

Table des matières

LISTE DES FIGURES	V
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES PHOTOS	V
LISTE DES CARTES	VII
LISTE DES ANNEXES	VIII
LISTE DES ABREVIATIONS	IX
GLOSSAIRE	IX

INTRODUCTION	X
--------------------	---

Partie 1. GENERALITES

I- MILIEU D'ETUDE	1
I-1. Données physiques	1
I-1.1. Climat.....	1
I-1.1.1. Vent et précipitation.....	1
I-1.1.2. Température	3
I-1.2. Géologie, géomorphologie et hydrologie	3
I-1.2.1. Géologie et sol	3
I-1.2.2. Géomorphologie	5
I-1.2.3. Hydrologie	5
I-2.Milieu biotique.....	5
I-2.1. Flore et végétation.....	5
I-2.2. Faune.....	7
I-3. Données socio-économiques.....	8
I-3.1. La population locale.....	8
I-3.1.1.Démographie.....	8
I-3.1.2. Activité de la population.....	8
I-3.2. Perception paysanne des ressources naturelles du massif de l'Ibity.....	8
I-3.3. Pressions	10
I-4. Projet de conservation.....	10

II- GENERALITES SUR LES ESPECES ETUDIEES	11
II-1. Historique	11
II-2. Les <i>Pachypodium</i> de l'Ibity	13
II-3. Classification et description	13
II-3.1. Classification	13
II-3.2. Description	13
II-3.2.1. <i>Pachypodium brevicaulis</i> Baker	13
II-3.2.2. <i>Pachypodium densiflorum</i> Baker	14
II-4. Distribution	14
II-5. Utilisation et commercialisation	16
II-6. Conservation	16
II-6.1. Statut UICN	16
II-6.2. Conservation CITES	17
II-7. Multiplication ex-situ	17

Partie 2. METHODOLOGIE

I- ETUDE PRELIMINAIRE	18
I-1. Etude bibliographique	18
I-2. Enquêtes	18
I-3. Choix des zones d'étude	18
II- ETUDE ECOLOGIQUE	19
II-1. Technique de relevé	19
II-2. Etude du sol	20
II-3. Etude de la préférence écologique de l'espèce	20
II-3.1. Facteurs de distribution	20
II-3.2. Fréquence relative	22
II-4. Analyse spatiale	22
III- ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE	23
III-1. Pollinisation	23
III-2. Dispersion des graines	23
III-3. Germination	24
III-4. Taux de régénération	24
VI- ETUDE DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS	25

VI-1. Caractéristiques des populations.....	26
VI-1.1. Type de répartition.....	25
VI-1.2. Abondance numérique	26
VI-1.3. Elaboration et analyse de la carte distribution	27
VI-2. Etude démographique des populations	29
VI-2.1. Mécanisme de croissance.....	29
VI-2.2. Critère de classification par classe d'âge	29
VI- 2.3. Mortalité.....	29
VI- 2.3.1. Table de mortalité	29
VI- 2.3.2. Taux de mortalité	30
VI-2.4. Taux de croissance	30
VI-2.4.1.Taux de croissance en diamètre	30
VI-2.4.2.Taux de croissance en nombre	31
VI-2.5. Elaboration de la pyramide des âges.....	31
V- RISQUES D'EXTINCTION.....	31
VI- APPROCHE ECONOMIQUE	32
VII-2. Etude de filière.....	32
VII-3. Fixation d'un seuil de prélèvement ou quota de collecte	33

Partie 3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

I- DESCRIPTION ET LOCALISATION DES SITES D'ETUDE	1834
II- CARACTERISTIQUES DE CHAQUE MICROHABITAT	36
III- ECOLOGIE DE L'ESPECE	38
III-1. Préférences écologiques des deux espèces.....	38
III-2. Délimitation des zones potentielles de conservation.....	43
IV-LA REGENERATION NATURELLE	43
IV-1. Pollinisation et dispersion des graines	46
IV-2. Germination	46
IV-3. Régénération naturelle	48
V- CARACTERISTIQUES ET DEMOGRAPHIE DES POPULATIONS	49
V-1. Caractéristiques des populations	49
V-1.1. Répartition des individus.....	49
V-1.2. Densité et Abondance.....	50

V-1.3. Carte de distribution géographique	50
V-2. Dynamique des populations	52
V-2.1. Mode de croissance	52
V-2. 2. Répartition par classe d'âge	52
V-2.3. Taux de mortalité	56
V-2.4. Taux de croissance chez <i>P. brevicaule</i>	56
V-2.5. Pyramide des âges	57
VI- STATUT DE CONSERVATION DE L'ESPECE	58
VII- EVALUATION ECONOMIQUE	59
VII-1. Structure générale de la filière.....	60
VII- 2. Circuits de la production et évolution des prix.....	60
VII-2.1. Cueillette.....	60
VII-2.2. Transport.....	60
VII-2.3. Commercialisation.....	61
VII-5. Exportation annuelle.....	63
VII-6. Problème de la filière.....	66
VII-7. Seuil de prélèvement ou quota de collecte	67

Partie 4. DISCUSSION

I- Choix du paramètre de croissance	68
II- Evaluation de l'état de stock des deux espèces étudiées	69
III- Impacts des diverses pressions du milieu sur le développement des deux espèces étudiées	70
IV- Classes d'âge victimes de la collecte	72
V- Marché local : la plus grande menace	72
VI- Interdiction d'exploitation : Elle semble favorisée la surexploitation illicite (Cas du massif de l'Ibity)	73
<i>Conclusion et recommandations</i>	75
<i>Références bibliographiques</i>	77

Liste des figures

Figure 1 : Courbe ombrothermique de Gaussen de la région d'Antsirabe	3
Figure 2 : Morphologie de <i>P. brevicaule</i> et <i>P. densiflorum</i>	15
Figure 3: Schéma des placettes.....	19
Figure 4 : Plot d'abondance.....	27
Figure 5: Etapes de l'élaboration et de l'analyse de distribution	28
Figure 6 : Histogramme de fréquence de <i>P. brevicaule</i>	40
Figure 7 : Histogramme de fréquence de <i>P. densiflorum</i>	41
Figure 8: Germination des graines chez <i>P. brevicaule</i>	48
Figure 9 : Pyramides des âges	58
Figure 10 : Exportation annuelle de <i>P. brevicaule</i> et <i>P. densiflorum</i>	64
Figure 11 : Recette annuelle pour le FFN	65
Figure 12 : Recette annuelle de <i>P. brevicaule</i> et <i>P. densiflorum</i> par rapport à la recette totale annuelle des Succulentes	65
Figure 13 : Destination et quantité de <i>P. brevicaule</i> exportée	66
Figure 14 : Destination et quantité de <i>P. densiflorum</i> exportée	66

Liste des tableaux

Tableau 1 : Description de chaque microhabitat	37
Tableau 2 : Codes utilisés dans les histogrammes de fréquence	41
Tableau 3 : Comportement des visiteurs sur les fleurs.....	47
Tableau 4 : Taux de régénération chez <i>P. brevicaule</i> et <i>P. densiflorum</i> (avant la saison de pluie).....	49
Tableau 5 : Taux de régénération chez <i>P. brevicaule</i> après saison de pluie	49
Tableau 6 : Variance chez <i>P. brevicaule</i> et <i>P. densiflorum</i>	50
Tableau 7 : Table de mortalité.....	56
Tableau 8 : Critères de menace et catégories proposées	59

Liste des photos

PLANCHE I : Types de formation végétale rencontrés dans les sites d'études..... 39

Photo 1 : Forêt sclérophylle à *Uapaca bojeri*

Photo 2 : Savane arbustive

Photo 3 : Savane herbeuse

Photo 4 : Végétation rupicole

Photo 5 : Bas fond du massif

PLANCHE II : Répartition en agrégat 50

Photo 6 : Plusieurs individus de *P. brevipaule*

Photo 7 : Plusieurs individus de *P. densiflorum*

PLANCHE III: Classes d'âge chez *P. brevipaule* 54

Photo 8 : Plantule

Photo 9 : Juvénile

Photo 10 : Subadulte

Photo 11 : Subadulte en fleur

Photo 12 : Adulte âgé en fruit

Photo 13 : Adulte très âgé

Photo 14 : Mort causée par le feu

Photo 15 : Mort naturelle

PLANCHE IV : Classes d'âge chez *P. densiflorum*..... 55

Photo 16 : a) Plantule

b) Juvénile

Photo 17 : Subadulte

Photo 18 : Adulte âgé

Photo 19 : Adulte très âgé en fleurs

Photo 20 : Fleurs

Photo 21 : Fruits

Photo 22 : Adulte très âgé

Photo 23 : Mort naturelle

Photo 24 : Individu coupé en mille morceaux	
PLANCHE V : Croissance chez <i>P. brevicaule</i>	57
Photo 25 : Taille au mois de Mars 2005	
Photo 26 : Taille au mois de Juillet 2005	
PLANCHE VI : Vente et multiplication de <i>Pachypodium</i>	62
Photo 27 : Etalage de <i>Pachypodium</i> au marché des fleurs d'Anosy	
Photo 28 : <i>Pachypodium</i> qui ne sont pas en pot	
Photo 29 : Multiplication ex-situ de <i>P. brevicaule</i>	
Photo 30 : Multiplication ex-situ de <i>P. densiflorum</i>	
Photo 31 : Stock de <i>Pachypodium</i>	
PLANCHE VII : Menaces sur les <i>P. densiflorum</i>	71
Photo 32 : Individus de <i>P. densiflorum</i> après le passage du feu	
Photo 33 : <i>P. densiflorum</i> transpercé par la bêche	

Liste des cartes

Carte 1 : Situation géographique de la zone d'étude	2
Carte 2 : Géologie de la région de l'Ibity	4
Carte 3 : Végétation de la région de l'Ibity	6
Carte 4 : Division administrative dans la région de l'Ibity	9
Carte 5 : Site de conservation proposé par le MBG sur le Massif de l'Ibity	12
Carte 6: Localisation des sites d'études.....	35
Carte 7: Abondance de <i>Pachypodium</i> suivant l'altitude du massif de l'Ibity.....	43
Carte 8 : Sites potentiels de <i>Pachypodium</i> dans la zone d'étude.....	44
Carte 9 : Sites potentiels de <i>Pachypodium</i> à Kiboy et à Vohipisaka.....	46
Carte 10 : Distribution géographique de <i>P. brevicaule</i> et <i>P. densiflorum</i>	51

Liste des annexes

ANNEXE I : Distribution des roches quartzitiques à Madagascar

ANNEXE II : Aire de répartition des *Pachypodium* de Madagascar

ANNEXE III : Les critères pour chaque catégorie de menace de l'UICN

ANNEXE IV : Données météorologiques de la région d'Antsirabe

ANNEXE V : Formulaire d'enquête

ANNEXE VI : Liste floristique de chaque type de formation végétale

ANNEXE VII : Résultats des analyses du sol

ANNEXE VIII : Caractéristique de chaque plot

ANNEXE IX : Fréquence spécifique pour chaque facteur de distribution

ANNEXE X : Carte d'abondance de *P. brevicaule* dans chaque placette

ANNEXE XI : Carte d'abondance de *P. densiflorum* dans chaque placette

ANNEXE XII : Zone de présence de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*

ANNEXE XIII : Nombre de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* exporté chaque année

ANNEXE XIV : Recette du Fond Forestier National chaque année (x 1000 Ar)

ANNEXE XV : Pays importateurs de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*

Liste des abréviations

- **CITES** : Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et flore Sauvages menacées d'extinction.
- **Comm. pers.** : communication personnelle
- **DGEF** : Direction Générale des Eaux et Forêts
- **FOB** : Free on Board
- **FTM** : Foiben- Taosaritanin' i Madagascar
- **GSPM** : Groupe des Specialistes des Plantes de Madagascar
- **MBG** : Missouri Botanical Garden
- **SIG** : Système d'Information Géographique
- **UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Glossaire

- ***Elliptique*** : en forme d'ellipse.
- ***Hérissé*** : muni de poils dressés
- ***Hypocratériforme*** : corolle affectant la forme d'un tube vraiment long et étroit, terminé par une couronne de limbe étalé.
- ***Mucroné*** : terminé par un mucron, une pointe courte, droite et raide.
- ***Obovée*** : ayant la forme d'un œuf renversé, la partie la plus large étant en haut.
- ***Pédicelle*** : axe qui relie la fleur au rameau, à la tige ou au rachis de l'inflorescence.
- ***Radicule*** : ébauche de racine présente dans l'embryon.
- ***Tomenteuse*** : couvert de nombreux poils, mous et enchevêtrés, cachant entièrement la surface, à la manière d'un feutre.

Introduction

Madagascar, véritable musée vivant, se caractérise par un ensemble d'écosystèmes variés, bénéficiant d'un pourcentage d'endémisme élevé et abritant des espèces très particulières telles que les succulentes (Kefferstein et Andriamaro, 2003).

Les succulentes se trouvent dans de nombreuses régions de notre planète, mais rarement la diversité et l'ingéniosité de leurs adaptations ne sont aussi merveilleuses que sur les terres malgaches. A travers leurs formes d'adaptations si particulières, elles intéressent les passionnés de la nature et attirent les yeux des collectionneurs. Plus de 60% des plantes grasses de Madagascar sont endémiques et se repartissent dans toutes les parties de l'île. Sur les Hautes Terres Centrales, ces espèces se rencontrent surtout sur les inselbergs, ces collines isolées au milieu des plaines, tels que le massif d'Angavokely, le massif de l'Ibity, le massif de l'Andringitra et le massif d'Itremo.

Définis comme communautés végétales isolées des affleurements rocheux, en milieu tropical, les inselbergs constituent des biotopes remarquables, connus d'une grande diversification de la flore et d'un mécanisme d'adaptation très développé chez les espèces végétales (Brulefert et Ravelomanana, 2000), mais qui sont exposés à de réelles pressions. De ce fait, la protection de ces massifs devra prendre une grande place dans la stratégie de conservation établie par l'Etat malgache. Pourtant, parmi les quatre massifs cités ci-dessus, celui de l'Ibity et d'Itremo ne sont pas encore sous protection, malgré leurs richesses en succulentes. Ces plantes sont très exploitées à l'heure actuelle, d'où notre intérêt d'effectuer des travaux de recherche sur le massif de l'Ibity, car mis à part les faits cités précédemment, Ibity se trouve près de la deuxième plus grande ville malgache et c'est le site le plus proche de la capitale, donc c'est le plus en danger.

Si au premier abord le massif de l'Ibity se caractérise par une très vaste formation herbeuse, au milieu de cette formation s'épanouissent de nombreuses plantes à condition de vie spéciale et à haut degré d'endémicité. Plusieurs familles s'y sont parfaitement diversifiées telles que les **Asclepiadaceae**, **Apocynaceae**, **Crassulaceae**, **Orchidaceae**, **Fabaceae** et

Sarcolaenaceae. Ces diverses familles sont représentées par des espèces accommodées à de forte radiation solaire, des températures élevées, des déficits hydriques et de faible profondeur des sols.

Parmi les Apocynaceae du massif, *Pachypodium brevicaule* et *Pachypodium densiflorum* sont encore très abondantes et s'adaptent bien aux conditions du milieu. Seulement, avec les perturbations auxquelles elles sont soumises, comme le feu et les exploitations de toutes sortes, leur développement et croissance deviennent de plus en plus menacés. Par conséquent, ces deux espèces risquent de disparaître, sur le massif, dans les années qui viennent si des mesures ne sont pas prises.

Pachypodium brevicaule et *Pachypodium densiflorum* sont, avec leur allure de baobab nain et leurs attrayantes fleurs jaunes, très singulières et très connues comme plantes ornementales. Ainsi, elles sont victimes d'une surexploitation à l'état sauvage. Car même si ces deux espèces sont déjà inscrites dans l'annexe II de la CITES et que la reproduction ex-situ est obligatoire pour les sociétés exportatrices, des cueillettes illicites sont encore constatées sur le massif de l'Ibity ; notamment à cause de la violation des règlements par certains exportateurs ; sans oublier les exploitants du marché national qui, effectivement, sont des intervenants majeurs dans l'exploitation abusive de ces ressources naturelles.

Par ailleurs, étant inscrites dans la liste rouge UICN, l'absence de données récentes sur l'évolution de la population de ces deux espèces crée l'un des plus grands problèmes pour la fixation de leurs statuts de conservation et de leur quota d'exploitation. Jusqu'ici, les études faites sur l'abondance et la démographie de *Pachypodium brevicaule* et *Pachypodium densiflorum* sont encore rares. Les plus récents ouvrages sont celui de RAPANARIVO en 1999 qui se consacre surtout sur les études biologiques et la distribution des *Pachypodium* malgache et celui de RANDRIANARISOA en 2003, portant sur la micropropagation de *Pachypodium lamerei*. Ces ouvrages mettent en évidence l'importance du genre étudié et les divers moyens de conservation ex-situ et de multiplication pour la pérennisation des espèces de *Pachypodium*. Mais le moyen de conservation de ces espèces dans leur milieu naturel n'a pas encore été évoqué.

Face à tous ces problèmes, le présent travail intitulé " Etude écologique, démographique et évaluation de l'état de stock de *Pachypodium brevicaule* et *Pachypodium densiflorum* sur le massif de l'Ibity " a été réalisé au Département de Biologie et Ecologie Végétales avec l'appui financier de la société SOAFIALLY. L'importance de cette étude réside dans la compréhension de l'évolution de la population, dans la conservation et dans la gestion durable de ces deux espèces. Par conséquent, elle a pour objectif :

- de déterminer les conditions écologiques favorables au développement des deux espèces étudiées;
- de délimiter les zones potentielles pour la conservation des deux espèces étudiées ;
- de définir à quel niveau de leurs croissances ces *Pachypodium* sont les plus vulnérables ;
- de fournir des données sur l'état de stock des deux espèces de *Pachypodium* sur le massif de l'Ibity ;

Les résultats de ce travail ne feront que renforcer et améliorer les prises de décision dans la fixation de quota pour les exportations de ces deux espèces de *Pachypodium* qui sont d'ailleurs parmi les plantes les plus demandées sur le marché international.

Ainsi, le présent mémoire comportera quatre parties :

- Généralités ;
- Méthodologie ;
- Résultats et interprétations ;
- Discussion.

Quelques recommandations concernant la conservation de ces deux espèces sont proposées dans la conclusion.

PARTIE I :

Généralités

I- Milieu d'étude

La région de l'Ibity fait partie des Hautes Terres Centrales malgaches. Elle se situe dans la limite Sud de la province d'Antananarivo, à environ 25 km au Sud d'Antsirabe.

Située à 20°03' Sud et 47°00' Est, la région est dominée par une chaîne de montagne d'une superficie de 50 km², appartenant à l'Etat malgache et classée comme "terrain domanial".

La chaîne montagneuse est subdivisée en deux unités bien distinctes, dont :

- Kiboy, petite montagne qui s'élève jusqu'à 1850m d'altitude ;
- Ibity, grande montagne culminant à 2254m d'altitude.

Le massif de l'Ibity est limité (Carte1) au Nord par la rivière Maharivo ; à l'Est par la route nationale n°7 et la rivière Manandona qui arrose du Nord au Sud de riches terres agricoles ; au Sud par le mont Amborompotsy et le prolongement de la rivière Manandona; et à l'Ouest par des rizières qui sont arrosées par les rivières d'Andohoay et de Tsinjoarivo.

I-1. DONNEES PHYSIQUES

I-1.1. Climat

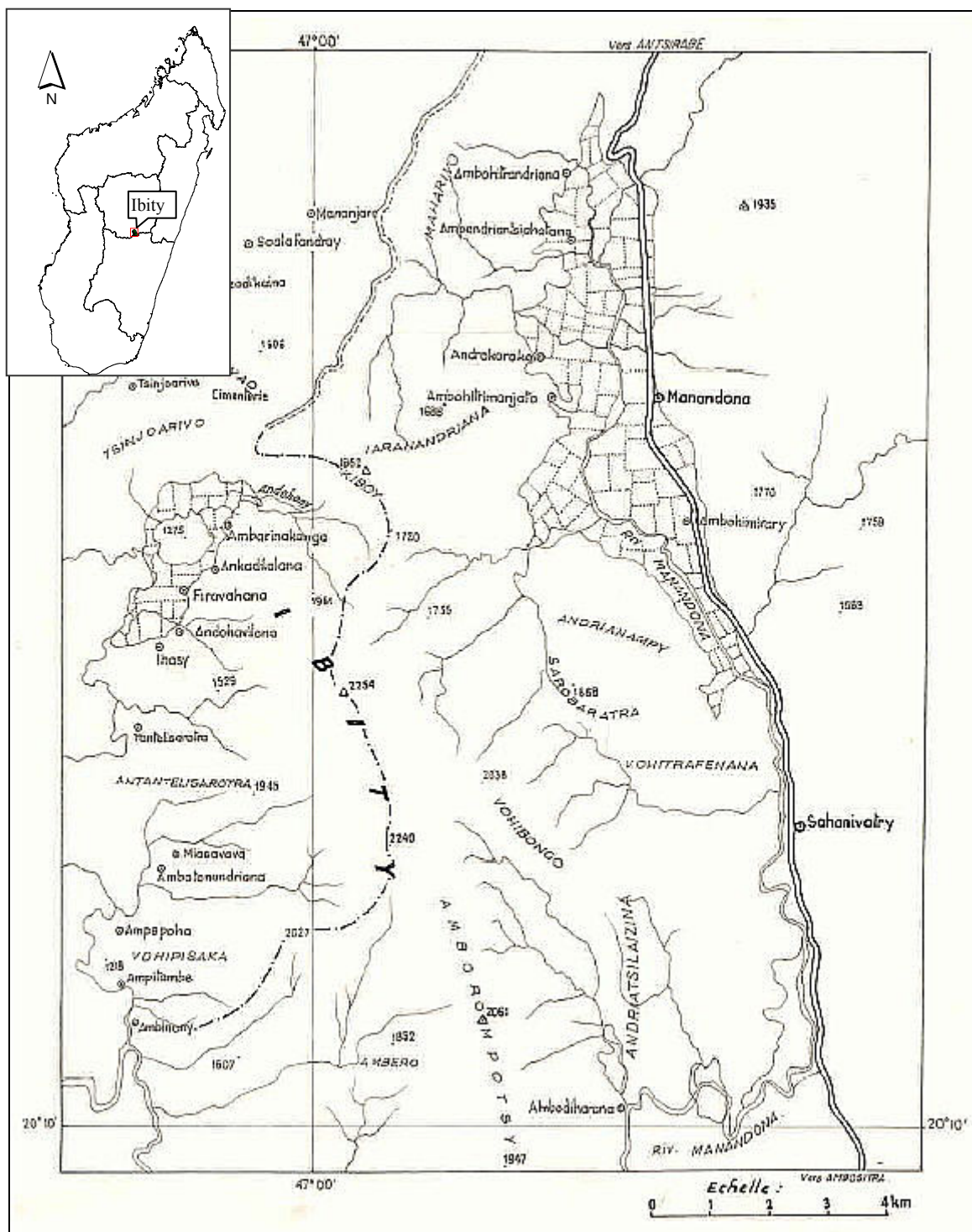
Selon la carte bioclimatique de Cornet (1974), la région de l'Ibity est soumise à un climat de type subhumide avec une saison chaude et humide d'Octobre à Avril et une saison sèche et fraîche, souvent atténuée par les brouillards matinaux de montagne, de Mai à Septembre.

Ce régime climatique est confirmé par la courbe ombrothermique de Gaussen (Figure1) dont le principe est basé sur $P = 2T$, où P exprime la précipitation moyenne mensuelle et T la température moyenne mensuelle.

I-1.1.1. Vent et précipitation

La région, située sur les versants occidentaux de l'île, est comprise dans une zone de basse précipitation où l'effet du vent d'Alizé très desséchant provoque un effet de fœhn.

La pluviométrie annuelle moyenne est de 1330 mm et les mois les plus humides sont Décembre à Février.



-  Rizière
-  Route nationale
-  Route praticable toute l'année
-  Rivières
-  Villages
-  Piste

Carte 1 : Situation géographique de la zone d'étude
(Extrait de la carte topographique de Manandona, 1979, feuille n°30, 1/100 000)

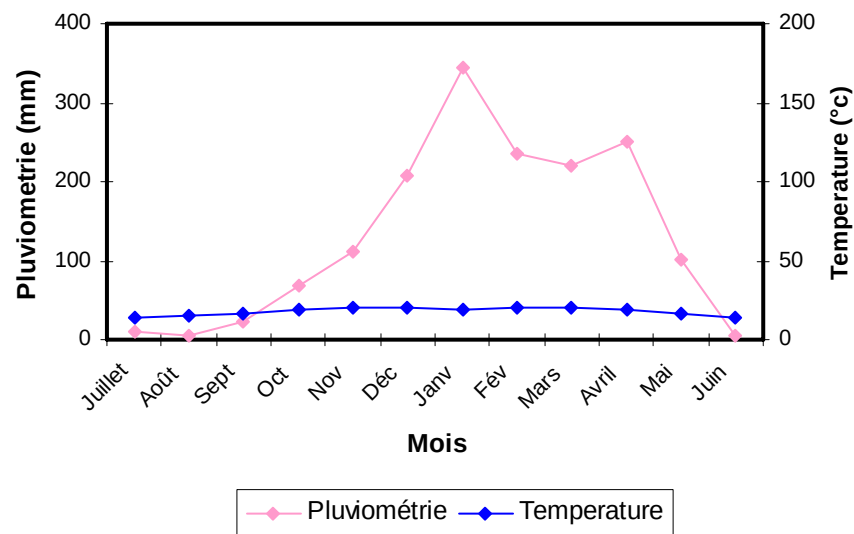


Figure1 : Courbe ombrothermique de Gaussen de la région d'Antsirabe

I-1.1.2. Température

La température moyenne annuelle de la région est de l'ordre de 18,5°C. Pendant la saison sèche, la température minimale annuelle est généralement très basse, pouvant atteindre jusqu'à 0°C. Et la température maximale varie entre 25 et 32°C pendant toute l'année.

A part ces variations annuelles, l'amplitude thermique journalière témoigne aussi une assez grande fluctuation qui peut atteindre jusqu'à 14°C entre le jour et la nuit.

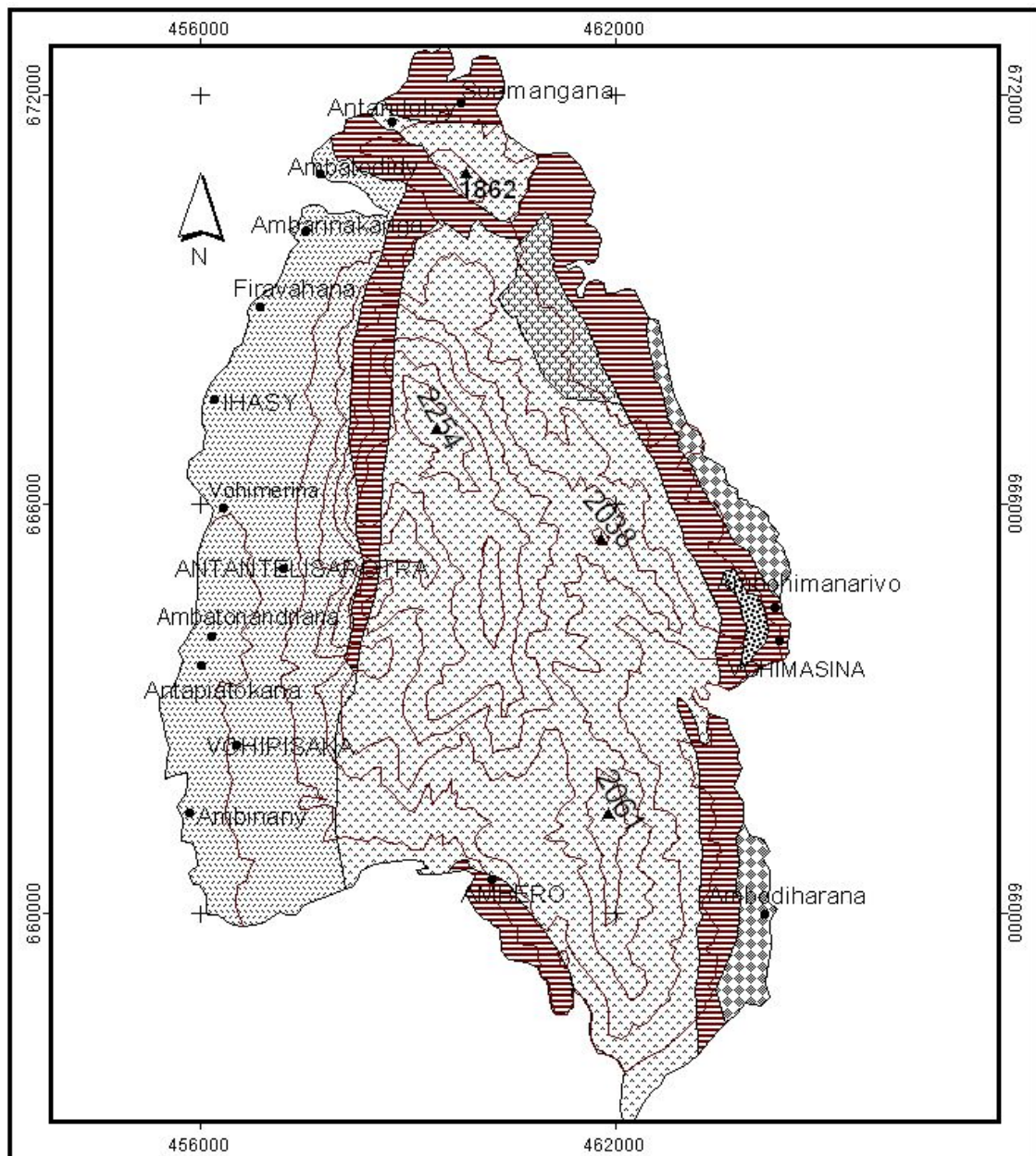
I-1.2. Géologie, géomorphologie et hydrologie

I-1.2.1. Géologie et sol

La chaîne montagneuse de l'Ibity se trouve dans une zone marquée par de vaste affleurement quartzitique correspondant au Précambrien supérieur (DeWit, 2003). C'est l'une des régions à dominance élevée des roches quartziques à Madagascar (annexe I).

De métamorphisme varié, ces quartzites constituent des roches compactes ou bien tendres, et ils sont souvent associés à des schistes très subordonnés (Carte 2). Le socle est cristallin et sa dégradation donne des sols classés comme lithosol sur quartzites, très sableux et très acides (Humbert et Cours Darne, 1965).

En dehors des quartzites, le massif est aussi composé d'une petite surface de granite et les principales roches qui l'entourent sont des micaschistes, des migmatites et des cipolins.



