



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES EAUX ET FORÊTS



Promotion Ampinga
2005-2010

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de Diplôme d'Ingénieur en Sciences
Agronomiques, Option Eaux et Forêts



Présenté par : LANTOVOLOLONA Felania ina

Date de présentation : 2 juin 2010

Devant le jury composé de :

Professeur RAMAMONJISOA Bruno (Président)

Docteur RAZAFINDRAMANGA MINONIAINA Luce (Tuteur)

Docteur RATSIRARSON Joelisoa (Examineur)

Monsieur RAKOTONDRAINIBE Charles (Examineur)



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES EAUX ET FORÊTS



Promotion Ampinga

2005-2010

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de Diplôme d'Ingénieur en Sciences
Agronomiques, Option Eaux et Forêts

Inventaire floristique et caractérisation
des usages des ressources végétales
dans la zone d'extension de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly.

Présenté par : LANTOVOLOLONA Felaniaina

Date de présentation : 2 juin 2010

Devant le jury composé de :

Professeur RAMAMONJISOA Bruno (Président)

Docteur RAZAFINDRAMANGA MINONIAINA Luce (Tuteur)

Docteur RATSIRARSON Joelisoa (Examineur)

Monsieur RAKOTONDRAINIBE Charles (Examineur)

Remerciements

Que Dieu soit loué.

Ce mémoire de fin d'études n'aurait jamais pu être élaboré sans la collaboration étroite des différentes entités et sans les précieuses aides de plusieurs personnes. Ainsi c'est avec un immense plaisir que nous adressons nos vifs remerciements à tous ceux qui de loin ou de près ont apportés leur contribution à la réalisation du présent travail.

Particulièrement à :

- Professeur RAMAMONJISOA Bruno, Chef de Département des Eaux et Forêts à l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA). Malgré ses multiples occupations, vous avez accepté de présider ce mémoire de fin d'étude. Veuillez trouver ici l'assurance de notre profonde considération;
- Docteur RAZAFINDRAMANGA MINONIAINA Luce, notre tuteur. Nous vous exprimons toute notre admiration devant la somme de votre savoir, et vos instructions nous ont été d'une grande nécessité. Soyez assurée de notre profonde gratitude.
- Monsieur RAKOTONDRAINIBE Charles, Directeur Général Adjoint de Madagascar National Parks, qui malgré ses multiples obligations a bien voulu siéger parmi les membres du jury ;
- Docteur RATSIRARSON Joelisoa, Chef de la Division de Formation et de Recherche Ecologie et Biodiversité à l'ESSA/Eaux et Forêts. Vous nous avez proposé avec gratitude ce présent thème de mémoire et vous nous avez fait l'honneur d'assister à la présentation en tant que membre du jury.
- Monsieur RANAIVONASY Jeannin, coordinateur de projet au sein de la Division de Formation et de Recherche Ecologie et Biologie du département des Eaux et Forêts de l'ESSA, qui malgré ses occupations a bien voulu nous écouter et nous conseiller.

Ainsi que :

- A Liz Clairborne/Art Ortenberg Fondation pour ses appuis financiers
- A tous les professeurs et à tout le personnel de l'ESSA particulièrement à ceux du Département des Eaux et Forêts pour leur aide et leur formation très précieuse
- A Monsieur RANDRIANANDRASANA Andry, Chef de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, et à tout le personnel de MNP Tuléar et Ambatobe pour leurs conseils.
- A Monsieur YOUSOUF Jacky Anthony, Chef de Volet Recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly qui a chapeauté nos travaux sur terrain ;
- A Monsieur MANANJOSOA Herman et tout le personnel de la Réserve Spéciale, qui malgré leurs nombreuses occupations ont accepté de nous encadrer sur le terrain
- A toute la population riveraine de la Réserve, pour leur aimable accueil et chaleureuse compagnie, Fisaora bevata rihe.

- A toute ma famille, particulièrement à ma mère, à mon frère et sa femme, à mon compagnon pour leurs soutiens tout au long de ce travail

Un grand merci à tous.

Résumé

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly appartient à l'écorégion du Sud caractérisé par un climat tropical semi-aride. La forêt représente une ressource considérable de nourriture et de revenu pour ses riverains. Actuellement, ses limites ont été redéfinies sur 4200 ha dans le cadre de la vision Durban. Cette redélimitation répond-elle à l'objectif général qu'est la gestion durable des ressources : conservation-valorisation, autrement dit, les zones allouées aux usages satisfont-elles les besoins des riverains et est-ce que les zones de protection sont-elles réellement représentatives de la biodiversité de cette région? Pour répondre à cette question, l'inventaire floristique a été nécessaire. Celle-ci consiste au préalable à mener des études cartographiques pour déterminer les différents types de formation végétale, puis à mettre en place les transects d'inventaire. Quatre unités d'échantillonnages ont été installées dans chaque type de formation soit 2 dans la Zone d'Utilisation Contrôlée et 2 autres dans le Noyau Dur afin de déterminer la diversité de la flore et de définir les quantités exploitables. Par ailleurs, la méthodologie a eu également recourt à l'enquête et à l'entretien pour connaître les besoins réels en bois et autres produits floristique dans les villages riverains (Antevamena, Mahazoarivo, Ampitanabo, Antarabory, Antaolabiby, Ampanihy et Mijado). L'étude a mis en évidence que sur un transect Est-Ouest, la zone d'extension comprend cinq types de végétation : la forêt galerie longeant la rivière Sakamena, la forêt intermédiaire sur sol argilo-limoneux, la forêt intermédiaire sur sol sablo-argileux, la forêt xérophytique sur sol sableux et la forêt xérophytique sur sol gréseux en amont. La consommation de bois atteint 6412 m³/an dont Antarabory et Mahazoarivo représentent respectivement 35.75 et 34 % du chiffre total. Une quantité importante est allouée au bois d'énergie (92%), le reste est divisé par les bois de construction et les bois d'outillages. Les Produits Forestiers Non Ligneux font également l'objet de collecte y compris le latex, les plantes alimentaires (tubercules, fruits), les plantes médicinales, les plantes fourragères. Les espèces les plus exploitées sont *Cedrelopsis grevei*, *Grewia grevei*, *Alluaudia procera* et *Gyrocarpus americanus*. Vu leur durabilité, elles s'utilisent beaucoup dans la construction (clotûre, case, enclos pour le parcage). Néanmoins, le volume disponible dans les Zones d'Utilisation Contrôlée n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population en ces espèces. Ce fait rajouté à l'éloignement des Zones d'Utilisation Contrôlée par rapport aux villages les plus consommateurs contribue à l'exploitation illicite dans la parcelle 2 et les dits Noyaux Durs de la zone d'extension qui sont sensés être une zone de représentativité et de réserve de la biodiversité. Bref, une redélimitation des limites de ces zones s'impose.

Mots clés : Réserve de Bezà Mahafaly, forêt galerie, forêt xérophytique, usage des ressources végétales, aménagement.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 1: MILIEU D'ETUDE 3

1.1 Situation géographique 3

1.2 Projet Bezà Mahafaly 5

1.3 Milieu physique 5

1.3.1 Climat..... 5

1.3.2 Relief et topographie..... 6

1.3.3 Hydrographie..... 6

1.3.4 Pédologie..... 7

1.4 Milieu biologique 8

1.4.1 Végétation..... 8

1.4.1.1 Forêt galerie:..... 9

1.4.1.2 Forêt de transition 9

1.4.1.3 Forêt xérophytique 10

1.4.2 Faune..... 10

1.4.3 Milieu humain..... 11

1.4.3.1 Démographie 11

1.4.3.2 Mode de vie..... 12

1.4.3.3 Activités économiques 13

CHAPITRE 2: METHODOLOGIE 16

2.1 Méthode d'approche 16

2.1.1 Étude et synthèse bibliographique..... 16

2.1.2 Analyse cartographique..... 16

2.1.3 Observation sur terrain et intégration auprès des villageois..... 16

2.1.4 Choix de la zone d'étude 17

2.1.4.1 Choix de village à enquêter 17

2.1.4.2 Choix de l'emplacement des unités d'inventaires 17

2.2 Méthodes d'investigation 17

2.2.1 Entretien..... 17

2.2.2	Enquêtes socio-économiques	17
2.2.3	Inventaire forestier	18
2.2.3.1	Échantillonnage	18
2.2.3.2	Matériels utilisés et dispositif de l'inventaire	20
2.2.3.3	Unité d'échantillonnage	20
2.2.3.4	Paramètres à relever (relevé d'inventaire en Annexe VI)	21
2.3	Méthodes de traitement et analyse des données	22
2.3.1	Données cartographiques	22
2.3.2	Données des enquêtes et des entretiens	22
2.3.2.1	Analyse de la consommation en ressources végétales	22
2.3.2.2	Données de l'inventaire forestier	24
CHAPITRE 3:	RESULTATS	30
3.1	Analyse cartographique	30
3.1.1	Différents types de formations végétales	30
3.1.2	Détermination de la surface des différents types de formations végétales	32
3.2	Les besoins en ressources végétales de la population riveraine	33
3.2.1	Les usages du bois	33
3.2.1.1	Bois d'énergie	33
3.2.1.2	Bois de construction	34
3.2.1.3	Bois d'outillage	38
3.2.2	Les usages des PFNL	41
3.2.2.1	Plantes fourragères	41
3.2.2.2	Prélèvement de latex	42
3.2.2.3	Ressources végétales utilisées pour l'alimentation	42
3.2.2.4	Plantes médicinales	44
3.2.3	Les usages productifs des ressources végétales	45
3.2.3.1	Vente de <i>Cedrelopsis grevei</i>	45
3.2.3.2	Vente de planches	45
3.2.4	La consommation en ressources végétales des villages enquêtés	46
3.3	Analyse sylvicole de la zone d'étude	50
3.3.1	Analyse structurale	50
3.3.1.1	Structure floristique	50
3.3.1.2	Structure spatiale	52
3.3.2	Analyse de la régénération naturelle	63
3.3.2.1	Structure floristique	63

3.3.2.2	Structure spatiale	64
3.3.3	Analyse des essences principales.....	64
3.3.3.1	<i>Cedrelopsis grevei</i>	64
3.3.3.2	<i>Grewia grevei</i>	65
3.3.3.3	<i>Alluaudia procera</i>	66
3.3.3.4	<i>Gyrocarpus americanus</i>	68
CHAPITRE 4:	DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	71
4.1	Discussion méthodologique	71
4.1.1	Enquête par questionnaire	71
4.1.2	Inventaire forestier.....	71
4.2	Discussion des résultats	72
4.2.1	Etat de la biodiversité floristique de la zone d’extension par rapport à celle de la P2	72
4.2.2	Evaluation de la disponibilité en ressources des ZUC face aux besoins de la population	73
4.2.3	Comparaison du volume disponible en ressources de la zone d’extension et de la P2.....	77
4.3	Recommandations :	78
4.3.1	Redélimitation et matérialisation des limites des ZUC avec la participation de la population riveraine	79
4.3.1.1	Les Noyaux durs.....	79
4.3.1.2	La ZUC ou Zone d’Utilisation Contrôlée	79
4.3.2	Amélioration de la gestion de l’AP :	81
4.3.3	Restauration du paysage forestier.....	82
4.3.4	Amélioration de la productivité des systèmes agraires	82
4.3.5	Plan de gestion de la zone d’extension.....	84
CONCLUSION		87
BIBLIOGRAPHIE		89
ANNEXES		94

Listes des annexes :

ANNEXE I.	Carte de la distribution de la population autour de la zone d'extension de la RS de Bezà Mahafaly.....	I
ANNEXE II.	Illustration des menaces sur la forêt.....	II
ANNEXE III.	Questionnaire.....	III
ANNEXE IV.	Fiche pédologique	IV
ANNEXE V.	Caractéristiques des placettes d'inventaire	IV
ANNEXE VI.	Relevé d'inventaire.....	V
ANNEXE VII.	Résumés des paramètres dendrométriques à relever.....	VI
ANNEXE VIII.	Dimension d'une bûche (BOIS D'ÉNERGIE)	VI
ANNEXE IX.	Consommation de bois d'énergie par ménage.....	VI
ANNEXE X.	Les pièces utilisées comme bois de construction	VII
ANNEXE XI.	Consommation annuelle de ressources végétales dans les constructions	VII
ANNEXE XII.	Consommation annuelle de bois d'outillages	IX
ANNEXE XIII.	Matière sèche consommable par pied de plantes fourragères.....	X
ANNEXE XIV.	Nombres du bétail dans les environs de la zone d'extension.....	X
ANNEXE XV.	L'équivalence UBT du bétail.....	XI
ANNEXE XVI.	Ressources forestières utilisées pour l'alimentation des nouveau-nés	XI
ANNEXE XVII.	Liste des espèces dans la zone 1.....	XII
ANNEXE XVIII.	Liste des espèces dans la zone 2.....	XIII
ANNEXE XIX.	Liste des espèces dans la zone 3.....	XIV
ANNEXE XX.	Liste des espèces dans la zone 4.....	XVI
ANNEXE XXI.	Liste des espèces de la zone 5.....	XVII
ANNEXE XXII.	Profil structural de la forêt galerie (Z1).....	XX

ANNEXE XXIII.	Profil structural de la forêt de transition sur sol argilo-limoneux (Z2)	XXI
ANNEXE XXIV.	Profil structural de la forêt de transition sur sol sablo-argileux (z3)	XXII
ANNEXE XXV.	Profil structural de la forêt xérophytique sur sol gréseux.....	XXIII
ANNEXE XXVI.	Profil structural de la forêt xérophytique sur sol sableux.....	XXIV
ANNEXE XXVII.	Carte 7 délimitation des ZUC et ND de la zone d'extension	XXV
ANNEXE XXVIII.	Superficie et nature des ZUC (CARTE 7).....	XXVI
ANNEXE XXIX.	Coordonnées géographiques des points sommets des zonages.....	XXVII
ANNEXE XXX.	Carte 8 redélimitation des ZUC, ZS et ND de la zone d'extension(proposition)	XXVIII
ANNEXE XXXI.	Superficie et nature des nouvelles ZUC et ZS (CARTE 8).....	XXIX
ANNEXE XXXII.	Coordonnées des points sommets des nouvelles ZUC redélimitées selon les recommandations.....	XXX

Liste des formules :

Formule 1: Volume d'une bûche	22
Formule 2 : Consommation annuelle de bois d'énergie	22
Formule 3 : Volume du bois rond	23
Formule 4 : volume d'une planche	23
Formule 5: Consommation annuelle de bois de construction	23
Formule 6: Consommation annuelle de bois d'outillage	23
Formule 7: Coefficient de mélange d'un peuplement	24
Formule 8: dominance absolue d'un peuplement	25
Formule 9: dominance relative d'une espèce	25
Formule 10: Contenance d'un peuplement	25
Formule 11: Volume de bois rond	26
Formule 12: Volume d'équarris.....	26

Liste des cartes :

Carte 1 : Localisation géographique de la zone d'étude	4
Carte 2 : Carte pédologique de la région	8
Carte 3 : Localisation des placettes d'inventaires et des villages enquêtés	19
Carte 4 : Formations végétales de la zone d'étude.....	31
Carte 5 : Zone de prélèvement des villages enquêtés.....	49
Carte 6 : Proposition d'aménagement de la zone d'extension	80

Liste des figures :

Figure 1 : Répartition de la température et des précipitations de la station de la RS de Bezà Mahafaly	6
Figure 2 : Unité d'inventaire	20
Figure 3 : Synthèse de la démarche méthodologique.....	28
Figure 4 : Préférence des espèces comme bois d'énergie	33
Figure 5: Proportion des ménages selon la période d'exploitation	43
Figure 6 : Courbe aire espèce de la zone d'étude	51
Figure 7 : Abondance des espèces dans les zones étudiées	52
Figure 8 : Dominance des espèces dans les zones étudiées	55
Figure 9 : Contenance des espèces dans les zones étudiées.....	58
Figure 10 : Répartition par classe de hauteur des formations végétales.....	61
Figure 11 : Répartition par classe de diamètre des formations végétales	62
Figure 12 : Abondance des régénérations naturelles	64
Figure 13 : Répartition de <i>Cedrelopsis grevei</i> par classe de diamètre	65
Figure 14 : Volume de <i>Cedrelopsis grevei</i> par classe de diamètre	65
Figure 15 : Répartition de <i>Grewia grevei</i> par classe de diamètre.....	66
Figure 16 : Volume fût de <i>Grewia grevei</i> par classe de diamètre.....	66
Figure 17 : Répartition d' <i>Alluaudia procera</i> par classe de diamètre	67
Figure 18 : Volume fût d' <i>Alluaudia procera</i> par classe de diamètre.....	67
Figure 20 : Volume par classe de diamètre de <i>Gyrocarpus americanus</i>	68
Figure 19 : Répartition de <i>Gyrocarpus americanus</i> par classe de diamètre	68

Liste des photos :

Photo 1 : Lit asséché de la rivière Sakamena	7
Photo 2 : Forêt galerie	9
Photo 3 : Forêt de transition	9
Photo 4 : Forêt xérophytique	9

Photo 5 : <i>Catopsilia florella</i>	10
Photo 6 : <i>Lepilemur leucopus</i>	10
Photo 7 : <i>Eliurus myoxinus</i>	10
Photo 8 : <i>Coua gigas</i>	11
Photo 9 : <i>Leioheterodon modestus</i>	11
Photo 10 : <i>Ptychadena mascariensis</i>	11
Photo 11 : Forêt galerie	30
Photo 12 : Forêt de transition sur sol argilo-limoneux	30
Photo 13 : Forêt de transition sur sol sablo-argileux.....	30
Photo 14 : Forêt xérophytique sur sol gréseux	32
Photo 15 : Forêt xérophytique sur sol sableux	32
Photo 16 : Grenier en gaulette à Ampitanabo	35
Photo 17 : Grenier en planche à Mahazoarivo	35
Photo 18 : Parc à petits ruminants à Mahazoarivo	36
Photo 19 : Les éléments constitutifs d'une charrette.....	37
Photo 20 : Talatala à Ampitanabo.....	38
Photo 21 : Abreuvoir pour volaille (lokaloka)	39
Photo 22 : Abreuvoir pour bétail (dabaoga).....	39
Photo 23 : Pilon	40
Photo 24 : Sagaie	40
Photo 25 : Mortier	40
Photo 26 : Tronc crevassé de <i>Pachypodium geayi</i> près de la P2.....	41
Photo 27 : Tubercules d' <i>Ipomea majungansis</i>	43
Photo 28 : <i>Euphorbia tirucallii</i> (famata)	72
Photo 29 : <i>Euphorbia laro</i> (laro)	72

