar, leur mode de répartition, leur biologie et les facteurs responsables de leur mode de répartition. Les conclusions qui viennent d'être exposées devraient pouvoir être utilisées dans l'élaboration d'un plan de conservation et d'aménagement des zones forestières du Parc.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUDREY B. ,1989 the ecology and distribution of Pteriphytes of Zomba MT MALAWY Fern Gaz , 13-15
- CHRISTENSEN C. ,1932 The Pteridophyta of Madagascar Dansk. Bot. Ark. ,80. 1-253, pl 1-80
- DAVID P., POISSON P. et ROMANE F. ,1979 Analyse de la structure horizontale d'un taillis de Bouleaux (Beluta Verruosa) en sologne, 237-247
- DAVID H.L. ,1978 The Pteridophyta of Mauritius (Indian ocean), ecology and Distribution, 207-246
- DAJOZ R. ,1985 *Precis d'écologie*, 5^e édition, Bordas Paris, 505p
- DUVIGNEAUD, 1954 " Etude écologique de la végétation en Afrique Tropical" in colloque sur les régions écologiques du Globe 375-381
- FARINAS ,1982 Comparaison de plusieurs méthodes d'étude des structures horizontale et verticale de formations végétales : application au cas de deux anciennes friches languedociennes. Thèse docteur 3ème cycle V.S.T.L. Montpellier, 430p
- FRONTIER S. ,1983 *Stratégie d'échantillonnage en écologie*. Masson, Paris et Presses de l'Université Laval, Quebec, 417-420
- GAUTIER B. ,GODRON M. ,1976, La recherche de limites ou coupures optimales. application à un relevé phytosociologique in *Naturaliste Canadien* vol.103, 203-214
- GODRON M. ,DAGET Ph. ,EMBERGER L. ,LONG G. ,LE FLOC'H E. ,POISSON J. ,SAUVAGE CH. ,WACQUANT J.P. ,1969 *Vademecum pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu* extrait du code ,pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu, 139p
- GODRON M. ,1966 Application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et la structure de la végétation. *Oecol. Plant* 2.1, 187-197
- GODRON M. ,1968 Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale. *Oecol. Plant* 3, 187-212
- GODRON M. ,1971 Les groupes écologiques imbriqués "en écaille". *Oecol Plant. Vol.2* ,217-226
- GODRON M. ET BACOU A.M. ,1975 Les limites optimales séparant deux parties d'une biocenose hétérogène. serie E (*Ecologie* tome VIII), 317-324

- GOUNOT M., 1958 Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles de la Tunisie Ann. Serv. Bot. et Agron. de Tunisie, 3, 275p
- GOUNOT M., 1969 Methode d'étude quantitative de la végétation . Masson, Paris, 314p
- GUINOCHET, 1955 Phytogéographie-Phytosociologie-Biosystématique-Application-Agronomique Ed. Masson 140p
- HERVIEU J., 1967 Géographie des sols Malgaches cah O. R. S. T. O. M. Pedol. v. 1, p. 39-82
- HUMBERT, 1955 Les territoires phytogéographiques de Madagascar, in colloque internationaux du C.N.R.E., L IV : Les divisions écologiques du Monde. Moyen d'expression, nomenclature, cartographie, Paris, juin, juillet 1954. Année biologique, 3è série, 31, 5-6. pp 439-448
- KOECHLIN J., GUILLAUMET J. L., MORAT Ph., 1974 Flore et végétation de Madagascar. Mundt, Germany, J. CRAMER, 687p
- NDRIANASY 1987 "caractéristiques hydrographiques de cours d'eaux et des bassins de la région de Ranomafana Ifanadiana" in direction d'appui aux recherches sur les sciences de l'Environnement Ministère de la recherche scientifique et technologie pour le développement. Un projet interdisciplinaire Ranomafana p6-8
- PATOU et GENSAC, 1973, Recherches écologiques sur quelques types de prairies du marais de Lavours (Ain), Ann., Centre Uni. Savoie p57-63
- PERRIER DE LA BATHIE, 1921 La végétation Malgache Ann. Mus. Col. Marseille, ser. 3, 9, 1-268
- PERRIER DE LA BATHIE in CHRISTENSEN, 1932 The distribution and relationship of pteridophyta of Madagascar Dansk. Bot. Ark., 80, 207-221
- RAHAJASOA G., RAKOTONDRAINIBE F. et RANARIJAONA H. L. T., 1993 Caractéristiques globales du peuplement des Ptéridophytes d'une forêt primaire malgache (Parc National de Ranomafana-Ifanadiana ; réactions locales à un stress de nature anthropique Candollea (sous presse)
- RAKOTONDRAINIBE F., 1985 Les Ptéridophytes d'une forêt Naturelle d'altitude à Madagascar (réserve spéciale d'Ambohitantely) : étude floristique et répartition Adansonia n°4, 415-417