Légende :

- Village
- ▲ Sommet
- Courbe de niveau

- Cipolin
- Granite porphyroclastique
- Granite sécant
- Micaschiste
- Migmatite
- Quartzite

0 1000 2000 Meters

Carte 2 : Géologie de la région de l'Ibity

(Fond : carte topographique de Manandona, FTM, 1979 / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

I-1.2.2. Géomorphologie

Le massif de l'Ibity est une grande chaîne montagneuse légèrement ellipsoïdale, découpée par des vallées profondes (Birkinshaw et *al.*, 2004).

Par son isolement et ses affleurements rocheux, le massif est classé parmi les “inselbergs” des Hautes Terres Malgaches, dont le relief est dominé par des pentes fortes qui font des angles entre 30 à 70° par rapport à l'horizontale et dont les sommets constituant le massif s'étendent en moyenne au-dessus de 1800m d'altitude (feuille Manandona, 1968).

I-1.2.3. Hydrologie

Pendant la saison sèche (Avril à Octobre), les petits cours d'eau du massif diminuent et disparaissent même quelque fois, mais durant la saison de pluie toutes les vallées et les versants sont traversés par des ruisseaux, prenant source depuis le sommet et se déversant dans la rivière de Manandona.

I-2. MILIEU BIOTIQUE

I-2.1. Flore et végétation

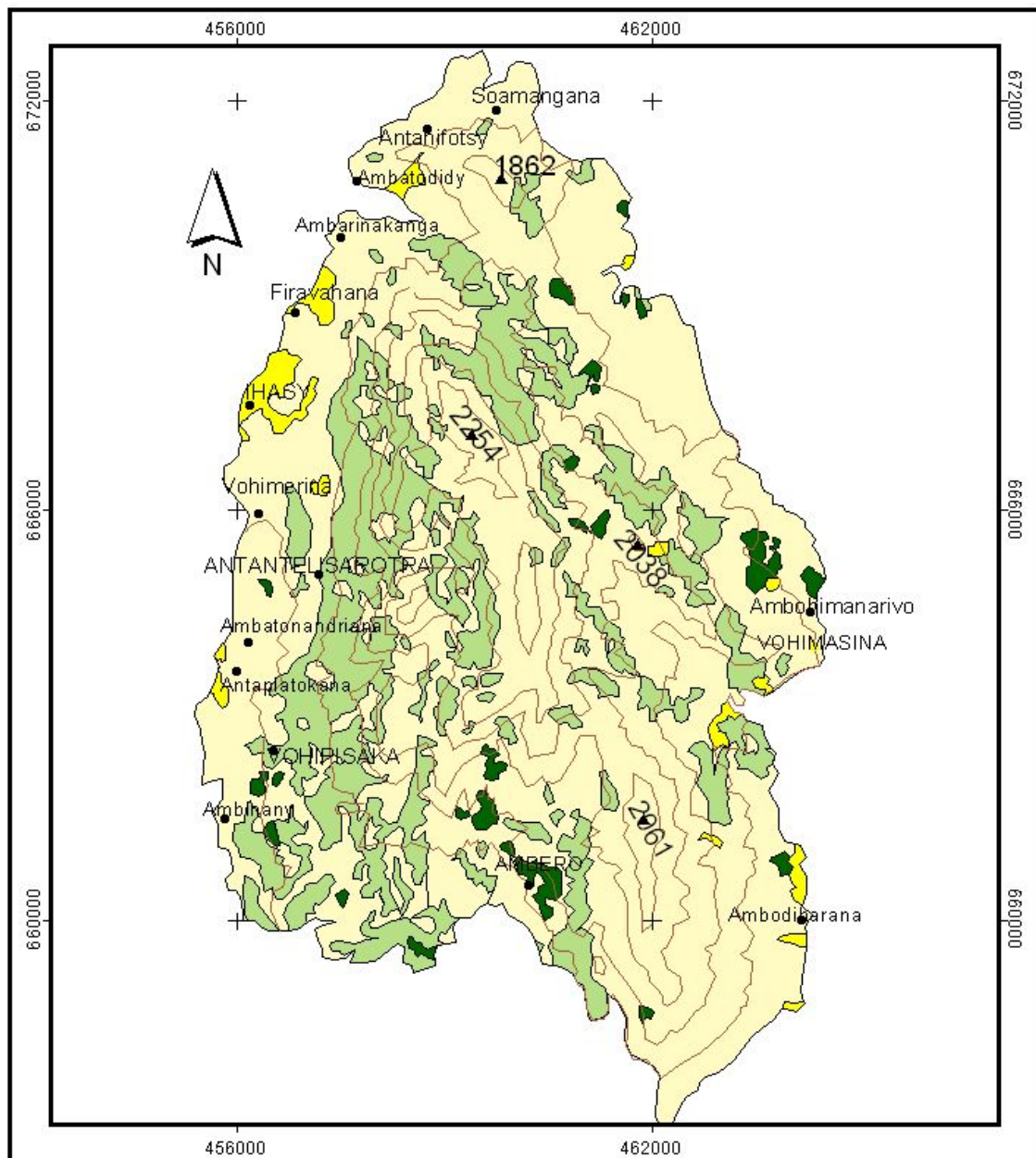
La région de l'Ibity appartient au domaine du centre, secteur des pentes occidentales (Humbert, 1955), ou à la zone écofloristique occidentale de moyenne altitude (Faramalala, 1988).

La végétation climacique est une forêt dense sclérophylle à *Uapaca bojeri* (Euphorbiaceae) et à *Chlaenaceae*, elle est souvent dégradée en forêt claire (Guillaumet et Koechlin, 1971). Etant donnée que les pressions actuelles s'avèrent d'autant plus graves et complexes, cette végétation climacique a presque entièrement disparu au profit des formations herbeuses de type pseudo-steppe ou savane (Carte 3).

Selon Birkinshaw et *al.* (2004), la flore du massif de l'Ibity recèle 242 espèces de plantes supérieures réparties en 161 genres et 64 familles. Les familles les plus abondantes sont ASTERACEAE, LAMIACEAE, APOCYNACEAE, ORCHIDACEAE, et FABACEAE.

On y rencontre aussi de nombreuses formes d'adaptation comme :

- **la caducité des feuilles** : les feuilles se détachent et tombent précocement pendant la saison sèche (*Pachypodium*) ;



Légende :

- Village
- ▲ Sommet
- Courbe de niveau

- culture
- forêt sclérophylle
- savane arbustive
- savane herbeuse

0 1000 2000 Meters

Carte 3 : Végétation de la région de l'Ibity

(Fond : carte topographique de Manandona, FTM, 1979/ projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

- **la crassulescence** : se dit des plantes dont les appareils végétatifs aériens présentent un aspect charnu (*Kalanchoe, Aloe*) ;
- **le géophytisme** : se dit des plantes qui ne conservent que leurs organes souterrains, tel que les tubercules, pendant la période de sécheresse (*Pycnoneurum junciforme*) ;
- **la reviviscence** : propriété de certains organismes végétaux de reprendre vie après avoir été desséchés, lorsqu'ils se trouvent en présence d'eau (cas des lichens et des mousses) ;
- **le xérophytisme** : capacité de certaines plantes à vivre dans des conditions de sécheresse accentuée (*Xerophyta dasilyorides*) ;

La majeure partie des plantes endémiques à Ibity se rencontre dans les formations de savane arbustive (Birkinshaw et *al.*, 2004) et la plupart de ces espèces sont exportées pour le commerce international, c'est pourquoi elles sont listées dans l'annexe I et l'annexe II de la CITES, telles que *Aloe alfredii*, *A. laeta* et *A. parallelifolia* (Annexe I), *A. capitata*, *A. ibityensis*, *A. macroclada*, *A. silicicola*, *Angraecum curvicular*, *A. magdalenae*, *A. rutenbergianum*, *A. sororium*, *Pachypodium brevicaule*, *P. eburneum* et *P. densiflorum* (Annexe II).

I-2.2. Faune

D'après les observations directes de Birkinshaw et *al.* (2004), le massif de l'Ibity abrite de nombreuses espèces animales, qui sont surtout :

- des MAMMIFERES comme *Pteropus rufus*, *Microgale cowani*, *M. longicaudata*, *M. dobsoni*, et *Hemicentetes nigreps* ;
- des OISEAUX comme *Falco perigrinus*, *Egretta dimorpha* et *Saxicolus torquata* ;
- des REPTILES et des AMPHIBIENS comme *Lygodactylus arnoulti*, *Boophis williamsii*, *B. reticulatus*, *Mabuya boettgeri*, *M. aureapunctata*, *Amphiglossus igneocaudatus*, *Mantidactylus gandidieri*, *Zonosaurus ornatus* et *Opluru squadrinaculatus*. Certaines espèces de grenouilles et de caméléons du massif ne sont pas encore identifiées ;
- des INSECTES comme les papillons *Strabena zanjuka*, *Papilio demodocus demodocus*, *Strabena zanjuka* et *Borbo havei*.

A part les espèces citées ci-dessus, beaucoup d'autres espèces animales sont aussi présentes sur le massif, seulement leurs aires de répartition sont encore mal connues.

I-3. DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES

I-3.1. La population locale

I-3.1.1. Démographie

La population locale est surtout composée de Vakinankaratra et de Betsileo. Au total, les zones limitrophes du massif abritent environ 34 000 habitants (Birkinshaw et *al.*, 2004), repartis dans trois communes (Carte 4) :

- Commune rurale d'Alatsinainy-Ibity ;
- Commune rurale de Manandona ;
- Commune rurale de Sahanivotry.

I-3.1.2. Activité de la population

L'élevage, l'agriculture, et l'exploitation des pierres précieuses sont les principales activités des villageois. Mais ils pratiquent aussi des activités secondaires comme l'artisanat, la chasse, le commerce et les travaux dans les mines de la société Holcim.

L'agriculture constitue la principale activité, la source d'alimentation et la source de revenu pour la population de la région. Elle est constituée globalement par des cultures d'autosubsistance (comme le riz, le manioc, le maïs et la pomme de terre) dans lesquelles la plupart de la production est consommée par les cultivateurs et dont l'excédent éventuel est vendu sur le marché.

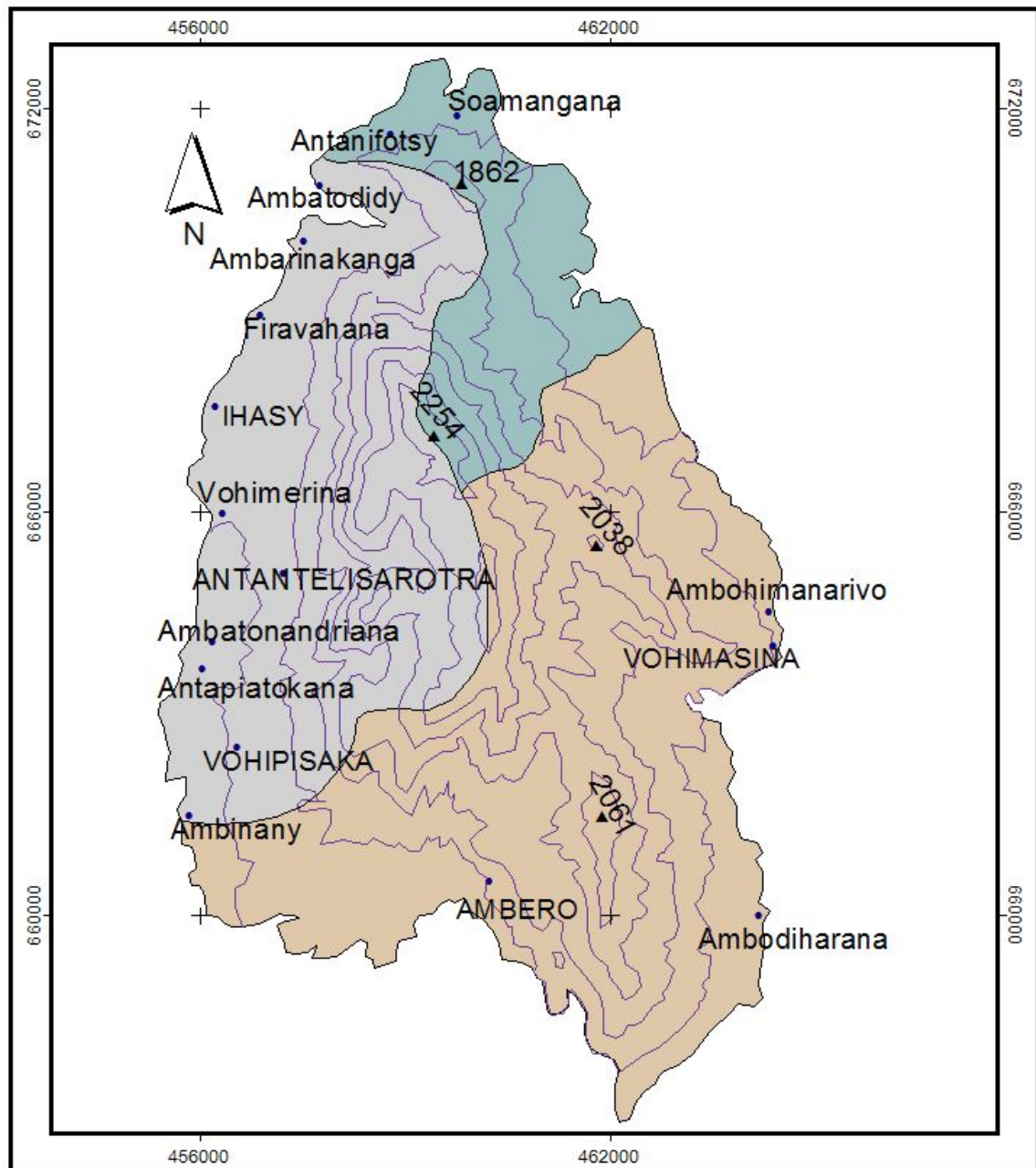
Les cultures de rente sont celles de l'oignon et dans une moindre proportion, le haricot et le soja.

L'élevage est de type extensif et a pour objectif de posséder le maximum d'animaux avec le minimum d'intervention humaine.

L'exploitation des pierres semi-précieuses comme le quartz, le béryl, la pegmatite et la tourmaline polychrome, ainsi que l'exploitation de l'or sont aussi très pratiquées dans la région en complément de l'élevage et de l'agriculture.

I-3.2. Perception paysanne des ressources naturelles du massif de l'Ibity

Le massif de l'Ibity est considéré par la plupart des villageois qui vivent aux alentours comme une ressource naturelle indispensable à leur vie quotidienne.



Légende :

- Village
- ▲ Sommet
- Courbe de niveau
- Commune
- Alatsinainy Ibity
- Manandona
- Sahaniivotry

0 1000 2000 Meters

Carte 4 : Division administrative dans la région de l'Ibity

(Fond : carte topographique de Manandona, FTM, 1979 / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

- les fruits de Tapia ou *Uapaca bojeri* pour la consommation locale ;
- les branches sèches pour les bois de chauffe ;
- les plantes médicinales pour les soins quotidiens et les rites traditionnelles ;
- les plantes ornementales, par exemple les espèces d'Orchidées et de *Pachypodium*, pour le marché de fleurs dans la ville d'Antsirabe ou même à Antananarivo.

Le massif est utilisé, par la population locale, comme un parcours naturel pour leur bétail et comme un champ de culture sur les contrebas des pentes.

Par ailleurs, certains villageois le considèrent encore comme un lieu sacré sur lequel on ne peut pas s'aventurer.

Enfin, il est tellement intéressant de savoir que la population locale est consciente de l'importance biologique du massif et des diverses actions destructrices de ces ressources. Ainsi, les trois communes ont désigné des responsables qui supervisent toutes les actions entreprises comme les travaux de recherche, les visites touristiques et les exploitations illicites.

I-3.3. Pressions

La majorité des menaces qui s'exerce sur un milieu est d'origine anthropique. La pauvreté, la mauvaise gestion des feux, la surexploitation des ressources naturelles et la modification des écosystèmes naturels à cause de l'envahissement des espèces exotiques sont parmi les causes de la perturbation et de la diminution des surfaces d'habitats naturels.

Le feu reste le plus dangereux des menaces pour les écosystèmes et la biodiversité du massif de l'Ibity ; le plus récent remonte au mois d'Octobre 2003, pendant lequel presque toute la montagne a brûlé, sauf dans les vallées profondes et aussi les grands rochers qui se trouvent au sommet.

Et même si la plupart des espèces qui s'y trouvent ont une certaine tolérance au feu, certaines ont quand même des difficultés à survivre, surtout celles des endroits humides. Le passage fréquent des feux occasionne ainsi une démographie dans laquelle les individus matures sont relativement fréquents mais les plantules sont rares.

I-4. PROJET DE CONSERVATION

Etendre à six millions d'hectares les aires protégées à Madagascar, tel a été l'engagement pris par le gouvernement Malgache lors du sommet international, en Septembre

2003, à Durban. Dans ce cadre, le massif de l'Ibity a été proposé parmi les zones prioritaires en matière de conservation de la biodiversité.

Le site à conserver comprendra tous les fragments de forêts, tous les restes de bois de Tapia sur quartzites, toutes les savanes arbustives sur quartzites, toutes les espèces d'animaux et de plantes importantes et les paysages les plus spectaculaires (Carte 5).

En tout, la surface de conservation proposée est de 45 km², sur une longueur maximale d'environ 13,5 km et une largeur maximale d'environ 8 km (Birkinshaw et *al*, 2004).

II- Généralités sur les espèces étudiées

II-1. HISTORIQUE

Le genre *Pachypodium* (du grec **Pakhus**, << épais >> et **Podos**, << pied >>) a été décrit pour la première fois par Lindley (1830). Cependant les auteurs ont eu des difficultés à identifier les différentes espèces à cause de leurs ressemblances avec d'autres genres. La première espèce de *Pachypodium* malgache découverte a été *P. rosulatum* Baker (1882), suivi de *P. rutenbergianum* Vatke (1885), *P. brevicaule* Baker (1887) et *P. densiflorum* Baker (1887).

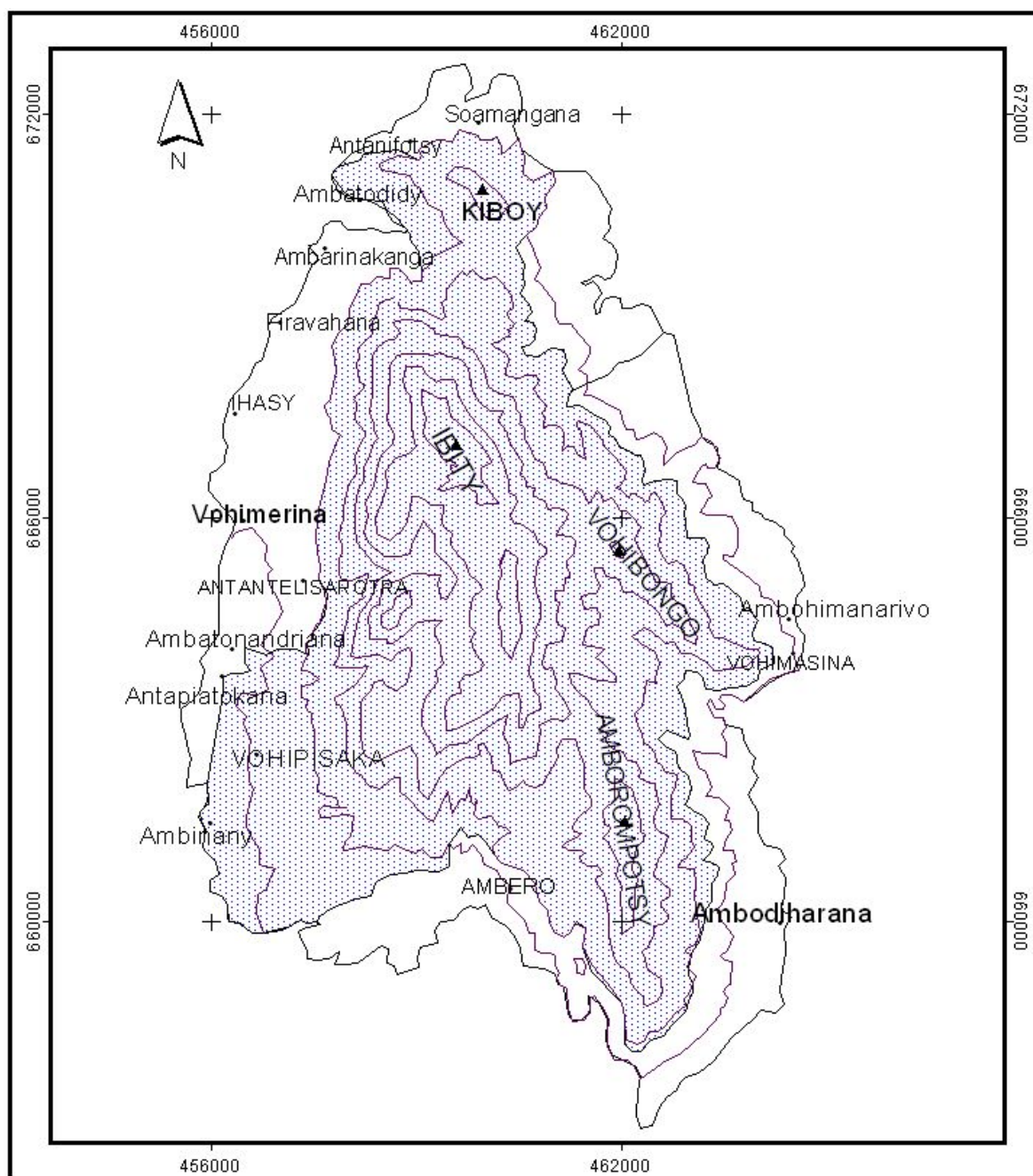
Constantin et Bois (1907) ont essayé de classer pour la première fois toutes les espèces de *Pachypodium* connues. D'après cette première classification, le genre comprenait 17 espèces, dont 10 sont endémiques de Madagascar et 7 sont originaires de l'Afrique.

Depuis, beaucoup d'auteurs comme Codd (1915), Poisson et Decary (1917), Poisson (1923) ont contribué à l'identification d'autres espèces.

En 1934, Perrier de la Bathie a inventorié 20 espèces, dont 14 sont endémiques de Madagascar et 6 de l'Afrique.

Mais en 1976, Markgraf fit la synthèse de 17 espèces, dont 12 sont uniquement de Madagascar et 5 appartiennent à l'Afrique, ce travail de synthèse est basé sur l'observation d'herbier, tout en tenant compte des études antérieures.

Récemment, Rapanarivo (1999) a utilisé de nouvelles informations à partir de la description morphologique des matériels vivants avec confirmation aux laboratoires. En somme, Rapanarivo a reconnu 23 espèces dont 18 sont de Madagascar et 5 de l'Afrique (Angola, Botswana, Mozambique, Afrique du Sud, Swaziland et Zimbabwe). Cette dernière classification sera adoptée dans le présent mémoire.



Légende :

- Village
- ▲ Sommet
- Courbe de niveau
- ▨ Site de conservation
- Région de l'Ibity

0 1000 2000 Meters

Carte 5 : Site de conservation proposé par le MBG sur le Massif de l'Ibity

(Source : MBG, 2004)

II-2. LES PACHYPODIUM DE L'IBITY

La végétation rupicole des Hautes Terres Centrales malgaches est caractérisée par un micro-endemisme très élevé et un déterminisme édaphique et climatique extrêmement stricts (Koechlin, 1969). Ces conditions se répercutent de façon remarquable sur la morphologie et la répartition des *Pachypodium*. Ainsi dans la partie centrale de l'île, les espèces arborescentes sont absentes, seules les formes naines charnues peuvent s'y adapter.

La région de l'Ibity abrite trois espèces de *Pachypodium* dont *Pachypodium brevicaule* Baker, *Pachypodium densiflorum* Baker et *Pachypodium eburneum* Lavranos et Rapanarivo (Rapanarivo, 1999). Cette dernière fut récemment décrite, pourtant il est très difficile de repérer l'espèce dans son milieu naturel.

II-3. CLASSIFICATION ET DESCRIPTION

II-3.1. Classification

La classification des *Pachypodium* est établie par MARKGRAF en 1976 :

Règne	: VEGETAL
Ebranchement	: SPERMATOPHYTES
Sous-embranchement	: ANGIOSPERMES
Classe	: MAGNOLIOPSIDA
Sous-classe	: ASTERIIDAE
Ordre	: GENTIANALES
Famille	: APOCYNACEAE
Tribu	: PACHYPODIINAE
Genre	: <i>Pachypodium</i>

II-3.2. Description

Les deux espèces étudiées sont décrites brièvement ci-dessous, ces descriptions ont été tirées de la systématique approfondie effectuée par Rapanarivo (1999).

II-3.2.1. *Pachypodium brevicaule* Baker

Noms vernaculaires : tsimondrimondry, kimondromondro

Plante naine à tronc tubériforme, lisse, enfoncée dans les fissures des rochers ou dans du sol sableux. La taille peut atteindre jusqu'à 25cm de hauteur et de 10 - 40 cm de diamètre

chez les individus matures ; rameaux très court, couvert d'épine mou et dont la longueur maximale est de 1 à 4 cm. Phyllotaxie alterne à feuilles caduques, disposées au sommet des rameaux, ovales ou obovales, acuminées ou obtuses au niveau de l'apex et légèrement arrondies au niveau de la base (figure 2). Inflorescence sessile ou pédonculée, portant 1 à 7 fleurs jaunes ; pédoncule long de 0,5 - 7 cm, poilue ; pédicelle plus court que les bractées, atteignant 0 à 3 mm. Sépales aigus, de couleur verte, couvrant la base du tube floral, 3 à 5,5 mm de long. Corolle hypocratériforme, poilue en dehors, cylindrique, élargie au sommet. Etamines soudées au tube, avec des anthères d'environ 5 mm de long ; lobes largement ovales, arrondis. Ovaire hérissé, dépassant à peine les écailles du disque. Capsules droits, érigés, parallèles et tomenteux, portant jusqu'à plus de 50 graines. Graines oblongues, glabres et munies d'aigrettes.

II-3.2.2. *Pachypodium densiflorum* Baker

Noms vernaculaires : somo, somy, somoy, vontaka, salotra

Sous-arbrisseaux de 10 à 50 cm de hauteur ; tronc tubériforme, lisse ; rameaux courts et épineux. Phyllotaxie alterne, à feuilles caduques, étroitement elliptiques ou un peu obovées, mucronées, tomenteuses au-dessous (Figure2). Inflorescence assez dense, 1 à 10 fleurs jaunes, tomenteuses ; pédoncule et pédicelle longs. Sépales linéaires, aigus, plus ou moins tomenteux. Corolle hypocratériforme, poilue en dehors, s'ouvrant à la gorge ; lobes obovés, obtus, étalés horizontalement. Etamines soudées au tube floral, avec des anthères exsertes, longues. Ovaires subglobuleux, densément hérissé, dépassant le disque cupuliforme. Capsules poilues, comportant jusqu'à plus de 50 graines. Graines ovales, elliptiques, avec de longues aigrettes.

II-4. DISTRIBUTION

Selon Rapanarivo (1999), *Pachypodium brevicaula* et *Pachypodium densiflorum* se rencontrent surtout dans les forêts sclérophylles de moyenne altitude à *Uapaca*, dans les savanes sur des roches quartzitiques et aussi dans les dykes granitiques.

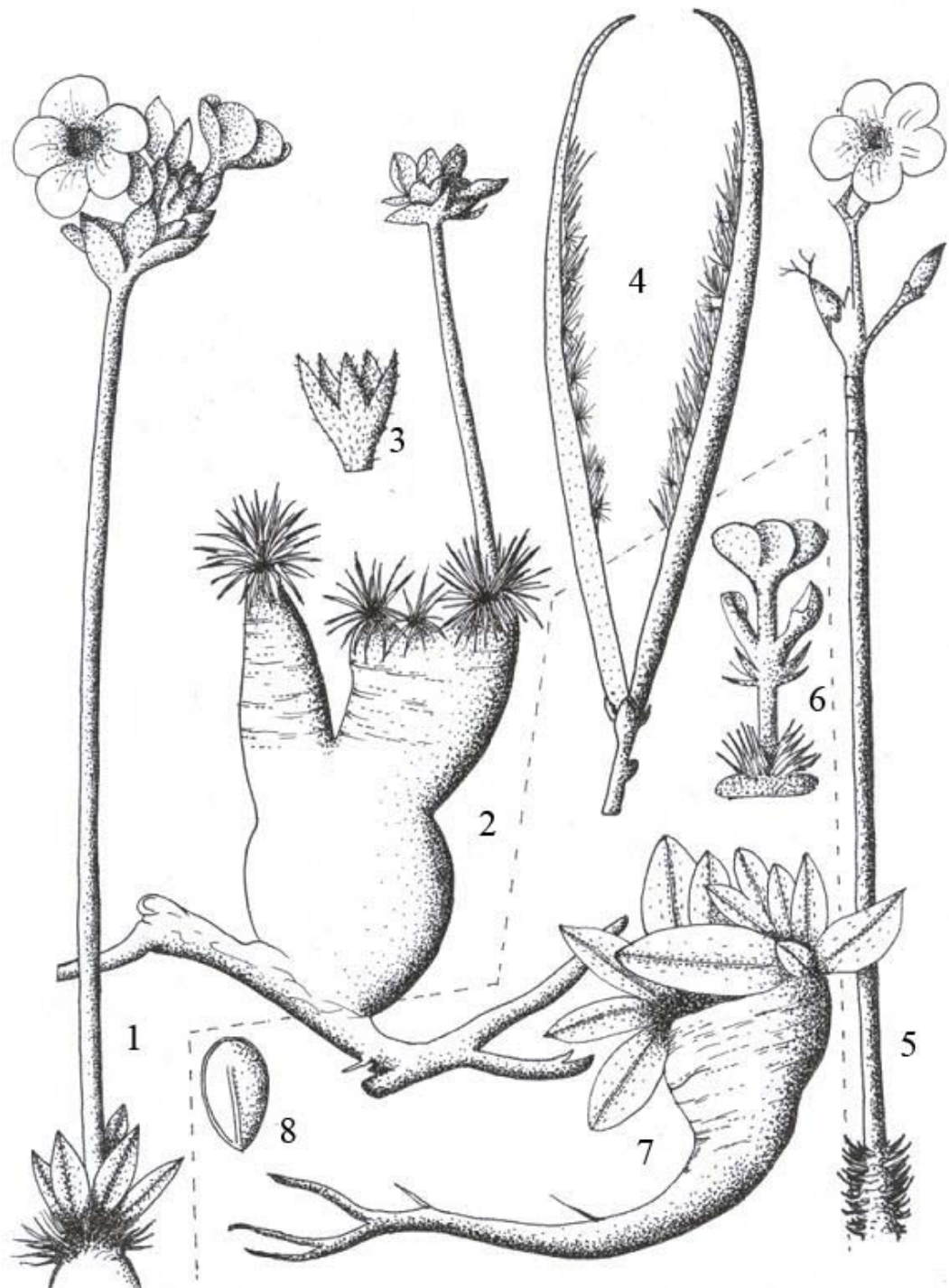


Figure 2 : Morphologie de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*

P. densiflorum: 1, 2 and 5 =ports (x 2/3), 3 = calice (x 3), 4 =fruit (x 2/3).

P. brevicaule: 6 and 7 = ports (x 2/3), 8 = grain (x4).

(Source : Rapanarivo & Leeuwenberg, 1999/ illustration : Andriananjavelo)

Elles sont uniquement réparties dans la partie centrale de l'île, plus particulièrement à Ibity, Itremo, Ambatofinandrahana, et Ambalavao. La zone de distribution des *P. brevicaule* est plus restreinte que celle des *P. densiflorum*, cette dernière peut s'étendre jusque dans le bassin de Mahavavy, Maevatanana, Tsiroanomandidy et Ankazobe, au Sud sa distribution atteint Zazafotsy et Ihosy.