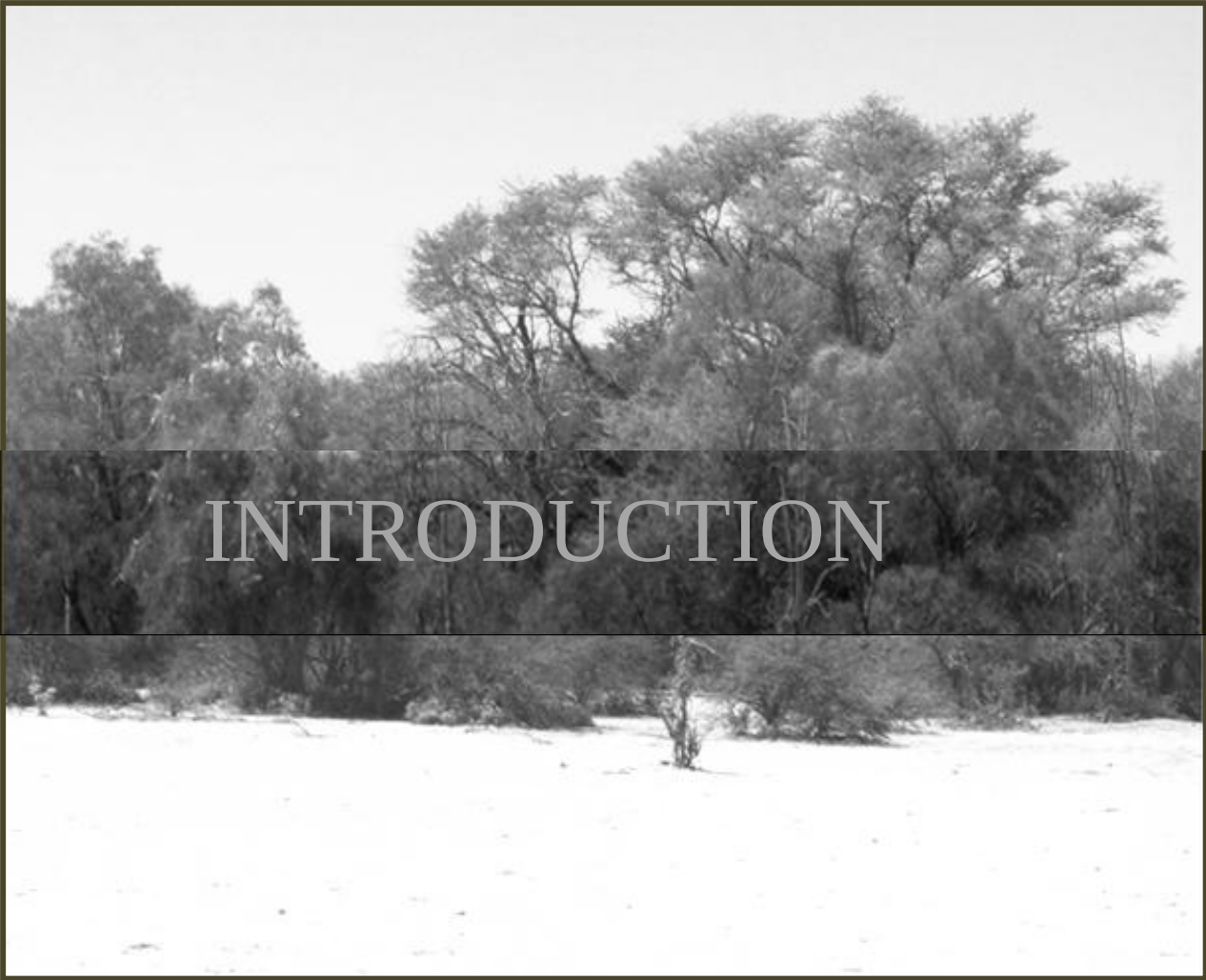
Liste des tableaux :

Tableau 1 : Résumé de la biodiversité faunique de Bezà Mahafaly	10
Tableau 2 : Nombre d'habitants par fokontany de la Commune de Beavoha.....	12
Tableau 3 : La perception des saisons	13
Tableau 4 : Listes des matériels utilisés	20
Tableau 5 : Les individus considérés dans la placette d'inventaire	21
Tableau 6 : Couverture forestière de chaque zone de la zone d'extension	32
Tableau 7 : Consommation annuelle en ressources végétales des constructions en bois dans la zone d'extension	37
Tableau 8 : Consommation annuelle en ressources végétales des outillages en bois	40

Tableau 9 : Nombre d'UBT des villages enquêtés	42
Tableau 10 : Plantes ingérées par une femme accouchée	44
Tableau 11 : Quantité annuelle de bois de <i>Cedrelopsis grevei</i> vendue au marché de Betioky	45
Tableau 12 : Quantité annuelle de planches vendue dans la région de Bezà Mahafaly	46
Tableau 13 ; Résumé de la consommation annuelle de bois dans les villages riverains de la zone d'extension	46
Tableau 14 : Consommation de PFNL végétaux dans les villages riverains de la zone d'extension ...	47
Tableau 15 : Quantité de bois exploité à usage commercial (productif)	47
Tableau 16 : Nombre d'espèces dans les différentes formations végétales	50
Tableau 17 : Coefficients de mélange de la zone d'étude.....	51
Tableau 18 :Espèces les plus abondantes dans la forêt galerie.....	52
Tableau 19 :Espèces les plus abondantes dans la forêt de transition sur sol argilo-limoneux	53
Tableau 20 : Espèces les plus abondantes dans la formation de transition sur sol sablo-argileux	53
Tableau 21 :Espèces les plus abondantes dans la forêt xérophytique sur sol gréseux	54
Tableau 22 :Espèces les plus abondantes dans la forêt xérophytique sur sol sableux	54
Tableau 23 : Espèces les plus dominantes de la zone 1.....	55
Tableau 24 : Espèces les plus dominantes de la zone 2.....	56
Tableau 25 : Espèces les plus dominantes de la zone 3.....	56
Tableau 26 : Espèces les plus dominantes de la zone 4.....	56
Tableau 27 : Espèces les plus dominantes de la zone 5.....	57
Tableau 29 : Espèces les plus contenantes de la zone 2	59
Tableau 30 : Espèces les plus contenantes de la zone 3	59
Tableau 28 : Espèces les plus contenantes dans la zone 1.....	59
Tableau 31 : Espèces les plus contenantes de la zone 4	60
Tableau 32 : Espèces les plus contenantes de la zone 5	60
Tableau 33 : Stratification des différentes zones.....	61
Tableau 34 : Nombre d'espèces dans le compartiment C	63
Tableau 35 : Espèces les plus fréquentes dans la régénération	63
Tableau 36 : Comparaison de la biodiversité floristique entre la parcelle 2 et la zone d'extension	73
Tableau 37 : Usages principaux et besoins en m3/ha des espèces les plus recherchées.....	74
Tableau 38 : Disponibilité et besoins en bois des villages riverains	76
Tableau 39 : Disponibilité et besoins en plantes fourragère des villages riverains	76
Tableau 40 : Volume disponible dans P 2 et dans la zone d'extension (ZUC)	77
Tableau 41 : Cadre logique du plan de gestion de la zone d'extension.....	84

ACRONYME

CI : Conservation International
CIC : Centre d'Information et de Communication
CIDST : Centre
CITE : Centre d'Information Technique et Economique
CR : Commune Rurale
DGEF : Direction Générale des Eaux et Forêts
DHP : Diamètre à Hauteur de Poitrine
ESSA : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
GPS : Global Positioning System
KASTI : Komitin'ny Ala Sy ny Tontolo Iainana
MAD : Matière Azotée Digestible
MNP : Madagascar National Parks
MS : Matière Sèche
ND : Noyaux Durs
P2 : Parcelle II de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly
PFNL : Produits Forestiers Non Ligneux
RNI : Réserve Nationale Intégrale
RS : Réserve Spéciale
SIG : Système d'Information Géographique
SPSS : Statistical Package for the Social Sciences
UBT : Unité Bovine Tropicale
WWF : Word Wild Fund for nature
Z1 : Zone 1 ou forêt galerie
Z2 : Zone 2 ou forêt de transition sur sol argilo-limoneux
Z3 : zone 3 ou forêt de transition sur sol sablo-argileux
Z4 : zone 4 ou forêt xérophytique sur sol gréseux
Z5 : zone 5 ou forêt xérophytique sur sol sableux
ZS : Zone de Service
ZUC : Zone d'Utilisation Contrôlée



INTRODUCTION

Véritable sanctuaire de la nature, l'environnement exceptionnel de Madagascar se traduit par une très grande diversité humaine et écologique, un ensemble unique d'écosystème. L'endémisme atteint environ 80 % pour la faune et 90 % pour la flore (Primack et Ratsirarson, 2005), des espèces spécifiques et en définitive un patrimoine ayant une valeur exceptionnelle aussi bien pour la communauté scientifique que pour le développement du pays. La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly est représentative de cette biodiversité notamment celle du Sud-Ouest de Madagascar à hauteur de 90% (Hotovoe, 2006). Autrefois établie sur 600 ha, elle comprenait deux parcelles de 520 et 80 ha où les activités de recherche et conservation sont les seules à être autorisées. Dans le cadre de la vision Durban, la Réserve révisé actuellement ses frontières et projette d'étendre ses superficies sur 4200 ha y compris les deux premières parcelles. Le projet de loi de redélimitation de la Réserve Spéciale envisage de mettre en place 4 zones d'utilisation contrôlée et 4 noyaux durs (incluant les deux premières parcelles). Les usages coutumiers ne sont admis que dans les ZUC, ce qui induit à une réduction des volumes exploitables de bois et d'autres ressources par la population riveraine. Pour que l'objectif de gestion durable soit atteint, il faudrait comprendre quelles sont les caractéristiques de l'usage des ressources végétales dans la zone d'extension, en d'autres termes, quelles sont les espèces les plus recherchées et quelles sont les quantités prélevées annuellement dans la zone d'extension? En outre, les zones de protection (ND) sont-elles représentatives de la biodiversité de la zone d'étude ?

Les hypothèses suivantes ont été avancées à savoir :

La première hypothèse est que les ressources végétales dans les ZUC de la zone d'extension arrivent à satisfaire les besoins de la population riveraine.

La seconde hypothèse est que les Noyaux Durs ont une biodiversité élevée par rapport aux ZUC définies par l'actuelle redélimitation.

Les objectifs du travail sont entre autres:

- de connaître les réels besoins de la population riveraine en bois
- de déterminer la diversité floristique de la zone d'extension en mettant en exergue la disponibilité en ressources végétales de celle-ci

Cette étude a été divisée en deux, à savoir l'inventaire floristique de la zone d'extension (ZUC et ND) et l'enquête sur les usages des ressources végétales (espèces et consommation). Cette dernière a été effectuée sur les villages perpétrant les prélèvements dans la zone d'extension.

Le présent document est alors subdivisé en 4 parties. La première partie présente le milieu d'étude. La deuxième partie énumère les matériels et méthodes utilisés. La troisième partie donne les résultats et interprétations. La cinquième partie est consacrée à la discussion des résultats, ces derniers seront valorisés par une proposition de redélimitation des ZUC en fonction de la marge disponibilité et besoin



MILIEU D'ETUDE

Chapitre 1: MILIEU D'ETUDE

1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

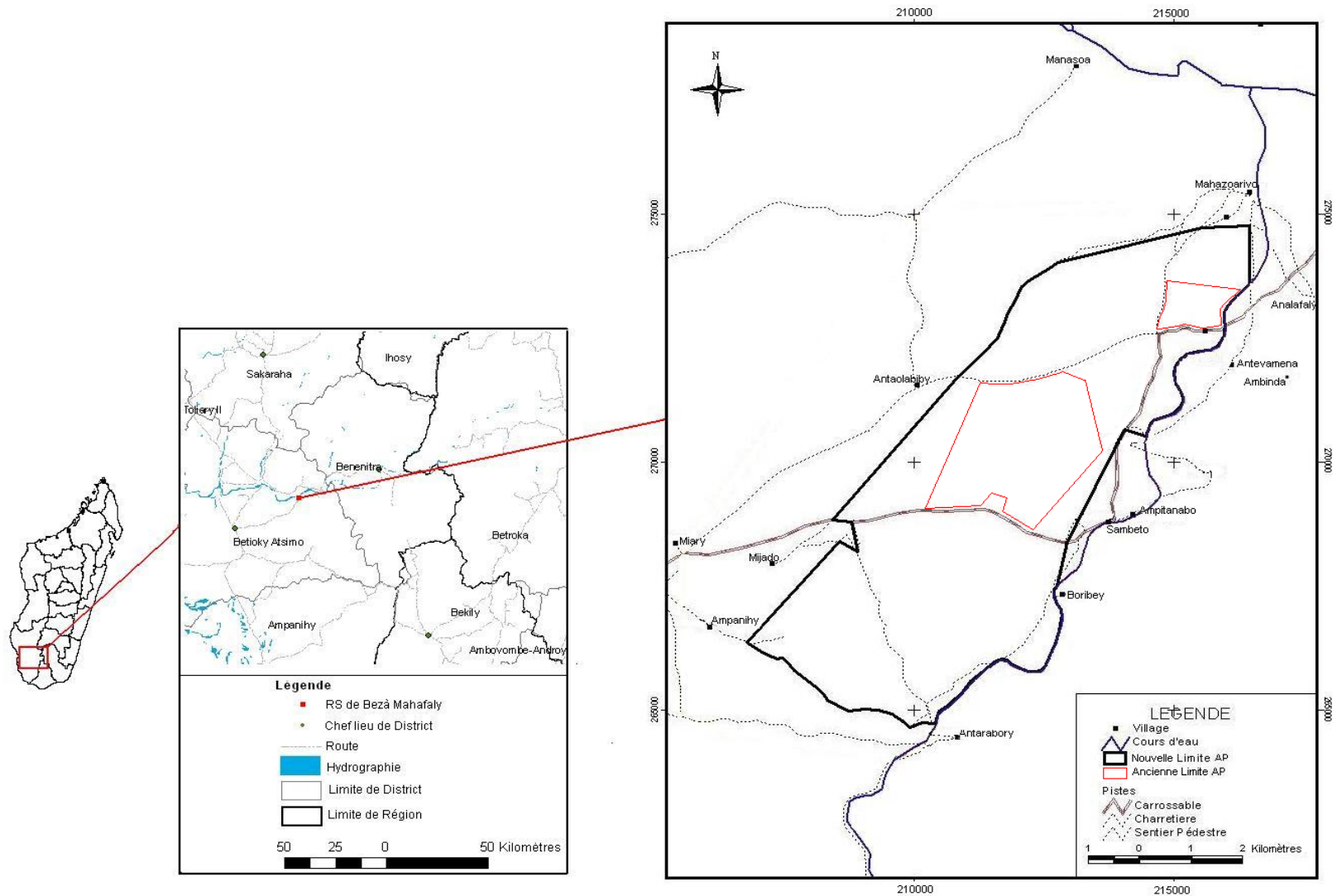
La RS de Bezà Mahafaly se trouve dans la région Atsimo Andrefana de Madagascar. Localisée entre 23°38'60" et 23°41'20" de latitude sud et 44°32'20" et 44°34'20" de longitude Est soit à 35km au Nord Est de Betioky Sud, elle se situe dans le fokontany de Mahazoarivo, commune rurale d' Ankazombalala (ex-Beavoha), district de Betioky Sud. La zone fait partie du vaste pays Mahafaly qui s'étend de l'Onilahy jusqu'au fin fond de l'Androy, plus précisément à Menarandra. (Youssof, 2004).

La Réserve appartient à l'écorégion du Sud caractérisée par différents écosystèmes dont la forêt galerie et la forêt xérophytique. Auparavant, elle disposait d'une superficie d'environ 600 ha réparties sur deux parcelles non-contiguës distantes de dix kilomètres (Ratsirarson *et al.*, 2001).

La première parcelle est une forêt galerie avec une superficie de 80 ha. Elle longe les rives de l'affluent de Sakamena, ses espèces caractéristiques sont *Tamarindus indica* et *Quisivianthe papionae*. Cette parcelle est divisée par des layons de façon à former des placettes plus ou moins carrées d'environ 100 x 100 m. Elle est située près du campement et clôturée par des rangées de fils de fer barbelés pour la protéger de la divagation du bétail (Ratsirarson *et al.*, 2001).

La deuxième parcelle d'une superficie d'environ 520 ha est une forêt xérophytique possédant les caractéristiques d'un bush épineux dominé par des espèces adaptées aux longues saisons sèches à savoir *Alluaudia procera*, les espèces microphylls dominées par *Cedrelopsis grevei*, et les espèces à feuilles cladodes. Les parties Sud et Nord ont été matérialisées par des plantations de haies vives de l'espèce *Opuntia* sp. et de l'espèce *Alluaudia procera*, et balisées sur les périphéries par des bornes en pierres peintes en jaune. Le couloir forestier reliant les deux parcelles est constitué par la forêt de transition entre la forêt galerie et la forêt xérophytique. Cette formation est plus ou moins dégradés à cause de son utilisation intensive comme terrain de pâturage et de collecte de produits forestiers des environnants (Ratsirarson *et al.*, 2001).