- RAKOTONDRAINIBE F., 1989 Contribution à la connaissance de la flore Pteridologique de Madagascar: Etude floristique biologique phytogéographique et écologique des fougères de la forêt d'Ambohitantely (Forêt Tropicale d'Altitude). Thèse Doctorat en sciences, Université des Sciences et techniques de Lille Landre Artois, 304p
- RAKOTONDRAINIBE, 1992 New Pteridophyte records for Madagascar Fern Gaz 14 (2): 132-138
- RAKOTONDRAINIBE F. & GUILLERM J.L., 1990 Modèle de répartition horizontale des Pteridophytes le long d'un gradient d'humidité lié à la topographie: le cas d'une forêt naturelle d'altitude à Madagascar. *Condollea* 45: 591-598
- RAMANGALAHY D., 1990 Contribution à l'étude floristique (Diversité et Structure) de quelque type de "savoka" de la région de Mananara Nord 97p
- RAPANARIYO S. H. J. V., 1992 Contribution à l'étude de quelques types de forêt à degré d'ouverture différente sur le cordon littoral d'Ambila Lemaitso, 80p
- RAZAFIMAMONJY D., 1987 Contribution à l'étude de la dynamique du "savoka" dans la région de Ranomafana Ifanadiana 57p
- RAZAFIMAMONJY D., 1989 Etude d'un écosystème forestier de Ranomafana Ifanadiana in RAKOTOVAO L. a coll. 315-319
- REMY P., 1985 Guide des fougères et plantes alliées. Edition le chevalier Paris 197p
- ROUSSEL B., 1987 Les groupements végétaux hydrophiles et hydrophiles ripicoles d'une région Sahélienne, 342p
- SCHELPE E. A. C. I. E., 1970 Pteridophyta in Flora Zambesiaca London, 254p
- SOLONDRAINIBE T., SAMISOA, RADILAHY R., 1986 "Condition géographique" in direction d'appui aux recherches sur les sciences de l'Environnement Ministère de la Recherche Scientifique et Technologie pour le Développement. Un projet interdisciplinaire Ranomafana-Ifanadiana, 1-2

TARDIEU-BLOT , 1951 Flore de Madagascar et des Comores
(Plantes vasculaires) 1ère, 2ème, 3ème et 4ème
familles Marattiacées, Ophioglossacées,
Hymenophyllacées, Cyatacées , éd. H. HUMBERT, 7p,
9p, 38p, 45p

1952, Flore de Madagascar et des Comores
(Plantes vasculaires) 6ème, 7ème, 8ème, 9ème, 10ème et
11ème familles . Parkeriacées, Gleicheniacées;
Schizeacées, Osmondacées, Marsileacées, Salviniacées,
éd. H. HUMBERT , 2p, 7p, 12p, 2p, 5p, 5p

1955, Les fougères du massif de du Marojejy .
Mem. Inst. Sc. Mad., Sér. B., VI, pp. 219-244

1958-1960 Flore de Madagascar et des Comores
(Plantes vasculaires) 5ème famille Polypodiacées,
éd. H. HUMBERT T. I. 391p ; T II 133p

1971, Flore de Madagascar et des Comores
(Plantes vasculaires) 13ème, Lycopodiacées, 13ème
bis, Huperziacées, éd. H. HUMBERT, 47p