II-5. UTILISATION ET COMMERCIALISATION

Le genre *Pachypodium* présente un intérêt particulier en raison de son utilisation multiple. D'abord, comme la plupart des plantes grasses, ce sont des espèces ornementales très commercialisées sur le marché international.

Outre leurs étonnantes allures ornementales, les *Pachypodium* présentent aussi un potentiel pharmacologique qui malheureusement est encore très peu connu:

- *Pachypodium brevicaule* contient 0,4% de lipides, 0,1% de stérols, 7,8% de glucides, 0,02% d'alcaloïdes. Ces derniers sont concentrés en une assez forte proportion dans l'écorce de la plante ; cependant, il est difficile de se procurer une quantité suffisante car cela nécessite une extraction massive d'écorce (Randrianarisoa, 2003).
- *Pachypodium densiflorum* renferme 10,3% de glucides, 1,3% de lipides, 0,7% de résines, de la saponine et des traces d'anthraquinones (Randrianarisoa, 2003).

Par ailleurs avec sa forte concentration en silice, *P. brevicaule* guérit la SILICOSE, maladie causée par le manque de silice (Comm. pers. Valiarimanana).

II-6. CONSERVATION

II-6.1. Statut UICN

Selon les critères définis dans les catégories de l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN) pour la liste rouge, une espèce est dite menacée lorsque les meilleures données disponibles (Annexe IV) indiquent qu'elle risque d'être éteinte (UICN, 2001).

Pachypodium brevicaule fait partie des espèces vulnérables (VU) et *Pachypodium densiflorum* n'a pas encore de statut. Toutefois elle sera proposée, par le GSPM, comme étant une espèce appartenant à la catégorie Vulnérable.

Comme la plupart des plantes grasses et des plantes ornementales, les menaces d'extinction dans la nature de ces deux espèces sont particulièrement dues à la surexploitation doublée de la destruction par le feu de leurs habitats naturels, qui sont d'ailleurs très fragiles.

II-6.2. Conservation CITES

Madagascar fait partie des pays membres à la Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et flore sauvages menacées d'Extinction (CITES) depuis 1975. La collecte et l'exportation d'espèces sauvages et de leurs produits sont contrôlées par une série de lois et de règlements locaux et internationaux.

Les espèces couvertes par la CITES sont inscrites à l'une des 3 annexes de la convention selon le degré de protection dont elles ont besoin :

- L'annexe 1 comprend toutes les espèces menacées d'extinction. Le commerce de leurs spécimens n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles ;
- L'annexe 2 comprend toutes les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction mais dont le commerce des spécimens doit être réglementé pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie ;
- L'annexe 3 comprend toutes les espèces protégées dans un pays qui a demandé aux autres parties à la CITES leur assistance pour en contrôler le commerce.

Plusieurs espèces exportées de Madagascar y sont récemment répertoriées, tous les *Pachypodium* autres que *P. ambongense*, *P. baronii* et *P. decaryi* de l'annexe 1 sont inscrites en annexe 2.

II-7. MULTIPLICATION EX-SITU

Afin de protéger et assurer la pérennité des plantes commercialisées, les opérateurs en flore relatif aux espèces de l'annexe II et non CITES doivent posséder un centre horticole agréé qui servira pour la reproduction ex-situ ou artificielle des plantes qu'ils exportent (DGEF, 2004).

Actuellement, de nombreuses techniques de multiplication peuvent être utilisées et sont d'ailleurs très efficaces.

Pour *P. brevicaula* et *P. densiflorum*, la multiplication ex-situ peut s'effectuer facilement par des techniques simples et courant à partir du semis des graines. Néanmoins, d'autres formes de multiplications, telles que le bouturage et le greffage, sont possibles.

PARTIE II :
Méthodologie

I- Etude préliminaire

Avant la descente sur le terrain, une collecte de données de base a été nécessaire. Ainsi, nous avons commencé tous les travaux par des études bibliographiques, des enquêtes sur la répartition, l'utilisation et l'exploitation des deux espèces au niveau de la population riveraine et des prospections préliminaires afin de pouvoir bien cerner le sujet d'étude.

I-1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Les données disponibles et relatives au thème de notre recherche ont été obtenues à partir de l'analyse des documents cartographiques et des recherches bibliographiques concernant la région et les espèces à étudier. Nous avons aussi consulté la base de données W3 TROPICOS de la MBG, ainsi que les autres sites web qui détiennent des informations sur le genre à étudier et leur répartition dans tout Madagascar.

Toutes ces informations nous ont permis de connaître les espèces de *Pachypodium* que l'on pourrait rencontrer dans la zone d'étude.

I-2. ENQUETES

Des enquêtes ont été effectuées dans le but de connaître la localisation des espèces, leurs utilisations par la population riveraine ainsi que les menaces qui s'exercent sur elles. Ces enquêtes ont été menées sous forme d'entretiens libres et semi-structurés avec les personnes cibles, comme les responsables locaux, les guides et les agriculteurs.

Aussi, afin d'obtenir le maximum d'informations sur la vente des deux espèces, les vendeurs sur le marché de fleurs d'Anosy, les exportateurs, ainsi que quelques personnalités de l'organe de gestion CITES ont été enquêtés.

I-3. CHOIX DES ZONES D'ETUDE

Les informations obtenues à partir de la recherche bibliographique, enquête et analyse des documents cartographiques ont complété toutes les données obtenues après l'observation générale faite lors des prospections préliminaires pour situer les zones d'étude.

Ainsi, le choix de Kiboy et Vohipisaka s'est basé sur l'accessibilité, la représentativité et l'homogénéité floristique du milieu.

II- Etude écologique

Notre objectif dans cette étude est de définir, pour chaque espèce étudiée, les exigences écologiques pour leur développement ainsi que leur distribution dans la nature. Pour ce faire, des relevés écologiques ont été effectués dans les deux sites.

II-1. TECHNIQUE DE RELEVÉ

Un relevé est un ensemble d'observations écologiques effectuées sur une unité de surface. Il doit être le plus homogène possible (Gounot, 1969). Comme le massif est constitué de plusieurs microhabitats à conditions écologiques homogènes, nous avons établi pour chaque site, 40 placettes de 5 x 5 m qui d'après Boshard et Mermod (1996) est une surface suffisamment représentative pour la végétation sur les Inselbergs. Ces placettes forment au total une surface de 0,1 ha et sont réparties au hasard sur tous les versants de la montagne ainsi que dans tous les microhabitats.

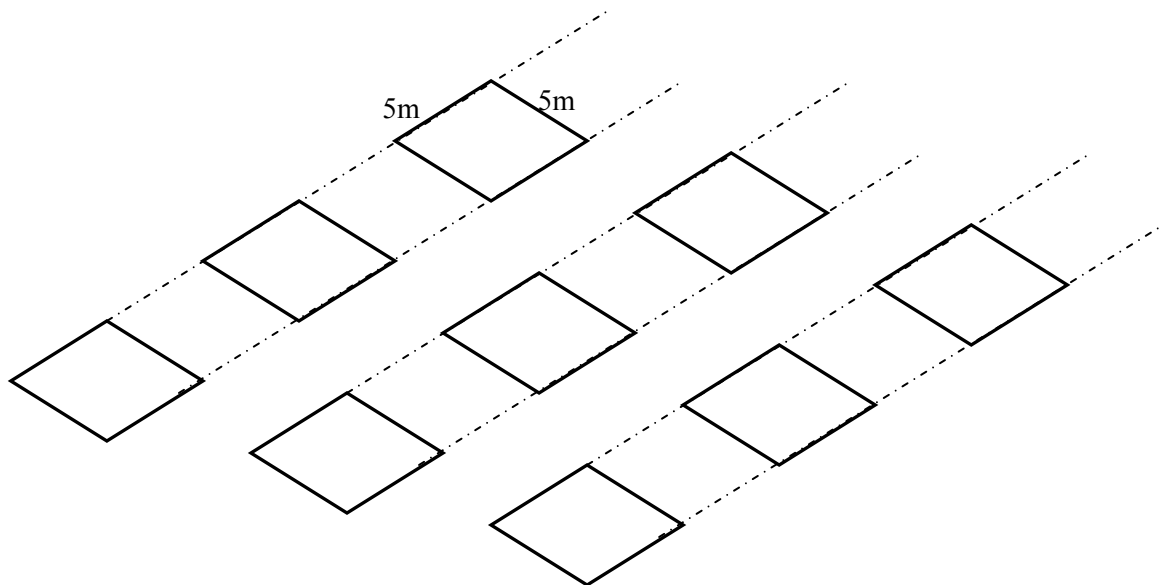


Figure 3: Schéma des placettes

II-2. ETUDE DU SOL

Mis à part son rôle de support et de source de nutrition pour les plantes, le sol constitue avec le climat des conditions statiques (Gounot, 1969). Pour une bonne connaissance des meilleures conditions de régénération, de croissance et de distribution spatiale de la population, une étude du sol a été nécessaire. Pour cette étude, des fosses pédologiques ont été creusées et des échantillons de sol ont été prélevés.

Pour ce faire, nous avons creusé, pour chaque versant de chaque site, une fosse de 70cm x 70cm avec une profondeur variable suivant l'aspect du substrat. Et au niveau de chaque horizon, nous avons prélevé 500g d'échantillons de sol, qui ont été ensuite analysés au laboratoire du FOFIFA. La texture, le pH et la teneur en éléments chimiques du sol ont été ainsi obtenus.

II-3. ETUDE DE LA PREFERENCE ECOLOGIQUE DE L'ESPECE

Pour bien se développer et se multiplier, chaque espèce a besoin de certaines conditions écologiques. Ainsi, nous avons choisi quelques facteurs susceptibles d'agir dans la survie de *P. brevicaula* et *P. densiflorum*.

II-3.1. Facteurs de distribution

La distribution de chaque espèce dépend de plusieurs facteurs, aussi bien écologiques que physiques. Dans cette étude, chaque facteur est divisé en quelques classes codifiées.

➤ Degré d'artificialisation des formations (DA)

Le degré d'artificialisation d'une formation se rapporte principalement à l'intervention humaine avec laquelle elle est confrontée. Ces interventions ont été observées au niveau de toutes les formations végétales dans lesquelles nous avons travaillé et s'expriment sous différentes formes.

Quatre classes ont pu être distinguées :

DA1 : formations plus ou moins intactes ;

DA2 : formations ayant été traversées par le feu ;

DA3 : formations ayant à la fois été traversées par le feu et servies de champs de pâture ;

DA4 : formations très dégradées.

➤ **Type de formation végétale (FV)**

Selon les types de formation dans lesquelles nous avons travaillé, quatre classes ont été retenues :

FV1 : forêt claire ;

FV2 : savane arbustive ;

FV3 : savane herbeuse ;

FV4 : végétation rupicole.

➤ **Altitude (A)**

L'altitude est l'élévation verticale d'une région au-dessus du niveau de la mer. Ce descripteur a été subdivisé en cinq classes :

A1 : 1400m – 1600m d'altitude ;

A2 : 1600m – 1800m d'altitude ;

A3 : 1800m – 2000m d'altitude ;

A4 : supérieur à 2000m d'altitude.

➤ **Exposition (E)**

L'exposition est la direction de la ligne de la plus grande pente du relevé. Huit classes ont pu être définies :

E1 : Nord ;

E2 : Nord - Est ;

E3 : Est ;

E4 : Sud - Est ;

E5 : Sud ;

E6 : Sud - Ouest ;

E7 : Ouest ;

E8 : Nord – Ouest.

➤ **Nature et texture des substrats (NT)**

Ces descripteurs ont été repartis en quatre classes :

- NT1 : sur les grands rochers ;
NT2 : sur sol très rocailleux à texture limoneuse très sableuse ;
NT3 : sur sol peu rocailleux à texture sablo-limoneuse ;
NT4 : sur sol très peu rocailleux à texture sableuse.

II-3.2. Fréquence relative

La fréquence relative (FR) traduit le pourcentage du nombre de relevé dans lequel l'espèce étudiée est présente par rapport au nombre total de relevé. Les valeurs ainsi obtenues vont nous permettre de définir les conditions écologiques favorables au développement et à la croissance de chaque espèce.

Pour chaque classe de descripteur, la fréquence relative de chaque espèce a été calculée à partir de la formule (Daget, 1982) :

$$FR = U(K) / R(K) \times 100$$

Où, FR : fréquence relative ;

U(K) : nombre de relevé dans lequel l'espèce étudiée est présente ;

R(K) : nombre total de relevé

II-4. ANALYSE SPATIALE

L'analyse spatiale est le croisement de plusieurs données afin de générer de nouvelle donnée potentielle. C'est une méthode faisant recours au SIG, son utilisation vise à localiser les endroits sur lesquels chaque espèce étudiée est encore abondante et s'adapte pour le mieux.

Pour ce faire, plusieurs étapes ont été suivies :

1. étude préalable afin de bien cerner les objectifs fixés ;
2. collecte de données pour chaque plot d'étude (coordonnées géographiques, type de formation, nature du substrat, degré d'artificialisation, nombre de *Pachypodium*, exposition, altitude);
3. transformation des coordonnées géographiques en degré décimale ;
4. création de bases de données ;
5. intégration du SIG, c'est-à-dire transfert de la base de données vers le logiciel SIG utilisé ;

6. superposition des différentes couches d'informations ;
7. analyse spatiale : requête des meilleures conditions d'adaptation de chaque espèce ;
8. obtention des sites potentiels des espèces étudiées.

A la fin de cette phase de réalisation, les résultats obtenus sont présentés sous forme de carte.

III- Etude de la régénération naturelle

La régénération naturelle est l'ensemble des processus par lesquels les plantes se reproduisent naturellement sans intervention sylvicole (Rollet, 1979). Notre objectif dans cette étude a été de connaître la capacité de régénération des espèces étudiées ainsi que leurs potentiels de remplacements. Les facteurs qui réagissent sur la capacité de régénération des deux espèces ont été pris en compte :

III-1. POLLINISATION

La pollinisation est le transfert des pollens de l'étamine d'une fleur au stigmate du pistil de la même ou d'une autre fleur. Elle peut être assurée par un ou plusieurs agents, qui pour notre cas ont été identifiés grâce à des observations intensives sur le terrain et à la capture. L'identification a été faite au laboratoire du Département d'Entomologie du Parc Zoologique et Botanique de Tsimbazaza.

III-2. DISPERSION DES GRAINES

La connaissance des mécanismes de dispersions des graines d'une espèce permet de déterminer ses capacités de s'étendre dans la nature.

La graine est un organe végétal résultant du développement de l'ovule après sa fécondation. Elle permet le transport, la protection et la nutrition de l'embryon végétal qui est susceptible de reconstituer un nouvel individu en entier.

La taille, la forme et l'aspect des graines peuvent varier considérablement d'une espèce à une autre. Ces variations jouent un grand rôle dans son mode de transport et sur l'efficacité des agents de dissémination, à savoir :

- Les **anémochores**, qui sont adaptées à la dispersion par le vent. Elles sont souvent munies d'un ou plusieurs dispositifs spéciaux (aigrette, poils, ailes,...) ;
- Les **hydrochores**, qui se dispersent par le biais de l'eau ;
- Les **zoochores**, qui se dispersent par l'intermédiaire des animaux ;
- Les **barochores**, qui sont volumineuses et lourdes. Elles se dispersent grâce à leur poids.

Dans le cas des espèces étudiées, nous avons surtout observé l'aspect général des graines, puis la distance entre les plantules et la plante-mère.

III-3. GERMINATION

Le terme germination s'applique à la reprise de la croissance de l'embryon après la période de repos végétatif. Pour qu'une graine puisse germer, il faudrait qu'elle soit viable et que les conditions favorables soient réunies, tel que la présence d'eau, d'oxygène, de la température et d'éclairage optimal.

Dans notre cas, nous avons suivi et observé la viabilité et la germination des graines tombées au sol, ainsi que celles qui ont été cultivées sous serre. De plus, un essai de culture de *P. brevicaula* a été effectué sous serre au Département de Biologie et Ecologie Végétales, où 50 graines ont été semées sur un substrat pauvre en sable. Le résultat de cet essai a été comparé avec ceux des milieux naturels et ceux des quelques sociétés exportatrices qui font la multiplication ex-situ.

III-4. TAUX DE REGENERATION

L'étude de la régénération est basée sur la connaissance des individus matures ou semenciers et des jeunes individus ou régénérés.

D'après Koechlin (1969), les jeunes individus de *Pachypodium* sont monocaule et leurs ramifications n'interviennent qu'après la première floraison. Donc pour notre étude, tout individu ramifié est considéré comme étant un individu adulte ou semencier.

Le potentiel de régénération de chaque espèce a été évalué à partir de son taux de régénération (TR), exprimé par la formule de Rothe (1964) qui est le rapport du nombre d'individu de régénération (Nr) avec le nombre des individus semenciers (Ns) en pourcentage.

$$TR = Nr \times 100 / Ns$$

Le taux de régénération peut être classé en trois niveaux bien distincts suivant le potentiel de régénération (Rollet, 1979):

- **Bonne régénération**: quand les individus régénérés sont très abondants par rapport aux semenciers et que le taux de régénération est supérieur à 1000% ;
- **Régénération satisfaisante** : si le nombre de régénérés est plus ou moins égal au nombre de semencier et que le taux de régénération est compris entre 100% et 1000% ;
- **Mauvaise régénération** : si les individus régénérés sont moins nombreux que le semencier, et que le taux de régénération est inférieur à 100%. Dans ce cas l'espèce peut être menacée d'extinction car la possibilité de renouvellement de l'espèce devient minime.

VI- Etude de la dynamique des populations

La population est l'unité fondamentale des systèmes écologiques (Barbault, 1981). Elle est formée d'un groupe collectif d'individu de la même espèce, occupant un territoire déterminé à un moment donné. Dans cette étude, nous avons eu comme objectif de déterminer les caractéristiques et la démographie de la population de *P. brevicaula* et celle de *P. densiflorum*.

VI-1. CARACTERISTIQUES DES POPULATIONS

Connaître les différentes caractéristiques d'une population est nécessaire avant de pouvoir comprendre son dynamisme. Ces caractéristiques sont basées sur le mode de répartition, le mode de distribution dans l'espace ainsi que l'abondance numérique des individus de cette population.

VI-1.1. Type de répartition

Les individus d'une population ont une répartition caractéristique de chaque espèce (Dajoz, 1974). Ces répartitions spatiales sont regroupées en trois principaux types, définis à partir de la valeur de la variance S^2 , calculée d'après la formule suivante (Dajoz, 1974):

$$S^2 = \sum (x - m)^2 / n$$

avec, x : le nombre d'individu de chaque relevé ;
 m : la moyenne du nombre d'individu dans l'ensemble des relevés ;
 n : le nombre de relevés où l'espèce est présent ;

Répartition régulière ou uniforme :

Dans le cas d'une répartition régulière, m est constant et égal à x . La variance S^2 est nulle. Cette répartition correspond à une loi normale.

Répartition au hasard

La répartition au hasard correspond à la loi de Poisson. La moyenne et la variance sont égales, donc $S^2/m = 1$.

Répartition contagieuse ou en agrégat

La répartition contagieuse correspond à une loi binomiale négative. La moyenne est inférieure à la variance, donc $S^2/m > 1$.

VI-1.2. Abondance numérique

L'abondance numérique est l'un des critères qui nous est nécessaire dans la caractérisation d'une population toute entière. C'est le nombre total des individus dans sa surface d'occupation. Sa valeur est obtenue à partir de la formule suivante :

$$A = S \times d$$

Avec, A : abondance numérique ;
 S : surface d'occupation de l'espèce dans le site d'étude ;
 d : densité moyenne des individus.

Pour ce faire, nous avons estimé la surface totale des sites d'étude afin d'obtenir l'aire occupée par l'espèce. Aussi, des plots d'abondance ont été placés au hasard pour la détermination de la densité spécifique. Et étant donné que les espèces étudiées sont de petite taille, nous avons limité ces plots à une surface de 0.1ha dans chaque site d'étude (Figure 4).

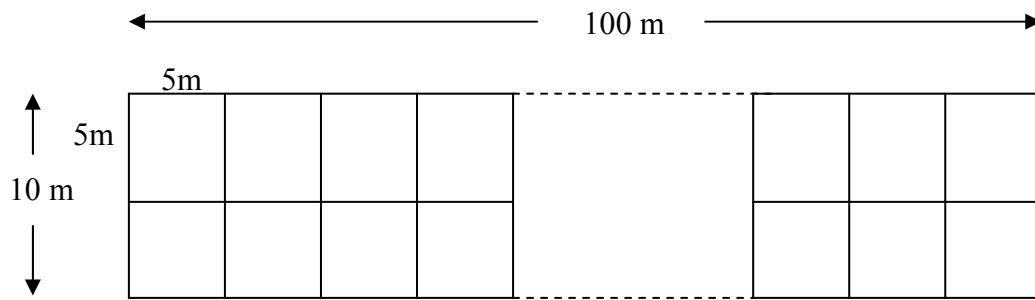


Figure 4 : Plot d'abondance

VI-1.3. Elaboration et analyse de la carte de distribution

Avec les coordonnées géographiques provenant de la base de données W3 Tropicos du site web du MBG et celles que nous avons pris sur le terrain, nous avons pu élaborer la carte de distribution des espèces étudiées avec le logiciel ArcView 3.2a. Ces étapes sont présentées dans la figure 5.

La carte de distribution permet d'obtenir des informations quantitatives concernant l'état de la population, à savoir :

➤ Zone d'occurrence

La zone d'occurrence est définie comme la superficie délimitée par la ligne imaginaire continue, la plus courte possible, pouvant renfermer tous les sites connus, déduit ou prévus de présence actuelle d'un taxon (UICN, 2001).

➤ Zone d'occupation

La zone d'occupation est la superficie réellement occupée par un taxon au sein de la zone d'occurrence.

➤ Sous-population

Les sous-populations sont les groupes géographiquement ou autrement séparés d'une population, entre lesquels il y a peu d'échange (UICN, 2003).

Dans cette étude, deux sous-populations sont considérées différentes lorsqu'elles sont distantes d'au moins 10km. Aussi, le dénombrement a été facilité par la carte de distribution établie.

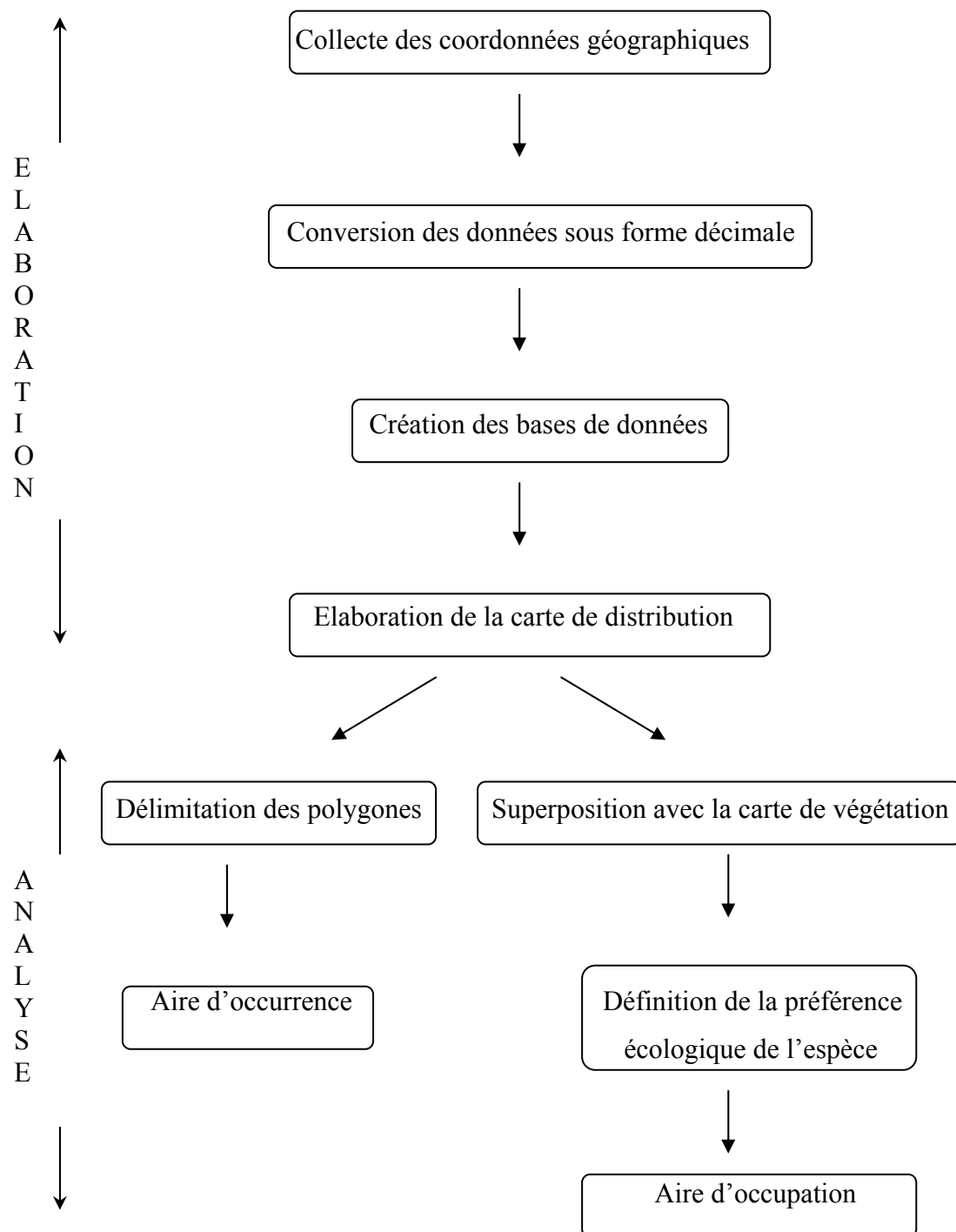


Figure 5: Etapes de l'élaboration et de l'analyse de distribution

VI-2. ETUDE DEMOGRAPHIQUE DES POPULATIONS

La démographie est l'étude de la structure des populations et de ses variations (Barbault, 1981). Ces variations sont multiples, car chaque individu peut s'accroître, se multiplier, se maintenir et parfois même la population entière se différencie en une organisation différente.

VI-2.1. Mécanisme de croissance

Dans cette étude, nous avons essayé de comprendre les diverses étapes de croissance chez les deux espèces étudiées. Ainsi, des observations ont été faites au niveau de chaque stade de développement tel que l'élongation des feuilles, la floraison, la fructification et la ramification. Et c'est à partir des résultats obtenus que nous avons pu classer les individus de chaque espèce dans les classes correspondantes.

VI-2.2. Critère de classification par classe d'âge

Etant donné que l'âge joue un grand rôle dans l'étude démographique d'une population, dans notre étude, ce dernier sera estimé à partir des critères qui seront jugés fiables dans le mécanisme de croissance des deux espèces. C'est-à-dire qu'après une longue observation, nous avons noté les changements communs des individus de chaque espèce durant leur développement.

VI-2.3. Mortalité

La mortalité est définie par le nombre d'individu qui meurt dans une population à un moment donné. Elle peut être déterminée suivant les méthodes suivantes :

VI-2.3.1. Table de mortalité

L'établissement de la table de mortalité est nécessaire dans la détermination de l'âge critique de l'espèce étudiée (Dajoz, 1974), même si le nombre d'individu qui meurt dans une population n'est jamais constant.

Pour ce faire, nous avons délimité un certain nombre de colonnes verticales qui portent de gauche à droite :

- a. l'âge des individus x ;
- b. le nombre de survivant S_x à chaque classe d'âge x ;

- c. le nombre de décès d_x par classe d'âge x ;
- d. le quotient de mortalité q_x par classe d'âge, donné par la formule :

$$q_x = (d_x / S_x) \times 100$$

VI-2.3.2. Taux de mortalité

Le taux de mortalité exprime le pourcentage d'individu qui meurt pendant une unité de temps (ODUM, 1971). D'après GOMES *et al* (2003), il peut être calculé par la formule:

$$M = \{1 - [(N_t - m) / N_t] / \Delta t\} \times 100$$

Avec M : Taux de mortalité ;

m : Nombre d'individus mort dans la population ;

N_t : nombre initial d'individu dans la population ;

Δt : intervalle de temps entre les deux recensements ($t_1 - t_0$) rapporté à l'échelle d'une année.

La valeur du taux de mortalité n'est jamais constante, elle varie suivant les conditions écologiques, ainsi que l'âge critique de l'espèce.

VI-2.4. Taux de croissance

Toute population change d'entité, non seulement par sa dimension mais aussi par sa forme et sa composition. Le changement de certains caractères chez un individu au cours du temps ainsi que la variation en nombre exprime la croissance d'une population qui est fonction du taux de croissance statural des individus.

VI-2.4.1. Taux de croissance en diamètre

Des observations ont été faites sur quelques individus, ainsi nous avons pu mesurer les variations de taille de chaque individu entre deux intervalles de temps.

VI-2.4.2. Taux de croissance en nombre

Selon la formule de TREMBLAY et HUTCHINGS (2002), le taux de croissance de l'espèce étudiée peut être déterminé :

$$\lambda = N_{t+1} / N_t$$

avec λ : taux de croissance ;

N_{t+1} : nombre d'individu à temps $t+1$;

N_t : nombre d'individu à temps t ;

VI-2.5. Elaboration de la pyramide des âges

Le tracé d'une pyramide des âges permet de mettre en évidence d'une façon très claire l'évolution d'une population dans le temps (Dajoz, 1974). Ainsi, trois types de pyramide peuvent être distingués :

- pyramide à base large, qui montre la structure d'une population très jeune et à croissance très rapide ;
- pyramide à base évasée (en forme de cloche), caractéristique d'une population à croissance lente avec un taux de mortalité et taux de natalité faible ;
- pyramide à base étroite, caractéristique d'une population décroissante dont le taux de natalité diminue.

V- Risques d'extinction

Chaque taxon doit être évalué en fonction des critères quantitatifs (annexe IV) établis par l'UICN en 2001. Ces critères visent à détecter les facteurs de risque pour l'ensemble des organismes et leurs divers cycles biologiques.