Actuellement, la RS s'étend sur une superficie de 4200 ha, composée des deux parcelles et du couloir forestier dominé par une forêt de transition. La délimitation a déjà été faite, la légalisation est encore en cours avec le projet de décret portant redélimitation de la RS de Bezà Mahafaly.



Carte 1 : Localisation géographique de la zone d'étude

Source : d'après BD 100, MNP (2006)

1.2 PROJET BEZÀ MAHAFALY

La gestion de la RS de Bezà Mahafaly a été confiée à l'ESSA/forêts en juillet 1978 par le conseil populaire de la commune rurale d'Ankazombalala pour servir de terrain d'application aux étudiants. Elle est instituée en Réserve Spéciale, le 4 juin 1986 par le décret n°86-168. C'est depuis 1994, grâce à l'appui financier de la fondation Liz Clairborne/Art Ortenberg, qu'un programme de partenariat a été initié entre ESSA/Forêts, l'Université de Yale, et la population riveraine de la Réserve Spéciale. Actuellement, sa gestion est assurée par le MNP avec la collaboration étroite de l'ESSA/forêts. Les deux parcelles non contiguës de la RS de Bezà Mahafaly constituaient le seul site de conservation de la biodiversité régionale. Cependant les formations de transition reliant les deux parcelles sont soumises à des exploitations incontrôlées et abusives des ressources forestières de la région. Ainsi, sans implication des gestionnaires de la Réserve, les deux parcelles risquent d'être entièrement fragmentées. C'est dans cette perspective et conformément à l'engagement 7 défi n°1 du MAP que le MNP et l'ESSA ont entamé depuis 2006 les activités visant l'extension de la réserve en un seul bloc continu de 4200 ha afin d'assurer la connectivité des deux parcelles actuelles (Projet Bezà Mahafaly ESSA/forêts, 2008). L'objectif principal du projet consiste d'une part, à la conservation de l'écosystème et de la biodiversité unique du Sud-Ouest de Madagascar tout en intégrant le développement à la conservation et d'autre part de servir de centre de formation et de recherche pour les étudiants et les chercheurs tant nationaux qu'internationaux.

1.3 MILIEU PHYSIQUE

1.3.1 Climat

La Réserve de la Bezà Mahafaly a une pluviométrie faible et irrégulière de 326,3 mm de pluie pour l'année 2009 qui a été répartie sur 27 jours de pluies. Ainsi, le climat de la région est de type tropical semi-aride (Ratsirason *et al.*, 2001). Les mois humides correspondent aux mois ayant des précipitations strictement supérieures au double de la température ($P > 2T$). Les mois humides sont octobre, novembre et janvier. Le mois de décembre peut figurer parmi la saison humide du fait qu'il fait partie de la saison pluvieuse. Les mois secs se situent entre février et septembre, avec des précipitations maximales ne dépassant pas 40mm pendant le mois de mars. Selon Ratsirason (2001), la station de Bezà Mahafaly connaît deux saisons bien distinctes :

- une saison sèche de février à septembre pendant laquelle la température varie de 20.8 à 37.7°C
- et une saison humide d'octobre à janvier où la fraîcheur des pluies abaisse la température entre 15 à 34.5 °C.

Par ailleurs, lors de cette saison, une zone de basse pression intertropicale affecte l'île et apporte avec elle des courants de moussons du nord ou nord-ouest. Elles sont chargées d'humidité et apportent une grosse quantité de pluies bien que leur effet diminue largement en allant vers l'Est et vers le Sud (Youssef, 2004)

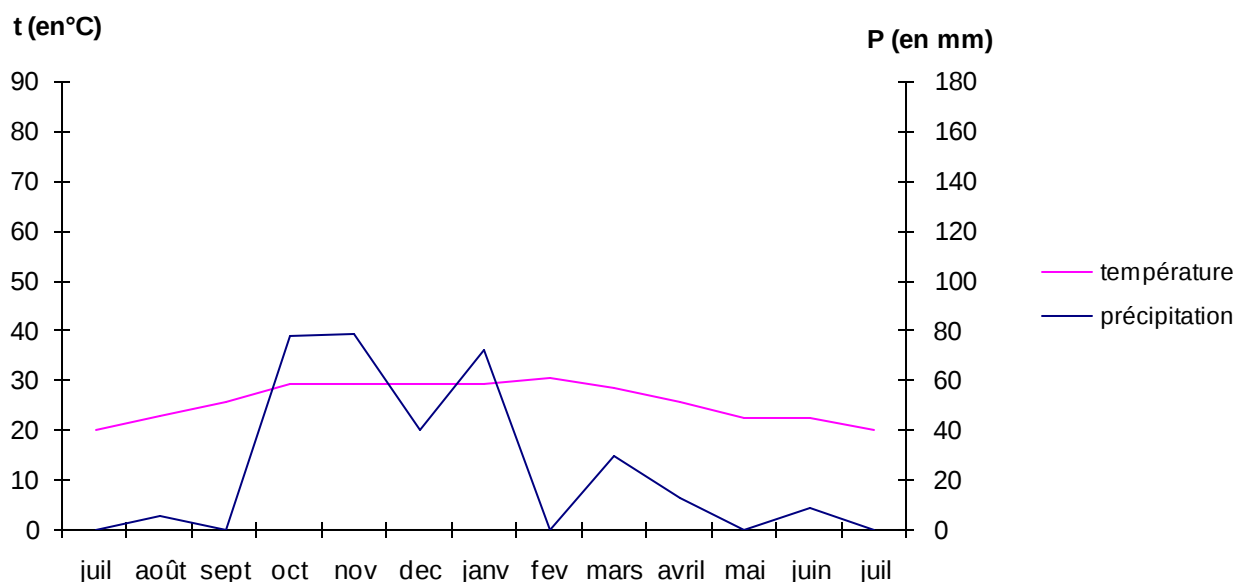


Figure 1 : Répartition de la température et des précipitations de la station de la RS de Bezà Mahafaly

(Source : Base de données juillet 2008-juillet 2009 du centre de recherche de Bezà Mahafaly)

La frange côtière de la région du Sud-Ouest est balayée en permanence par un vent dominant « Tsiok'atimo » suivant la direction Sud Ouest-Nord Est (Monographie de la Région Sud-Ouest, 2001).

L'ensoleillement du Sud-Ouest est de l'ordre de 3700 h/an avec une moyenne thermique annuelle entre 23°C et 26 °C (Hotovoe, 2006).

1.3.2 Relief et topographie

La région de Bezà Mahafaly est dominée par un relief relativement plat avec des successions de plateaux peu nivelés. L'altitude varie de 130 m à 170 m, avec une pente faible n'excédant pas 3%. Sur les collines, cette pente peut atteindre 40 à 50 % et même devenir abrupte (Ratsirarson *et al*, 2001).

1.3.3 Hydrographie

La vallée est traversée par la rivière temporaire de Sakamena se déversant dans le fleuve Onilahy à dix kilomètres au Nord de la Réserve. Cette rivière possède de nombreux affluents à savoir Ankilifilo, et Ihazoara (Bonaventure, 2010). Elle est sèche en surface avec un régime souterrain

pendant la longue période sèche (**Photo 1**). Par contre pendant la période de pluies, surtout en cas de forts orages, des variations brusques et journalières du débit de l'eau peuvent être observées, qui sont à l'origine des crues violentes et soudaines.



Photo 1 : Lit asséché de la rivière Sakamena

(Source : auteur, 2009)

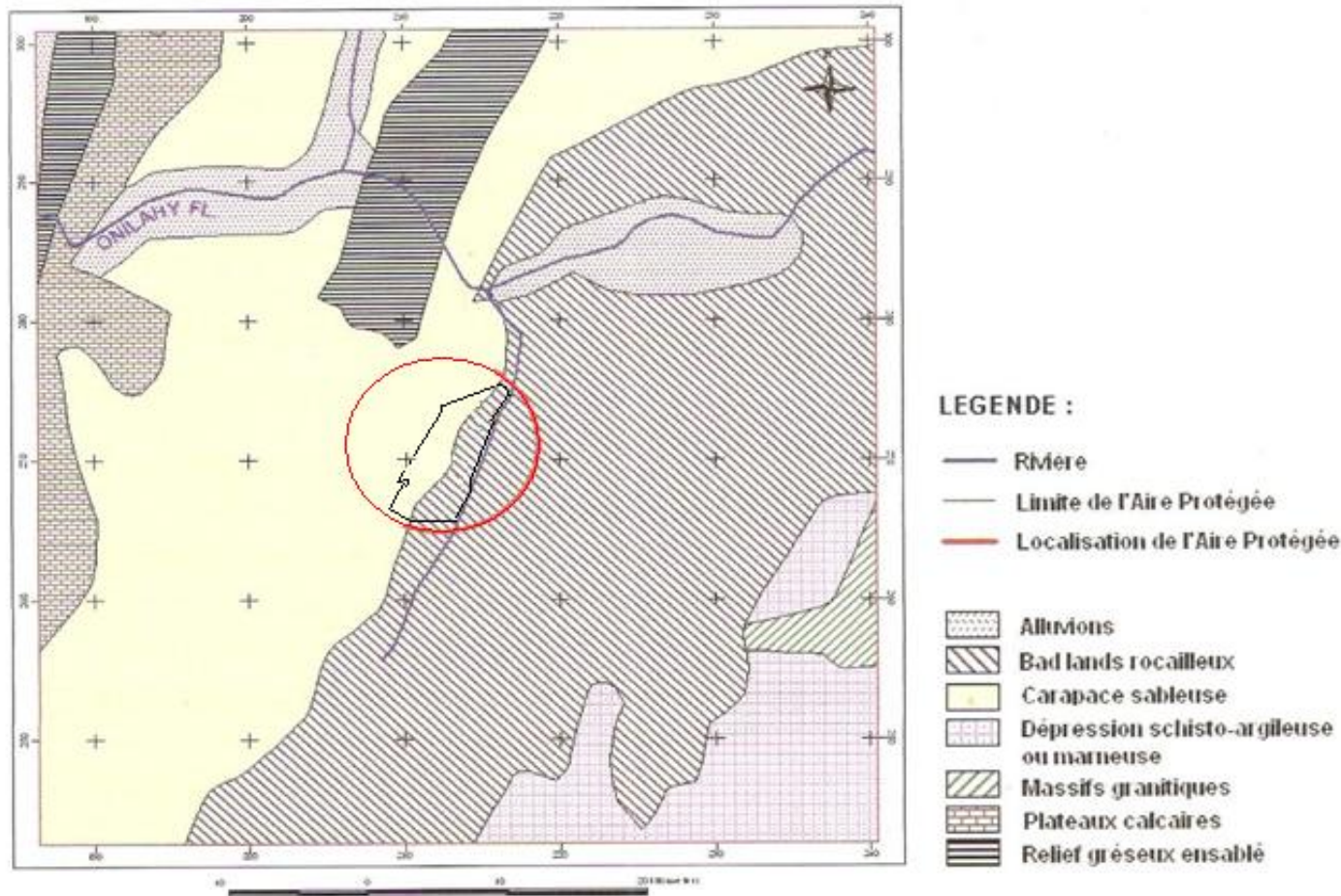
1.3.4 Pédologie

La zone d'étude se trouve directement sur le bassin sédimentaire de Morondava qui couvre une surface de 135 000 km² (Youssof, 2004) et qui repose sur le socle ancien gréseux.

La RS de Bezà Mahafaly est marquée par des affleurements schisto-gréseux des séries moyennes et inférieures au système de la Sakamena dans lesquels dominent les sédiments clastiques. Le socle est gréseux, et le sol sableux provient de la dégradation de la roche mère (Hotovoe, 2006).

En général selon la **Carte 2**, deux types de sols sont rencontrés dans la région (Rivoarivelo, 2008):

- les sols alluvionnaires (ou sol peu évolué d'apport appelé couramment baiboho) se rencontrant au bord de la rivière Sakamena. Ces types de sol sont utilisés pour l'agriculture étant donné la forte proportion en limon. Sur ces sols, la teneur en sable augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lit de la rivière Sakamena (Ben attoumane, 1998).
- Les sols ferrugineux tropicaux sur des matériaux d'origine gréseuse constituée par un sol rocailleux à sable roux résultant de la décomposition des roches ou d'apports par les eaux de pluie et par les vents.



Carte 2 : Carte pédologique de la région

Source : d'après BD 500, FTM, Service Géologique (1957)

1.4 MILIEU BIOLOGIQUE

1.4.1 Végétation

La végétation de la RS de Bezà Mahafaly est caractérisée par l'originalité floristique et l'adaptation à la sécheresse : espèces microphylls ou aphylls, xérophytiques, crassulescentes, pachycaules et épineuses (Ratsirarson *et al*, 2001). La formation y est de type climacique climatique. Certaines parties bordant la rivière Sakamena, est toutefois de type climacique édaphique, c'est la forêt galerie. Trois types de forêt sont distingués dans cette région :

- la forêt galerie (**Photo 2**),
- la forêt de transition (**Photo 3**),
- la forêt xérophytique (**Photo 4**).



Photo 2 : Forêt galerie

(Source : auteur, 2009)



Photo 3 : Forêt de transition

(Source : auteur, 2009)



Photo 4 : Forêt xérophytique

(Source : auteur, 2009)

1.4.1.1 Forêt galerie:

Ce type de forêt se trouve sur le long de la rivière Sakamena sur une altitude moyenne de 130m. Elle est caractérisée par des arbres à grande taille avec une couverture fermée en période de pluie et semi-ouverte en saison sèche. Plusieurs lianes s'entremêlent sur les arbres. Les sous bois ne sont pas très abondants. En général, cette forêt est divisée en trois strates (Ratsirarson *et al.*, 2001).

- une strate supérieure arborée composée de quelques arbres de grandes dimensions (DHP supérieure à 35 cm), d'une vingtaine de mètre de hauteur, qui est dominée par *Tamarindus indica*, *Acacia polyphylla*, *Quisvianthe papionae*;
- une strate de transition de 3 à 15 m de hauteur, formée par des espèces de faible diamètre (DHP inférieure à 15 cm), qui est constituée par *Commiphora* spp., *Euphorbia tirucallii*, *Grewia* spp., *Syregada chauvetia*;
- une strate inférieure, de moins de 3m de hauteur, qui est formée par les régénérations des essences de la strate de transition et d'autres espèces comme *Dichrostachys humbertii*.

1.4.1.2 Forêt de transition

Il s'agit d'une forêt de transition entre la forêt xérophytique et la forêt galerie. Cette formation est composée de trois strates :

- une strate supérieure clairsemée d'une hauteur supérieure à 10m, dominée par *Tamarindus indica* et *Salvadora angustifolia*;
- une strate de transition de 2 à 10 m de hauteur constituée surtout de *Grewia* spp., *Syregada chauvetia* et des arbustes de différentes tailles;
- une strate basse très dense et de pénétration difficile, d'une hauteur inférieure à 2m, dominée par des espèces épineuses.

1.4.1.3 Forêt xérophytique

La forêt xérophytique inclut la deuxième parcelle de la Réserve. D'après Ratsirarson *et al.* en 2001, elle est constituée des espèces spécifiques, adaptées à la longue saison sèche comme la présence des espèces à feuilles caduques (*Commiphora* spp.), la présence des espèces épineuses (*Alluaudia procera*, *Acacia* spp.), des espèces crassuléscentes (*Kalanchoe* sp., *Xerocysios* sp.), des espèces sous formes de bouteilles avec des épines (*Pachypodium* spp.) et des espèces avec des tubercules (*Discorea* spp.). Cette forêt est formée de trois strates:

- une strate supérieure de faible densité, composée surtout de l'espèce *Alluaudia procera*;
- une strate moyenne, constituée par les espèces *Euphorbia* spp.;
- une strate composée par une végétation buissonnante.

1.4.2 Faune

La forêt de la RS présente une diversité faunistique importante et très spécifique. Selon Ratsirarson *et al.* (2001), cette biodiversité est définie par environ 341 espèces issues des divers ordres (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Résumé de la biodiversité faunique de Bezà Mahafaly

Ordres	Nombre	
Insectes	• 105 espèces de Lépidoptères appartenant à 16 familles dont <i>Catopsilia florella</i> (Photo 5), • 46 espèces de Coléoptères appartenant à 17 familles, • 28 espèces d'Hyménoptères appartenant à 9 familles ont été découvertes	 Photo 5 : <i>Catopsilia florella</i> Source : Haeuser <i>et al.</i>, 2007
Mammifères	Vingt un espèces de mammifères dont : • 4 espèces de Lémuriens : 2 diurnes et 2 nocturnes dont <i>Lepilemur leucopus</i> (Photo 6) • 6 espèces d'Afrosoricida dont <i>Tenrec ecaudatus</i> l'espèce la plus rare dans la RS • 3 espèces de Carnivores dont <i>Cryptoprocta ferox</i> • 3 espèces de Rongeurs : <i>Mus musculus</i>, <i>Rattus rattus</i> et <i>Eliurus myoxinus</i> (Photo 7) • 4 espèces de Chiroptère (<i>Pteropus rufus</i>, <i>Hipposideros commersoni</i>, <i>Tadarida jugularis</i> et <i>Taphozous mauritanus</i>). • Une espèce d'Ongulés <i>Potamocheirus larvatus</i>	 Photo 6 : <i>Lepilemur leucopus</i> (Source : Mittermeier <i>et al.</i>, 1994)  Photo 7 : <i>Eliurus myoxinus</i> (Source : Mittermeier <i>et al.</i>, 1994)

Oiseaux	• 43 familles et 102 espèces inventoriées dont 27 sont endémiques telles <i>Coua gigas</i> (Photo 8)	
Reptiles	• 15 espèces d'Ophidiens dont <i>Leioheterodon modestus</i> (Photo 9) • 2 espèces de Chéloniens • 18 espèces de Sauriens • 1 espèce de Crocodilia dont <i>Crocodylus niloticus</i> (Source : Grigg et Gans, 1993)	
Amphibiens	• 3 espèces de grenouilles dont <i>Ptychadena mascariensis</i> (Photo 10)	

Photo 8 : *Coua gigas*
(Source : Langrand, 1995)

Photo 9 : *Leioheterodon modestus*
(Source : auteur, 2009)

Photo 10 : *Ptychadena mascariensis*
(Source : Rödel *et al*, 2008)

Source : Ratsirarson *et al.*, 2001

1.4.3 Milieu humain

1.4.3.1 Démographie

La population locale est composée surtout de Mahafaly, d'Antadroy et de Tanala. Ils attachent beaucoup d'importance à la tradition ancestrale telle la simplicité des cases: la maison devra être incendiée après la mort de l'occupant (Randriamahaleo, 1999).