Après les taxons peuvent être classés parmi les catégories de menace ci-dessous :

- **En danger critique d'extinction (CR)** : le risque d'extinction est extrêmement élevé à l'état sauvage ;
- **En danger (EN)** : le risque d'extinction est très élevé à l'état sauvage ;
- **Vulnérable (VU)** : le risque d'extinction est élevé à l'état sauvage ;

- **Quasi menacée (NT)** : les critères évalués pour l'instant sont insuffisants mais probablement dans un proche avenir l'espèce va appartenir à la catégorie du groupe menacé ;
- **Préoccupation mineure (LC)** : l'évaluation des critères ne répond pas aux 3 catégories précédentes. Ce sont généralement les taxons largement répandus et abondants ;
- **Données insuffisantes (DD)** : les informations sont insuffisantes pour évaluer directement ou indirectement le risque d'extinction en fonction de sa distribution et/ou de l'état de sa population ;
- **Non évalué** : le taxon n'est pas encore confronté aux critères.

VI- Approche économique

Les plantes ornementales font actuellement l'objet de collecte intensive pour les commerces locaux et internationaux, d'où l'importance d'une évaluation économique.

VII-1. ETUDE DE FILIERE

L'analyse économique par filière est l'analyse de l'organisation du système économique d'un produit. Elle est caractérisée par la succession d'actions menées par des acteurs pour collecter, produire, transformer et vendre le produit. Chacun de ces actions englobe une suite logique d'interventions situées de l'amont à l'aval de la filière.

Dans cette étude nous allons connaître d'une manière approfondie les tenants et les aboutissants des systèmes de vente du *P. brevicaule* et du *P. densiflorum*, ainsi nous avons effectué :

- l'analyse logique des acteurs qui interviennent dans le système ;
- la détermination des flux et volumes des produits ;
- la mise en évidence des sous filières existant ;
- l'organisation des coûts.

VII-2. FIXATION D'UN SEUIL DE PRELEVEMENT OU QUOTA DE COLLECTE

La méthodologie utilisée dans la fixation d'un quota de prélèvement consiste à compléter une très longue liste de données établie par les organes de gestion CITES (DGEF, 2005), portant sur la biologie et l'écologie de l'espèce, l'état au niveau national de sa population, les historiques concernant les avantages, la gestion et le contrôle de son prélèvement. Malheureusement, toutes ces données n'ont pas pu être réunies, alors nous avons adopté une méthode plus simple qui consiste à tirer, des résultats de la présente étude, une toute autre solution pour la gestion rationnelle des deux espèces.

PARTIE III :
Résultats et
interprétations

I- DESCRIPTION ET LOCALISATION DES SITES D'ETUDE

Notre étude a été effectuée dans deux sites différents (Carte 6), dont les caractéristiques sont décrites ci-dessous:

➤ Site 1 :

Localisation : dans la partie Nord du massif, sur le mont Kiboy ;

Coordonnées géographiques : 20° 03' 53 Sud et 47° 00' 25 Est ;

Altitude maximale : 1850m ;

Formation végétale dominante : savane herbeuse ;

C'est la partie la plus accessible du massif, le plus visité par les chercheurs, les touristes et les exploitants. Cette montagne est traversée par une route reliant la commune d'Alatsinain'Ibity et la commune de Manandona. De vastes zones de pâturage pour les zébus y sont aussi constatées.

➤ Site 2 :

Localisation : dans la partie Sud du massif, à Vohipsisaka ;

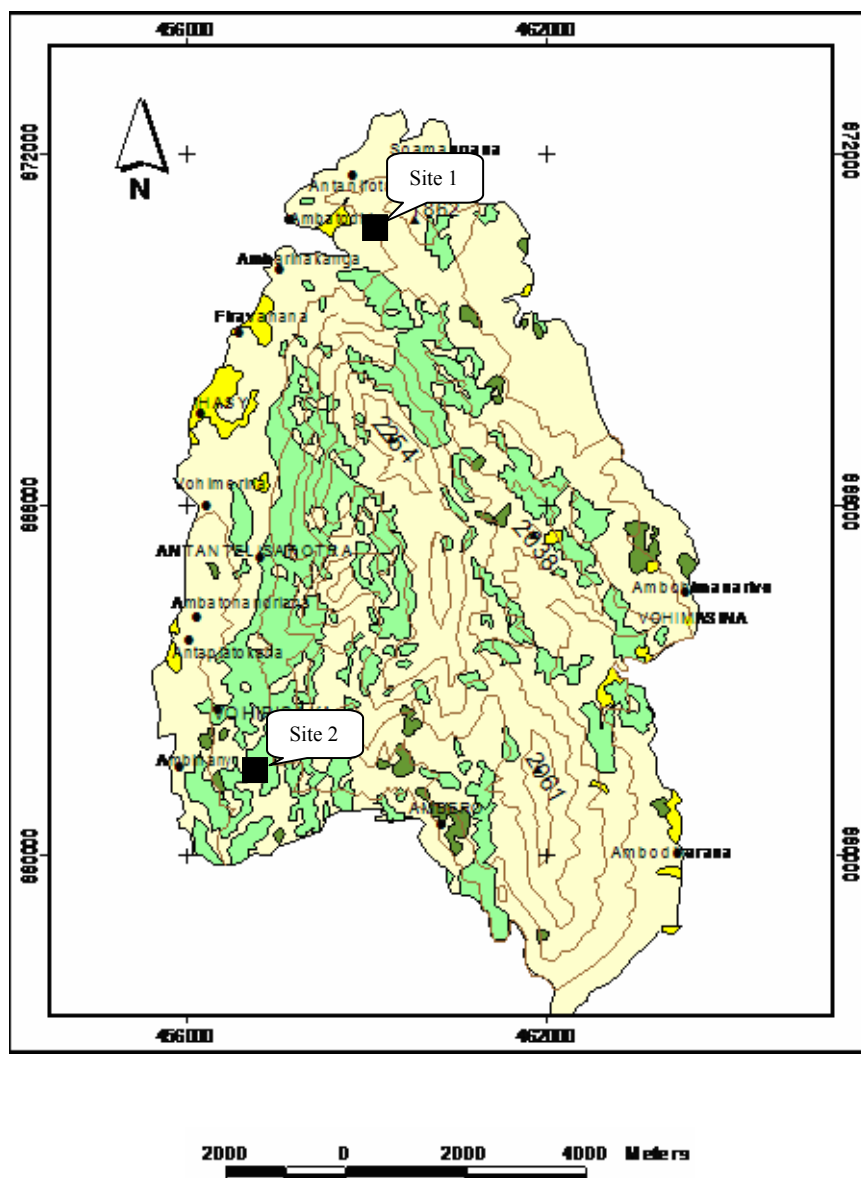
Coordonnées géographiques : 20° 08' 52 Sud et 46° 58' 50 Est ;

Altitude maximale : 1600m ;

Formation végétale dominante : forêt sclérophylle ;

Le village de Vohipsisaka se trouve à environ 11km au Sud du massif, en partant du Chef-lieu de la commune rurale d'Alatsinain'Ibity. C'est pourquoi, cette partie du massif est inaccessible pour les touristes et les exploitants car pour y aller une marche à pied d'au moins 5 km est obligatoire avant d'escalader la montagne. Par contre, pour la population locale, cette zone sert de pâturage pour les zébus et relie la commune d'Alatsinain'Ibity à celle de Sahanivotry par une route qui coupe la montagne.

En effet le mont Kiboy est plus dégradé que Vohipsisaka. Pourtant les conditions écologiques au niveau de chaque type de microhabitat sont les mêmes.



■ : Site d'étude

Carte 6: Localisation des sites d'études

(Fond : carte topographique de Manandona, FTM , 1979 / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

II- CARACTERISTIQUES DE CHAQUE MICROHABITAT

Les variations géomorphologiques du milieu, telles que l'existence des falaises, des rochers et des éboulis, constituent une gamme de microhabitats avec une grande diversité de formations végétales et une grande variation de la nature des substrats. En général, le massif de l'Ibity est caractérisé par des espèces pouvant supporter le feu ainsi que des sols de nature sableuse et à pH acide (tableau 1). Les principales formations végétales qu'on y rencontre sont :

➤ Forêt sclérophylle à *Uapaca bojeri*

Cette formation couvre 1,69km² de la surface totale du massif, dont la plus intacte se trouve sur les pentes Sud-Ouest de Kiboy et au Sud de l'Ibity. Elle est dominée par des arbres de moins de 10m de haut tels que *Uapaca bojeri*, *Sarcolaena oblongifolia*, *Schizolaena microphylla* (photo 1).

Le substrat sur lequel ces espèces poussent est très riche en matières organiques (5,69%) mais dont le rapport C/N est satisfaisant (18,2%). Ces deux valeurs témoignent une mauvaise décomposition des matières organiques et la pauvreté du sol.

➤ Savane arbustive

Ce type de formation occupe 13,82km² de la surface totale du massif (27,58%). Elle est caractérisée par une strate herbacée parsemée de plantes ligneuses comme *Asteropeia densifolia*, *Pentachlaena latifolia*, *Leptolaena pauciflora*, *Leptolaena bojeri* et *Prothorhus ibityensis* (photo 2).

Au niveau des savanes arbustives, le substrat est de texture sablo-limoneuse, à pH égal à 4,7 et à faible rapport C/N (15,6%).

➤ Savane herbeuse

C'est la formation la plus vaste car elle couvre 34,6km² de la surface totale du massif (69,04%). Cette formation est caractérisée par une strate herbacée dépourvue de plantes ligneuses et dominée par *Bulbostylis trichobasis*, *Cyperus obtusiflorus*, *Heteropogon contortus*, *Loudetia simplex*, *Tetradenia goudotii* et *Tephrosia subaphylla* (photo 3).

Au niveau des savanes herbeuses, le substrat est de nature très rocailleuse à pH fortement acide (5,18). En ce qui concerne les propriétés chimiques du sol, le faible rapport C/N (4,74%) témoigne la pauvreté en matière organique (2,07%).

Tableau 1 : Description de chaque microhabitat

Formations végétales				
	Formation rupicole (Photo 4)	Savane herbeuse (Photo 3)	Savane arbustive (Photo 2)	Forêt sclérophylle à Uapaca bojeri (Photo 1)
Surface d'occupation	difficile à apprécier	34.60 km ²	13.82 km ²	1.69 km ²
Physionomie	Strate herbacée dominée par des espèces crassuléscentes	Strate herbacée, dépourvue de plante ligneuse	Strate herbacée, parsemée de plantes ligneuses	Strate arborée, dominée par des arbres d'au moins 10m de hauteur
Espèces caractéristiques	<i>Aloe laeta</i> , <i>Angraecum magdalenae</i> , <i>Bulbophyllum baronii</i> , <i>Kalanchoe bitteri</i> , <i>P. brevicaulis</i> , <i>P. densiflorum</i> , <i>Senecio hildebrandtii</i> , <i>Xerophyta dasylorides</i>	<i>Bulbostylis trichobasis</i> <i>Cyperus obtusiflorus</i> <i>Heteropogon contortus</i> , <i>Loudetia simplex</i> , <i>Tetradenia goudotii</i> , <i>Tephrosia subaphylla</i>	<i>Asteropeia densifolia</i> , <i>Leptolaena bojeri</i> , <i>Leptolaena pauciflora</i> , <i>Pentachlaena latifolia</i> , <i>Prothorhus ibitiensis</i>	<i>Uapaca bojeri</i>
Substrats				
Nature	Grands rochers de nature quartzitique	Sol très rocailleux	Sol peu rocailleux	Sol très peu rocailleux
pH	—	Fortement acide (5.18)	Très fortement acide (4.70)	Très fortement acide (4.65)
Texture	—	Limoneuse très sableuse	Sablo - limoneuse	Sableuse
Propriété chimique du sol				
C/N (%)	—	Faible (4.74)	Satisfaisant (15.6)	Satisfaisant (18.2)
Matière organique (%)	—	Pauvre (2.07)	Riche (4.88)	Très riche (5.69)

➤ Formation rupicole

Le massif de l'Ibity est parsemé par de grands rochers qui, en majorité, sont de nature quartzitique et sur lesquels poussent de nombreuses espèces rupicoles telles que *Aloe laeta*, *Angraecum magdalenae*, *Bulbophyllum baronii*, *Kalanchoe bitteri*, *Pachypodium brevicaule*, *Pachypodium densiflorum* et *Senecio hildebrandtii* (photo 4).

Ces plantes se fixent entre les crevasses des roches au niveau desquelles se trouve une fine couche de sol (au maximum 15cm d'épaisseur) à texture limoneuse très sableuse.

Ces quatre types de formations sont les seules que nous avons rencontrées dans nos sites d'études, par contre dans les autres parties du massif existent encore d'autres formations telles que les forêts denses humides de moyenne altitude et les formations marécageuses qui se trouvent au bord des eaux douces, durant la saison humide.

Le massif de l'Ibity recèle une grande diversité biologique, variant d'une formation à une autre et d'un versant à un autre. Même le bas fond est très riche et fertile, il est utilisé comme champ de culture par les habitants des environs car le sol y est de nature ferrallitique (photo 5).

III- ECOLOGIE DE L'ESPECE

III-1. Préférences écologiques des deux espèces

La détermination des préférences écologiques des *P. brevicaule* et *P. densiflorum* est possible à partir de leur fréquence de présence à chaque facteur de distribution pris en compte.

P. brevicaule est répartie sur tous les versants du massif, c'est une espèce à large amplitude écologique (Figure 6). Elle apparaît à partir de 1450m d'altitude et disparaît au-dessus de 2000m (carte 7), sa fréquence est 100% entre 1800m et 2000m d'altitude (A3). A la différence des individus rencontrés sur les affleurements rocheux et dans les savanes, ceux qui poussent sous les forêts de Tapia (FV1) sont très rares, avec une fréquence de 20%. Pourtant ils ont une allure bien développée, c'est-à-dire avec un feuillage dense, ramifications bien distinctes et écorce lisse. Les individus rencontrés dans les endroits exposés à de forte insolation, comme ceux rencontrés sur les pentes exposées au Nord (E1), Nord-Est (E2) et Est (E3), ont une allure rabougrie et une fréquence de présence supérieure à 60%.

PLANCHE I : Types de formation végétale rencontrés dans les sites d'études



Photo 1: Forêt sclérophylle à *Uapaca bojeri*



Photo 2: Savane arbustive (a : *Pentachlaena latifolia*)



Photo 3 : Savane herbeuse

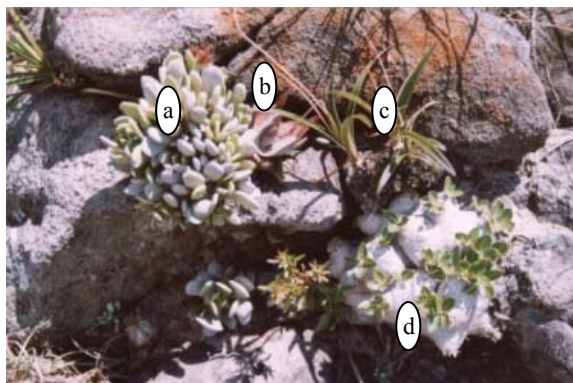


Photo 4 : Végétation rupicole (a : *Kalanchoe bitteri*, b : *Aloe laeta*, c : *Xerophyta dasylorides*, d : *Pachypodium brevicaule*)



Photo 5 : Bas fond du massif

Par ailleurs, *P. brevicaule* se développe parfaitement sur des substrats rocaillieux, à pH acide, variant de 4,65 à 5,18 et à texture sablo- limoneuse ou limoneuse très sableuse.

Par contre, *P. densiflorum* a une très faible amplitude écologique (Figure 7). Avec 64,44% de fréquence, les individus de cette espèce sont uniquement rencontrés entre 1400 et 1600 m d'altitude (carte 7). En plus de leur préférence pour les grands rochers de nature quartzitique et à pH acide (NT1), l'exposition vers le Sud est aussi favorable à leur développement (E5), d'où la fréquence de leur distribution atteignant 57,14%.

Toutefois, quelques individus de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* peuvent supporter les pressions agissant sur le milieu comme les feux et les piétinements, mais leur abondance reste maximale dans les zones plus ou moins intactes.

Ces résultats nous ont permis de faire une approximation des préférences écologiques des deux espèces. De plus, à partir de la variation des fréquences de présence de chaque espèce pour chaque facteur de distribution, nous avons pu constater que l'altitude et l'exposition sont les facteurs prépondérants à leur développement et à leur présence.

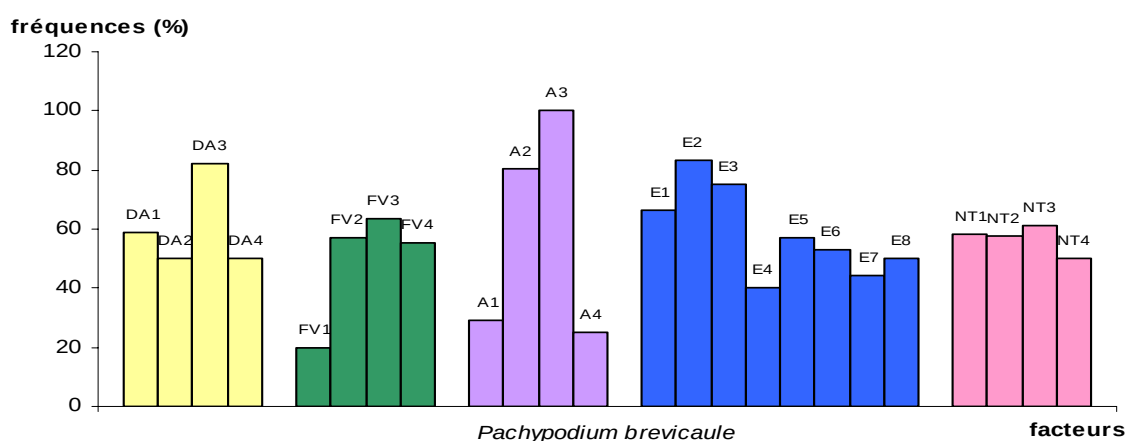


Figure 6 : Histogramme de fréquence de *P. brevicaule*

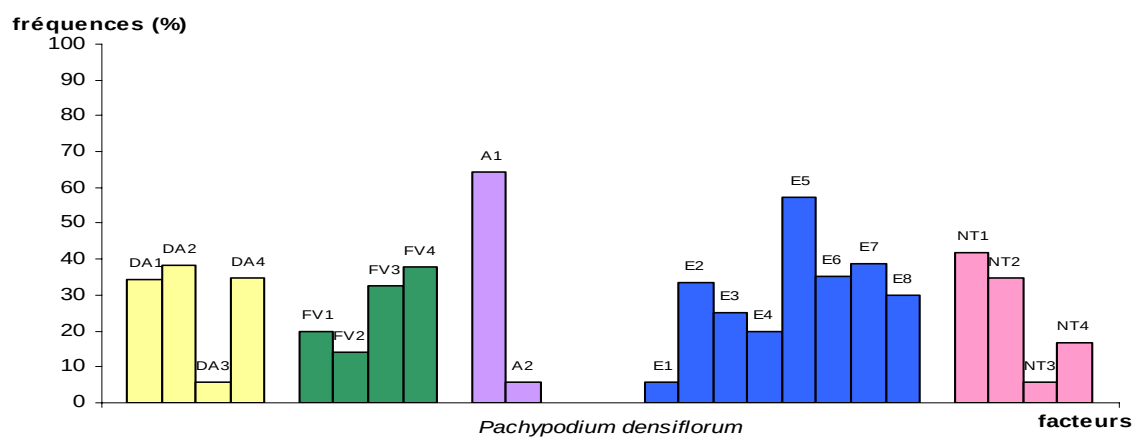
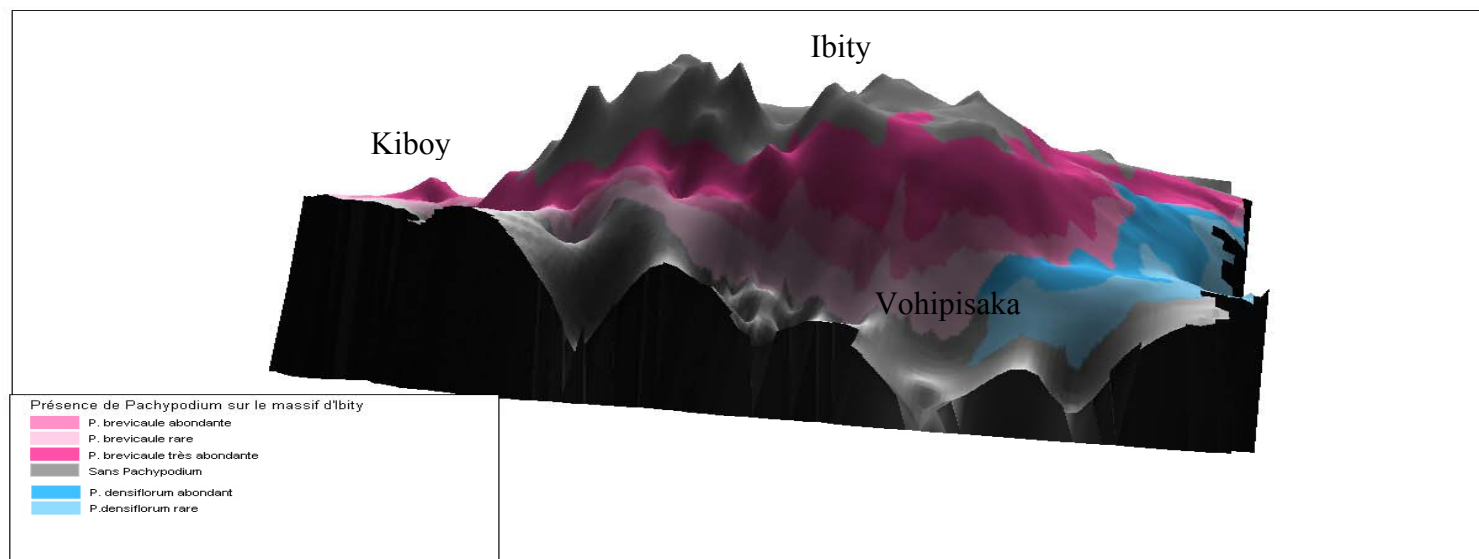


Figure 7 : Histogramme de fréquence de *P. densiflorum*

Tableau 2 : Codes utilisés dans les histogrammes de fréquence

Code	Signification	Code	Signification
DA1	Formations plus ou moins intactes	E1	Exposé au Nord
DA2	Formations traversées par le feu	E2	Exposé au Nord - Est
DA3	champ de pâture et traversées par le feu	E3	Exposé à l'Est
DA4	Formations très dégradées	E4	Exposé au Sud - Est
FV1	Forêt sclérophylle	E5	Exposé au Sud
FV2	Savane arbustive	E6	Exposé au Sud - Ouest
FV3	Savane herbeuse	E7	Exposé à l'Ouest
FV4	Végétation rupicole	E8	Exposé au Nord – Ouest
A1	1400m – 1600m d'altitude	NT1	grands rochers
A2	1600m – 1800m d'altitude	NT2	sol très rocailleux à texture limoneuse très sableuse
A3	1800m – 2000m d'altitude	NT3	sol peu rocailleux à texture sablo-limoneuse
A4	supérieur à 2000m d'altitude	NT4	sol très peu rocailleux à texture sableuse



Carte 7 : Répartition de Pachypodium suivant l'altitude du massif de l'Ibity (année 2005)

Echelle : 1/100 000

III- 2. Délimitation des zones potentielles de conservation

Afin de faciliter la conservation de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* sur le massif, les zones potentielles ou favorables à leurs développements ont été aussi délimitées (carte 8 et 9). Elles ont été reconnues à partir de l'abondance et de la fréquence de présence de chaque espèce.

Trois sites potentiels ont été délimités pour *P. brevicaule*, ils sont surtout rencontrés dans les formations herbeuses ou rupicoles, à altitude située au-dessus de 1700m, où le nombre d'individu est supérieur à 20 sur 25 m² de surface. Par contre, les deux sites délimités pour *P. densiflorum* sont caractérisés par un faible degré d'artificialisation, une altitude située entre 1400m et 1600m, un substrat très rocailleux et un nombre d'individu supérieur à 15 sur 25m² de surface.

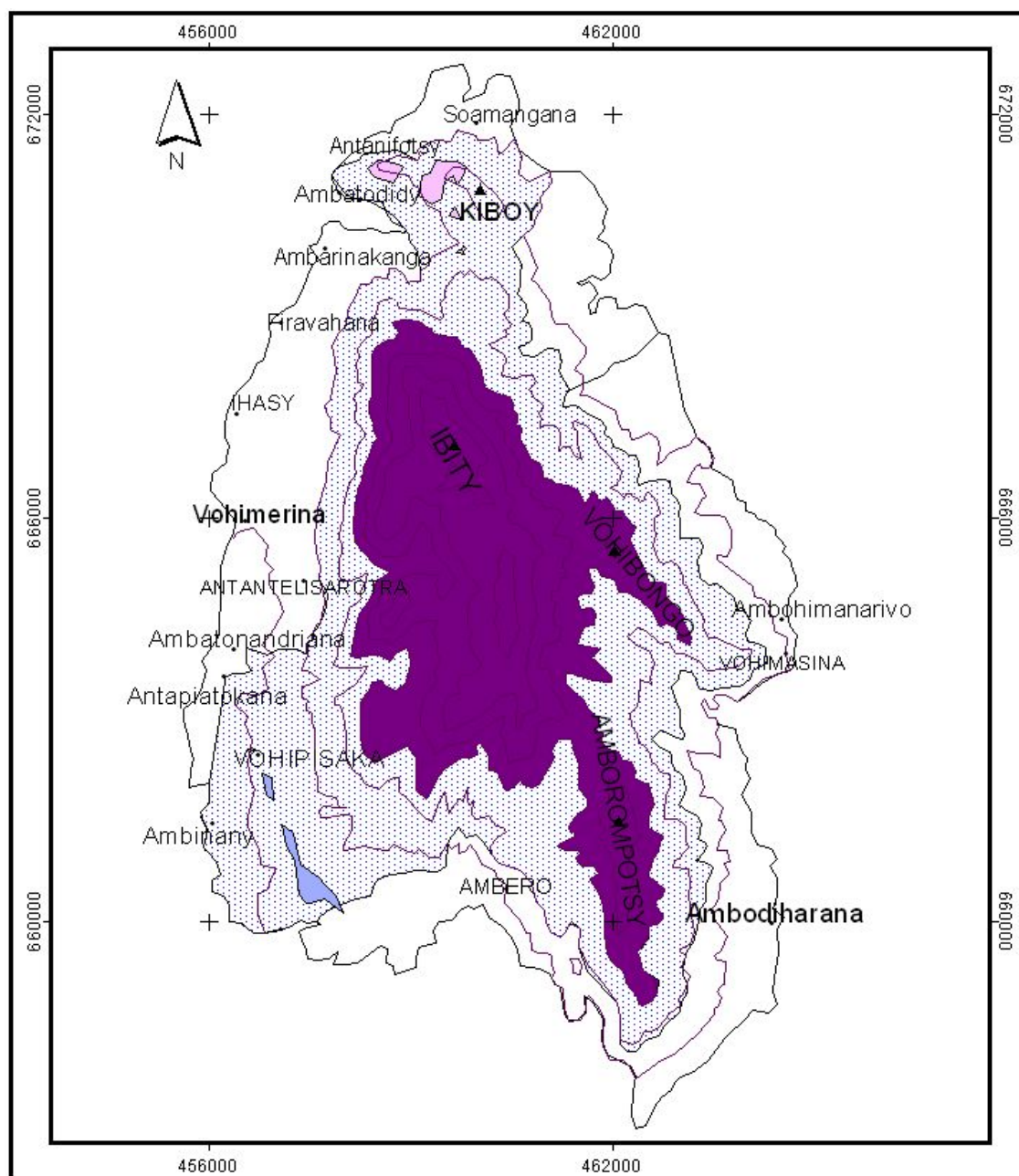
Ces zones se rencontrent dans des endroits souvent inaccessibles au bétail, où la population de chaque espèce se régénère bien. En conséquence, nous avons estimé que ces endroits ont donné de meilleures informations concernant l'état initial des sous-populations des deux espèces étudiées sur le massif de l'Ibity.

Aussi, d'après ces deux cartes, nous avons pu constater que les aires de répartitions les plus intactes des *P. brevicaule* et *P. densiflorum* sur le massif de l'Ibity sont actuellement très limitées. Heureusement, elles sont incluses dans le site de conservation proposé par le MBG.

L'analyse des résultats relatifs à l'écologie des espèces étudiées, nous confirme que ces deux espèces ne se rencontrent que dans des formations rupicoles ou savanicoles, à des altitudes bien déterminées, sur des substrats rocailleux de nature acide et sur des pentes bien exposées au soleil pour les P. brevicaule et à l'abri du vent pour les P. densiflorum.

IV-LA REGENERATION NATURELLE

Les observations que nous avons effectuées durant cette étude nous ont permis de mieux comprendre le mode de pollinisation et dispersion des graines de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*, sans oublier leur capacité germinatif et leur taux de régénération.



Légende :

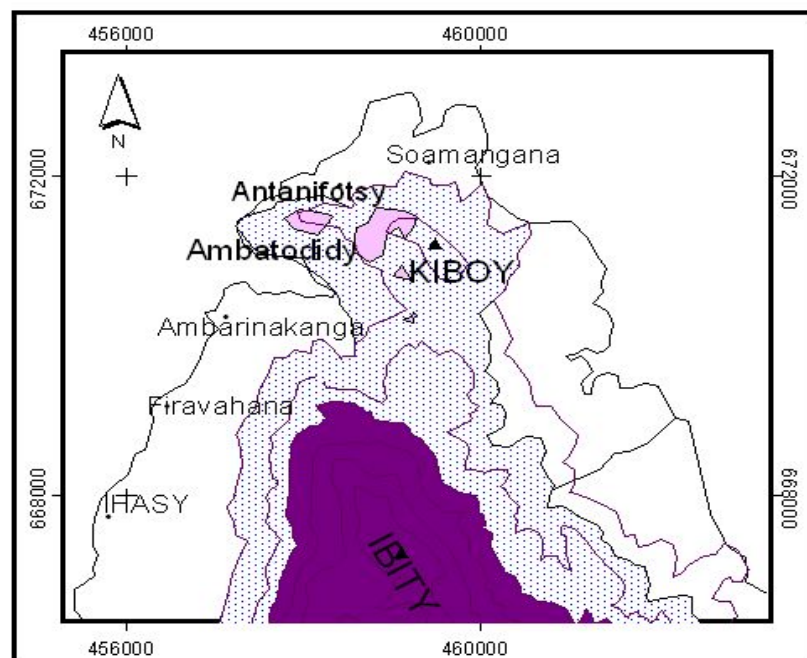
0 1000 2000 Meters

- Village
- ▲ Sommet
- Courbe de niveau
- Sites potentiels de *P. brevicaule*
- Sites potentiels de *P. densiflorum*
- Zone de conservation sans *Pachypodium*
- Site de conservation proposé par le MBG
- Région de l'Ibity

Carte 8 : Sites potentiels de *Pachypodium* dans la zone d'étude (année 2005)

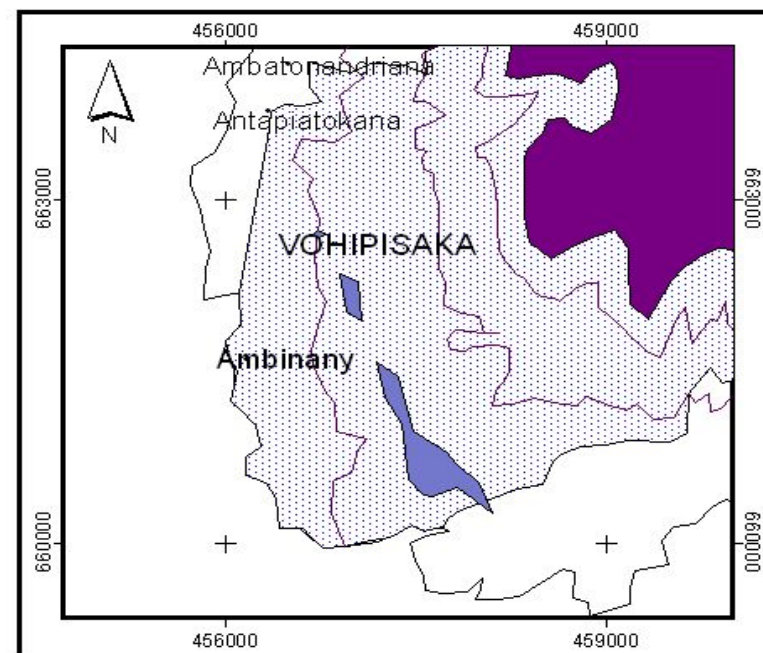
(Fond : carte topographique de Manandona, FTM, 1979 / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka



Kiboy

400 0 400 Meters



Vohipisaka

400 0 400 Meters

Légende :

- Village
- ▲ Sommet
- △ Courbe de niveau
- Sites potentiels de *P. brevicaule*
- Sites potentiels de *P. densiflorum*
- Zone de conservation sans *Pachypodium*
- Site de conservation proposé par le MBG
- Région de l'Ibity

Carte 9 : Sites potentiels de *Pachypodium* à Kiboy et à Vohipisaka (année 2005)

IV-1. Pollinisation et dispersion des graines

A part la couleur jaune vive de leurs fleurs, *P. brevicaule* et *P. densiflorum* ne possèdent aucun élément attractif. Toutefois, elles attirent plusieurs insectes, telles que les abeilles, les papillons, les fourmis et autres insectes prédateurs comme les Coléoptères. Entre 11 à 14 heures, ces fleurs reçoivent le maximum de visiteurs qui, pour la plupart, sont à la recherche de nourriture.

Les fleurs de *P. brevicaule* sont surtout visitées par des Coléoptères (nom scientifique non identifiés), des Lépidoptères et des fourmis. Plus précisément, deux espèces de fourmis appartenant à deux genres différents ont été observés : *Camponotus* sp. et *Aphaenogaster* sp. (Famille des **Formicidae**). Aussi avec la profondeur du calice chez cette espèce, la longue trompe des papillons appartenant à la famille des **Pieridae** et **Nymphalidae** pénètre à l'intérieur de la fleur et en sort tout saupoudré de grain de pollen. Par contre celles des abeilles n'arrivent pas à atteindre les organes reproducteurs de la fleur. Les coléoptères, par contre, viennent pour la prédation des pièces florales (tableau 3).

Chez *P. densiflorum*, les étamines dépassent la corolle, d'où la possibilité d'être pollinisée par tous les insectes visiteurs tel que les abeilles, les papillons et les fourmis cités ci-dessus. Même les Coléoptères peuvent participer à la pollinisation car durant la prédation, il est possible qu'ils heurtent les pièces florales de l'individu (tableau 3).

Après la pollinisation et la chute des pièces florales, la fructification est très lente : 38 jours au minimum, jusqu'à maturation complète du fruit et ouverture des fentes longitudinales. Un fruit peut contenir jusqu'à plus de 50 graines munies d'aigrette (Figure 8,1) et quand les capsules s'ouvrent, les graines sont libérées. Beaucoup d'entre elles sont disséminées par le vent et d'autres tombent tout près de la plante mère (environ 7 à 10 graines).

La distance minimale entre la plante mère et la jeune plante chez *P. brevicaule* ne dépasse même pas 1cm, alors que chez *P. densiflorum*, elle est de 20 cm.

IV-2. Germination

La germination chez *P. brevicaule* et *P. densiflorum* est très rapide, une semaine suffit pour qu'une graine soit apte à germer. Elle est de type épigée pour les deux espèces.

Tableau 3 : Comportement des visiteurs sur les fleurs

Comportements	Abeilles	Coléoptères	Fourmis	Papillons
Heure de visite	la matinée	10 à 14 heure	Toute la journée	la matinée
Durée de visite d'une fleur	3 à 5 secondes	2 à 6 minutes	15 à 20 secondes	2 à 3 secondes
Activités	recherche de nectar et pollen	prédation	recherche de nourriture (résidus, nectar)	recherche de nectar
Espèces	Processus de la visite			
<i>P. brevicaule</i>	Aucun contact avec les pièces fertiles	Prédation à partir de la base de la fleur, aucun contact avec les pièces reproductrices.	Entre dans la fleur, corps saupoudré de pollen	Trompe saupoudrée de pollen
<i>P. densiflorum</i>	Pièces buccales saupoudrées de grain de pollen	Prédation de la fleur, possibilité de contact avec les pièces reproductrices.	Entre dans la fleur, corps saupoudré de pollen	Trompe saupoudrée de pollen

Cette phase commence par le gonflement de la graine (Fig.8, 2), suivi de la sortie de la radicule (Fig.8, 3) au septième jour. La croissance de l'axe hypocotylé se poursuit et donne, après 3 à 5 jours, naissance aux deux premières feuilles (Fig.8, 4), entre lesquelles se trouve le bourgeon apical. Après 8 à 10 jours, une troisième feuille apparaît (Fig.8, 5).

Sur les 50 graines de *P. brevicaule* que nous avons semées, 35 d'entre eux (87,5%) ont germé au bout de 6 à 8 jours. Les restes sont, soit enfoncés sous terre, soit déjà pourris. En effet, au bout d'un mois de conservation, l'aptitude des graines de *P. brevicaule* à germer diminue et pour les faire pousser, elles ne devront pas être enterrées.

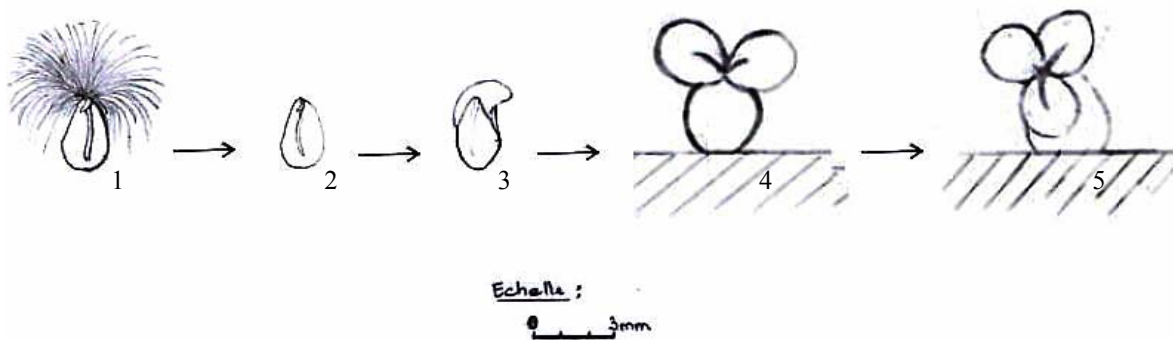


Figure 8: Germination des graines chez *P. brevicaule*

Un mois après la germination, les 35 plantules n'ont pas survécu à cause de la nature ferrallitique du substrat. Ainsi, nous avons effectué une brève comparaison entre les conditions du milieu de culture, des milieux naturels et ceux appliqués par les sociétés exportatrices. Alors, nous avons pu constater que ces plantules ont surtout besoin d'un substrat très riche en sable, qui ne retient pas l'eau, pour se développer.

IV-3. Régénération naturelle

D'après le tableau 4, la régénération est très mauvaise chez les deux espèces car le nombre de semenciers est largement supérieur à celui des régénérés. Chez *P. brevicaule* le taux de régénération est de 49,15% à Kiboy et de 29,24% à Vohipisaka. Ce faible taux de régénération à Vohipisaka témoigne la rareté de l'espèce dans cette zone, qui est attribuée à l'altitude (variant de 1400 m à 1600 m). Contrairement, le taux de régénération de *P. densiflorum* est de 33,66% à Vohipisaka et nulle à Kiboy. Par contre, une légère augmentation du nombre de régénérés et une diminution du nombre des semenciers ont été constatées chez *P. brevicaule*, sur le mont Kiboy, après la saison de pluies (Tableau 5). Le taux de régénération est passé de 49,15% à 54,62%, ce qui montre une amélioration du taux de régénération de l'espèce.

Le feu du mois d'Octobre 2003 a rendu plus compact et imperméable le sol du massif. Ainsi, les jeunes individus de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*, avec leurs racines encore fragile, n'arrive pas à s'enfoncer dans le sol afin de puiser l'eau et les éléments minéraux. Par conséquent, même si le nombre de régénéré est assez élevé après la germination, ces plantules n'arrivent pas à s'adapter aux conditions du milieu car quelques mois après la saison des pluies, on pourrait constaté une baisse au niveau du taux de régénération.

En outre, il faut remarquer que la réduction en nombre des semenciers de *P. brevicaule* (649 à 617 individus) entre ces deux intervalles de temps montre que les 32 individus manquants peuvent être victimes de la cueillette.

Tableau 4 : Taux de régénération chez *P. brevicaule* et *P. densiflorum* (avant la saison de pluie)

Site	Espèce	Régénérés	Semenciers	Taux de régénération
KIBOY	<i>P. brevicaule</i>	319	649	49,15%
	<i>P. densiflorum</i>	0	1	0%
VOHIPISAKA	<i>P. brevicaule</i>	31	106	29,24%
	<i>P. densiflorum</i>	171	508	33,66%

Tableau 5 : Taux de régénération chez *P. brevicaule* après saison de pluie

Site	Espèce	Régénérés	Semenciers	Taux de régénération
KIBOY	<i>P. brevicaule</i>	337	617	54,62%
	<i>P. densiflorum</i>	0	1	0%

En effet, les *Pachypodium* de l'Ibity ont actuellement une difficulté à se régénérer. De plus, la régénération des deux espèces ne peut s'effectuer que dans les meilleures conditions écologiques.

V- CARACTERISTIQUES ET DEMOGRAPHIE DE LA POPULATION

V-1. Caractéristiques des population

L'une des caractéristiques majeures d'une population végétale est définie par sa structure spatiale, c'est-à-dire l'état de la population dans l'espace. Ces caractéristiques ont été obtenues à partir du mode de répartition et de distribution des individus de la population des deux espèces étudiées.

V-1.1. Répartition des individus

Le mode de répartition de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* se fait de façon contagieuse ou en agrégat (photo 6 et 7), c'est-à-dire que les individus se répartissent en plusieurs groupements. Cela a été démontré à partir de la valeur de la variance, qui est de 73,88 pour *P. brevicaule* et de 90,89 pour *P. densiflorum*. Ces valeurs sont largement supérieures aux moyennes (tableau 6).

Tableau 6 : Variance chez *P. brevicaule* et *P. densiflorum*

	<i>P. brevicaule</i>	<i>P. densiflorum</i>
Nombre d'individu	968	679
moyenne	27,66	23,41
variance	73,88	90,89

PLANCHE II : Répartition en agrégat



Photo 6 : plusieurs individus de *P. brevicaule*



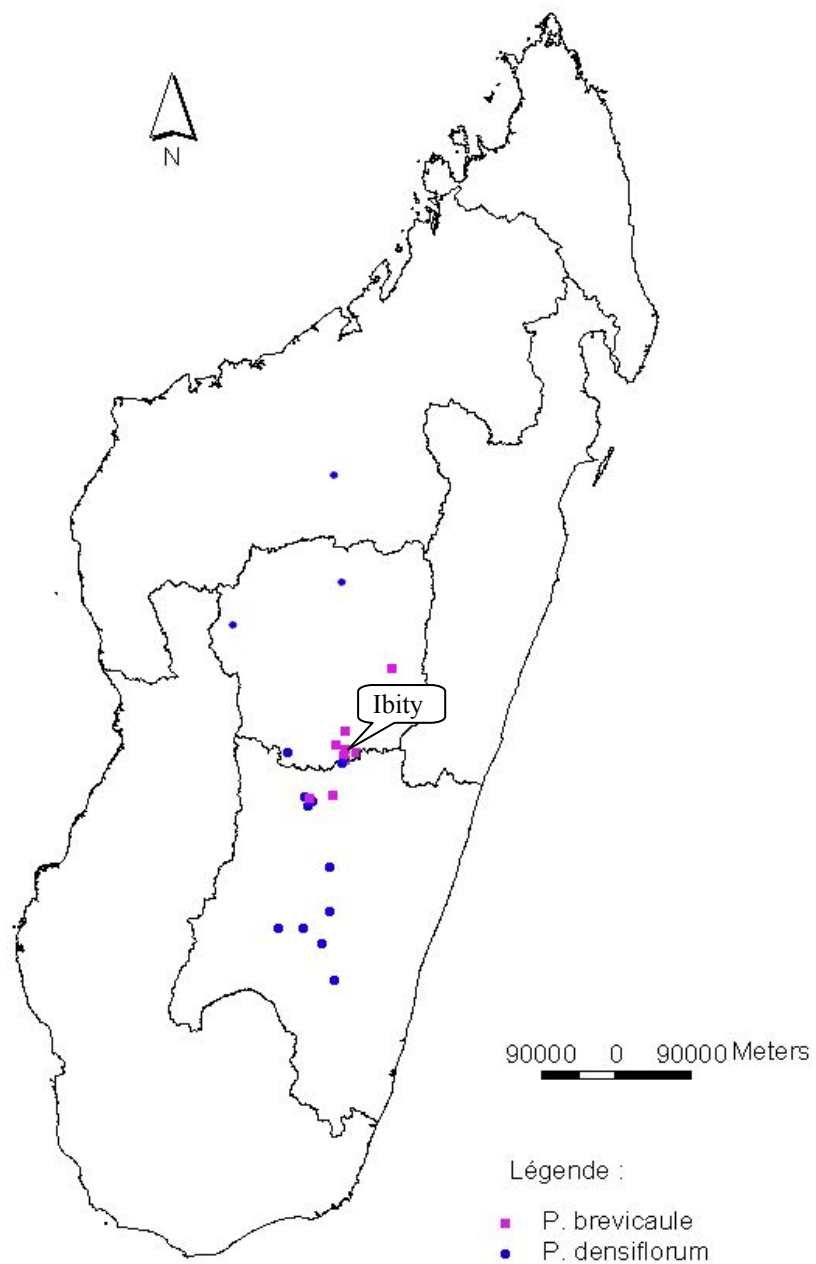
Photo 7 : plusieurs individus de *P. densiflorum*

V-1.2. Densité et Abondance

Parmi les deux espèces étudiées, *P. brevicaule* est la plus abondante car sa densité moyenne est estimée à 4490 individus/ha, alors que celle de *P. densiflorum* est de 1290 individus / ha. Au total, le massif de l'Ibity recèle plus de 10 000 individus de *P. brevicaule* repartis dans 3 sous-populations et plus de 10 000 individus de *P. densiflorum* repartis dans 2 sous-populations. La faible densité de ce dernier est surtout due à l'absence fréquente de l'espèce.

V-1.3. Carte de distribution géographique

Les deux espèces étudiées se rencontrent uniquement sur les hauts plateaux (Carte 10), où les altitudes dépassent le 1200 m. L'aire d'occurrence de *P. densiflorum* est large mais très fragmentée car cette espèce est rencontrée depuis Maevatana jusqu'à Zazafotsy et sa population est divisée en 14 sous-populations géographiquement éloignées. Par contre, *P. brevicaule* ne se rencontre que dans les environs d'Antananarivo, allant jusqu'à Andramasina et Ambatofinandrahana. Les individus de cette espèce sont repartis en 9 sous-populations.



Carte 10 : Distribution géographique de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*

En résumé, les deux espèces étudiées sont distribuées sur de vaste territoire de 1000km² au minimum. Par rapport aux autres espèces rencontrées dans leurs habitats, elles sont dominantes et encore abondantes. Pourtant, cela ne veut pas dire qu'elles ne sont pas menacées vu la diminution progressive de la taille de leur population.

V-2. Dynamique des populations

L'étude sur le dynamisme d'une population est basée sur son évolution au cours du temps. Malheureusement, par faute de temps, il ne nous a pas été possible de le faire avec la population de *P. densiflorum*, qui est relativement rare à Kiboy, d'où l'absence des résultats relatifs aux travaux de suivi de cette espèce. Par contre, pour *P. brevipetala* le temps de suivi a été repartitionné en trois étapes : Octobre 2004, Mars 2005 et Juillet 2005.

V-2.1. Mode de croissance

Etant des espèces à croissances très lente, la taille, le port et la forme des troncs de *Pachypodium* varient peu entre deux intervalles de temps. Chez *P. brevipetala* et *P. densiflorum*, cette croissance peut être appréciée à partir de :

- l'élongation foliaire, qui est de l'ordre de 2mm à 6mm par mois. Ces feuilles sont rapidement caduques, en l'espace de 4 mois elles peuvent déjà être renouvelées. Cette rapide caducité se passe surtout avant la période de repos de la plante.
- du nombre de cicatrices foliaires, qui donnent naissance à des épines groupées par trois. La distance entre deux épines consécutives est de l'ordre de 1 à 3mm.
- du nombre de ramification sympodique des rameaux, car après floraison, l'axe se ramifie en trois. Toutefois, il est possible qu'un axe avorte et ne donne naissance qu'à une ou deux ramifications.
- du nombre de cicatrices florales. Pourtant il est possible qu'un axe ne fleurisse pas à chaque période de floraison.
- la croissance en diamètre, qui est de l'ordre de 0,5cm à 1,5cm par an.

Les données obtenues à l'issue de cette étude, nous ont permis de choisir le critère fiable à utiliser dans la délimitation de la taille de chaque individu pour chaque classe d'âge.

V-2. 2. Répartition par classe d'âge

A chaque stade de leur croissance, les individus d'une population connaissent un changement au niveau de leur morphologie. Ces variations morphologiques permettent de

définir ou de classer ces individus dans des classes d'âge prédéfinis selon l'espèce. Pour *P. brevicaule* et *P. densiflorum*, leur phase de croissance a été divisé en six classes d'âge qui se différencient entre elles par le type de ramification et le diamètre maximal du tronc.

Classe 1 : STADE PLANTULE

Le stade plantule regroupe les individus issus de la germination des graines et dont le diamètre des troncs ne dépasse pas 0,5 cm (photo 8 et 16a).

Classe 2 : STADE JUVENILE

A ce stade, les individus sont caractérisés par un tronc monocaule, dont le diamètre maximal ne dépasse pas 3cm. Non ramifiés, ces individus portent au maximum 6 feuilles et se préparent à la première floraison (photo 9 et 16b).

Classe 3 et 4: STADE SUBADULTE

A ce stade, on peut distinguer deux classes d'âge bien distinctes :

➤ Classe d'âge 3 :

Après la première floraison, le tronc se ramifie en trois et donne une forme triangulaire. Cependant, la fructification est encore rare, chaque ramification est caractérisée par une couronne de feuille groupée au sommet et le diamètre maximal du tronc varie de 3 à 10 cm (photo 10 et 17).

➤ Classe d'âge 4 :

A partir de la première ramification, le cycle de développement de chaque individu se poursuit et la ramification se fait suivant trois axes se développant inégalement (photo 11 et 18). Ainsi, il est possible qu'un axe ne donne qu'une ou deux ramifications, d'où l'irrégularité morphologique de chaque individu.

Le diamètre maximal du tronc des individus groupés dans cette classe est de 10 à 20 cm.

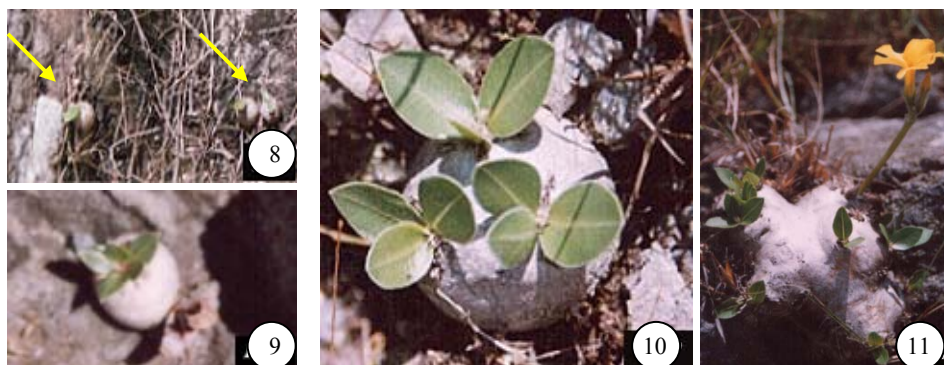
Classe 5 : STADE ADULTE AGÉ

A ce stade, le développement du tronc devient très inégal et irrégulier. Le diamètre maximal de l'individu varie de 20 à 40 cm (photo 12 et 19).

Classe 6 : STADE ADULTE TRÈS ÂGÉ

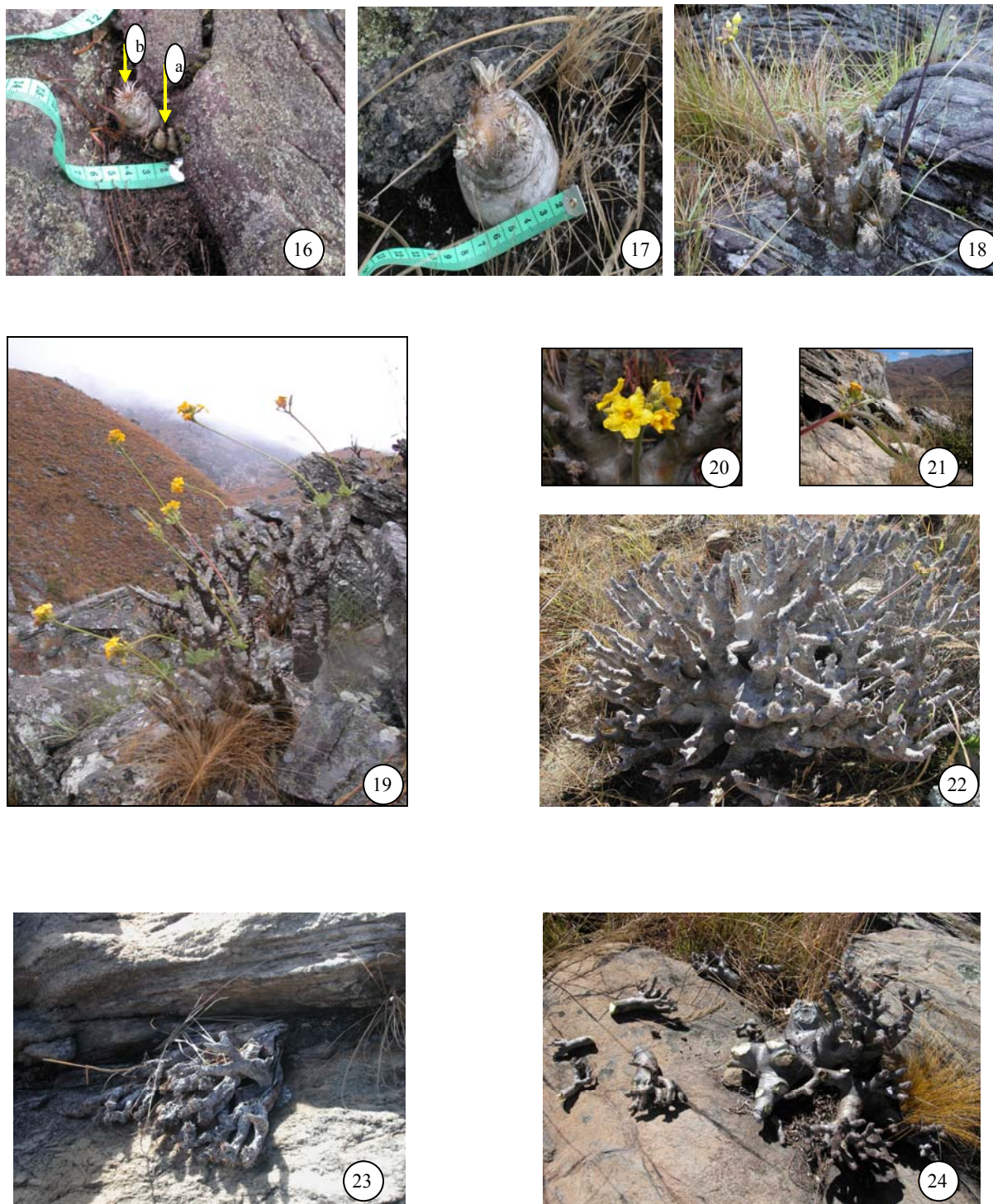
A ce stade sont groupés tous les individus qui atteignent leur taille maximale et où le diamètre du tronc dépasse 40 cm (photo 13 et 22).

PLANCHE III: Classes d'âge chez *P. brevicaule*



Photos : 8 : plantule, 9 : juvénile, 10 : subadulte, 11 : subadulte en fleur, 12 : adulte âgé en fruit, 13 : adulte très âgé, 14 : mort causée par le feu, 15 : mort naturelle
(Photo : Fanny Patrick)

PLANCHE IV : Classes d'âge chez *P. densiflorum*



Photos : 16a : plantule, 16b : juvénile, 17: subadulte, 18 : subadulte, 19: adulte âgé en fleur, 20 : fleurs, 21 : fruit, 22 : adulte très âgé, 23 : mort naturelle, 24 : individu coupé en plusieurs morceaux. (Photo : Fanny Patrick)

V-2.3. Taux de mortalité

La plupart des individus de *Pachypodium* rencontrés sur le massif de l'Ibity disparaissent à cause du feu et du piétinement par les zébus et les habitants (photo 14 et 24).

D'après le tableau 7, le quotient de mortalité pour chaque classe d'âge chez *P. densiflorum*, constaté lors de notre descente à Vohipisaka, montre que la mort affecte surtout les individus au stade juvénile ($q_x = 1,78$), les subadultes dont le tronc varie de 10 à 20 cm ($q_x = 3,97$) et les adultes âgées ($q_x = 2,44$). Chez *P. brevicaule*, ce sont les juvéniles ($q_x = 6,94$) et les adultes très âgées ($q_x = 18,31$) qui sont les premières victimes.

Tableau 7 : Table de mortalité

Classe d'âge	Nombre de survivant		Nombre de décès		Quotient de mortalité	
	<i>P.brevicaule</i>	<i>P.densiflorum</i>	<i>P.brevicaule</i>	<i>P.densiflorum</i>	<i>P.brevicaule</i>	<i>P.densiflorum</i>
Classe 1	144	59	10	0	6,94	0
Classe 2	175	112	7	2	4	1,78
Classe 3	178	203	1	0	0,56	0
Classe 4	246	126	9	5	3,65	3,97
Classe 5	154	123	4	3	2,59	2,44
Classe 6	71	56	13	0	18,31	0

q_x : quotient de mortalité

En général, les jeunes individus de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* ont une faible résistance face aux diverses pressions et variations dans leurs habitats naturels. Par contre, les individus adultes sont victimes de piétinement et les individus très âgés meurent, pour la plupart, de façon naturelle.

En 6 mois, le taux de mortalité globale chez *P. brevicaule* est de 5,29%. Par rapport au nombre total des individus de cette espèce, cette valeur est encore relativement faible.

V-2.4. Taux de croissance chez *P. brevicaule*

En moyenne, le taux croissance en diamètre chez *P. brevicaule* est de 3,75%. Cette espèce a une vitesse de croissance très lente. D'après les mesures effectuées entre deux saisons différentes (saison humide et saison sèche), nous avons constaté chez chaque individu l'arrêt de croissance et la caducité des feuilles pendant la saison sèche.

Quelques fois même certains individus ont une taille plus réduite pendant cette saison (photo 25, 26), cette réduction est généralement de l'ordre de 1 mm à 3 mm et elle s'explique par le fait que pendant la sécheresse la plante utilise toute sa réserve en eau.

Par contre, lors de la saison humide la croissance en diamètre est de l'ordre de 0,5 à 1,5 cm par an.

Le taux de croissance en nombre de *P. brevicaule* est de 1,03%, ce qui signifie qu'entre deux périodes de recensement, la population reste relativement au même état.

PLANCHE V : Croissance chez *P. brevicaule*



Photo 25 : taille au mois de Mars 2005 (16,5cm)



Photo 26 : taille au mois de Juillet 2005 (16,3cm)

V-2.5. Pyramide des âges

Le faible taux de mortalité, le faible taux de natalité et le nombre élevé d'individus matures chez *P. brevicaule* et *P. densiflorum* témoignent une croissance très lente, constatée au sein des deux populations concernées.

D'après la figure 19, l'effectif maximal est observé au niveau de la classe d'âge 4 chez *P. brevicaule* (189 individus) et classe d'âge 3 chez *P. densiflorum* (158 individus). L'effectif minimal, par contre, est constaté au niveau du stade adulte très âgé (16 individus pour *P. brevicaule* et 11 chez *P. densiflorum*).

En tenant compte des résultats obtenus dans la table de mortalité et la pyramide des âges, nous pouvons dire que la vulnérabilité des P. brevicaule et P. densiflorum est maximal au stade jeune et au stade adulte très âgé. Toutefois, la taille de la population pourrait augmenter, vu le nombre élevé des individus matures.

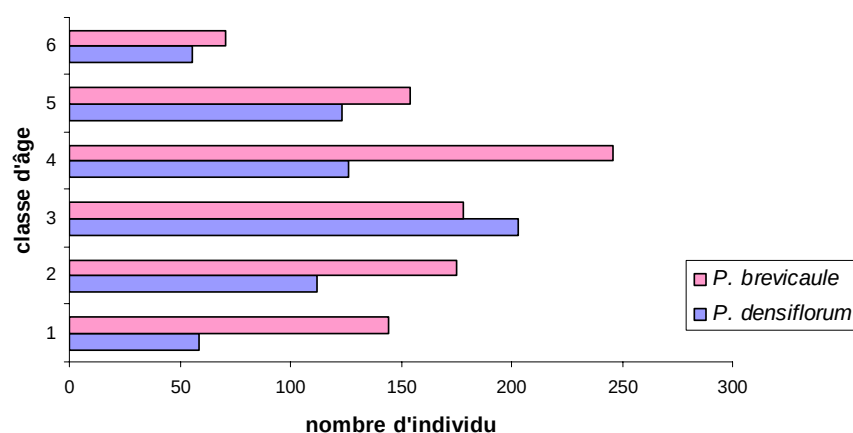


Figure 9 : Pyramides des âges

VI- STATUT DE CONSERVATION DE L'ESPECE

A partir des données dont nous disposons, nous avons proposé dans le tableau 9 le statut de conservation des deux espèces. Toutefois, il faut signaler que ces statuts ont été évalués au niveau local.