D'après Hotovoe (2006), la commune d'Ankazombalala disposait de 8.090 habitants en 1993 et ce nombre a atteint 9381 en 2003. Au cours du dernier recensement, en 2008, les habitants se chiffrent à 20735 dans la commune d'Ankazombalala (**Tableau 2**). Une monographie de la région du Sud-Ouest (2001) a établi un taux de natalité de l'ordre de 6.25 % pour cette commune. La population est inégalement répartie dans l'espace : la densité est plus forte près des pistes charretières, elle l'est

d'autant plus si le village dispose d'importantes infrastructures : école comme le cas d'Analafaly; école et puits à l'exemple de Mahazoarivo. La population est formée en grande partie de jeunes : plus de 65 % ont moins de 25 ans.

Tableau 2 : Nombre d'habitants par fokontany de la Commune de Beavoha

Fokontany	Nombre d'habitants
Besely	2970
Miary	930
Ampasindava	1022
Antarabory	689
Analafaly	1520
Ambinda	878
Mahazoarivo	1544
Manasoa	1683
Bezà Mahafaly	1097
Bevato	1491
Beavoha	1032
Morafeno Ambararata	1107
Mahafaty	832
Antsakoamaro	1214
Milomboka	639
Befio	842
Betalaha	416

(Source : Commune Ankazombalala, 2008)

Dans la commune de Beavoha, les fokontany les plus peuplés dans l'ordre décroissant sont Besely, Manasoa, Mahazoarivo, Analafaly et Bevato. Les fokontany de Mahazoarivo et Analafaly sont à proximité de la Réserve Spéciale (**Annexe I**). Ces chiffres proviennent des livrets des fokontany, néanmoins ils ne reflètent pas la réalité. En effet, nombreux sont ceux qui n'ont pas été recensés, donc pas inscrits dans ces livrets.

1.4.3.2 Mode de vie

La plupart des villageois de la région de Bezà Mahafaly, 76 % d'après Ratsirarson *et al.* (2001), sont illettrés. Les aliments de base de la population riveraine de la Réserve sont composés surtout de manioc, maïs et de patate douce; le riz et la viande sont consommés occasionnellement. Le marché joue un rôle très important dans la région car c'est non seulement un lieu d'échange des biens, mais surtout un lieu social pour se rencontrer et se courtiser pour les jeunes. La société Mahafaly est de type patriarcal : les notables et les représentants des autorités locales sont des hommes, les femmes

dépendent beaucoup des hommes dans leur vie : très jeunes, elles sont à la charge de leurs parents et de leurs aînés; femmes, elles sont à la charge de leur mari (Youssef, 2004).

1.4.3.3 Activités économiques

Plusieurs activités sont observées dans la CR d'Ankazombalala. Néanmoins, l'agriculture et l'élevage, notamment l'élevage des zébus, constituent les principales activités économiques des ménages.

a. Agriculture

Étant la principale activité de la population, l'agriculture assure simultanément l'alimentation ainsi que les sources de revenus. Les paysans pratiquent en général des cultures vivrières (culture de maïs, patate douce et dans une moindre mesure la riziculture). La productivité des exploitations demeure faible généralement due à la qualité du labour (angady comme principal moyen de production), à l'absence de la fertilisation, à l'utilisation de semences non sélectionnées (Rakotomalala, 2008).

Ces facteurs aggravés par la sécheresse sont parmi les causes principales de la faiblesse du rendement agricole dans l'ensemble. Le changement climatique affecte l'agriculture tant sur l'itinéraire technique que les récoltes. La perception des saisons évolue également, les saisons changent :

- l'asara (correspond à la saison pluvieuse : octobre à janvier),
- l'asotry (c'est le début de la saison sèche : Février à Mai),
- l'afaosa (milieu de la saison sèche : Juin et juillet),
- le lohataona (terminant la saison sèche : Août et Septembre).

Tableau 3 : La perception des saisons

Mois	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin
Dénomination locale	fahafito	fahavalo	fahasivy	fahafolo	Arian'omby	ariandaty	isa	faharoa	fahatelo	fahaefatra	fahadimy	Fahenina
Saison	Afaosa			Lohataona		Asara				Asotry		
Caractéristiques	Sèche et chaude			Arrivée des premières pluies		Humide et chaude				Sèche et fraîche		

(Source :Rakotomalala, 2008)

b. Elevage

La population locale pratique l'élevage de chèvres, de zébus, de mouton et de volailles. L'élevage est en général de type extensif : un minimum d'intervention humaine dans le seul but de posséder le maximum d'animaux (Razafindraibe, 2008). Deux types de conduite d'élevage bovin existent dans la région, à savoir :

- le « midada » : laisser les bétails divaguer dans la forêt sans bouviers, le propriétaire les réunit dans un parc ou le visite après un certain nombre de jour,
- le « miarakandrovy » avec lequel le bétail est gardé par un ou des bouviers pendant la journée et est amené dans le parc du village pendant la nuit.

c. *Autres activités*

La collecte des produits forestiers, ligneux et non ligneux, et la fabrication de planches font partie des autres activités économiques des habitants riverains de la RS, pratiquées surtout durant la période de soudure. En outre, les activités artisanales (la sculpture et le tissage) et la chasse sont aussi observées dans la région, les produits obtenus sont destinés à la vente et/ou à la consommation. L'exploitation de sel gemme (siratany) est aussi une activité très importante de la région, elle est exclusivement faite par les femmes (Ratsirarson, 1998). La plupart des exploitants la considère comme principale source de revenu, mais d'autres le pratiquent comme un complément de l'élevage et de l'agriculture (Ravaosolo, 1996).

La pratique de ces activités interfère souvent avec la conservation de l'AP : l'élevage promeut la divagation du bétail et l'implantation des parcs à bœuf dans la forêt (Randriamahaleo, 1999). Le manque de terre arable pousse la population à défricher et à opter pour des activités alternatives rémunératrices telles le commerce du bois souvent issu de coupes illicites (Rivoarivelo, 2008). Ces pressions sont les principales menaces de la forêt (photo en **Annexe II**). Le faible rendement de l'agriculture contribue à la collecte des PFNL dans la forêt, mais celle-ci n'a pas trop d'effet sur l'intégrité globale de l'écosystème (Randrianandrasana *et al.*, 2007). Une pression plus récente est en train de réduire la biodiversité de la RS : l'envahissement des plantes colonisatrices telles *Cynanchum mahafalense* et *Opuntia* sp. (Randrianandrasana *et al.*, 2007).



METHODOLOGIE

Chapitre 2: METHODOLOGIE

2.1 MÉTHODE D'APPROCHE

2.1.1 Étude et synthèse bibliographique

La documentation est une étape cruciale avant toutes descentes sur terrain, le but étant de déterminer le milieu d'étude en général. En effet, de son efficacité dépendra la marge d'erreur sur terrain. L'investigation bibliographique s'est résumée:

- à la consultation d'ouvrages documentaires au niveau des sites de documentations (CIC, ESSA Département Eaux et Forêts, WWF, CIDST, DGEF, CITE, CI) ;
- à la navigation sur web pour télécharger les publications scientifiques et pour actualiser la systématique botanique et les cartes.

2.1.2 Analyse cartographique

Les cartes, actualisées si possible, ont été nécessaires au bon déroulement des travaux de terrains. Aussi, l'actualisation des cartes LANDSAT 2001 s'est basée sur la photointerprétation, une mode d'extraction d'information à partir d'images satellitaires (Mapggogle, 2009). Elle consiste en la connaissance des objets de l'image à l'aide de raisonnement. Cette reconnaissance des objets repose sur la détermination de leurs critères tels que la forme, la couleur ou la tonalité, la texture, la structure, la situation, l'environnement,... Les cartes disponibles (géologique, pédologique, topographique, forestière) ont été ensuite compilées afin de déterminer le maximum d'hétérogénéité des strates observées dans notre zone d'étude et ainsi élaborer la carte thématique de stratification de la formation végétale.

2.1.3 Observation sur terrain et intégration auprès des villageois

La reconnaissance ou vérité terrain est l'observation directe sur terrain et le recoupement des informations de la carte préliminaire (énoncée ci-dessus). Elle a servi à identifier les objets non reconnus. Lors de la prospection, les variations des formations végétales en fonction des sites (facteurs déterminants topo-géomorphologiques, édaphiques,...) ont été retenues sur la carte thématique. Cet ensemble a mis en évidence l'hétérogénéité et la complexité de la zone d'étude au point de vue phytoécologique (Rabarison, 2000). Par ailleurs, la descente de reconnaissance a servi à déterminer les villages à enquêter d'une part et à prévenir les villageois afin de gagner leur confiance d'autre part.

2.1.4 Choix de la zone d'étude

2.1.4.1 Choix de village à enquêter

Comme la présente étude porte sur l'usage des ressources végétales de la zone d'extension, les villages enquêtés doivent jouir de leurs droits d'usage sur la forêt de la zone d'extension : les paramètres considérés sont alors la proximité à celle-ci, et l'éloignement à d'autres massifs forestiers. Le choix des villages a été validé par les agents du volet recherche du Projet Bezà Mahafaly.

2.1.4.2 Choix de l'emplacement des unités d'inventaires

Les sites à inventorier appartiennent à la zone d'extension hormis la parcelle 1 et la parcelle 2. La zone d'étude a été stratifiée afin de faciliter les travaux d'échantillonnage. Les caractéristiques écologiques stationnelles (Rasoarisela, 2003) doivent être relativement homogènes et répondre aux critères suivants :

- homogénéité physiologique
- présence régulière de certaines espèces
- uniformité relative de la topographie et de la géomorphologie
- uniformité des conditions édaphiques apparentes (affleurement rocheux et possibilité de submersion, humidité apparente du sol par proximité cours d'eau)

A chaque peuplement végétal d'aspect apparemment homogène a été placé quatre unités d'échantillonnage dont deux dans le noyau dur ou ND et 2 dans la zone d'utilisation contrôlée ou ZUC pour comparer leurs biodiversités respectives. Les placettes d'inventaires ont été placées dans les cinq zones déterminées par la carte thématique soit au total vingt (20) transects de 20 m x 50 m. Au sein d'une même zone, leurs emplacements ont été éloignés afin d'obtenir le maximum d'hétérogénéité d'espèces dans les transects.

2.2 MÉTHODES D'INVESTIGATION

Des indicateurs sont nécessaires pour déterminer la véracité des hypothèses (**Annexe II**). Aussi, les méthodes d'investigations suivantes découlent de la nature de ces indicateurs.

2.2.1 Entretien

Des visites de courtoisie et des entretiens avec les « nàoda » personnes âgées dans le village et les chefs de fokontany ont été effectués pour déterminer une éventuelle typologie et les ménages éventuels à enquêter.

2.2.2 Enquêtes socio-économiques

L'enquête par questionnaire consiste à poser à un ensemble de répondants, le plus souvent représentatif d'une population, une série de questions (Rasatatsihoarana, 2007) relatives à la situation familiale et surtout à l'usage des espèces prélevées dans la zone d'extension.

Pour plus de fiabilité, l'échantillon (par village) a dû comporter au minimum 30 unités de bases (Levesque, 2007) soit 30 ménages par village, toutefois les questions spécifiques requièrent l'entretien avec des individus compétents en la matière:

- aux chefs de familles pour les bois de construction et les bois d'œuvre
- aux artisans pour le bois d'outillage en raison de leur meilleure connaissance des espèces utilisées.
- aux femmes pour le bois d'énergie et les plantes alimentaires
- aux bouviers pour les plantes fourragères
- aux tradipraticiens pour les plantes médicinales

D'emblée, les questions posées concernent :

- les espèces floristiques exploitées,
- la quantité utilisée
- la fréquence de prélèvement
- le type d'usage (usage consommable ou usage productif)

Ces questions (**Annexe III**) visent à mettre en exergue les besoins en bois de la population.

Les séries de questionnaire sont terminées par les discussions échanges avec les villageois. Elles font office de recherche participative, dans le sens où elles sont menées sans questionnaire et insistent sur la participation de la population locale au processus de recherche et de contrôle des résultats (Byers, 1997 in Rasatatsihoarana, 2007).

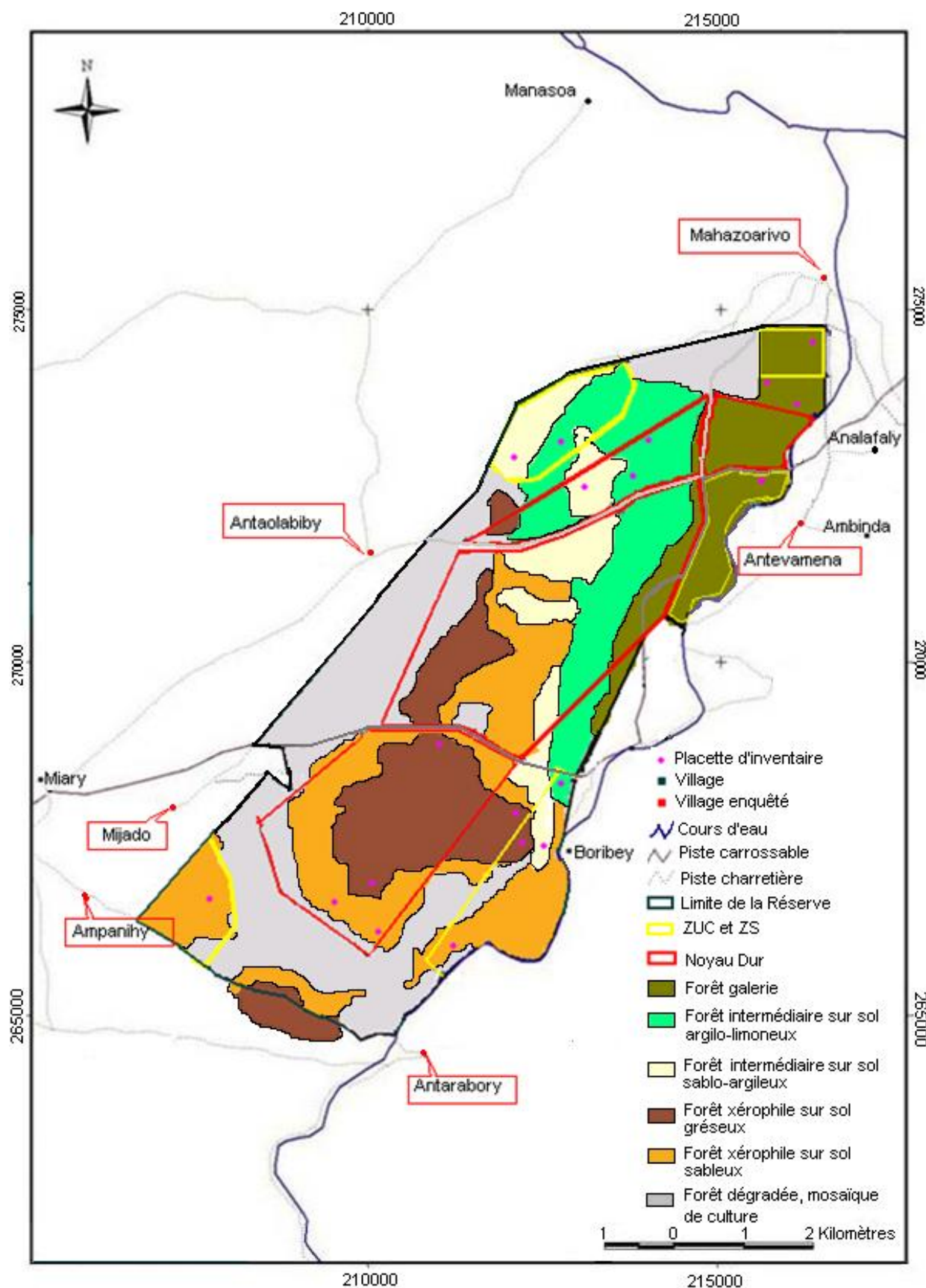
2.2.3 Inventaire forestier

Avant tout relevé dendrométrique, des examens pédologiques préliminaires ont été effectués afin de déterminer la nature pédologique du sol. Ces examens (**Annexe IV**) traitent de l'aspect physique du sol (affleurement rocheux) et de la texture de la couche apparente (pas de fosse pédologique).

Compte tenu du délai du séjour sur le terrain, de la superficie de la zone d'étude et des moyens à disposition, un inventaire systématique n'est pas faisable, aussi, il a été impératif de passer par l'échantillonnage en considérant que l'échantillon est une fraction représentative de la population étudiée (Andrianjaka, 1998).

2.2.3.1 Échantillonnage

Les relevés de la végétation ont respecté la méthode d'inventaire par échantillonnage stratifié. Ce dernier a été effectué à partir de la carte finale issue de la reconnaissance sur terrain (**Carte 2**) pour déterminer le maximum d'hétérogénéité des strates observées dans notre zone d'étude.



Carte 3 : Localisation des placettes d'inventaires et des villages enquêtés

Source : d'après MNP Tuléar (2006), Rivoarive lo (2008), MapGoogle (2009), Observations sur terrain (2009)

2.2.3.2 Matériels utilisés

Une bonne organisation logistique est nécessaire avant tous travaux de terrain, de nombreux matériels (**Tableau 4**) ont été indispensables à la réalisation des travaux de terrain.