Par son abondance, *P. brevicaule* ne risque pas de s'éteindre sauf dans le cas d'une surexploitation et d'une destruction continue de son habitat naturel. Pourtant, nous avons classé cette espèce dans la catégorie vulnérable (Vu) à cause des critères suivantes (B1b ii, iii et B2b iv):

- Aucune sous-population de *P. brevicaule* n'est jusqu'ici intégré dans des aires protégées ;
- La zone d'occurrence, estimée à moins de 20 000 km² est en déclin continu, surtout au niveau de la superficie de son habitat ;
- La zone d'occupation, estimée à moins de 2000 km² subit une diminution en nombre de localité ou des sous-populations.

Pour *P. densiflorum*, la population est gravement fragmentée dans, au moins, dix localités. De plus, les individus ont tendance à se répartir en petit groupe, ainsi leur surface d'occupation dans une localité n'est jamais très large. Par exemple à Ibity, cette espèce n'est répartie que sur environ 32 ha de la partie Sud du massif.

La réduction de la taille de la population et les niveaux d'exploitation réel auxquels elle est soumise nous ont conduit à classer cette espèce dans la catégorie de menacée vulnérable (A1a, d et B2a).

Tableau 8 : Critères de menace et catégories proposées

Critères de menaces	<i>P. brevicaule</i>	<i>P. densiflorum</i>
Densité moyenne (ind /ha)	4490	1290
Abondance numérique dans la zone d'étude	> 10 000	>10 000
Aire d'occurrence (km²)	1784.41	49437.53
Aire d'occupation (km²)	1001.88	1700.18
Nombre de sous population	9	14
Nombre de localité	6	12
Catégories selon UICN	VU (B1a et B1b iii)	VU (GSPM) (A1ac)
Catégories de menaces proposées	VU (B1b ii, iii et B2b iv)	VU (A1ad et B2a)

*En effet, même si ces deux espèces ne risquent pas de disparaître rapidement, quelques règlements et initiatives méritent d'être mise en places pour assurer leur survie. Les résultats que nous avons obtenus ont démontré que *P. brevicaule* et *P. densiflorum* appartiennent encore à la catégorie Vulnérable du statut de l'UICN.*

VII- EVALUATION ECONOMIQUE

Dans cette partie, les diverses étapes et les flux de la production, l'économie des chaînes ainsi que la stratégie des acteurs participant dans la mise sur le marché de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* seront évoqués.

VII- 1. Structure générale de la filière

De l'amont à l'aval, la filière est constituée par une chaîne complète dont les activités sont reliées entre elles.

- En amont se situent les collecteurs et les exploiters, qui assurent la production et l'approvisionnement des produits,
- En aval se trouvent les vendeurs, qui peuvent encore effectuer des transformations telles que l'empotage et la multiplication avant de mettre leur produit sur le marché.

VII- 2. Circuits de la production et évolution des prix

Chaque acteur de la filière a sa propre activité. Sauf dans le cas d'une projection verticale, où l'exportateur organise tous depuis la collecte jusqu'à l'exportation.

VII-2.1. Cueillette

P. brevicaulis et *P. densiflorum*, vendues sur le marché, proviennent surtout de la région de Betafo, d'Ibity, d'Ambatofinandrahana et d'Ambalavao. Cependant, il faut souligner que sur le massif de l'Ibity les cueillettes sont interdites par la commune. Donc, toutes plantes provenant de cette région sont issues d'une exploitation illicite.

La cueillette est assurée par la population locale, qualifiée de paysans ramasseurs qui, à chaque descente, réunissent au minimum 10 individus pour chaque espèce et sont payés à 4000 Ar.

Avant de quitter les zones de collectes, tous les produits devront passer au niveau de la commune afin d'enregistrer le nombre de plante ayant été cueillie et pour payer les redevances suivant la quantité obtenue. Le plus souvent, un sac de riz pouvant contenir jusqu'à 30 individus matures est payé à 1000Ar.

VII- 2.2. Transport

Ceux qui interviennent dans ce domaine sont les collecteurs-transporteurs. Ils servent d'intermédiaire entre les paysans ramasseurs et les commerçants d'Antananarivo.

Ainsi, ces collecteurs-transporteurs fournissent les plantes pour les marchands de fleurs d'Anosy en les vendant à 30000 Ar la "sobika". Une sobika contient au maximum 20 pieds d'individus matures de *Pachypodium* d'espèces différentes.

VII- 2.3. Commercialisation

La mise sur le marché des produits s'effectue selon trois modalités différentes :

- **vente locale** : *P. brevicaule* et *P. densiflorum* sont disponibles au près des vendeurs de fleurs locaux. Comme dans le cas du massif de l'Ibity, presque tous les marchands de fleur d'Antsirabe vendent ces deux espèces à de très bas prix allant de 200 à 2000 Ar selon la taille et la qualité de chaque plante.

- **vente à Antananarivo** : les marchands de fleurs à Anosy vendent les individus de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* à des prix très variables. Les produits bruts, non empotés, sont vendus à des prix variant de 800 jusqu'à 1500Ar par pieds, alors que ceux qui sont déjà en pot sont vendus de 1000 à 15 000 Ar suivant la qualité du pot et la taille de l'individu (photos 27 et 28).

- **exportation** : les sociétés exportatrices collectent les plantes soit par descente directe, soit par l'intermédiaire des collecteurs-transporteurs ou des vendeurs.

Certains exportateurs n'ont pas besoin de collecter ou d'acheter chaque fois des spécimens sauvages car ils ont déjà, après multiplication ex-situ, leurs stocks (photo 29, 30 et 31). Pour l'année 2005, ces stocks varient de 300 à 2000 individus pour *P. brevicaule* et de 70 à 1900 individus pour *P. densiflorum*. 80% de ces stocks sont issus de la multiplication ex-situ et seules les 20% restants sont des plantes mères ayant été cueillies dans la nature.

Par ailleurs, la quantité de produits exportés dépend uniquement de la commande des pays demandeurs, tels que les Etats-Unis d'Amérique, l'Allemagne, l'Angleterre, l'Arabie, l'Espagne, le Japon, la Réunion, le Pays-Bas, le Portugal et la Thaïlande. Ainsi, le prix des produits varie entre 2 à 10 Euros par individu, selon leur taille et selon la destination.

Lors de l'exportation, des redevances reviennent à l'Etat malgache pour le Fond Forestier National. Elles devront être payées au niveau des organes de gestion CITES. Le mode de paiement de ces redevances se fait de deux manières selon l'origine du produit exporté:

- 4% de la transaction pour l'exportation d'espèces sauvages ;
- 2% pour celle des individus issus de la multiplication ex-situ.

En plus de ces pourcentages, 2% de la transaction est versée au Secrétariat CITES qui est composé de la Secrétaire Permanente et l'Organe de Gestion.

PLANCHE VI : Vente et multiplication de *Pachypodium*



*Remarque : Ces deux photos (27 et 28) ont été prises chez un seul vendeur qui vend uniquement des *Pachypodium* (*P. brevicaule*, *P. cactites*, *P. densiflorum*, *P. horombense*, *P. lamerei*, *P. meridionale*)



Photos : 27 : étalage de *Pachypodium* au marché des fleurs à Anosy, 28 : *Pachypodium* qui ne sont pas en pot, 29 : multiplication ex-situ de *P. brevicaule*, 30 : multiplication ex-situ de *P. densiflorum*, 31 : stock de *Pachypodium* (Photo : Fanny Patricka et Ravaomanalina Harisoa)

La redevance pour les espèces exportées à des fins personnels est à 2000 Ar par individu.

En tenant compte de tous les facteurs intervenant jusqu'à la mise sur le marché des *P. brevicaule* et *P. densiflorum*, nous avons pu constater que les coûts sur les marchés évoluent selon le prix de revient de chaque acteur à chaque intervention.

- **vente sur le marché international** : *P. brevicaule* et *P. densiflorum* sont vendues sur le marché international par le biais de l'Internet. Une simple visite des sites Web des centres de multiplication et des jardins botaniques permet de passer les commandes car les prix y sont déjà affichés. Ces prix varient de 9 à 15 Euro selon la taille de la plante.

Néanmoins, un acteur peut contrôler plusieurs activités, c'est le cas des **collecteurs-transporteurs-exportateurs**. La plupart des sociétés exportatrices de *Pachypodium* à Madagascar intègre presque toutes ces activités. Ainsi, en tant qu'exploitant, elles sont titulaires d'un permis de collecte leur permettant de faire des coupes et des prélèvements des produits dans leurs habitats naturels à des fins commerciaux. Pour cela, le nombre d'individu que ces derniers ont le droit de cueillir dépend de l'avis de l'Autorité Scientifique qui est en connaissance de l'état actuel du stock de la population ciblée. Après la collecte, les produits sont transportés dans les serres et y sont multipliés ou nettoyés et exportés.

Les graines de ces deux espèces sont aussi vendues sur le marché national et international, seulement leur vente n'est pas très courante. Au niveau national, elles sont vendues à 1000 Ar le 10g, alors qu'au niveau international, le prix du 10 g est à 4 Euros.

En récapitulant, le prix de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* parte de 200 Ar sur le marché local et peut atteindre jusqu'à 15 Euro (environ 180 000Ar) sur le marché international. Ainsi, quelques études du coût méritent d'être effectuées afin de mettre en évidence les différences et les bénéfices de chaque acteur selon leurs occupations.

VII- 3. Exportation annuelle

L'exportation des *P. brevicaule* et *P. densiflorum* apporte au Fond Forestier National une redevance de 2% à 4% à chaque transaction. Ainsi, le nombre d'individus exporté chaque

année, la recette annuelle obtenue et les pays consommateurs seront présentés dans cette partie.

D'après la figure 10, le nombre d'individus exportés varie d'une année à une autre. Si en 2002, l'exportation de ces deux espèces a connu des difficultés à cause de la crise que vivait le pays, après cette année le nombre de demande sur le marché international n'a cessé d'augmenter. Surtout pour *P. densiflorum*, dont le nombre d'individu exporté croît chaque année, c'est-à-dire que depuis 2002 (3 individus exportés) jusqu'à 2005 (1698 individus exportés) le nombre de demande n'a jamais baissé. Ce qui n'est pas le cas pour *P. brevicaule*, car le nombre de demande concernant cette espèce a connu une légère baisse en 2005 (1331 individus exportés) par rapport à l'année 2004 (1879 individus exportés).

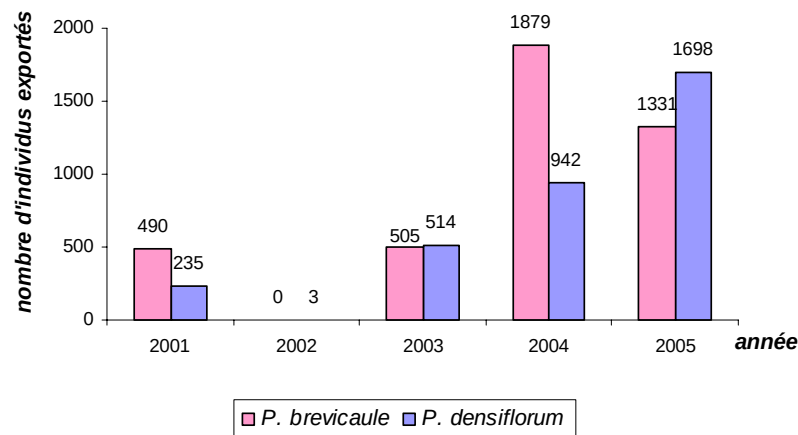


Figure 10 : Exportation annuelle de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*

D'après la figure 11 et 12, les redevances versées dans le FFN croissent avec le nombre d'individu exporté. Ainsi, comme il a été constaté, l'année 2002 a été la moins bénéficiaire pour l'exportation des *P. brevicaule*, *P. densiflorum* et même pour toutes les plantes succulentes car la recette de ces derniers dans le fond national ne dépassait pas 250 000 Ar.

Les meilleurs coûts enregistrés concernant l'exportation des deux espèces ciblées et toutes les plantes grasses sont :

- en 2004, pour *P. brevicaule*, la recette obtenue remontait jusqu'à 107 250 000 Ar ;
- en 2005, pour *P. densiflorum*, la recette tournait autour de 113 566 000 Ar ;
- en 2004, pour toutes les plantes succulentes, la recette était de 4 025 537 000 Ar.

La baisse globale constatée dans l'exportation des plantes succulentes ou même de toutes les espèces CITES en 2005 est surtout due au renforcement du système de contrôle établi, afin d'assurer la gestion durable des ressources naturelles.

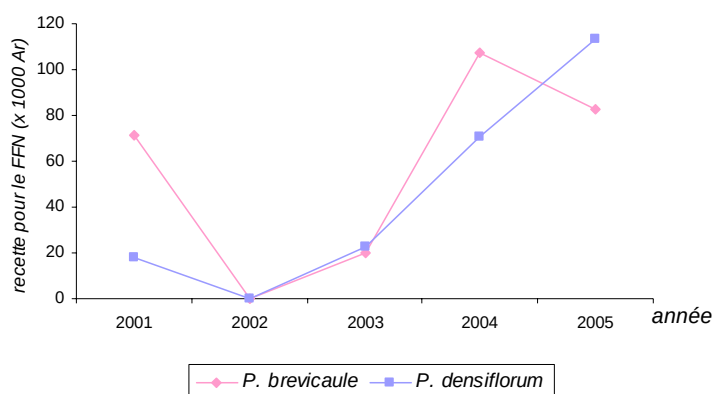


Figure 11 : Recette annuelle pour le FFN

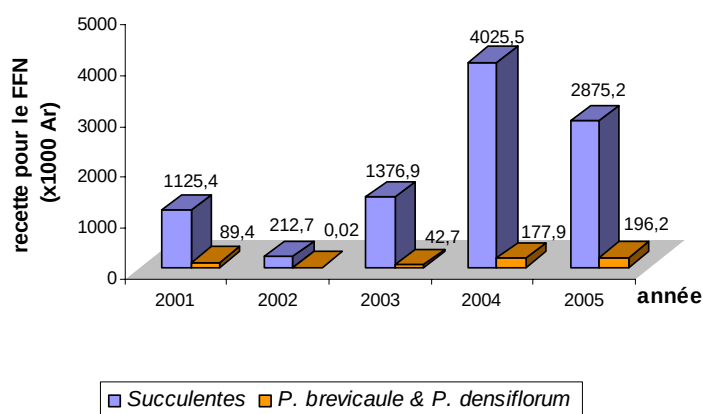


Figure 12 : Recette annuelle de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* par rapport à la recette totale annuelle des Succulentes

En ce qui concerne les pays consommateurs, l'Allemagne occupe la première place en 2005 (figure 13, 14), car il importait jusqu'à 430 individus de *P. brevicaule* et 780 individus de *P. densiflorum* en une année, puis les Etats-Unis et la Hollande, qui importaient plus de 300 individus pour chacune des deux espèces.

D'autres pays comme l'Egypte, l'Espagne, la France, l'Indonésie, le Japon, la Lethany, la République Tchèque, la Suisse et la Taiwan importent aussi le *P. brevicaule* et *P. densiflorum* mais à faible fréquence et à faible quantité.

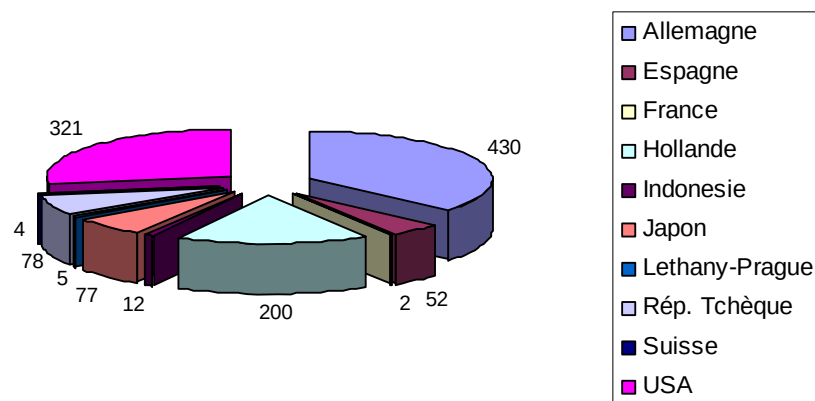


Figure 13 : Destination et quantité de *P. brevicaule* exportée

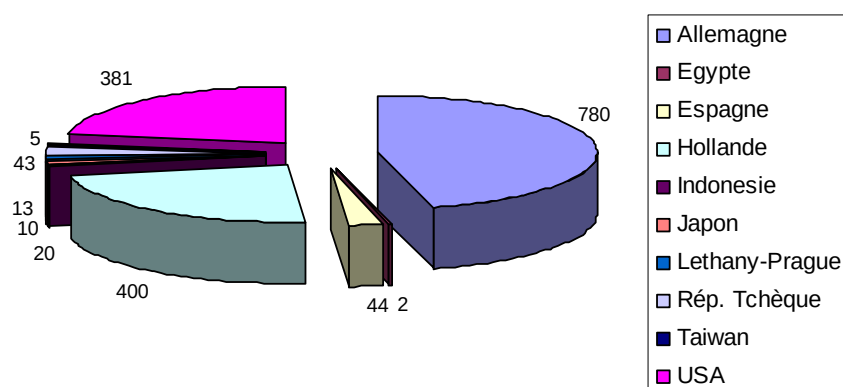


Figure 14 : Destination et quantité de *P. densiflorum* exportée

VII- 6. Problème de la filière

Au niveau national, l'un des problèmes majeur de la filière *P. brevicaule* et *P. densiflorum* est la méconnaissance de la plante, parce que la plupart des malgaches ne s'intéressent qu'aux orchidées, aux plantes à fleurs ordinaires et surtout aux plantes médicinales. Ainsi, la vente de ces deux espèces est seulement destinée à des connaisseurs.

Aussi, le nombre de demande sur le marché international commence à baisser actuellement. Cette baisse est surtout due à l'amélioration incessante des techniques de reproduction ex-situ. Par conséquent, les importateurs n'ont plus besoin d'importer, à chaque fois, leurs produits depuis Madagascar.

*Après cette brève étude des coûts, nous sommes arrivés à une conclusion que, mise à part la présence des exploitants illicites, le marché des *P. brevicaula* et *P. densiflorum* est assez bien structuré et que la filière est particulièrement rentable, combien même pour l'Etat malgache et pour tous les acteurs de la filière.*

VII-7. Seuil de prélèvement ou quota de collecte

Jusqu'ici, les informations réunies sur *P. brevicaula* et *P. densiflorum* ne permettent pas de fixer leur quota de collecte parce que si des systèmes de surveillance adéquates ne sont pas encore établis et que le niveau total de prélèvement n'a pas été étudié, aucun quota ne peut être fixé (DGEF, 2004). Ce niveau total de prélèvement doit tenir compte des prélèvements pour le commerce international, prélèvements pour le commerce national, prélèvements pour les recherches, prélèvements illicites et mortalité de l'espèce. Pourtant, il est difficile d'estimer le nombre de collecteurs et vendeurs locaux oeuvrant dans le domaine à cause du manque de vigueur du système de surveillance établi.

Toutefois, nous proposons la solution suivante : **exiger la multiplication ex-situ**. Même les ramasseurs locaux devront effectuer des multiplications ex-situ sur quelques lopins de terre, étant donné que les espèces ciblées ne sont pas si difficiles à cultiver et que certaines conditions du milieu sont déjà en place (climat et nature du substrat). De cette façon, ils n'auront plus à cueillir les plantes dans leurs habitats naturels.

Ainsi le nombre d'individu collecté à l'état sauvage pourra être limité, au maximum, à 50 par collecteur (locaux ou exportateurs) et par an. Parmi ces individus, il ne devrait pas y avoir des jeunes plantes et des adultes âgés, afin d'assurer la relève des nouvelles générations futures. Seuls les individus subadultes portant graines, qui pourront servir de plantes mères, devront être cueillis. De plus, une saison de collecte devra être mise en place afin de ne pas perturber le cycle biologique des espèces ciblées, c'est-à-dire pendant la période végétative de la plante, entre Mars et Mai.

Cette proposition pourra orienter les acteurs de la filière vers une politique de gestion durable des ressources naturelles et faire de la filière une source d'argent continu. Car ils auront la possibilité de vendre autant d'individus qu'ils veulent, dans des conditions favorables qui créeront peu de perte, plus de valeur ajoutée et des produits de bonne qualité (sans égratignure ni absence de racine).

PARTIE IV :
Discussions

Une synthèse des résultats sera effectuée dans cette partie, elle sera consacrée en premier lieu aux modalités de croissance des espèces étudiées, suivi de l'évaluation de leur stock sur le massif de l' Ibity. Les impacts des diverses pressions sur leurs développements et les problèmes de surexploitation seront ensuite évoqués avant de terminer avec l'importance de la conservation.

Aussi, dans cette partie les résultats obtenus ci-dessus seront comparés avec ceux des auteurs ayant travaillé dans des domaines similaires.

I- CHOIX DU PARAMETRE DE CROISSANCE

Les *Pachypodium* malgaches sont connus par leur convergence de forme, partant d'un tronc monocaule et aboutissant à des chaméphytes succulents ramifiés (Koechlin, 1969). Le choix des paramètres pour la répartition des individus de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* dans chaque classe d'âges a été très difficile ; cela à cause de la présence de plusieurs mécanismes pouvant rendre compte du développement morphologique de chaque espèce. De plus, des travaux antérieurs ont aussi montré des avis divergents.

D'après Rasoafaranivo (2005), l'augmentation de la longueur des feuilles chez *P. brevicaule* permet d'évaluer sa croissance. D'un côté, ce propos est juste car pendant les élongations foliaires, entre deux intervalles de temps, la taille de la plante évolue aussi. D'un autre côté, ces élongations ne constituent pas, chez les *Pachypodium*, un élément d'évaluation de la croissance très fiable car les feuilles sont rapidement caduques.

Par ailleurs, les cicatrices laissées par la chute des pièces florales permettent aussi de connaître l'âge et d'apprécier la croissance des individus de *Pachypodium* (Poisson et Decaryi, 1922). Pourtant, ce critère n'est pas valide dans le cas de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* à cause de la variation du nombre de fleur porté par chaque plante pendant la période de floraison.

Quant aux autres critères telles que le nombre d'épine et le nombre de ramification, ils sont irréguliers et très difficile à dénombrer, d'où notre choix pour le diamètre maximal du

tronc. Ce choix a été fait parce que nous avons constaté que seul celui-ci est en croissance régulière, chaque année, chez les deux espèces étudiées.

II- EVALUATION DE L'ETAT DE STOCK DES DEUX ESPECES ETUDIEES

La taille de la population de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* connaissent actuellement une réduction considérable et une très grande évolution sur le massif de l'Ibity. En comparant les résultats obtenus dans cette étude avec ceux des études antécédentes, nous avons pu constaté que :

➤ Selon Rapanarivo (1999), *P. brevicaule* se rencontre entre 1300 et 1900 m d'altitude. Actuellement sur le massif, cette dernière n'apparaît qu'à partir de 1450m d'altitude et disparaît petit à petit en approchant les 2000m. De plus, d'après les guides locaux (comm. pers.), cette espèce autrefois colonisait presque 70% de la surface de son habitat naturel. Pourtant actuellement ce n'est plus le cas, leur disparition a laissé place à une grande étendue de formation herbeuse. En outre, nous avons évalué que le nombre total d'individu mature de cette espèce, sur le massif, est d'environ 19854. Pour une espèce de petite taille, vivant en agrégat, cette valeur est encore faible.

Même au niveau de son aire d'occupation, il y aurait une forte diminution car d'après Razafindratsira (comm. pers.), cette espèce aurait existé dans la région de Miarinarivo Itasy et où la sous population a complètement disparu.

➤ Par contre, le manque d'information sur *P. densiflorum* nous empêche de connaître l'état de la dégradation de sa population.

P. densiflorum se rencontre sur la partie Nord-Ouest du massif de l'Ibity (Rapanarivo, 1999). Or, d'après ce que nous avons pu constater, cette espèce n'existe plus que sur la partie Sud du massif. Toutefois, une exception a beaucoup attirée notre attention, car sur la partie Nord Est du massif nous avons trouvé un seul individu adulte en floraison mais qui après deux jours avait perdu toutes ses fleurs à cause du vent et de la pluie. L'arrivée de cet individu sur ce lieu est difficile à expliquer, pourtant deux cas sont possibles. Soit qu'il y avait dans cette zone beaucoup d'individus de cette espèce et qu'actuellement ils ont disparu suite à la

surexploitation du milieu, soit cet individu s'est installé là et essaie de se multiplier mais vu les conditions défavorables du milieu, il n'a pas la possibilité de se régénérer.

Par ailleurs, nous avons rencontré d'autres individus de *P. densiflorum* dans la partie de Vohipisaka et d'Ambero, à partir de 1400m et jusqu'à 1600m d'altitude. Au total, le nombre d'individu des sous populations de l'Ibity serait aux environs de 6400. C'est un effectif faible comparé au 0.32 km² de surface d'occupation de l'espèce dans le site d'étude.

III- IMPACTS DES DIVERSES PRESSIONS DU MILIEU SUR LE DEVELOPPEMENT DES DEUX ESPECES ETUDIEES

Depuis des décades, les sous populations de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* du massif de l'Ibity furent sujettes à des pressions intensives dont les actions anthropiques, se traduisant par la mise à feu de la savane, les zones de pâturage pour les zébus, le piétinement, la coupe et l'exploitation irrationnelle et abusive, sont les principales causes de leur disparition progressive.

➤ Impact du feu

Des modifications induites par le feu ont été évoquées dans les travaux effectués dernièrement par Rasoafaranivo (2005), qui effectuaient ses travaux de recherche juste après le feu, c'est-à-dire en 2004. Les résultats de ses recherches ont montré que le passage du feu sur le massif a provoqué des changements structuraux et fonctionnels, comme la floraison précoce chez *P. brevicaule*.

Par contre un an après, lors de nos travaux sur terrain, nous avons remarqué que la période de floraison de cette espèce est revenue à la normale, c'est-à-dire du mois de Juin à Octobre. Néanmoins, juste après le feu, la capacité de germination et le taux de survie des jeunes individus sont très faibles. Pourtant la saison d'après, une amélioration au niveau du taux de régénération a été constatée. Les résultats ainsi obtenus nous ont montré que *P. brevicaule* a une assez forte capacité de reconstitution et que les effets néfastes du feu peuvent disparaître au cours du temps.

Cette faible capacité de germination due au passage du feu a aussi été constatée chez *P. densiflorum* (Photo 32). La rareté de cette espèce est aussi causée par ses difficultés à fructifier, car ses longues pédicelles favorisent la chute précoce des fleurs qui n'ont même pas

été pollinisées, surtout lors du passage d'un vent trop fort, ce qui est souvent le cas sur le massif.

Par ailleurs, le feu a également entraîné la mort de quelques individus matures souffrant d'insuffisance hydrique (photo 12).

➤ Impact du pâturage, du piétinement et d'autres formes d'agressivité

Les blessures causées par le piétinement des hommes et des zébus peuvent être à l'origine de la mort chez *P. brevicaule* (Rasoafaranivo, 2005). Cette hypothèse se vérifie suivant le degré d'agressivité, car si l'espèce n'est touchée qu'au niveau de son écorce, laissant la partie interne à découvert, la plante a encore une bonne capacité de se cicatriser. Dans le cas contraire, cet individu n'aurait plus la chance de survivre.

A la différence de *P. brevicaule*, *P. densiflorum* est une espèce très robuste, résistant à toute forme d'agressivité telle que le piétinement et les coups de la bêche (photo 33).

Malgré tout, il est évident que les deux espèces n'ont jamais toléré la collecte abusive car leur taux de régénération est trop faible.

PLANCHE VII : Menaces sur les *P. densiflorum*



Photo 32 : individus de *Pachypodium densiflorum* après le passage du feu



Photo 33 : *P. densiflorum* transpercé par la bêche.

➤ Impact des collectes abusives

A part les effets négatifs directs recensés sur l'exploitation illicite de ces deux espèces, sur la diminution de la taille de leur population et leur disparition massive, le déséquilibre dans leurs écosystèmes est entre autre l'une des conséquences désastreuses de la collecte abusive. Car en plus de la disparition et la mort de nombreuses autres espèces lors des

collectes, l'érosion au niveau de la structure du sol, qui est favorisée par les trous creusés lors de l'enlèvement de la plante, est aussi constatée.

Par ailleurs, il est important de souligner qu'avec le temps, l'impact des diverses pressions est toujours négatif et pourra entraîner l'extinction totale de l'espèce.

IV- CLASSES D'AGE VICTIMES DE LA COLLECTE

La taille des individus collectés dépendra de leurs destinations et de la demande des revendeurs. Pour le marché national, ce sont les jeunes individus ayant un tronc de 2 à 10 cm de diamètre qui sont les plus demandés et les plus bénéfiques, car leur transport est plus facile.

Par contre, pour les exportateurs qui devront encore procéder à la multiplication sous serre, ce sont les individus matures (diamètre du tronc varie de 10 à 20 cm) pouvant porter plusieurs fruits qui sont les plus demandés.

Par conséquent, seuls les individus de classe d'âge adulte (diamètre du tronc supérieur à 20 cm) sont les moins touchés par l'exploitation.

V- MARCHE LOCAL : LA PLUS GRANDE MENACE

Jusqu'à maintenant, l'exportation a toujours été accusée de principale menace sur la survie et le développement de la population des espèces CITES. Toutefois, les résultats de la présente étude ont démontré que c'est le marché local qui est la plus grande source de menace pour ces espèces.

Dans le cas de *P. brevicaula* et *P. densiflorum*, nous avons pu constaté que l'insuffisance de règlements locaux incite la population locale à surexploiter ces deux espèces, d'autant plus que c'est une source de revenu facile. Cette surexploitation est surtout due à l'accroissement en nombre des collecteurs, surtout pendant la période de soudure (Novembre à Mars), créant ainsi la concurrence entre collecteurs et entre vendeurs locaux. Par conséquent, ils essaient de vendre les plantes au plus vite et à prix réduit. De cette façon, la vente n'est plus bénéfique qu'en collectant une quantité considérable de plantes.

Cette situation conduit à un surplus de produit au niveau des vendeurs. Car si les collecteurs se précipitent à vendre le maximum de plante à des prix très bas, les livreurs sont pressés pour les livraisons à une fois par semaine, avec au minimum 10 individus par espèce. Ainsi, ce sont les vendeurs à Antananarivo qui essayent de trouver les moyens pour la survie des plantes.

D'après nos constatations et nos enquêtes auprès des marchands de fleurs à Anosy, 10 à 20% de ces plantes meurent quelques jours après la livraison et presque 50% de celles qui sont vendues ne poussent pas. Ces problèmes sont essentiellement dus au non respect des techniques de prélèvement et à la mauvaise condition d'emballage lors du transport. Aussi, le manque de connaissance en ce qui concerne les conditions de survie de l'espèce conduit à de grandes pertes. Par exemple, les vendeurs utilisent des substrats latéritiques riches en argile et en limon, inappropriés au développement de l'espèce, au lieu de sol sableux.

De plus, les acheteurs ne sont pas si nombreux. La plupart sont des étrangers ou des gens qui viennent des côtes de Madagascar. Ainsi, la fréquence de la vente remonte au maximum à 5 individus par espèce par semaine, ce qui fait au minimum 1500 Ar de revenu par semaine.

VI- INTERDICTION D'EXPLOITATION : Elle semble favoriser la surexploitation illicite (Cas du massif de l'Ibity)

Depuis 5 ans, le massif de l'Ibity est soumis à un système de gestion locale interdisant la collecte des ressources naturelles vivantes telles que les plantes et les animaux, sauf en cas d'une recherche scientifique.

Toutefois, les règlements établis n'ont pas empêché certains collecteurs de continuer la cueillette illégalement. L'attitude de ces collecteurs illégaux favorisent la destruction massive de l'habitat naturel et la perte considérable des espèces ciblées comme dans le cas de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*. Car dans la crainte d'être intercepté par les responsables, ils effectuent la descente la nuit, le soir ou encore très tôt dans la matinée. Ainsi, la collecte se fait le plus rapidement possible et le seul objectif est de collecter le nombre maximum de plante.

De ces faits, les plantes ne sont pas souvent bien ôtées et encore d'autres espèces associées meurent.

VI- IMPORTANCE DE LA CONSERVATION

Jusqu'à présent, la dégradation des écosystèmes naturels, faisant suite à l'exploitation irrationnelle des espèces commercialisées, s'intensifie même si des règlements locaux, nationaux et internationaux sont déjà établis. Aussi, il faut reconnaître que la plupart des sous populations de ces deux espèces ne sont pas encore dans des aires protégées. Cette situation devrait nous emmener à nous pencher plus sérieusement sur l'avenir de ces deux espèces et bien d'autres dans Ibity, ainsi que leurs habitats naturels.

Heureusement, le massif de l'Ibity, habitat potentiel de *P. brevicaule* et de *P. densiflorum*, sera prochainement inclus parmi les aires protégées des hauts plateaux malgaches. Avec ce projet de conservation, les sous populations rencontrées sur ce massif auront la possibilité de se reconstituer et de se développer normalement.

De plus, la protection des habitats et la bonne gestion des ressources naturelles à Ibity contribueront au développement de la région et du pays tout entier.

Conclusion et recommandations

Malgré les difficultés rencontrées sur le terrain, ainsi que les contraintes au niveau du facteur temps, les quelques données que nous avons pu réunir sur le massif de l'Ibity, concernant la démographie, l'écologie et l'état de stock de *P. brevicaule* et *P. densiflorum*, permettent de tirer de ce travail de recherche quelques conclusions ayant trait à la connaissance de l'état actuel de la population des deux espèces étudiées.

Effectivement, les sous populations de *P. brevicaule* et de *P. densiflorum* rencontrées sur le massif sont menacées. La rareté des régénérés par rapport aux individus matures nous amène à conclure qu'après le feu, les conditions écologiques du milieu sont devenues défavorables au développement des jeunes individus, d'autant plus que la surface de leurs habitats préférentiels a relativement diminué.

Par ailleurs, quelques faits négatifs importants concernant les deux populations ont pu aussi être dégagés. La diminution du taux de natalité et l'augmentation incessante du nombre d'individu victime de l'exploitation favorisent la réduction de la taille de la population des deux espèces étudiées. De ces faits, la surface d'occupation des deux populations est devenue plus restreinte et leur structure devient décroissante. Néanmoins, avec le faible taux de mortalité et l'abondance des individus matures, leur stock pourrait s'accroître, si leurs habitats ne sont pas constamment soumis à de forte pression telle que le feu, le pâturage et la collecte abusive et irrationnelle.

L'évaluation des risques d'extinction de chaque espèce à partir de ces informations ont montré que *P. brevicaule* et *P. densiflorum* appartiennent à la catégorie de menace Vulnérable (Vu) de l'UICN et que des mesures de protection pour les deux populations concernées sont nécessaires.

Si le présent mémoire nous a fait part de la situation actuelle concernant les menaces qui pèsent sur les deux espèces et les risques de leur disparition prochaine, il nous a aussi amené à la connaissance complète de la commercialisation des deux espèces en vue d'une meilleure valorisation et une pérennisation de la ressource naturelle. En effet, la filière *P.*

brevicaule et *P. densiflorum* peut être bénéfique au pays tout entier si les règlements établis sont suivis et respectés, car une bonne gestion de ces ressources conduit à leur meilleure conservation, d'où l'établissement du seuil de prélèvement pour les deux espèces.

Toutefois, quelques recommandations sont à proposer face au déclin constaté au niveau des sous populations chez les *Pachypodium* de l'Ibity :

- Les pistes qui coupent la zone de conservation proposée devront être supprimées ou déplacées dans des endroits suffisamment pauvres en diversité biologique, cela afin d'éviter les piétinements, la coupe et l'enlèvement des plantes.
- Bien que des responsables soient déjà mises en place au niveau des communes aux environs du massif pour empêcher les pénétrations illégales, les règlements et la supervision doivent être renforcés.
- Des techniques de collectes devront être enseignées et/ou proposées aux exploitants et aux collecteurs locaux, dans le but de réduire la dégradation de l'habitat naturel parce qu'évidemment il y a des gens qui prélèvent ces espèces avec une grande brutalité, laissant derrière eux des grands trous ou encore plusieurs autres espèces piétinées.
- La création des lois locales ou DINA sur la commercialisation des plantes au niveau national serait très utile à la conservation de la Biodiversité.

Etant donné que ce sont des espèces très demandées sur le marché international, il est aussi fortement recommandé de :

- Renforcer les lois existantes pour les exportateurs, c'est-à-dire d'assurer qu'ils n'exportent que les individus issus de la multiplication ex-situ.
- Entreprendre une surveillance périodique dans les régions de collectes
- Solliciter des informations auprès des pays importateurs
- Limiter le nombre de ramasseurs et leur attribuer des permis de ramassage.

En fin, cette étude suscite de nouvelle perspective, centrée sur l'état actuel des autres habitats de ces deux espèces, qui actuellement sont aussi soumis à une exploitation abusive comme à Ambatofinandrahana, le deuxième principal habitat de *P. brevicale* et *P. densiflorum* après Ibity. Aussi, des études spatio-temporelles devront être effectuées sur ces deux espèces et étendues sur d'autres espèces inscrites dans les annexes de la CITES afin de pouvoir fixer leurs quotas de collecte et d'exportation.

Références bibliographiques

BARBAULT, R., 1981. - Ecologie des peuplements. Biologie maîtrises, Masson. 200p.

BAKER, J.G., 1882. Contribution to the flora of Madagascar. Journal of Botany 20: 219p.

BAKER, J.G., 1887. Further contribution to the flora of Madagascar. Journal of the Linnean Society 22: pp 502-503.

BIRKINSHAW, C., ANDRIAMIHAJARIVO, T., RAKOTOARINIVO, R., RANDRIANIAINA, L., RANDRIANARIVELO, C., RASAMIMNANA, V., RASOLONDRABE, B., ANDRIAMANDRANTO, R., RAZAFINDRASOA, R. et SAM THE SEING, 2004. - Evaluation bio-écologique des ressources naturelles et des pressions anthropiques. Etudes socio-économiques en vue d'établir une proposition de stratégie de conservation pour le massif de l'Ibity. Missouri Botanical Garden, 54p.

BOSSHARD, A. et MERMOD, J., 1996. – Réserve Nationale Intégrale 5 Andringitra, plateau d'Andohariana : Description floristique et écologique, mise en valeur, recommandations pour la conservation et l'aménagement. Rapport de Mission, WWF Madagascar.

BRULLEFERT, J., RAVELOMANANA, D. et KLUGE, M., 2000. - Biodiversité de la flore malgache : processus adaptifs développés par la végétation, l'exemple d'un Inselberg du plateau central (Angavokely). Diversity and endemism in Madagascar. Eds. Lourenço, W.R. & Goodman, S.M., Paris, pp 63-70.

CODD, L.E., 1915. - Apocynaceae : *Pachypodium lamerei*, Bull. Acad., 48p.

CORNET, A., 1974. Essai de Cartographie Bioclimatique à Madagascar, Notice explicative n° 55. Laboratoire de Botanique, Mission ORSTOM de Tananarive.

CONSTANTIN et BOIS, 1907. - Contribution à l'étude du genre *Pachypodium*, Ann. Sci. Nat. Bot. Ser 6, pp. 307-330.

DAGET, P., 1982. Analyses fréquentielles de l'écologie des espèces dans la communauté. Masson, Paris, pp. 21-53.

DAJOZ, R., 1974. - Dynamique des populations. Masson et compagnie, Paris VI°. 301p.

DE WIT, M., 2003. – Tails it's an Island. South Africa. CIGCES, Geological Science, University of Cape Town, South Africa. 38p.

DESMONTS, A., 1997. - Madagascar : la nature dans tous ses états. Edition Olizane, Genève. 248p.

DGEF, 2004. – Plan d'action pour la reforme du commerce des espèces sauvages à Madagascar et la fixation des quotas. Rapport non publié.

FARAMALALA, M.H., 1988. - Etude de la végétation de Madagascar à l'aide des données spatiales. Thèse Doct. Etat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse. 167p.

GOMES, E.P.C., MANANTANOVI, W. et KAGEYAMA, P.Y., 2003. - Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in southeastern Brazil. Journal of Biology. 63 (1), Brazil, pp 1-15.

GOUNOT, M., 1969. - Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson et Compagnie, Paris.

HUMBERT, H. et COURS DARNE, G., 1965. – Notice de la carte Madagascar. Carte internationale du Tapis végétal et des conditions écologiques à 1/1.000.000. Serie n° 6.

KEFFERSTEIN, S. et ANDRIAMARO, T., 2003. - Le guide des guides : MADAGASCAR. La maison du tourisme de Madagascar, édition SAD. 144p.

- KOECHLIN, J., 1969. - Contribution à l'étude morphologique du genre *Pachypodium*. *Adansonia*, ser. 2, 9 (3), Paris, pp 403-420.
- LINDLEY, J., 1830. *Pachypodium*. *Botanical Register* 16:1321p.
- LEUWENBERG, A.J.M., 1997. - Series of revisions of APOCYNACEAE, XLIV, 97-2. Wageningen, Agricultural University.
- MARKGRAF, F., 1976. - APOCYNACEAE, Flore de Madagascar et Comores. CNRS, paris, 318p.
- ODUM, E.P., 1971. - *Fundamentals of Ecology*. Third ed., W.B.Saunders Company. 547p.
- PERRIER de la BATHIE, H., 1934. - Les *Pachypodium* de Madagascar *in* *Bulletin de la société de France*, tome 88, Paris, pp 297-318.
- POISSON, H., 1912. - Recherche sur la flore méridionale de Madagascar. CHALLAMEL, Paris. 230p.
- POISSON, H. et DECARY, R., 1917. - Nouvelles observations biologiques sur les *Pachypodium* malgaches, *Bull. Acad.*, pp. 241-246.
- POISSON, H., 1923. - Nouvelle contribution à l'étude des *Pachypodium* malgaches, pp. 159-168.
- RANDRIANARISOA, T.H., 2003. - Etude de la micropropagation de *Pachypodium lamerei*. Mémoire de D.E.A. en Physiologie Végétale, Département de Biologie et Ecologie Végétales, Université d'Antananarivo.
- RAPANARIVO, S.H.J.V., 1999. - Taxonomic revision of *Pachypodium* (APOCYNACEA). Balkema, Rotterdam and Brookfield, 120p.

RASOAFARANAIVO, M.H., 2005. – Evaluation des impacts du feu sur la biologie de quelques espèces végétales du massif de l'Ibity ANTISRABE. Mémoire de D.E.A. en Ecologie Végétale, Département de Biologie et Ecologie Végétales, Université d'Antananarivo.

ROLLET, G., 1979. - Application des diverses méthodes d'analyse de données à des inventaires forestiers détaillés levés en forêts tropicales. *Oecologia Plantarum* 14, pp. 386-397.

ROTHER, P.L., 1964. - Régénération en forêt tropicale. Le *Dipterocarpus drey* (Dau) sur le versant Cambridgien du Golfe de Siam. *Bois et forêts de tropiques*, pp. 386-397.

TREMBLAY, R.L. et HUTCHINGS, M.J., 2002. Population dynamics in Orchid conservation: A review of analytical methods based on the rare species *Lepanthes eltoroensis* in Orchid conservation, pp. 163-183.

UICN, 2001. - Catégorie et critère de l'UICN pour la liste rouge. Version 3.1, Gland, Suisse.

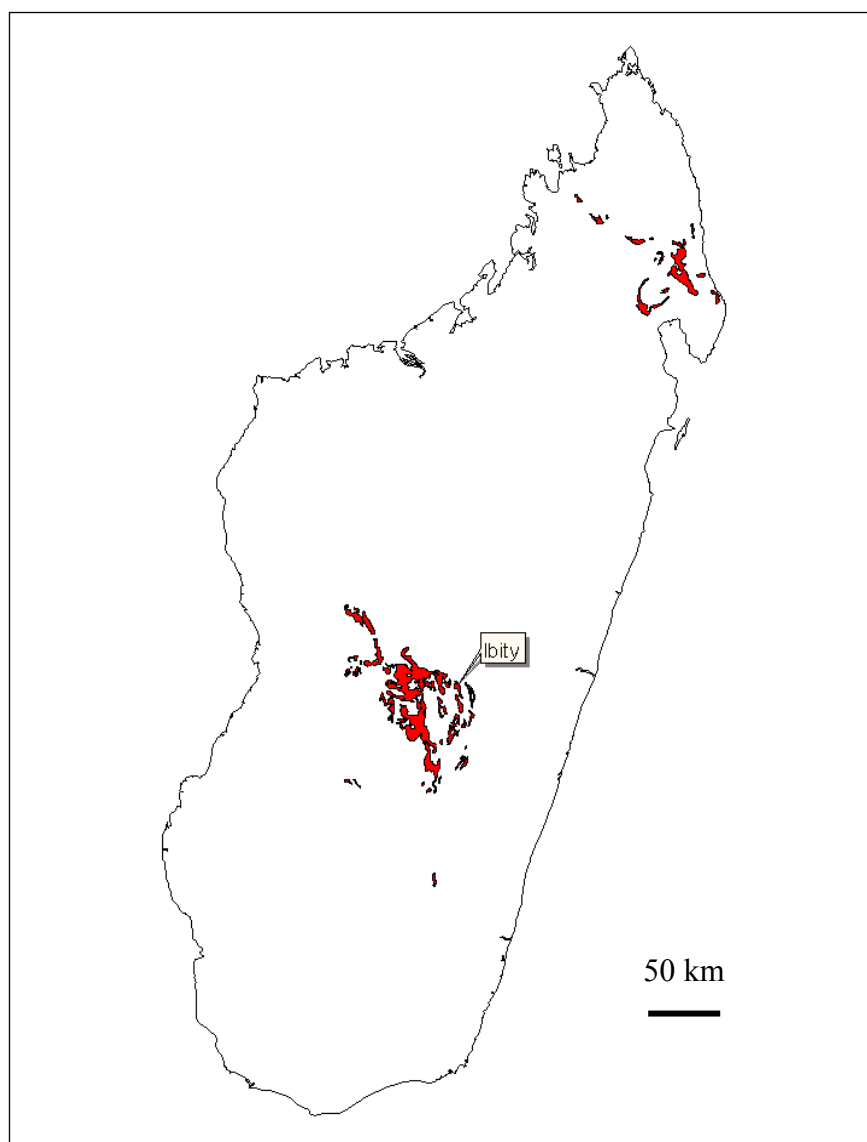
UICN, 2003. - Catégorie et critère de l'UICN pour la liste rouge. UICN, Gland.

VATKE, W., 1885. Apocynaceae. *Abhandlungen Naturwissenschaftlichen Vereins Bremen* 9 : pp 124-125.

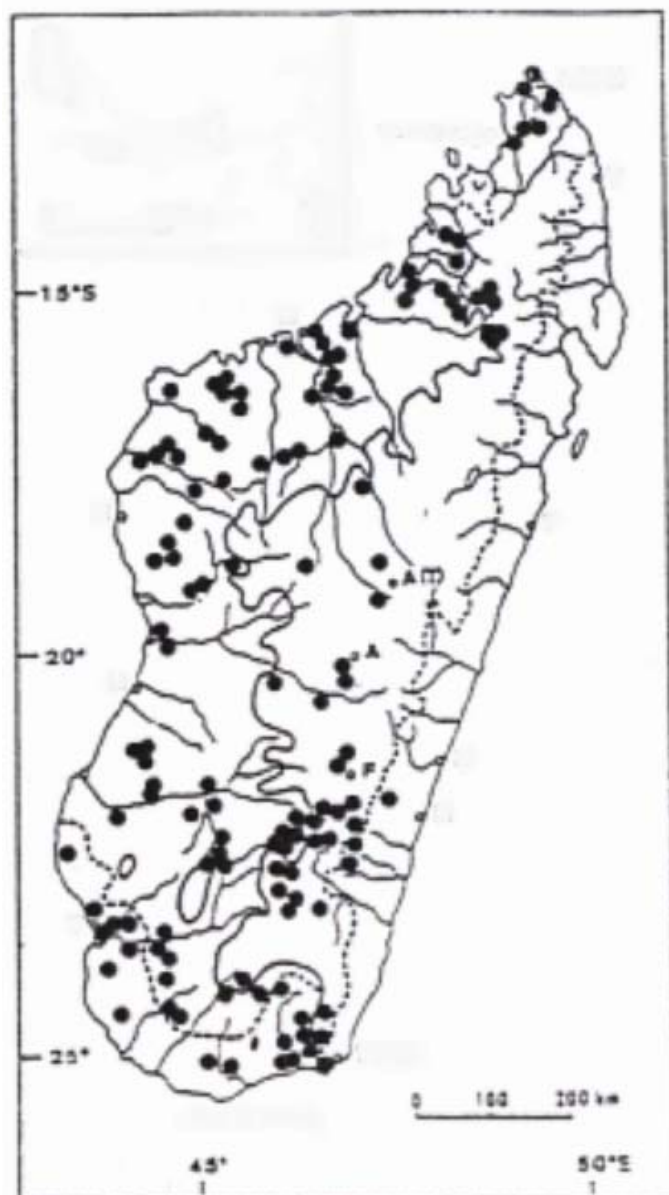
Annexes

ANNEXE I : Distribution des roches quartzitiques à Madagascar (en rouge)

(Source : MBG)



ANNEXE II : Aire de répartition des 18 espèces de *Pachypodium* endémique à Madagascar (RAPANARIVO, 1999)



ANNEXE III : Les critères pour chaque catégorie de menace de l’UICN

	En danger critique d’extinction (Cr)	En danger (En)	Vulnérable (Vu)
A : Taux de réduction de la population	80 % en 10ans ou trois générations	50 % en 10ans ou trois générations	20 % en 10ans ou trois générations
B : Diminution de l’aire de distribution ➤ Zone d’occurrence ➤ Zone d’occupation	100km ² 10km ²	5000km ² 500km ²	20000km ² 2000km ²
C : Déclin du nombre d’individu mature d’une petite population ➤ Nombre d’individu mature ➤ Taux de réduction	< 250 25% en 3ans	< 2500 20% en 5ans	< 10000 10% en 10ans
D : Cas d’une très petite population ➤ Nombre d’individu mature	< 50	< 250	< 1000
E : Probabilité d’extinction à l’état sauvage	50% en 10ans ou trois générations	20% en 20ans ou 5 générations	10% en 10ans ou trois générations

ANNEXE IV : Données météorologiques de la région d'Antsirabe

(Source : Service Météorologique d'Ampandrianomby)

Moyennes des températures (T) mensuelles en °c (1991-2000) :

Mois	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin
T min.	5.74	6.47	7.71	9.77	12.3	13.9	12.6	15.1	13.8	12.6	9.14	5.55
T max.	20.9	22.8	25.5	27.3	27.1	26.1	25.4	25.3	25.6	24.8	23.2	23.9
T moy.	13.3	14.6	16.6	18.5	19.7	20	18.9	20.2	19.7	18.7	16.2	13.7
T min absolue	0.46	0.99	2.01	3.7	7.36	8.45	11.1	11.37	10.2	6.71	3.48	0.63
T max absolue	23.8	25.5	29.1	30.1	29.9	28.8	28.3	27.7	27.5	27	25.6	24.5

Moyennes des précipitations (P°) et de l'humidité relative (Hr) mensuelles :

Mois	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin
P° (mm)	9,06	5,66	23,01	68,7	111,4	208,2	343,1	235,4	220,7	251,2	100,2	6,2
Jr de pluie	4	3	5	9	13	20	22	21	15	13	5	3
Hr	74	68.22	64.87	66.54	69.5	77.75	81.8	81	77.81	78.27	75	72.9

ANNEXE V : Formulaire d'enquête

➤ *Dans le milieu d'étude*

Donnée démographique

Population

Origine ethnique

Classe sociale majeur (cultivateur, exploitateur minier, ouvrier)

Données économiques

Activité de production

Système d'occupation des terres

Données sur les plantes utilisées localement

Données sur l'espèce étudiée

Systèmes de conservation mise en place dans le milieu

➤ *Chez les vendeurs, les exportateurs, secrétaire permanent CITES*

Lieu de collecte

Nombre d'espèce vendu par jour ou par mois

L'espèce le plus demandée et/ou le plus exporté

Techniques de multiplication

Les règlements et étapes à suivre

Prix de vente

Destination des produits

ANNEXE VI : Liste floristique de chaque type de formations végétales

*Dans les forêt claire à *Uapaca bojeri*

Famille	Genre	Espèce
APOCYNACEAE	<i>Pachypodium</i>	<i>brevicaule</i>
	<i>Secamone</i>	<i>sparsifolia</i>
AQUIFOLIACEAE	<i>Pteridium</i>	<i>aquifolium</i>
ARALIACEAE	<i>Schefflera</i>	<i>bojeri</i>
	<i>Polyscias</i>	sp.
ASPHODELACEAE	<i>Aloe</i>	<i>capitata</i> var <i>quartziticola</i>
ASTERACEAE	<i>Helichrysum</i>	<i>detoideum</i> Humb.
	<i>Helichrysum</i>	<i>perrieri</i>
	<i>Senecio</i>	<i>hildebrandtii</i> Baker
	<i>Vernonia</i>	<i>Ibityensis</i> Humb.
	<i>Vernonia</i>	<i>rhodolepis</i> Baker
CAMPANULACEAE	<i>Dialypetalum</i>	<i>floribundum</i> Benth.
	<i>Dialypetalum</i>	<i>compactum</i> Zahlbr.
CUNONIACEAE	<i>Weinmania</i>	<i>stenostachya</i> Baker
CYPERACEAE	<i>Carex</i>	<i>rutenbergiana</i> Bosch
	<i>Cyperus</i>	<i>xerophyllus</i> Cherm.
	<i>Wahlenbergia</i>	<i>perrieri</i> Thul.
ELAEOCARPACEAE	<i>Elaeocarpus</i>	<i>hildebrandtii</i> Baill.
EUPHORBIACEAE	<i>Uapaca</i>	<i>bojeri</i> Baill.
FABACEAE	<i>Crotalaria</i>	<i>emirnensis</i> Benth.
	<i>Indigofera</i>	<i>lyalii</i> Baker
	<i>Tephrosia</i>	<i>Ibityensis</i> Dupuy & Labat
	<i>Tephrosia</i>	<i>subaphylla</i> Dupuy & Labat
GENTIANACEAE	<i>Inchedianus</i>	<i>longiflorus</i>
LAMIACEAE	<i>Tetradenia</i>	<i>goudotii</i> Briquet
	<i>Vitex</i>	<i>betsiliensis</i> Humb.
LAURACEAE	<i>Aspidostemon</i>	<i>parviflorum</i>
LILIACEAE	<i>Dianella</i>	<i>ensifolia</i> (L.) Redoute

MALVACEAE	<i>Secamone</i>	<i>geayi</i> Cestantin &Gallaud
	<i>Asparagus</i>	sp.
	<i>Dombeya</i>	<i>Leucomacrantha</i>
	<i>Dombeya</i>	<i>pubescens</i>
MONIMIACEAE	<i>Tambourissa</i>	<i>purpurea</i> Thul.
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i>	sp.
ORCHIDACEAE	<i>Graphorkis</i>	<i>scripta</i> (Thouars) Kuntz
POACEAE	<i>Heteropogon</i>	<i>contortus</i> (Linn.) P. Beauv.
	<i>Hyparrhenia</i>	<i>rufa</i> (Nees) Stapf
	<i>Loudetia</i>	<i>madagascariensis</i> (Bak) Bosser
	<i>Loudetia</i>	<i>simplex</i> (Nees) Bosser
RUBIACEAE	<i>Alberta</i>	<i>minor</i> Baill.
	<i>Nematostylis</i>	<i>anthophylla</i> Baill.
	<i>Gallium</i>	<i>pauciflora</i> Baker
SARCOLENACEAE	<i>Sarcolaena</i>	<i>oblongifolia</i> F. Gérard
	<i>Schizolaena</i>	<i>microphylla</i> H. Perrier

*Dans les savanes arbustives

Famille	Genre	Espèce
APOCYNACEAE	<i>Pachypodium</i>	<i>brevicaule</i> Baker
AQUIFOLIACEAE	<i>Pteridium</i>	<i>aquifolium</i>
ARECACEAE	<i>Dypsis</i>	<i>decipiens</i> Bentjee & Dransf.
ASPHODELACEAE	<i>Aloe</i>	<i>capitata</i> var. <i>quartziticola</i> H. perrier
	<i>Aloe</i>	<i>macroclada</i> Baker
	<i>Aloe</i>	<i>silicicola</i> H.Perrier
ASTEROPEIACEAE	<i>Asteropeia</i>	<i>densiflora</i> Baker
CAMPANULACEAE	<i>Wahlenbergia</i>	<i>perrieri</i> Thul.
CRASSULACEAE	<i>Kalanchoe</i>	<i>synsepala</i> Bak.
ERICACEAE	<i>Agauria</i>	<i>salicifolia</i> (Comm. ex Lam.) G.
	<i>Erica</i>	<i>Ibityensis</i> Dorr & E.G.H. Oliv.
	<i>Erica</i>	<i>latifolia</i> Andrews

FABACEAE	<i>Crotalaria</i>	<i>emirnensis</i> Benth.
	<i>Indigofera</i>	<i>lyalii</i> Baker
	<i>Tephrosia</i>	<i>Ibityensis</i> Dupuy & Labat
	<i>Tephrosia</i>	<i>subaphylla</i> Dupuy & Labat
LILIACEAE	<i>Asparagus</i>	sp.
POACEAE	<i>Digitaria</i>	<i>biformis</i> Wild.
	<i>Digitaria</i>	<i>humbertii</i> A.C.
	<i>Heteropogon</i>	<i>contortus</i> (Linn.) P. Beauv.
SARCOLAENACEAE	<i>Leptolaena</i>	<i>pauciflora</i> Baker
	<i>Pentachlaena</i>	<i>latifolia</i> H. Perrier
	<i>Sarcolaena</i>	<i>oblongifolia</i> F. Gérard
	<i>Schizolaena</i>	<i>microphylla</i> H. Perrier

*Dans les savanes herbeuses

Famille	Genre	Espèce
ACANTHACEAE	<i>Hypoestes</i>	<i>isalensis</i> Benoist
	<i>Hypoestes</i>	<i>perrieri</i> Benoist
ADIANTHACEAE	<i>Pellea</i>	<i>boivinii</i> Hook
APOCYNACEAE	<i>Cataranthus</i>	<i>lanceus</i> Bojer
	<i>Pachypodium</i>	<i>brevicaule</i> Baker
	<i>Pachypodium</i>	<i>densiflorum</i> Baker
ASCLEPIADACEAE	<i>Secamone</i>	<i>sparsifolia</i>
	<i>Cynanchum</i>	<i>compactum</i> choux
	<i>Pycnoneurum</i>	<i>junciforme</i> Decne
ASPHODELACEAE	<i>Aloe</i>	<i>capitata</i> var <i>quartziticola</i>
	<i>Aloe</i>	<i>trachyticola</i> Reynolds
ASTERACEAE	<i>Aster</i>	<i>madagascariensis</i> (Humb.) Humb
	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i> Linn.
	<i>Crassocephalum</i>	<i>sarcobasis</i> DC.
	<i>Emilia</i>	<i>graminae</i> Cass
	<i>Helichrysum</i>	<i>candollei</i>

	<i>Helichrysum</i>	<i>Ibityense</i> R.Vig & Humbert
	<i>Helychrisum</i>	<i>madagascariense</i> DC.
	<i>Helychrisum</i>	<i>perrieri</i> Humb.
	<i>Helychrisum</i>	<i>deltoideum</i> Humb.
	<i>Humea</i>	<i>madagascariensis</i> Humb.
	<i>Senecio</i>	<i>hildebrandtii</i> Baker
	<i>Senecio</i>	<i>marnieri</i> Humb.
	<i>Senecio</i>	<i>quartziticolus</i>
	<i>Taraxacum</i>	sp.
	<i>Vernonia</i>	<i>Ibityensis</i> Humb.
	<i>Vernonia</i>	<i>polygala</i> Less
CAMPANULACEAE	<i>Wahlenbergia</i>	<i>rhodolepis</i> Baker
	<i>Dialypetalum</i>	<i>perrieri</i> Thul.
	<i>Dialypetalum</i>	<i>compactum</i>
COMMELINACEAE	<i>Commelina</i>	sp Linn.
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea</i>	<i>nodiflora</i> Kunth.
CRASSULACEAE	<i>Kalanchoe</i>	<i>desmophylla</i>
	<i>Kalanchoe</i>	<i>synsepala</i> Bak.
CYPERACEAE	<i>Bulbostylis</i>	<i>densa</i> Wall.
	<i>Bulbostylis</i>	<i>trichobasis</i> Baker
	<i>Carex</i>	<i>rutenbergiana</i> Bosh
	<i>Cyperus</i>	<i>niveus</i> Retz.
	<i>Cyperus</i>	<i>obtusiflorus</i> Vahl.
	<i>Cyperus</i>	<i>xerophylus</i> Cherm.
	<i>Pycneus</i>	<i>antsirabensis</i> H.Cherm.
	<i>Scleria</i>	<i>melanomphala</i> Kunth.
	<i>Scirpus</i>	<i>fluitans</i>
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea</i>	<i>hexagona</i> Baker
	<i>Dioscorea</i>	<i>soso</i>
FABACEAE	<i>Cassia</i>	<i>bimidiata</i>
	<i>Cassia</i>	<i>mimosoides</i>
	<i>Crotalaria</i>	<i>ankaratrana</i> R.Vig.