Tableau 4 : Listes des matériels utilisés

Matériels	Fonctions
GPS	- Déterminer la position géodésique et l'altitude des centres de placettes installées (Annexe V) - Connaître le positionnement (distance, orientation) d'un point entré sur la carte
Chevillière	- Mesurer les côtés des compartiments - Matérialiser la ligne centrale
Boussole	- Obtenir un angle perpendiculaire pour la mise en place des placettes
Flag	- Délimiter les placettes
Clisimètre	- Mesurer la pente
Compas forestier ¹	- Mesurer le diamètre des individus à 1m30

(Source: auteur, 2009)

2.2.3.3 Unité d'échantillonnage

L'unité d'échantillonnage est une placette rectangulaire de 50 m x 20 m soit 1000 m² subdivisée en trois compartiments selon la figure ci-après.

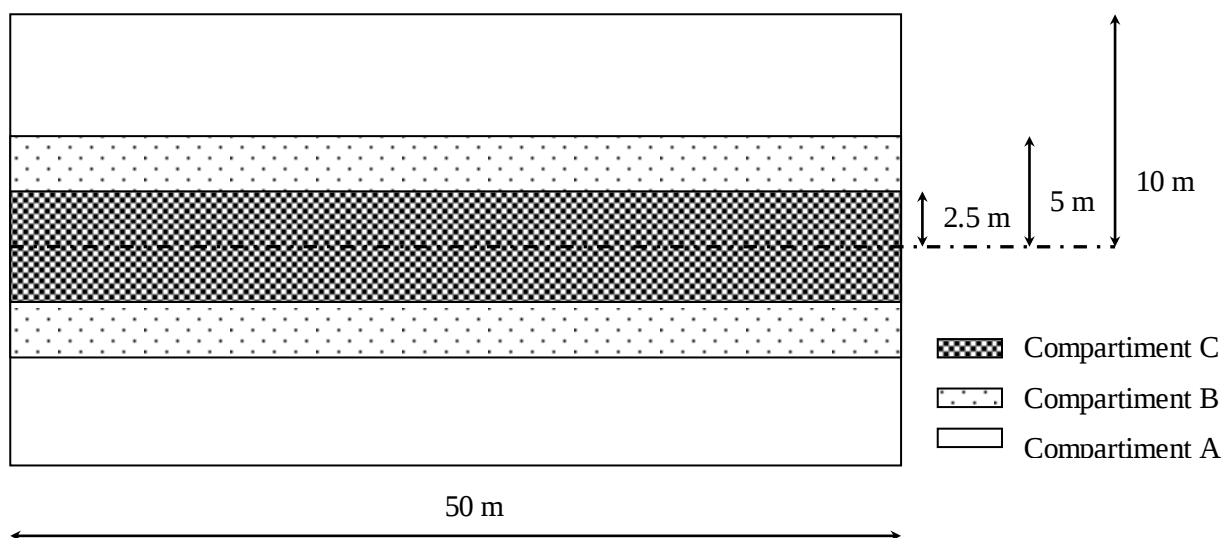


Figure 2 : Unité d'inventaire

¹ De petite taille : 15 cm au maximum

L'unité d'échantillonnage présente trois compartiments. Selon le **tableau 5**, les individus considérés sont différents dans chacun de ces compartiments.

Tableau 5 : Les individus considérés dans la placette d'inventaire

Compartiment	Diamètre des individus considérés
A	[15; ∞[
B	[5;15[
C	[1;5[

(Source: auteur, 2009)

Une placette rectangulaire de 5m x 25 m a été disposée dans chaque type de formation pour la détermination des profils structuraux. Les coordonnées géographiques et altitudes des centres des placettes d'inventaire et des placettes de structure ont été ensuite marquées dans le GPS.

2.2.3.4 Paramètres à relever (relevé d'inventaire en Annexe VI)

L'estimation de volume est basée sur les mesures des caractéristiques des arbres ou des peuplements, (diamètre, hauteur, surface terrière...) et sur les rapports quantitatifs entre ces caractéristiques et les volumes à estimer (FAO, 1979).

Chaque unité d'échantillonnage est délimitée par des flags à l'intérieur de laquelle ont été notés et mesurés les paramètres suivants pour chaque individu:

- le type biologique
- la nomenclature vernaculaire et/ou scientifique

La détermination des noms scientifiques des plantes a été effectuée avec la collaboration des agents du volet recherche du site. En outre, le Centre de recherche dispose d'un jardin botanique comportant une majeure partie des espèces de la région, ce qui a facilité la détermination des espèces sur terrain.

- le diamètre DHP à 1.30 m et/ou au collet des individus pour les individus de petite taille n'atteignant pas souvent 1,30 m.
- la hauteur de l'arbre (hauteur totale, hauteur fût) a été estimée à partir de la hauteur du mesureur
- l'index PHF de l'arbre

Dans les placettes de profils structuraux, en sus de ces paramètres sont relevés :

- la position X_i et Y_i du pied selon les axes d'abscisse Ox et d'ordonnée Oy
- le recouvrement de chaque individu

L'estimation du recouvrement, via le relevé de la largeur et de la longueur du houppier, a été faite par un observateur placé verticalement sur ou sous le centre des couronnes des individus ligneux érigés.

Ces paramètres dendrométriques sont résumés dans l'**Annexe VII** en fonction des profils à effectuer.

2.3 MÉTHODES DE TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNÉES

2.3.1 Données cartographiques

A partir de la carte préliminaire vérifiée sur terrain ont été réalisées les cartes utilisées dans le cadre des inventaires forestiers. La conception d'une carte fait appel à des notions logiques comme l'organisation, le classement des données, leur transformation, et à la connaissance des moyens d'expression graphique. Les cartes thématiques disponibles au sein de la base de données cartographiques de l'ESSA Forêt ont été analysées à partir d'ArcGis pour être interprétées.

2.3.2 Données des enquêtes et des entretiens

2.3.2.1 Analyse de la consommation en ressources végétales

Les données des enquêtes ont été traitées par le logiciel SPSS pour déterminer les écart-types et moyennes des valeurs obtenues.

Bois d'énergie :

L'unité de bois d'énergie (bûche), qui est un cylindre, a été mesurée pour déterminer son volume (**Formule1**). Les nombres d'unités que peuvent contenir les fagots et charrettes ont été obtenus par enquêtes, et vérifiés par la suite par comptage manuel. La consommation annuelle a été obtenue par l'extrapolation à l'année (**Formule 2**) des données sur la consommation obtenue lors des enquêtes, valeurs qui sont pour la plupart hebdomadaire et mensuelle.

Tel que

V_b : volume brut d'une unité (Bûche)

d : diamètre à mi-longueur de la bûche

L : longueur totale de la bûche

$$V_b = \frac{\pi d^2}{4} \times L$$

Formule 1: Volume d'une bûche

Tel que

$V_{ener}(an)$: consommation annuelle

V_{hebd} : Consommation hebdomadaire de bûche

V_{mens} : Consommation mensuelle de bûche

L : longueur totale de la bûche

$$V_{ener}(an) = V_{hebd} \times 54 = V_{mens} \times 12$$

Formule 2 : Consommation annuelle de bois d'énergie

Bois de construction

Lors des visites d'enquêtes, des mensurations ont été faites sur les éléments en bois des diverses constructions. Pour déterminer le volume d'une construction, il a fallu tout d'abord calculer le volume de chacun de ses éléments en bois par les formules de bases.

Pour les bois ronds, la formule est de :

$$V_{br} = \frac{\pi d^2}{4} \times L$$

Tel que

V_{br} : volume brut d'un bois rond

d : diamètre à mi-longueur

L : longueur totale

Formule 3 : Volume du bois rond

Le volume des planches ont été calculé par la formule :

$$V_{pl} = L \times l \times e$$

Tel que

V_{pl} : volume d'une planche

l : largeur

L : longueur totale

e : épaisseur de la planche

Formule 4 : volume d'une planche

La consommation annuelle en bois d'une construction a été obtenue par la formule suivante :

$$V_{cons/an} = \frac{\sum_{i=0}^n V_i}{Dv}$$

Tel que

$V_{cons/an}$: Consommation annuelle en bois d'une construction en m³/an

V_i : Volume d'un élément i de la construction tel que i varie de 1 à n .

Dv : Durée de vie de la construction ou bien fréquence de prélèvement des

Formule 5: Consommation annuelle de bois de construction**Bois d'outillage :**

Essentiellement présenté en bois rond, ils sont calculés également par l'**Formule 3**.

La consommation annuelle est définie par :

$$V_{out/an} = \frac{V_{out}}{Dv}$$

Tel que

$V_{out/an}$: Consommation annuelle en bois d'outillage en m³/an

V_{out} : Volume du bois d'outillage

Dv : Durée de vie ou bien fréquence de prélèvement

Formule 6: Consommation annuelle de bois d'outillage

Toutefois, les ressources végétales consommées peuvent être des feuilles, des écorces. Ainsi, la quantité prélevée a été référencée à des objets usuels tels les sobika et autres pour faciliter le calcul de la consommation annuelle en PFNL. Ces données ont été calculées pour chaque ménage puis pour chaque village.

2.3.2.2 Données de l'inventaire forestier

L'analyse sylvicole d'une forêt naturelle consiste à décrire un peuplement à partir des observations, des caractères physiologiques et biologiques. Elle étudie la composition floristique (richesse, diversité,...) et les structures horizontale et verticale qui donnent des indications sur le potentiel du peuplement. Elle permet en conséquence d'avoir une idée sur l'histoire du peuplement et ainsi de prévoir son évolution dans le futur (Rajoelison, 1997). Ces paramètres ont été comparés afin de répondre à la seconde hypothèse.

a. Analyse structurale

Son but a été de dégager la structure floristique, la structure spatiale et la structure totale de la forêt étudiée. Ce type d'analyse a permis d'obtenir les informations sur les caractéristiques, l'état et la potentialité du peuplement.

Structure floristique

Elle a étudié :

- *La composition floristique* : toutes les espèces sont énumérées aboutissant ainsi à une liste des espèces floristiques.
- *La richesse floristique* permettant d'exprimer le nombre total d'espèces présentes sur une surface donnée et également dans les différentes strates
- *La diversité floristique* mettant en exergue la répartition des espèces entre les individus présents évaluée à partir du coefficient de mélange (ou CM) qui est selon Rajoelison (1997) :

$$CM = \frac{\text{nombre d'espèces}}{\text{nombre total de tiges inventoriées}}$$

Formule 7: Coefficient de mélange d'un peuplement

Structure spatiale

L'étude a été orientée sur la représentation des individus dans le plan horizontal et le plan vertical.

L'analyse horizontale :

Plusieurs caractères ont été étudiés à savoir :

- *L'abondance* : donnant une estimation de la densité du peuplement tel que l'abondance absolue est le nombre d'individus à l'hectare alors que l'abondance relative est le nombre d'individus d'une espèce par rapport au nombre total de pieds recensés.
- *La dominance* reflétant le degré de remplissage de la forêt. Elle est exprimée par la surface terrière G d'un peuplement.

D'après Rajoelison (1997), la dominance absolue en m²/ha est

$$G = \sum_{i=1}^n G_i = \sum_{i=1}^n \frac{\pi \cdot d_i^2}{4}$$

Tel que

G_i : surface terrière de l'individu i

d_i : diamètre à hauteur de poitrine de l'individu i

Formule 8: dominance absolue d'un peuplement

D'après le même auteur, la dominance relative G est obtenue par la formule

$$G\% = \left(\frac{G_i}{G} \right) \times 100$$

Tel que

G_i : surface terrière de l'individu i

G : dominance absolue

Formule 9: dominance relative d'une espèce

- *La contenance* en m³/ha exprimant la potentialité de la forêt par le calcul de sa biomasse. Le calcul a été basé sur la formule de DAWKINS (1959, 1961 in Rajoelison, 1997)

$$V = \sum_{i=1}^n v_i = \sum_{i=1}^n (0.53 \times g_i \times h_i)$$

V : volume sur pied

v_i : volume de l'individu i

g_i : surface terrière de l'individu i

Formule 10: Contenance d'un peuplement

La contenance a été calculée avec le volume total de l'individu pour obtenir le volume disponible brut. Les bois sur pied ont subits des transformations pour être utilisable tout d'abord la coupe puis le transport pour les bois d'énergie, ou bien la coupe, l'équarrissage puis le transport pour les planches. Dans tous les cas, la contenance (volumes de bois sur pied) ont subits des coefficients de transformation pour être comparables aux volumes obtenus par enquêtes afin de répondre à la première hypothèse. Selon Andrianirina (2009), ce coefficient est de 47,2 % lors de l'équarrissage simple lors de l'exploitation traditionnelle. La perte à la souche et le débitage à la scie sont respectivement de 7,46 % et de 17,85 % selon le même auteur. Le coefficient de transformation pour

les bois rond est donc de 25,31%, celui des planches est donc de 54,66 % (équarrissage et perte à la souche).

$$V_{brond} = V \times 0,2531$$

V_{brond} : Volume de bois rond après

première transformation

V : volume de bois sur pied

Formule 11: Volume de bois rond

$$V_{équarris} = V \times 0,5466$$

$V_{équarris}$: Volume d'équarris

($\approx$ Volumes totaux de planches)

V : volume de bois sur pied

Formule 12: Volume d'équarris

L'analyse verticale

Elle s'est portée sur la répartition de nombre de tige par classe de hauteur ou la structure des hauteurs, elle renseigne sur la stratification verticale du peuplement.

Structure totale

Elle a été obtenue par la représentation en histogramme des différentes classes de diamètre et de leurs nombres de tiges par ha respectifs. La courbe de structure totale a permis de voir l'état d'évolution du peuplement et l'exploitation dans la forêt : un histogramme en L indique une bonne faculté de régénération, un histogramme en J indique l'inverse.

Dans la représentation du profil structural, les individus considérés ont été ceux dont les tiges présentent un diamètre supérieur ou égal à 5 cm.

b. Analyse de la régénération naturelle

L'analyse des jeunes bois a consisté essentiellement à étudier:

- la structure floristique (composition floristique, richesse floristique et diversité floristique)
- la structure horizontale notamment l'abondance

c. Analyse des essences principales

L'étude s'est portée sur les espèces cibles, en d'autres termes les espèces les plus recherchées par la population.

Les paramètres à étudier ont été entre autres :

- le tempérament des espèces,
- l'index PHF,
- le volume de fût par classe de diamètre pour permettre la potentialité de la zone d'extension face aux besoins des villageois.

Contraintes et limites du travail

Le temps d'investigation sur terrain a été la principale contrainte de cette étude. La durée normale de 50 j a été néanmoins divisée par deux à cause de l'indisponibilité des agents de recherches vus leurs nombreuses activités. La superficie de la zone d'étude et l'éloignement des sites d'études ont faits que le nombre d'enquêtés a été tenu à 30 ménages par villages et que la surface totale des transects inventoriées n'ait représenté que 2ha soit inférieur à 1 % de la zone d'étude. Subséquemment, la représentativité des données collectées est discutable.

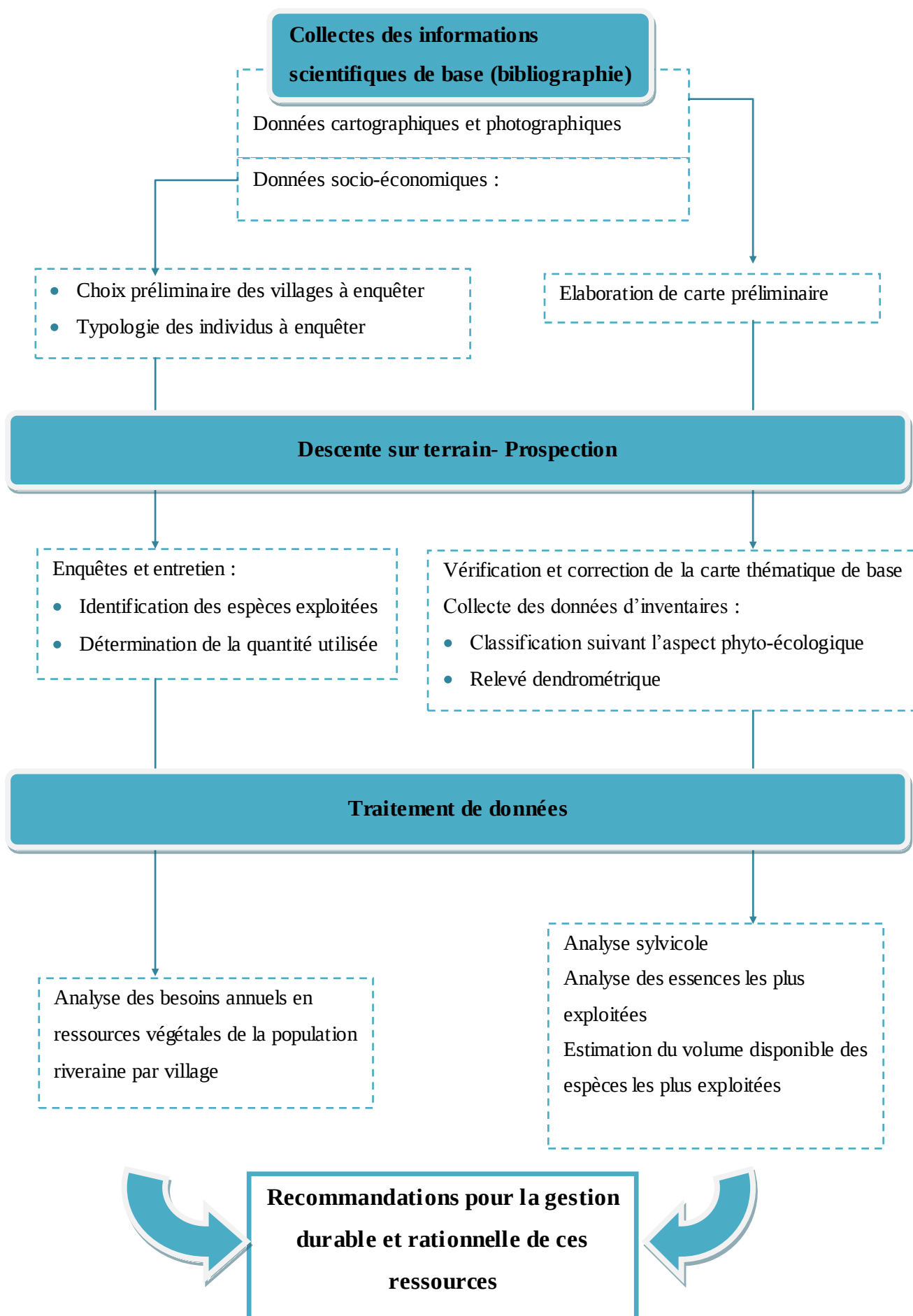


Figure 3 : Synthèse de la démarche



RÉSULTATS

Chapitre 3: RÉSULTATS

3.1 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE

3.1.1 Différents types de formations végétales

Après élaboration de la carte thématique préliminaire, la vérification sur terrain ou vérité terrain a abouti à la stratification de la végétation (**Carte 3**). Elle a été en effet classifiée en fonction des caractéristiques physionomiques de la formation végétale et de la nature du substrat.