IRIDACEAE	<i>Crotalaria</i>	<i>emirnensis</i> Benth.
	<i>Crotalaria</i>	<i>pedunculata</i> Bojer
	<i>Indigofera</i>	<i>lyalii</i> Baker
	<i>Tephrosia</i>	<i>Ibityensis</i> Dupuy & Labat
	<i>Tephrosia</i>	<i>subaphylla</i> Dupuy & Labat
	<i>Vigna</i>	<i>angivensis</i>
	<i>Vigna</i>	<i>keraudrenii</i> Dupuy & Labat
LAMIACEAE	<i>Gladiolus</i>	<i>perrieri</i> Goldblatt
	<i>Xyris</i>	<i>semifuscata</i> Boj.
	<i>Coleus</i>	<i>Fimbriatus</i>
	<i>Salvia</i>	<i>sessilifolia</i> Baker
LILIACEAE	<i>Tetradenia</i>	<i>goudotii</i> Briquet
	<i>Vitex</i>	<i>betsiliensis</i> Humb.
	<i>Asparagus</i>	sp.
MALPIGHIACEAE	<i>Dianella</i>	sp.
	<i>Philgamia</i>	<i>glabrifolia</i>
ORCHIDACEAE	<i>Gladiolus</i>	<i>ensifolia</i> (L.) Redoute
	<i>Graphorkis</i>	<i>scripta</i> (Thouars) Kuntz
	<i>Eulophia</i>	<i>Ibityensis</i> Schltr.
	<i>Mimusa</i>	<i>Piduca</i>
OXALIDACEAE	<i>Andropogon</i>	<i>Ibityensis</i> A.Camus
POACEAE	<i>Andropogon</i>	<i>Ibityensis</i> Camus
	<i>Arundinaria</i>	<i>Ibityensis</i> Ohrnberger
	<i>Ctenium</i>	<i>concinnum</i> Nees.
	<i>Craspedorachis</i>	<i>africana</i> Benth
	<i>Aristida</i>	<i>similis</i> Steud.
	<i>Aristida</i>	<i>rufescens</i>
	<i>Digitaria</i>	<i>biformis</i> Wild.
	<i>Eragrostis</i>	<i>atrovirens</i>
	<i>Eragrostis</i>	<i>capensis</i>
	<i>Eragrostis</i>	<i>lateritica</i> Bosser
	<i>Heteropogon</i>	<i>contortus</i> (Linn.) P. Beauv.

	<i>Hyparrhenia</i>	<i>rufa</i>
	<i>Imperata</i>	<i>cylindrica</i> (Anderss) Hubb.
	<i>Loudetia</i>	<i>madagascariensis</i> (Bak) Bosser
	<i>Loudetia</i>	<i>simplex</i> (Nees) Bosser
	<i>Panicum</i>	<i>ibitense</i> H. C.
	<i>Paspalum</i>	<i>commersonii</i> Lam.
	<i>Pennisetum</i>	<i>pseudotriticoides</i> A. C.
	<i>Rhynchelytrum</i>	<i>repens</i> (Wild.) Hubb.
	<i>Sporobolus</i>	<i>pyramidalis</i> P. Beauv.
	<i>Trachypogon</i>	<i>polymorphus</i> Hackel
	<i>Urelytrum</i>	<i>madagascariense</i> A. C.
POLYGALACEAE	<i>Polygala</i>	sp.
THYMELIACEAE	<i>Octolepis</i>	<i>dioica</i> Capuron
	<i>Peddia</i>	<i>involucrata</i> Hooker
VACCINACEAE	<i>Vaccinium</i>	sp.

*Dans les formations rupicoles

Famille	Genre	Espèce
APOCYNACEAE	<i>Pachypodium</i>	<i>brevicaule</i> Baker
	<i>Pachypodium</i>	<i>densiflorum</i> Baker
ASPHODELACEAE	<i>Aloe</i>	<i>laeta</i> A. Berger
	<i>Aloe</i>	<i>trachyticola</i> Reynolds
	<i>Aloe</i>	<i>Ibityensis</i> H. Perrier
ASTERACEAE	<i>Senecio</i>	<i>hildebrandtii</i> Bak.
CRASSULACEAE	<i>Kalanchoe</i>	<i>bitteri</i> Hamet & Perrier
	<i>Kalanchoe</i>	<i>integrifolia</i>
	<i>Kalanchoe</i>	<i>lasciflora</i> Bak.
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	<i>xerophylus</i> Cherm.
ORCHIDACEAE	<i>Angraecum</i>	<i>magdalenae</i> Shultr.
	<i>Angraecum</i>	<i>rutenbergianum</i> Kranzl
	<i>Bulbophyllum</i>	<i>baronii</i> Ridl.

VELLOZIACEAE	<i>Polystachia</i>	<i>cultriformis</i> Lindl.
	<i>Polystachia</i>	<i>hildebrandtii</i> Schultr.
	<i>Xerophyta</i>	<i>dasylioroides</i> Bak.
	<i>Xerophyta</i>	<i>aymoninii</i> Phillipson & Lowry

ANNEXE VII : Résultats des analyses du sol

Sol	pH eau	N (%)	P ppm	C (%)	M.O (%)	C/N (%)	Bases échangeables (méq/100g)				Granulométrie (%)			Capacité d'échange CEC (méq/100g)	Taux de saturation (%)
							Ca	Mg	Na	K	Argile	Limon	Sable		
Sol très profond	4.65 TFA	0.18 R	8.4 M	3.31 TR	5.69 TR	18.2 S	1.69 P	0.48 P	0.12	0.11 P	8	3	89	10.0 M	23.9 F
											SABLE				
Sol assez profond	4.70 TFA	0.18 R	11.5 R	2.84 R	4.88 R	15.6 S	1.03 P	0.17 TP	0.06	0.18 P	10	9	81	9.9 F	14.4 TF
											SABLE LIMONEUX				
Sol très rocailleux et peu profond	5.18 FA	0.03 TP	8.4 M	2.37 R	2.07 P	14.7 S	2.19 M	0.37 TP	0.11	0.97 TR	11	10	78.8	10.8 M	24.4 F
											LIMON TRES SABLEUX				

TFA : très fortement acide ;

FA : fortement acide ;

R : riche ;

TR : très riche ;

M : moyen ;

P : pauvre ;

TP : très pauvre ;

F : faible ;

TF : très faible ;

S : satisfaisant.

ANNEXE VIII : Caractéristique de chaque plot

N° plot	Altitude	Abondance		Exposition	Type de formation	Nature et profondeur du substrat	Degré d'artificialisation de la formation
		<i>P. brevicaula</i>	<i>P. densiflorum</i>				
1	1549	0	0	Nord	Forêt sclérophylle	Sol très peu rocailleux	Dégradée
2	1566	0	0	Sud	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Dégradée
3	1628	22	0	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Dégradée
4	1641	26	0	Nord	Savane herbeuse	Grand rocher	Très dégradée
5	1652	16	0	Nord-ouest	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Très dégradée
6	1662	28	0	Nord	Végétation rupicole	Grand rocher	Très dégradée
7	1658	30	0	Nord-ouest	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Brûlée
8	1675	14	0	Nord-ouest	Savane herbeuse	Grand rocher	Plus ou moins intact
9	1686	40	0	Nord	Savane herbeuse	Grand rocher	Dégradée
10	1692	29	0	Ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Très dégradée
11	1706	49	0	Ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Dégradée
12	1744	41	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
13	1788	43	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
14	1792	27	0	Nord	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
15	1805	33	0	Ouest	Savane arbustive	Sol très rocailleux	Brûlée
16	1840	31	0	Est	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Brûlée
17	1847	24	0	Est	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Brûlée
18	1549	27	0	Est	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
19	1850	29	0	Est	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
20	1838	31	0	Nord-est	Savane herbeuse	Grand rocher	Dégradée
21	1834	28	0	Nord-est	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Dégradée
22	1831	15	0	Nord-est	Végétation rupicole	Grand rocher	Dégradée
23	1820	26	0	Est	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Dégradée
24	1792	29	0	Est	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Dégradée
25	1704	0	0	Sud-ouest	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Plus ou moins intact

26	1612	0	0	Sud-ouest	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Plus ou moins intact
N° plot	Altitude	Abondance		Exposition	Type de formation	Nature et profondeur du substrat	Degré d'artificialisation de la formation
		P. brevicaula	P. densiflorum				
27	1641	35	0	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
28	1689	27	0	Sud	Végétation rupicole	Grand rocher	Dégradée
29	1701	25	0	Sud	Végétation rupicole	Grand rocher	Dégradée
30	1745	30	0	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
31	1749	22	0	Sud-est	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
32	1769	29	0	Sud-est	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
33	1777	22	0	Sud-ouest	Savane arbustive	Sol très rocailleux	Très dégradée
34	1847	28	0	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Très dégradée
35	1645	24	0	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Dégradée
36	1670	33	0	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Dégradée
37	1756	25	0	Ouest	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Dégradée
38	1706	29	0	Sud-ouest	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Dégradée
39	1746	0	0	Sud-est	Forêt sclérophylle	Sol peu rocailleux	Très dégradée
40	1721	1	0	Ouest	Forêt sclérophylle	Sol peu rocailleux	Très dégradée
41	1778	3	0	Est	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Très dégradée
42	1718	12	1	Nord-est	Végétation rupicole	Grand rocher	Très dégradée
43	1657	22	0	Nord	Savane herbeuse	Grand rocher	Plus ou moins intact
44	1901	35	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
45	1847	25	0	Nord-est	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
46	1958	15	0	Nord	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Plus ou moins intact
47	2005	17	0	Nord	Végétation rupicole	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
48	2040	0	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
49	2136	0	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
50	2225	0	0	Nord	Végétation rupicole	Sol très rocailleux	Brûlée
51	1456	0	0	Ouest	Forêt sclérophylle	Sol peu rocailleux	Très dégradée
52	1470	0	0	Sud-ouest	Forêt sclérophylle	Grand rocher	Très dégradée

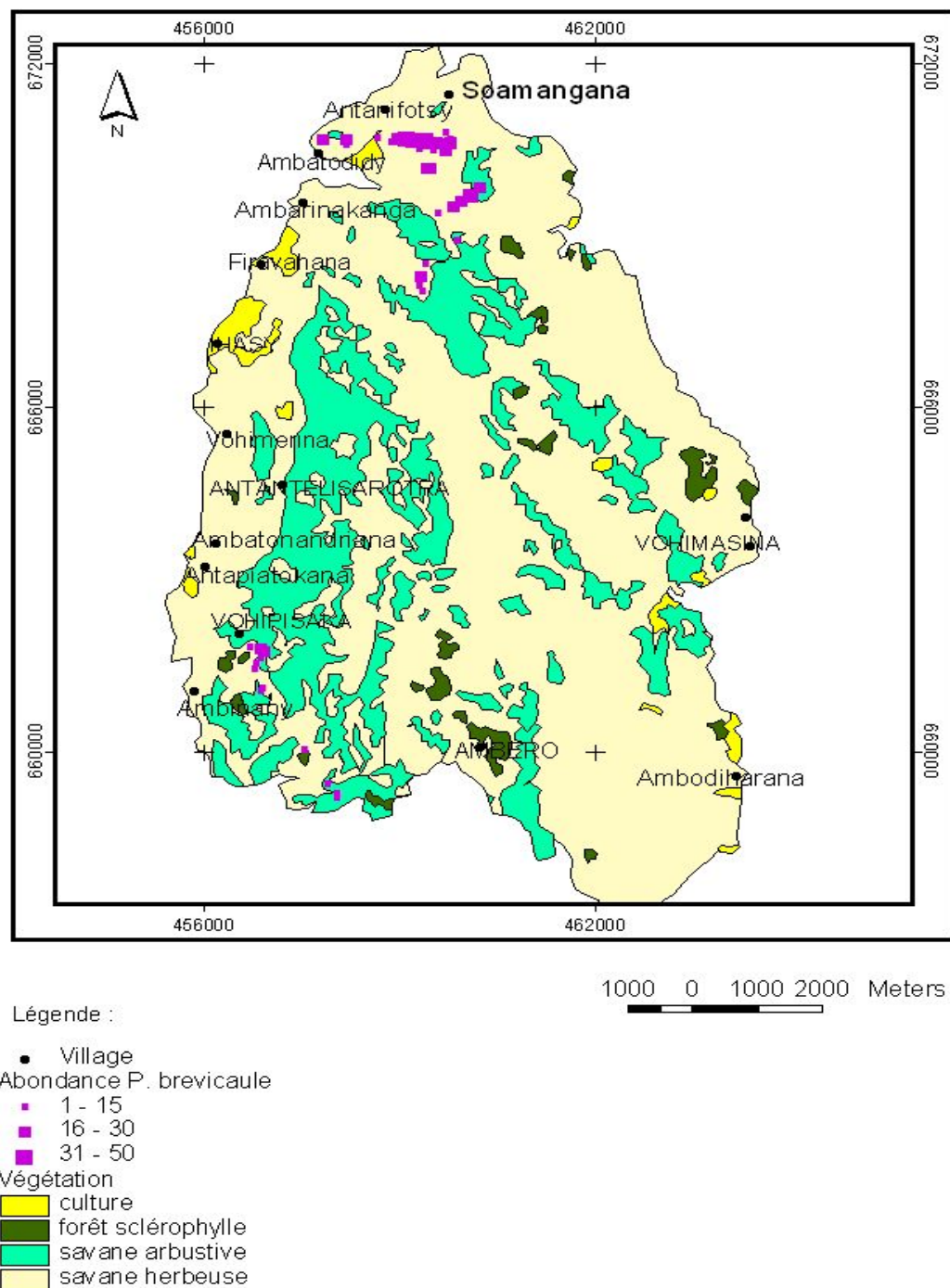
N° plot	Altitude	Abondance		Exposition	Type de formation	Nature et profondeur du substrat	Degré d'artificialisation de la formation
		P. brevicaule	P. densiflorum				
53	1606	0	1	Ouest	Savane herbeuse	Grand rocher	Brûlée
54	1557	0	17	Ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Très dégradée
55	1571	0	35	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
56	1550	0	33	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Très dégradée
57	1552	6	0	Est	Savane arbustive	Sol très rocailleux	Très dégradée
58	1552	0	38	Est	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Très dégradée
59	1455	3	28	Sud	Savane herbeuse	Grand rocher	Brûlée
60	1460	0	0	Sud-est	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
61	1468	0	32	Sud-est	Savane herbeuse	Sol peu rocailleux	Plus ou moins intact
62	1463	9	0	Est	Savane herbeuse	Sol très peu rocailleux	Brûlée
63	1451	0	0	Nord	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
64	1467	0	28	Nord-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
65	1462	0	22	Nord	Savane herbeuse	Sol très peu rocailleux	Dégradée
66	1460	7	0	Sud	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
67	1462	0	30	Est	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
68	1466	0	28	Nord-est	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
69	1490	0	21	Est	Savane arbustive	Sol très rocailleux	Brûlée
70	1486	0	30	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
71	1473	0	29	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
72	1485	15	15	Sud	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
73	1490	13	18	Sud	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
74	1497	0	28	Sud	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
75	1515	0	0	Sud-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
76	1434	0	22	Ouest	Savane herbeuse	Grand rocher	Brûlée
77	1444	0	16	Ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
78	1450	0	18	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact

N° plot	Altitude	Abondance		Exposition	Type de formation	Nature et profondeur du substrat	Degré d'artificialisation de la formation
		P. brevicaule	P. densiflorum				
79	1455	0	35	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
80	1470	5	1	Sud-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
81	1427	0	19	Sud-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
82	1430	0	33	Ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
83	1435	8	0	Sud-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
84	1480	1	0	Ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
85	1493	0	0	Ouest	Savane arbustive	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
86	1530	22	0	Ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
87	1542	26	0	Nord-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
88	1535	32	0	Nord-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
89	1482	0	20	Sud-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
90	1418	0	28	Ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Très dégradée
91	1430	0	6	Nord-ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Très dégradée
92	1435	0	22	Ouest	Savane arbustive	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
93	1418	0	26	Nord-ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Plus ou moins intact
94	1645	0	0	Nord-ouest	Savane arbustive	Sol peu rocailleux	Très dégradée
95	1608	0	0	Nord-ouest	Savane arbustive	Sol très peu rocailleux	Très dégradée
96	1879	18	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très peu rocailleux	Brûlée
97	1992	22	0	Nord	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Plus ou moins intact
98	1620	0	0	Ouest	Végétation rupicole	Grand rocher	Brûlée
99	1832	3	0	Ouest	Savane herbeuse	Sol très rocailleux	Brûlée
100	1749	31	0	Sud-ouest	Savane herbeuse	Sol très peu rocailleux	Brûlée

ANNEXE IX : Fréquence spécifique pour chaque facteur de distribution

	<i>P. brevicaule</i>	<i>P. densiflorum</i>		<i>P. brevicaule</i>	<i>P. densiflorum</i>
DA1	58.62	34.48	E1	66.67	5.56
DA2	50	38.24	E2	83.33	33.33
DA3	82.35	5.88	E3	75	25
DA4	50	35	E4	40	20
FV1	20	20	E5	57.14	57.14
FV2	57.14	14.29	E6	52.94	35.29
FV3	63.46	32.69	E7	44.44	38.89
FV4	55.17	37.93	E8	50	30
A1	28.89	64.44	NT1	58.33	41.67
A2	80.56	5.56	NT2	57.5	35
A3	100	0	NT3	61.11	5.56
A4	25	0	NT4	50	16.67

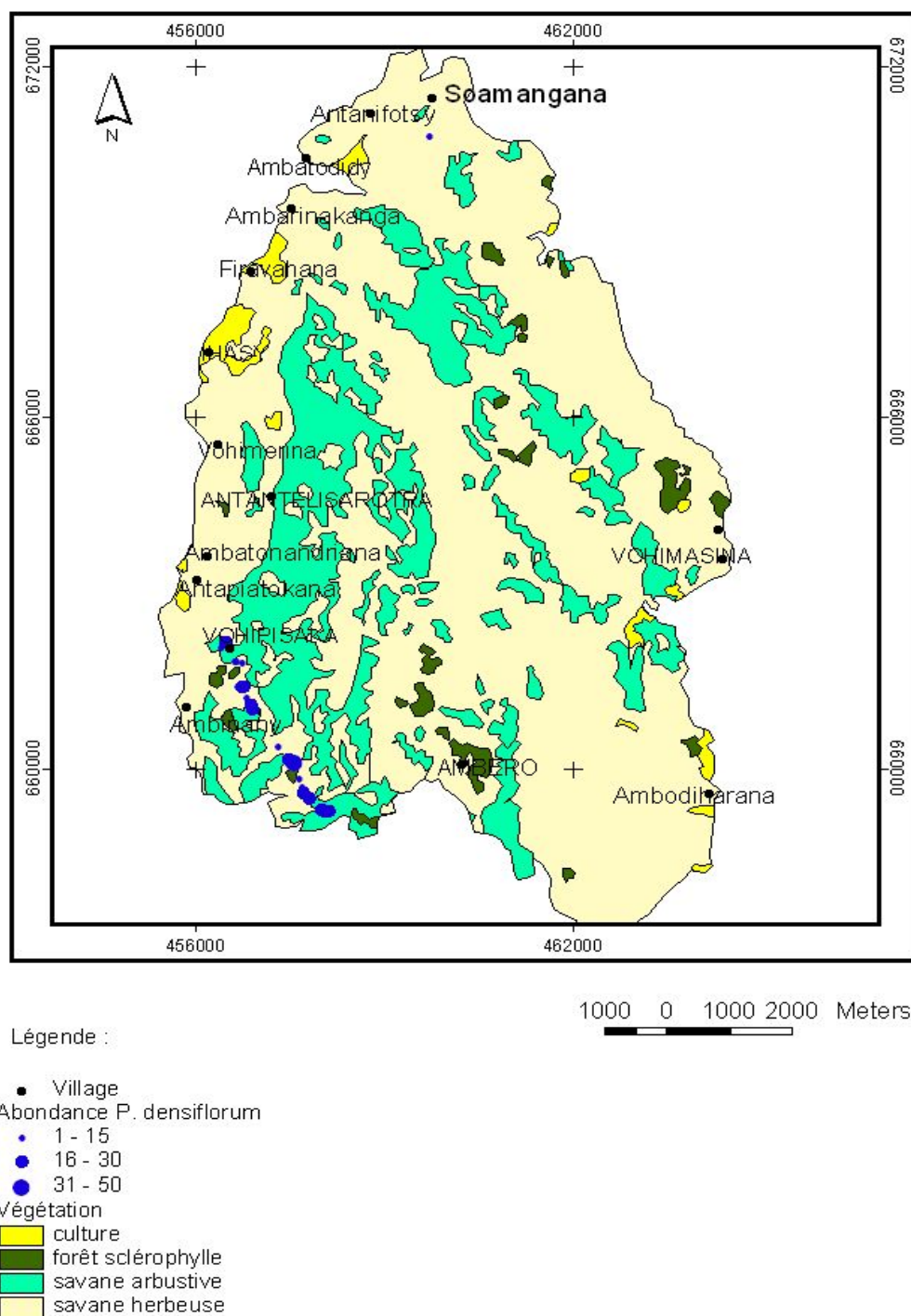
ANNEXE X : Carte d'abondance de *P. brevicaulis* dans chaque placette



(Fond : carte topographique de Manandona, FTM / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

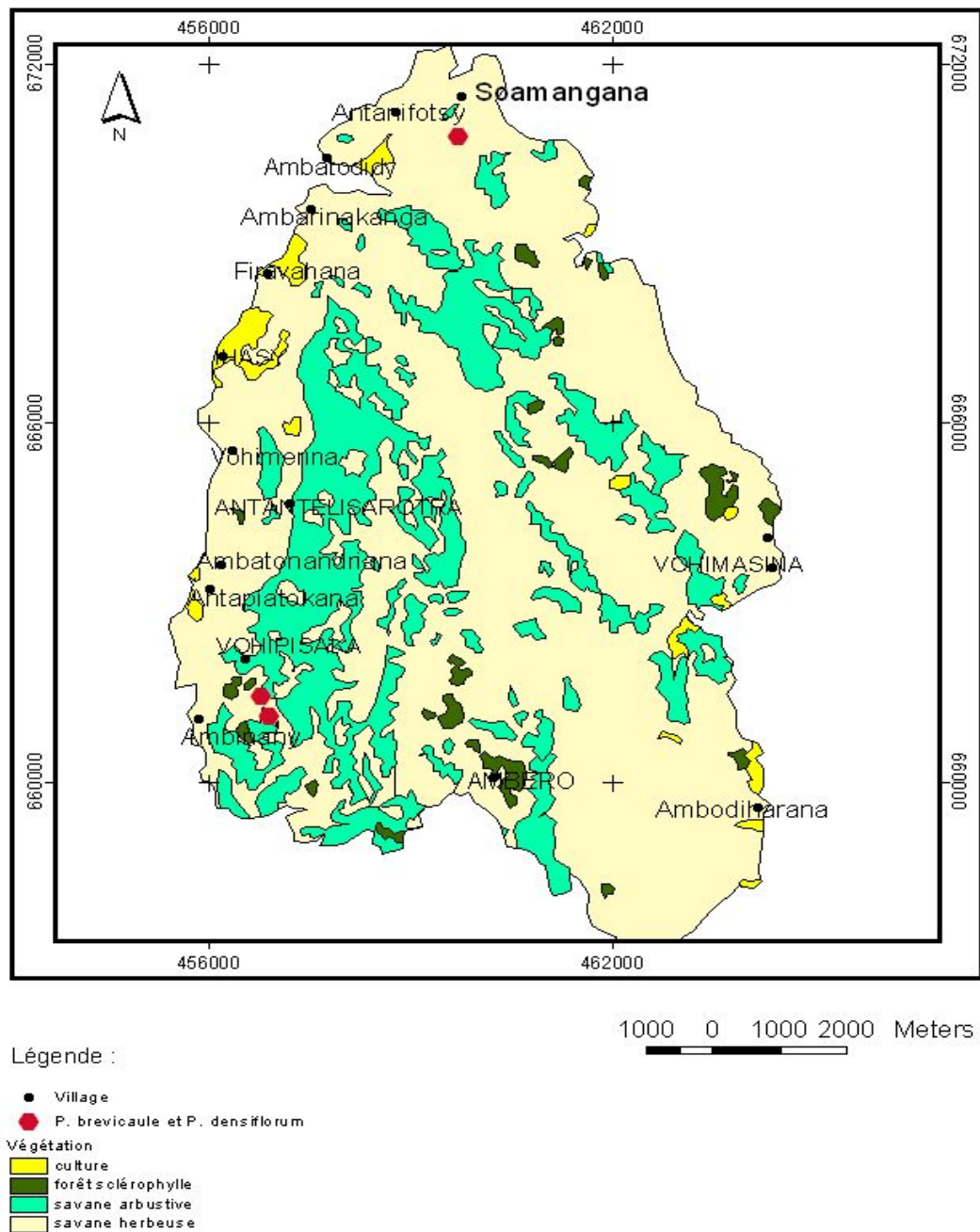
ANNEXE XI : Carte d'abondance de *P. densiflorum* dans chaque placette



(Fond : carte topographique de Manandona, FTM / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

ANNEXE XII : Zone de présence de *P. brevicaule* et *P. densiflorum* à la fois



(Fond : carte topographique de Manandona, FTM / projection Laborde Madagascar)

Réalisation SIG: Fanny Patricka

ANNEXE XIII : Nombre de *P. brevipaule* et *P. densiflorum* exportées chaque année

	2001	2002	2003	2004	2005
<i>P. brevipaule</i>	490	0	505	1879	1331
<i>P. densiflorum</i>	235	3	514	942	1698

Source : Direction Général des eaux et forêts

ANNEXE XVI : Recette du Fond Forestier National chaque année (x 1000 Ar)

	2001	2002	2003	2004	2005
<i>P. brevipaule</i>	71,4	0	20,2	107,3	82,7
<i>P. densiflorum</i>	18	0,06	22,5	70,7	113,6
<i>P. brevipaule</i> & <i>P. densiflorum</i>	89,4	0,02	42,7	177,9	196,2
<i>Succulentes</i>	1125,4	212,7	1376,9	4025,5	4934,2

Source : Direction Général des eaux et forêts

ANNEXE XVII : Pays importateurs de *P. brevipaule* et *P. densiflorum* en 2005

	Allemagne	Espagne	France	Hollande	Indonésie	Japon	Lethany- Prague	Rép. Tchèque	Suisse	USA
<i>P. brevipaule</i>	430	52	2	200	12	77	5	78	4	321
	Allemagne	Egypte	Espagne	Hollande	Indonésie	Japon	Lethany- Prague	Rép. Tchèque	Taiwan	USA
<i>P. densiflorum</i>	780	2	44	400	10	13	20	43	5	381

Source : Direction Général des eaux et forêts

ETUDE ECOLOGIQUE, DEMOGRAPHIQUE ET EVALUATION DE L'ETAT DE STOCK DE *Pachypodium brevicaule* Baker et *Pachypodium densiflorum* Baker SUR LE MASSIF D'IBITY

Par RAKOTOARIVELO Fanny Patricka

Résumé :

Pachypodium brevicaule et *Pachypodium densiflorum*, espèces endémiques malgaches, sont très appréciées au niveau international et présentent d'importants intérêts dans le domaine écologique, écotouristique et commerciale à Madagascar. Ces deux espèces sont à la fois inscrites dans la catégorie Vulnérable (Vu) de la liste IUCN des espèces menacées et dans l'annexe II de la CITES. En effet, la combinaison de la conservation avec la commercialisation n'est pas facile à gérer, c'est pourquoi une étude basée sur l'écologie, la démographie et l'état de stock des deux espèces, suivi d'une approche économique a été nécessaire afin de contribuer à la pérennité des ressources naturelles concernées.

Sur le massif de l'Ibity, *P. brevicaule* et *P. densiflorum* sont réparties en plusieurs petits groupes suivant les différents facteurs du milieu. Compte tenu des pressions comme la collecte abusive, le feu de brousse et la destruction de l'habitat naturel, qui s'exercent sur elles et ceux doublé de leur croissance très lente, la taille des deux populations étudiées est en constante diminution ces dernières années. Actuellement, le stock à l'état sauvage des deux espèces, à Ibity, est estimé à plus de 25 000 individus matures pour *P. brevicaule* et environs 10 000 pour *P. densiflorum*.

La vente et l'exportation de ces deux espèces créent une source de revenu pour plusieurs familles malgaches et étrangères, en partant des paysans collecteurs jusqu'aux vendeurs nationaux et exportateurs. De plus, 4 à 2% des transactions effectuées lors de l'exportation reviennent au Fond Forestier National.

Ainsi, pour une bonne gestion durable, nous recommandons que chaque opérateur, locale ou international fasse des multiplications ex-situ.

Mots clés : écologie, démographie, état de stock, population, exportation, collecte abusive, multiplication ex-situ.

Encadreur : Docteur Bakolimalala RAKOUTH.

ECOLOGICAL, DEMOGRAPHIC STUDY AND ASSESSMENT OF THE STOCK OF *Pachypodium brevicaule* Baker and *Pachypodium densiflorum* Baker ON THE IBITY MASSIF

By RAKOTOARIVELO Fanny Patricka

Abstract:

In the family Apocynaceae, *Pachypodium brevicaule* and *Pachypodium densiflorum*, Malagasy endemic species are very appreciated on the international market and present important interests in ecology, ecotourism and commercial domain for Madagascar. Actually, these two species are classified as vulnerable (Vu) in the IUCN Red data book and they are listed in the appendix II of CITES. Indeed, the combination of conservation with commercialization is not easy to manage, so a study based on the ecology, demography and the stock of the two species populations, completed with an economic study was necessary in order to insure a sustainable exploitation and management of these natural resources.

On the massif of Ibity, the distribution of both *P. brevicaule* and *P. densiflorum* depends on the microecological different factors of the habitat. Considering pressures such as irrational collection, bush fire, destruction of the natural habitats and their slow growth, the size of the two studied populations is decreasing constantly these latter years. Currently, the stock in the wild, at Ibity, is estimated more than 25 000 mature individuals for *P. brevicaule* and around 10 000 for *P. densiflorum*.

As the commercialization of these species is a source of income for several Malagasy and foreign families, starting from the peasant collectors, going through the national sellers, to exporters. In addition, 4 to 2% of the transactions go to the National Forest Fund.

Therefore, for a sustainable management, we recommend the operators and even for the local collectors to practice ex - situ multiplication.

Key words: ecology, demography, stock, population, commercialization, abusive collection, ex - situ multiplication.

Advisor: Doctor Bakolimalala RAKOUTH