Ainsi se distinguent cinq formations à savoir :

- la forêt galerie (**Photo 11**) où la majeure partie de la masse foliaire persiste tout au long de l'année (Zone1 ou Z1);
- la forêt de transition sur sol argilo-limoneux (**Photo 12**), (Zone2 ou Z2), établie près de la forêt galerie. Ses espèces ont une hauteur assez proche de celle de Z1;
- la forêt de transition sur sol sablo-argileux (**Photo 13**), en relation avec la forêt xérophytique elle-même. Les espèces commencent à se raréfier et le sol ne permet pas le développement de la litière (Zone 3 ou Z3)

La forêt xérophytique est caractérisée par les espèces adaptées à la longue sécheresse. Selon le substrat et l'altitude, deux variantes ont été observées :

- la forêt xérophytique sur sol gréseux (**Photo 14**) se trouvant généralement à 250m d'altitude (Zone 4 ou Z4);
- la forêt xérophytique sur sol sableux (**Photo 15**) en aval (Zone 5 ou Z5)



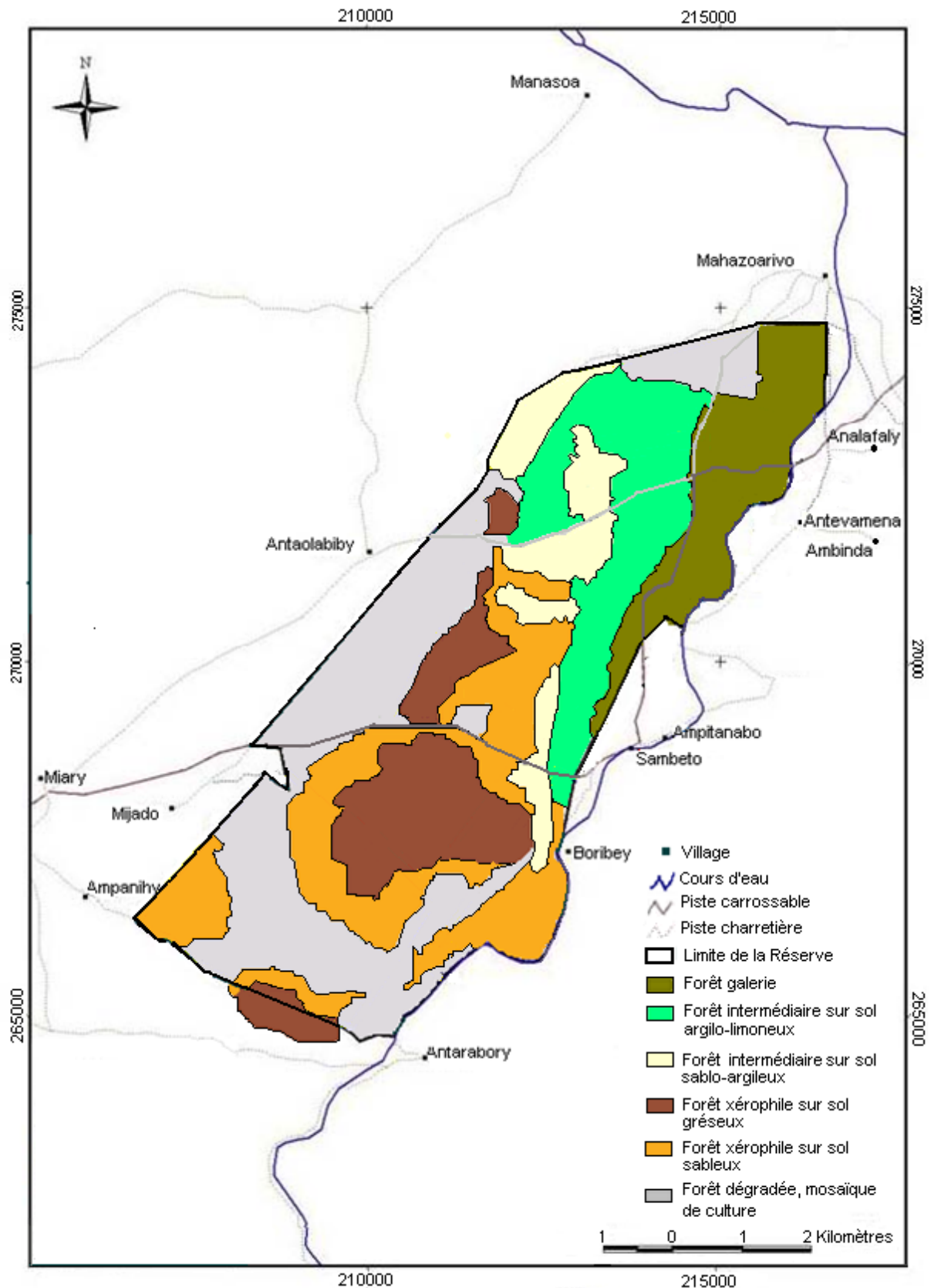
Photo 11 : Forêt galerie



Photo 12 : Forêt de transition sur sol argilo-limoneux



Photo 13 : Forêt de transition sur sol sablo-argileux



Carte 4 : Formations végétales de la zone d'étude

Source : d'après MNP Tuléar (2006), Rivoarivelo (2007), MapGoogle (2009), Observations sur terrain (2009)



Photo 14 : Forêt xérophytique sur sol gréseux



Photo 15 : Forêt xérophytique sur sol sableux

3.1.2 Détermination de la surface des différents types de formations végétales

Les surfaces de chaque type de formation végétales ainsi que leurs couvertures forestières respectives (**Tableau 6**) ont été déterminées par analyse cartographique. Faute d'image satellitaire actualisée au niveau des sites de documentation, des recoupements ont été faits à partir des images satellitaires de MapGoogle (2009).

Tableau 6 : Couverture forestière de chaque zone de la zone d'extension

Zone	Surface totale (ha)	Couverture forestière (ha)
Zone 1	344,24	318,42
Zone 2	297,63	258,94
Zone 3	178,58	148,22
Zone 4	404,78	366,32
Zone 5	463,55	438,06

Source : d'après MNP Tuléar (2006), Landsat (2001), MapGoogle (2009), Observations sur terrain (2009)

3.2 LES BESOINS EN RESSOURCES VÉGÉTALES DE LA POPULATION RIVERAINE

3.2.1 Les usages du bois

3.2.1.1 Bois d'énergie

Comme partout à Madagascar, le bois demeure la seule source énergétique facilement accessible et utilisable. L'énergie reçue sert principalement à préparer la nourriture et à se réchauffer lors des nuits fraîches.

Tous ce qui est bois peut s'utiliser comme bois d'énergie² à condition qu'il soit évidemment sec, les enquêtés ont chacun leur préférence dans le choix des espèces comme bois d'énergie.

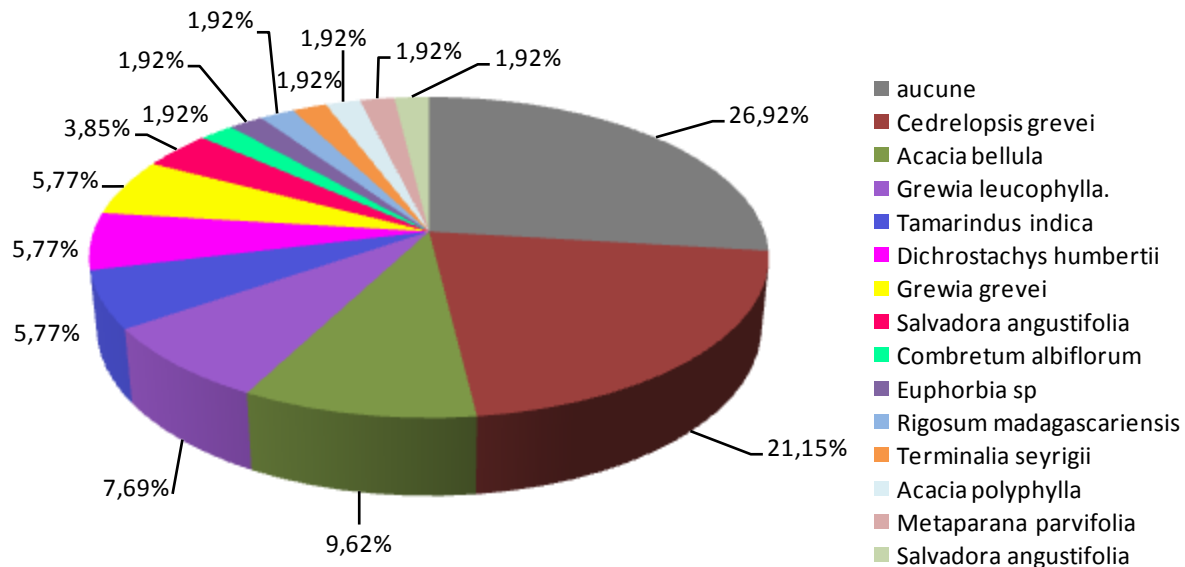


Figure 4 : Préférence des espèces comme bois d'énergie

Cedrelopsis grevei demeure l'espèce la plus utilisée en tant que bois d'énergie. Son pouvoir calorifique est très apprécié des ménagères. Néanmoins, la proximité est un facteur clé dans le choix des espèces utilisées. La forêt galerie proche du village de Mahazoarivo regorge de *Salvadora angustifolia*. Les ménagères optent plus pour ce bois que pour *Cedrelopsis grevei* qui se trouve plus éloignée du village.

Le bois mort est ramené soit par charrette, soit sur la tête (filoloha), soit à dos ou taontsoroke. Le premier type de transport revient aux villages éloignés des sites de collecte de bois. Pour ce faire une piste de

² sauf *Terminalia fatrae* est tabou pour les Mahafaly

débardage est ouverte à travers la forêt, le bois coupé sera ensuite transporté par charrette. Le transport à dos ou sur la tête est surtout pratiqué par les femmes.

L'unité de référence est le « fandreheta » (bûche); un fagot en comporte en moyenne 60 à 80 suivant les dimensions alors qu'une charrette arrive à en contenir environ 400. La bûche, considérée comme un cylindre, mesure en moyenne $7,45 \pm 0,0049$ cm de diamètre et $44,7 \pm 0,0171$ cm de longueur au seuil $\alpha = 0,05$ soit une moyenne de 0,002 m³ par bûche (**Annexe VIII**).

La consommation de bois d'énergie varie selon la taille du ménage (**Annexe IX**). D'après les enquêtes effectuées, un petit ménage comportant en moyenne un nombre d'individus inférieur à 5 consomme $4,69 \pm 0,23$ m³ de bois/an. Par ailleurs, un ménage de taille moyenne, avec 5 à 6 individus, consomme environ $9,40 \pm 0,52$ m³ de bois/an et une grande unité domestique (7 individus au minimum) consomme en moyenne $12,47 \pm 1,02$ m³/an. La consommation de bois d'énergie est également fonction de la saison. La consommation peut tripler pendant la période d'Asotry, la plus froide, pendant laquelle le feu est allumé toute la nuit (Rivoarivelo, 2008). Néanmoins, les données collectées reflètent la consommation moyenne par saison.

3.2.1.2 Bois de construction

Les constructions sont totalement faites à partir de matières végétales, seule la fixation des portes est en métal. La jointure des ossatures est assurée par des lianes de l'espèce *Temelapsis linearis*. Pour plus de commodité, les pièces de bois (photo en **Annexe X**) constituant les constructions ont été dénombrées et mesurées pour être classifiées suivant leur forme et taille :

- Perche : catégorisée en [9; 12[cm et [12; ∞[cm
- Gaulette : [2;4[cm
- Planche [10;15[cm de largeur pour une longueur de [2; 2.5[m

a. Case

Trois types de case sont les plus rencontrées dans la zone d'étude :

- la **case rotsopetsa** faite de traverses et poteaux en bois, elle est recouverte de terre et s'établit en moyenne sur 4m x 3,5 m;
- la **case trano hary** en semi-bambous (c'est-à-dire traverses en bambous et poteaux en bois), elle est plus petite soit 3m x 3,5 m
- la **case en brique ou tranoglô** dont les murs sont faites en terre, et le toit en chaume (Enquête, 2009). Les quelques prototypes (au nombre de 5 dans les environs de la zone d'extension) se trouvent exclusivement à Mahazoarivo, les adeptes apprécient sa durabilité (durée de vie de 15 à 20 ans).

Le climat étant chaud et le soleil brûlant, les lattes du toit sont prolongées et établies sur le pourtour des cases pour former une véranda. Subséquemment, les cases peuvent encore être classifiées en six types:

- trano hary sans véranda : faisant office généralement de cuisine
- trano hary avec véranda
- rotsopetsa sans véranda
- rotsopetsa avec véranda
- les grandes cases, un assemblage de deux petites rotsopetsa soit 4 m x 7 m
- tranoglô ou case en semi-brique

Généralement, les poteaux sont faits à partir de *Cedrelopsis grevei*; le pilier central avec *Hymenodactylon decaryi* et les lattes du toit avec *Grewia leucophylla*. Les portes sont faites en planches d'*Alluaudia procera* tandis que les dormants des portes sont confectionnés en planches d'*Albizia tulearensis* sinon du *Dalbergia* sp. Le choix s'oriente surtout sur les espèces les moins sensibles aux attaques des insectes xylophages puisque ces pièces sont directement en contact avec la terre des murs ou le sol.

b. Grenier ou riha

Réalisé habituellement en bois et en bambous (**Photo 17**), il ressemble au rotsopetsa mais perché sur des pilotis de hauteur moyenne 44,41 cm et de diamètre moyen de 14,05 cm (avec une erreur standard de 0,45 cm au seuil 0,05). Le grenier peut être construit tout en planche (**Photo 18**), plus cher mais plus durable.



Photo 16 : Grenier en gaulette à Ampitanabo
(Source : Auteur, 2009)



Photo 17 : Grenier en planche à Mahazoarivo
(Source : Auteur, 2009)

c. Clôture de champ de culture ou vala baiboho

Ces clôtures sont implantées pour préserver les cultures du bétail. Les poteaux en *Cedrelopsis grevei*, mesurent 2 m et font 5,2 cm de diamètre. Les traverses sont par contre en *Grewia grevei*, moins large : 2,4 cm de diamètre pour une hauteur de 2,5 m.

d. **Parcs à bétail**

Le parc à bœuf

Ils sont souvent familiaux ou villageois comme le cas d'Antevamena: les parents proches (frère, oncle) disposent leurs bétails dans le même enclos la nuit. Lors des funérailles, les invités construisent un parc à bœuf pour y déposer le bétail en offrande. Les espèces utilisées comme poteau sont *Cedrelopsis grevei* et comme traverses *Grewia grevei* est la plus recommandée. Deux rangées de poteau sont disposées de manière à pouvoir disposer entre celles-ci les bois de traverses, les jointures sont nouées à l'aide de lianes.

Les parcs à bœuf diffèrent de par leur taille : 40 m x 35m en moyenne pour les grandes tailles et 11m x 11 m pour les plus petites. Les poteaux mesurent entre 2,3 et 2 m de hauteur avec un diamètre compris entre 8,5 cm et 10 cm. Les traverses ont un diamètre de 4,5 cm à 5cm pour une longueur de 3,2 m à 4 m.

Le parc à petits ruminants

Ils sont plus petits soit 3,5 m x 4 m, les branches utilisées sont également moins larges (**Photo 19**) : rayon entre 4 et 6 cm, longueur inférieur à 2,8 m. L'espèce la plus utilisée pour cette construction est *Grewia grevei*. Chaque éleveur dispose d'un parc, il n'est donc ni familial ni villageois.



Photo 18 : Parc à petits ruminants à Mahazoarivo

(Source : Auteur, 2009)

e. **Charrette**

L'acheminement des récoltes, le transport à longue distance se font au moyen de la charrette. Dans les grands villages tels Mahazoarivo, 75 % des ménages ont une charrette. Ce village demeure l'un des plus productifs en matière d'agriculture, ce qui explique sa grande implication dans ce moyen de locomotion. Les éléments constitutifs de la charrette sont illustrés par la photo ci-après, les pièces de bois utilisées sont planches et perches. Notons que les arcs de la roue sont taillés dans un bloc parallélépipédique de bois de 50 cm de longueur, 25 cm de largeur sur une épaisseur de 3,5 cm.

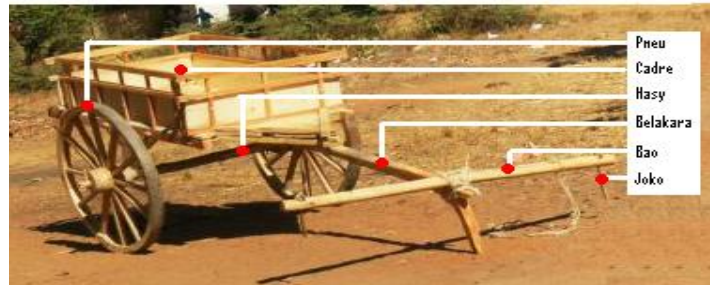


Photo 19 : Les éléments constitutifs d'une charrette

(Source : Enquête et entretien, 2009)

f. Synthèse sur la consommation en ressources végétales des constructions en bois:

Les constructions en bois consomment des quantités importantes de bois et de liane notamment pour la jonction des éléments de la construction. Le **tableau 7** offre une synthèse de ces consommations selon le type de construction en question (les détails sont présentés dans l'**Annexe XI**).

Tableau 7 : Consommation annuelle en ressources végétales des constructions dans la zone d'extension

Constructions		volume de bois (m3/an)	volume de liane (m3/an)
Case	petite case rotsopetsa sans veranda	0,131 ± 0,009	0,002 ± 0,0001
	petite case rotsopetsa avec veranda	0,173 ± 0,011	0,002 ± 0,0001
	petite case tranohary sans veranda	0,356 ± 0,042	0,001 ± 0,0001
	petite case tranohary avec veranda	0,464 ± 0,037	0,002 ± 0,0001
	grande case	0,642 ± 0,046	0,004 ± 0,0002
	case en semi-brique	0,076 ± 0,003	0,001 ± 0,0001
Grenier ou riha		0,136 ± 0,021	0,002 ± 0,0001
Vala baiboho	petite (1a)	0,099 ± 0,006	0,01 ± 0,0041
	moyenne (15a)	0,393 ± 0,064	0,039 ± 0,0027
	Grande (500a)	0,734 ± 0,092	0,073 ± 0,0049
Parcs à bœufs	Petite	1,596 ± 0,127	0,044 ± 0,0076
	Grande	0,539 ± 0,097	0,021 ± 0,0034
Parcs à petits ruminants		0,255 ± 0,051	0,007 ± 0,0014
Charrette		0,165 ± 0,034	-

(Source : Enquête, 2009)

La construction de cases demande la plus grande quantité de bois par an. Cette dépense s'accroît au fur et à mesure que la case est sophistiquée. Néanmoins la case en semi-brique réduit cette dépense d'au moins

50 %. Les lianes sont quant à elles plus importantes dans la construction de tout ce qui est clôture : en passant des clôtures de culture aux parcs.

3.2.1.3 Bois d'outillage

a. Matériels d'élevage

Le choix des espèces à travailler s'oriente sur la malléabilité du bois tout en considérant sa dureté. Le bois de *Tamarindus indica* est trop dur pour être manipulé, il est rare de le voir comme bois d'outillage.

Talatala

Cet assemblage de bois sert à faire sécher les débris cultureux (**Photo 20**), qui seront ensuite valoriser comme fourrage pour les bœufs de trait uniquement. Dans une recherche de stabilité et de durabilité, les pièces constitutives sont issues de *Cedrelopsis grevei* et de *Grewia polyphylla*.



Photo 20 : Talatala à Ampitanabo

(Source : Auteur, 2009)

Abreuvoir

L'abreuvoir est la pierre angulaire de l'élevage dans le milieu hostile qu'est le sud. La température, liée à l'aridité du climat font que l'eau est une ressource rare et très importante pour maintenir la vie. Certains cheptels se désaltèrent directement dans les puits réalisés dans le lit de la rivière. Certains endroits disposent d'un système d'abreuvement soigné : le bouvier remplit lui-même l'abreuvoir (dabaoga, **Photo 22**). Ainsi, le puits n'est pas souillé et son eau demeure comestible par les villageois.

Dans le petit élevage, l'abreuvement de la volaille se fait au moyen de l'abreuvoir plus petit que le précédent (lokaloka, **Photo 21**). L'espèce de prédilection est *Commiphora aprevalii* mais il n'est pas non plus rare de le voir réalisé à partir de *Grewia grevei*.



Photo 21 : Abreuvoir pour volaille (lokaloka)

(source : Auteur, 2009)



Photo 22 : Abreuvoir pour bétail (dabaoga)

(source : Auteur, 2009)

b. Matériels quotidiens

Les bois d'outillage servent à la confection d'objets de la vie quotidienne, telle la sagaie, le gourdin et bien d'autres.

Sagaie

Dans la partie méridionale de notre île, un homme digne de ce nom possède une sagaie (lefo), indispensable à sa sécurité et à la sécurité de sa famille. Cet outil en bois est terminé par un pieu en fer à un seul bout (**Photo 24**). Les espèces les plus utilisées sont : *Bridelia* sp. qui est plus malléable que les autres, *Diospyros anakaoensis*, *Tamarindus indica* plus difficile à travailler néanmoins le bois de cœur offre une jolie couleur foncée.

Gourdin

Également un outil de défense mais sans pieux en fer c'est une tige de bois plus imposant que la sagaie: un diamètre de 3cm pour une longueur de 0,7 m. Les hommes commencent à en avoir à partir de 11 ans. Les espèces utilisées sont : *Diospyros anakaoensis*, *Bridelia* sp. et *Cedrelopsis grevei*.

Couteau

Les espèces utilisées pour la fabrication de la manche du couteau varient selon la localité : les villages à proximité de la forêt galerie optent pour *Tamarindus indica*, ceux plus éloignés optent pour *Hymenodactylon decaryi*.

Mortier et pilon

Le bois de départ du mortier est un parallélépipède, le creux est ensuite entaillé sur un plan (**Photo 25**). 45 % des mortiers sont confectionnés à partir d'*Albizzia polyphylla* dont la durée de vie est de 2 ans en moyenne, suivi de *Poupartia caffra* avec 18 % et *Albizzia boivinii* de 6% (la durée de vie de ce dernier est de 8 ans). Le pilon (**Photo 23**) est quant à lui extrait de *Cedrelopsis grevei*



Photo 23 : Pilon



Photo 24 : Sagaie



Photo 25 : Mortier

Hache

Dans une forêt, la hache demeure le seul outil de coupe lors de l'exploitation des bois, elle sert également de serpe lors des parcours en forêt. *Hymenodactylon decaryi*, *Fernandoe madagascariensis* sont choisies comme bois de manche de cet instrument.

Angady

Il demeure le principal moyen de production des agriculteurs. Il est fait à partir de *Grewia leucophylla*.

c. Synthèse sur la consommation en ressources végétales des outillages en bois

Les outillages en bois peuvent être catégorisés en matériels d'élevage, et matériels quotidiens. Leurs consommations annuelles en bois diffèrent selon le type d'objet (**tableau 8**, détails dans l'**Annexe XII**)

Tableau 8 : Consommation annuelle en ressources végétales des outillages en bois

Outils		volume de bois (m3/an)
matériels d'élevage	Talatala	0,161 ± 0,009
	Dabaoga	0,063 ± 0,0011
	Lokaloka	0,006 ± 0,0001
matériels quotidiens	Sagaie	0,00039 ± 0,00011
	Gourdin	0,00012 ± 0,00007
	Couteau	0,00027 ± 0,00009
	Mortier	0,03976 ± 0,0024
	Hache	0,00110 ± 0,0001
	Angady	0,00070 ± 0,0001
	Pilon	0,00142 ± 0,0005

Les matériels quotidiens consomment peu de bois par rapport aux matériels d'élevage. Ces derniers sont plus volumineux d'où une consommation plus importante en bois.

3.2.2 Les usages des PFNL

3.2.2.1 Plantes fourragères

Les critères d'accessibilité et d'appréciation diffèrent selon les espèces fourragères, ce qui fait qu'il existe une différenciation des MS consommables par pied de plantes fourragères (**Annexe XIII**). L'accessibilité est fonction de la hauteur de l'arbre. Effectivement, dans la forêt galerie où les arbres sont d'une hauteur considérable, l'accès y est facile mais la préhension des aliments reste compliquée : les animaux se contentent alors des quelques arbustes et des jeunes plants ainsi que des feuilles mortes et des fruits sur le sol. Inversement dans la forêt sèche où les arbres sont composés en grande partie par des arbrisseaux, l'accès semble difficile mais les aliments sont plus faciles à appréhender.

Par ailleurs, les plantes fourragères consommées varient d'une formation d'une autre. Dans la forêt galerie, le bétail mange les feuilles et fruits du *Tamarindus indica*, et d'*Enterospermum pruinatum*. Aussi, les branches de *Tamarindus indica* sont coupées pour augmenter l'accessibilité de la biomasse foliaire. Dans la forêt sèche, le bétail est nourri avec le cœur des *Pachypodium* spp. (**Photo 26**). Cette méthode est effectuée par les bouviers d'Antaolabiby et d'Ampitanabo qui pratiquent souvent le midada à l'intérieur de la forêt de transition. Cette pratique se fait uniquement lorsque la taille du bétail n'excède pas plus de 10 animaux.

Les villages d'Antevamena et d'Antarabory contrairement à eux ne laissent pas paître leurs bêtes dans la zone d'extension et les nourrissent avec de la mixture d'*Opuntia madagascariensis* (Enquête, 2009)



Photo 26 : Tronc crevassé de *Pachypodium geayi* près de la P2

Déterminer le besoin nutritionnel en ressources végétales des animaux commence par la détermination du nombre du bétail s'alimentant dans la zone d'étude (**Annexe XIV**). Ce chiffre influe sur le nombre d'UBT (**Tableau 9**) en tenant compte de l'équivalence d'UBT d'un animal (**Annexe XV**). Les besoins

ont été calculés en se référant aux normes utilisées en agrostologie stipulant qu'une UBT consomme environ 6,25 kg de MS par jour (Randriamahaleo, 1999).

Tableau 9 : Nombre d'UBT des villages enquêtés

	Antevamena	Mahazoarivo	Ampitanabo	Antarabory	Antaolabiby	Ampanihy et Mijado
total UBT (bovins)	98,75	755,00	528,50	906,00	75,50	63,35
total UBT(petits ruminants)	51,60	96,75	21,50	150,50	32,25	21,50
total UBT	150,35	851,75	550,00	1056,50	107,75	84,85
tonne de MS/an consommée dans la zone d'extension	0 ³	1895,14	1223,75	0 ⁴	239,74	188,79

Mahazoarivo et Ampitanabo disposent des nombres les plus élevés d'UBT dans la proximité de la zone d'extension que ce soit UBT d'origine bovine, caprine et ovine.

3.2.2.2 Prélèvement de latex

Le prélèvement de latex est surtout orchestré par les habitants de l'autre côté du fleuve, les Antanosy. Pour les fervents pêcheurs, le latex leur sert à endormir voire tuer les poissons. La partie Nord de la zone d'extension, plus proche d'eux, est la plus touchée. D'après Rivoarivelo (2008), plus de 11 000 tiges sont menacées de prélèvement de latex tous les ans. Des incisions sont faites sur les tiges de diamètre supérieur ou égal à 6 cm. Un récipient est placé sur les racines pour collecter le latex s'écoulant des plaies.

3.2.2.3 Ressources végétales utilisées pour l'alimentation

a. Les plantes à tubercules

Egalement appelées plantes amylacées, elles sont très répandues dans la zone d'extension de la Réserve. Ces tubercules sont comestibles et font l'objet d'une exploitation. La population riveraine les consomme, pendant la période où la nourriture se fait rare. Telle aux abords de la forêt de Mikea, la récolte des tubercules devient très importante pendant la saison sèche et surtout lors de la période semis-récolte (Mahazotahy, 2006). Le mode d'obtention de ces racines présente donc des conséquences néfastes aux plantes étant donné que ces racines sont coupées pendant l'exploitation, affectant le développement voire la mort de ces plantes.

³ = à nul car le bétail d'Antevamena se nourrit d'*Opuntia* sp. récoltée dans la parcelle 2, hors de la zone d'étude. (Enquête et entretien, 2009)

⁴ Le bétail d'Antarabory ne divague pas dans la zone d'extension, les bêtes sont amenées plutôt au Sud du village (Enquête et entretien, 2009).

Dolichos fangitse

Il possède une racine à forme globuleuse, comestible à l'état cru ou à l'état cuit. Il est généralement de couleur rosâtre. Très estimé par les habitants pour sa forte teneur en eau, il peut constituer une source hydrique. Son poids varie de 2 à 4 kg. Le tubercule se trouve à une distance horizontale plus éloignée du collet de la plante et c'est à ce niveau qu'il faut creuser à une profondeur pouvant atteindre 1 m pour obtenir *Dolichos fangitse*. Son exploitation se fait surtout lors la période sèche pendant laquelle cette plante accumule dans ses réserves une forte quantité d'eau qui lui permet de posséder une bonne appétibilité au moment de la consommation.

Ipomoea sp. (Velea)

C'est également une plante à racine comestible dont ses caractéristiques diffèrent peu de celles de *Dolichos fangitse*. La racine est de forme allongée, cette espèce est toxique lors de l'Asara (Enquête, 2009).



Photo 27 Tubercules d'*Ipomea majungansis*

Source : Auteur, 2009

Dioscorea spp.

Les tubercules des plantes de la famille de DIOSCORACEAE présentent une grande diversité de forme due non seulement aux caractéristiques physiques du sol mais aussi au génotype de la plante, ils peuvent être triangulaires, cylindriques ou en éventail (Rasolondraibe, 1995). Les tubercules des plantes de la famille des DIOSCORACEAE dans la région de Bezà Mahafaly ont généralement une forme cylindrique et pèsent de 2 à 3 kg. Le taux d'exploitation varie selon les saisons.

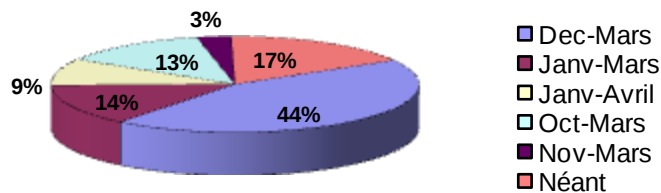


Figure 5: Proportion des ménages selon la période d'exploitation

Source : Rasolondraibe, 1995

L'exploitation des racines et tubercules s'étend entre les mois d'Octobre et d'Avril. Néanmoins, elle est plus intense entre Décembre et Mars pendant laquelle la nourriture se fait rare. L'exploitation s'atténue en dehors de cette période.

b. Les fruits

L'exploitation des fruits n'est pas aussi intense que celle allouée aux tubercules. Les habitants les cueillent à l'improviste. Les espèces donnant des fruits comestibles sont nombreuses à l'exemple de *Tamarindus indica*, *Flacourtia ramoutchi*, *Opuntia madagascariensis*, *Salvadora angustifolia* et bien d'autres.

3.2.2.4 Plantes médicinales

Dans cette région, les plantes médicinales sont d'usage courant. 30 % de la population a recourt à la médecine occidentale; ils s'approvisionnent le plus généralement chez le dépôt de médicaments de Betioky. Les maladies les plus graves sont traitées au niveau du CSB II de Besely.

Outres leurs vertus pharmaceutiques, ces plantes présentent une facilité particulière quant à:

- leur mode d'obtention : cueillette
- leur mode de préparation direct: infusion, macération, râpage, pressage après trituration
- leur mode d'emploi

Regroupées par indication thérapeutique (Ralantonirina, 1993), les plantes médicinales pour la gynécologie obstétriques comptent une cinquantaine, suivies de celles destinées au traitement des affections de l'appareil digestif (une trentaine), de l'appareil génital, de l'appareil respiratoire, et de la peau.

Différentes plantes sont ingérées par une femme venant d'accoucher, néanmoins les feuilles de *Salvadora angustifolia* sont fondamentale lors du traitement (Enquête, 2009).

Tableau 10 : Plantes ingérées par une femme venant d'accoucher

espèce	Parties exploitées	Quantité (m3)	Période d'utilisation
<i>Microsteira diotostigma</i>	Tiges	0,0126 ± 0,0011	première semaine
<i>Salvadora angustifolia</i>	Feuilles	0,0147 ± 0,0038	Deuxième semaine
<i>Cynanchum compactum</i>	Tiges	0,0001 ± 0,000	Troisième semaine
<i>Commiphora brevicalyx</i>	Tiges	0,0113 ± 0,0024	Quatrième semaine
<i>Commiphora simplicifolia</i>	Tiges	0,0077 ± 0,0006	Cinquième semaine

(Source : Entretien, 2009)

Une étude a déjà été faite sur l'utilisation des ressources naturelles pour l'alimentation des nouveau-nés (**Annexe XVI**). D'un mot, cette étude a porté essentiellement sur la qualité médicinale de ces matériels végétaux. L'utilité médicinale de cette exploitation permet de dire que la période d'exploitation dure toute l'année et la quantité exploitée n'est pas fixe.

3.2.3 Les usages productifs des ressources végétales

3.2.3.1 Vente de *Cedrelopsis grevei*

La vente de *Cedrelopsis grevei* diffère selon les saisons (**Tableau 11**). Le nombre de charrette arrivé sur le marché de Betioky est plus important pendant l'asotry en raison du manque de liquidité financière des ménages. Il atteint 8 par mois contre 1,5 par mois lors de l'afaosa et lohataona, pendant lesquelles l'arrivée des grandes récoltes⁵ satisfait au mieux les besoins alimentaires et monétaires du ménage.

Tableau 11 : Quantité annuelle de bois de *Cedrelopsis grevei* vendue au marché de Betioky

Période		Avril-Juin			Juillet à Novembre			Total	
Dimension		N _{ch} /mois	N/charrette	N	N _{ch} /mois	N/charrette	N	N	V(m3)
D= 12 cm	L= 2.5 -4 m	8	20	480	1,5	20	150	630	12,27

Source; Rivoarivelo, 2008

N_{ch} /mois; nombre de charrettes chargées de bois arrivée à Betioky par mois

N/charrette : nombre de bois rond par charrette

N : Nombre de bois rond

V : volume du bois

Environ 12,27 m3 de *Cedrelopsis grevei* est écoulee annuellement sur le marché de Betioky. Selon Rivoarivelo (2008), 80 % de ce volume provient de la P2 et de sa périphérie, après recoupement des informations seules 55 % de ce volume proviennent de la P2 et de périphérie soit 1,75 m3. D'après les enquêtes, deux tiers des 4,09 m3 de *Cedrelopsis grevei* provient de la P2 et un tiers de sa périphérie soit environ 2,05 m3 en une année.

3.2.3.2 Vente de planches

L'espèce la plus utilisée en fabrication de planches est l'espèce *Alluaudia procera*, le second choix s'oriente vers *Gyrocarpus americanus*. Les tiges présentant une forme de fût droit avec un diamètre compris entre 12 cm et 17 cm sont les plus appréciés par les villageois. Le but étant d'obtenir plusieurs planches longues⁶ et droites. Néanmoins, certains individus d'*Alluaudia procera* ont une basse branchaison (20%). La coupe se fait alors au-dessus du nœud, la souche (à diamètre important) n'est pas touchée, la couper revient à perdre du temps, et à user les dents des scies. La quantité de planches vendues dans la région de Bezà Mahafaly diffère selon les saisons, comme celle de *Cedrelopsis grevei* (**Tableau 12**).

⁵ Manioc, patate douce, maïs 3^{ème} saison (limberano), oignon, pois vohème selon Rakotomalala, 2008

⁶ 2 m à 3.5m

Tableau 12 : Quantité annuelle de planches vendue dans la région de Bezà Mahafaly

Lieu/Période	Avril-juin			Juillet-Novembre			Sous-total	
	N _{ch} /mois	Np/char	Np	N _{ch} /mois	Np/char	Np	Np	V(m3)
Ambinda							1000	45
Betioky	15	35	4725	1.5	35	262	4987	224,17
Autres							1500	67,33
Total (100%)							7487	336,50
Provenant de la P2 et de sa périphérie (55%)								168,25
Provenant de la zone d'extension							1497	67,30

(Source : Rivoarivelo, 2008)

N_{ch} /mois : Nombre de charrette par mois

Np/char : Nombre de planche par charrette

Np : Nombre de planches

V : volume de bois en m3

55% des planches vendues dans le district de Betioky proviennent de P2 et de sa périphérie (Rivoarivelo, 2008). La zone d'extension offre 25% tandis que la P2 procure les 55 % restants (Entretien, 2009) soit un total de 42,06 m3/an.

3.2.4 La consommation en ressources végétales des villages enquêtés

Le bois demeure le principal produit forestier exploité (**Tableau 13**), il dispose de plusieurs usages dans la vie quotidienne des riverains de la zone d'extension de la RS et également de tout le District de Betioky. L'usage productif est bel et bien présent.

Tableau 13 ; Résumé de la consommation annuelle de bois dans les villages riverains de la zone d'extension

	Antevamena	Mahazoarivo	Ampitanabo	Antarabory	Antaolabiby	Ampanihy
Bois d'énergie	327,16	1453,39	372,16	990,3	206,32	409,35
Bois de construction						
<i>case</i>	21,61	228,94	21,61	113,26	15,43	26,98
<i>Clôture de culture</i>	0,20	4,23	0,79	6,15	1,57	0,89
<i>Parc à bétail</i>	3,95	36,40	5,12	34,27	6,60	1,97
<i>charrette</i>	3,96	21,45	5,61	23,10	1,16	3,30

	Antevamena	Mahazoarivo	Ampitanabo	Antarabory	Antaolabiby	Ampanihy
Bois d'outillage						
<i>matériels d'élevage</i>	0,00	2,01	0,24	1,02	0,00	0,00
<i>matériels quotidiens</i>	1,31	7,49	5,65	7,04	0,88	1,71
TOTAL (en m3)	358,19	1753,91	411,18	1175,14	231,96	444,2
	± 20,47	± 46,18	± 41,12	± 54,51	± 14,57	± 31,24

Antarabory et Mahazoarivo sont les gros consommateurs de bois la zone d'extension, leurs zones de prélèvement sont les plus étendues (**Carte 5**). La démographie en est une explication. Le bois s'utilise dans le domaine de la construction qui est très avancé dans la périphérie de Mahazoarivo. En effet, ce village est le plus doté en infrastructure (école, bientôt un puits) ainsi, il rassemble une majeure partie de la population dans ses quartiers.

Le bétail de Mahazoarivo et Ampitanabo sont en outre les plus gros consommateurs des plantes fourragères de la zone d'extension (**tableau 14**). La consommation annuelle de liane est très élevée dans les villages de Mahazoarivo et d'Antarabory, la construction de cases en est l'explication.

Tableau 14 : Consommation de PFNL végétaux dans les villages riverains de la zone d'extension

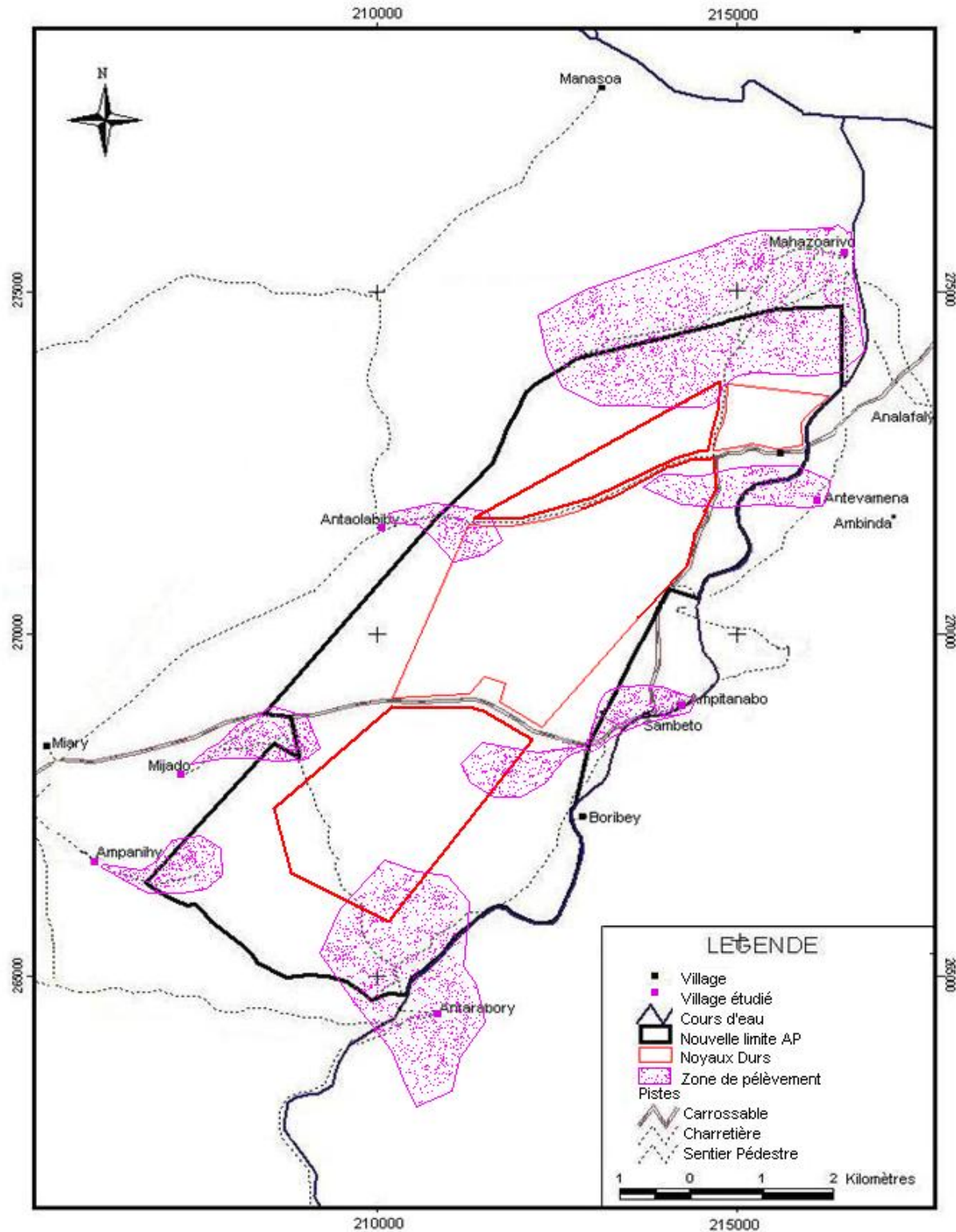
	Antevamena	Mahazoarivo	Ampitanabo	Antarabory	Antaolabiby	Ampanihy
liane						
case	0,12	6,03	0,18	1,46	0,39	1,09
Clôture de culture	0,02	0,42	0,08	0,61	0,16	0,09
Parc à bétail	0,16	1,17	0,21	1,00	0,18	0,17
TOTAL (m3)	0,30	7,62	0,47	3,07	0,73	1,35
Plante fourragère						
tonne de MS/an consommé dans la zone d'extension	0 (Cf tableau 9)	1895,14	1223,75	0 (Cf tableau 9)	239,74	188,79

Le prélèvement de bois à but lucratif est fréquent dans la zone d'extension. Les espèces *Alluaudia procera*, *Cedrelopsis grevei* et *Gyrocarpus americanus* en font les frais (**Tableau 15**). Les villages de Miary et d'Antaolabiby sont les instigateurs de ce prélèvement (Entretien, 2009).

Tableau 15 : Quantité de bois exploité à usage commercial (productif)

Espèces	Volume par an (m3)
<i>Cedrelopsis grevei</i>	2,05
<i>Alluaudia procera</i> + <i>Gyrocarpus americanus</i>	42,06

L'agriculture produit peu, l'élevage aussi. Ainsi, la source de revenu reste l'exploitation forestière. Leur emplacement géographique leur donne un avantage stratégique dans ce domaine. En étant sur la piste charretière, ils ont un accès facile vers le marché de Betioky. Par ailleurs, ils sont assez proches de la P2 pour y perpétrer les coupes illicites.



Carte 5 : Zone de prélèvement des villages enquêtés

Source : d'après MNP (2006), Enquêtes (2009)

3.3 ANALYSE SYLVICOLE DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.3.1 Analyse structurale

3.3.1.1 Structure floristique

a. Composition floristique

La composition floristique se traduit par la liste des espèces floristiques (**Annexe XVII à XXI**). Elle est par ailleurs estimée à partir du nombre d'espèces présentes dans la zone d'étude (**Tableau 16**).

Tableau 16 : Nombre d'espèces dans les différentes formations végétales

Zone	Zone 1	Zone2	Zone3	Zone4	Zone5
Nombre d'espèces	44	36	62	53	73

Z1 : Forêt galerie

Z2 : Forêt de transition sur sol argilo-limoneux établie près de la forêt galerie

Z3 : Forêt de transition sur sol sablo-argileux, en relation avec la forêt xérophytique elle-même.

Z4 : Forêt xérophytique sur sol gréseux

Z5 : Forêt xérophytique sur sol sableux

La forêt de transition sur sol argilo-limoneux recèle le plus faible nombre d'espèces. La forêt de transition est plus riche sur le sol sablo-argileux que sur le sol argilo-limoneux. Par ailleurs, le sol gréseux en altitude dispose de peu d'espèces comparé au sol sableux en aval. Au total, 122 espèces sont rencontrées dans la zone d'étude.*

b. Richesse floristique

Présentée sous forme de courbe aire espèce (**Figure 6**), elle s'exprime par le nombre total d'espèces présentes sur une surface donnée rapporté à l'hectare (Fournier et Sasson, 1983, *in* Rajoelison, 1997).

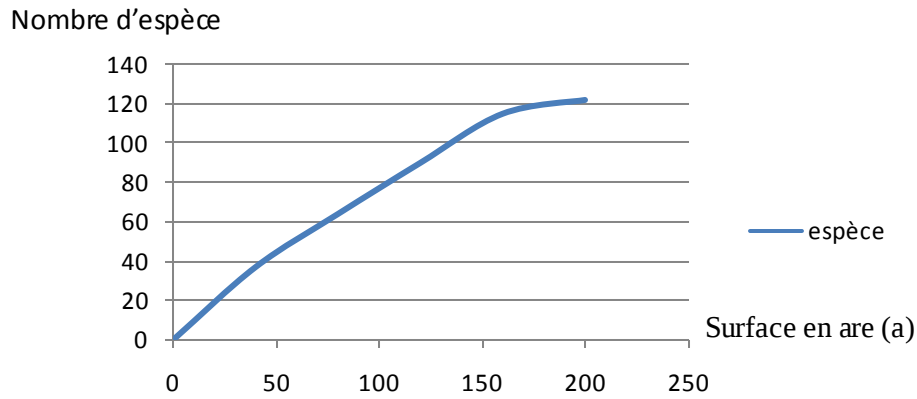


Figure 6 : Courbe aire espèce de la zone d'étude

Le nombre d'espèce s'accroît au fur et à mesure que la surface inventoriée augmente : de nouvelles espèces sont rencontrées quand la surface totale des unités d'échantillonnages est augmentée. Arrivée à la surface 200 a, le nombre d'espèce tend à se stabiliser pour atteindre 122 espèces. En outre, la stabilité de la courbe indique que l'aire minimale convenable à un inventaire dans la zone d'extension est de 200 a.

c. Diversité floristique

La diversité floristique exprime la répartition des espèces entre les individus présents. Elle est évaluée à l'aide du coefficient de mélange ou CM

Tableau 17 : Coefficients de mélange de la zone d'étude

	nombre d'espèces	nombre total de tiges inventoriées	CM
Zone 1	44	501	1/11
Zone 2	36	626	1/18
Zone 3	62	1029	1/17
Zone 4	53	1493	1/28
Zone 5	73	2099	1/29
zone d'étude	122	5748	1/57

D'après le tableau, la zone 1 ou la forêt galerie détient la diversité floristique la plus élevée ; le coefficient de mélange témoigne d'un nombre élevé d'espèces par rapport au nombre total de tige inventoriées. La valeur 1/11 indique qu'après chaque onze (11) individus inventoriés, une nouvelle espèce est découverte. Les espèces de la formation de transition sont moins diversifiées mais elles le sont plus que celles de la formation xérophytique où abonde *Alluudia procera* qui rend cette formation plus ou moins homogène.

3.3.1.2 Structure spatiale

a. Analyse horizontale :

Abondance :

Elle représente le nombre de tiges à l'hectare (en N/ha). Ce chiffre varie d'une formation à une autre (Figure 7 Le nombre d'individus à l'hectare s'accroît de la forêt galerie à la forêt xérophytique sur sol sableux.

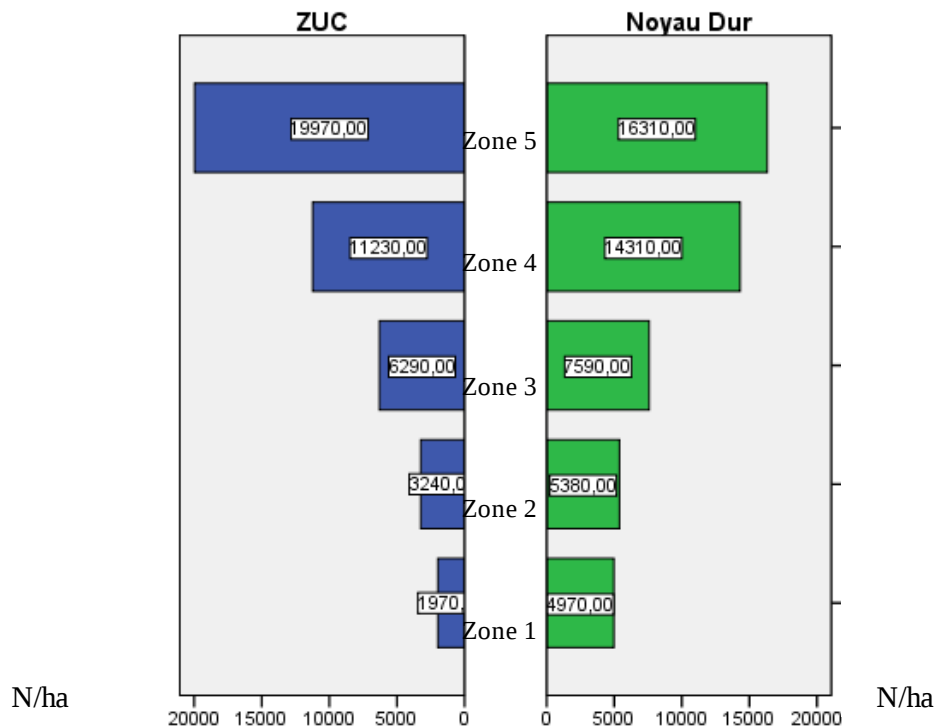


Figure 7 : Abondance des espèces dans les zones

Le nombre le plus faible d'individu par hectare est rencontré dans la forêt galerie avec 4970 individus par hectare pour le noyau dur contre 1970 individus pour les ZUC et zone de service. *Physena sessiliflora* et *Crateva excelsa* sont les plus abondantes dans le Noyau Dur de la zone 1 (Tableau 18)

Tableau 18 : Espèces les plus abondantes dans la forêt galerie

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	N/ha	N%	Nom scientifique	N/ha	N%
1	<i>Quivisianthe papionae</i>	330	20,43	<i>Crateva excelsa</i>	960	18,86
2	<i>Tamarindus indica</i>	260	10,64	<i>Physena sessiliflora</i>	500	14,86
3	<i>Syregada chauvetiae</i>	220	8,94	<i>Xerophis</i> sp.	420	12,57
4	<i>Crateva excelsa</i>	170	8,51	<i>Terminalia mantali</i>	400	9,71
5	<i>Azuma tetraacantha</i>	170	8,09	<i>Euphorbia tirucallii</i>	380	9,71

Dans les noyaux durs, la régénération des arbustes n'est pas perturbée par la divagation du bétail, elles sont également indemnes de toute exploitation. *Physena sessiliflora* est appréciée comme plantes fourragères pour sa masse foliaire importante et tendre pendant la saison sèche. Tandis *Crateva excelsa* dispose d'un fût droit, avantageux dans le domaine de la construction. Aussi, les coupes dans les ZUC tendent à faire disparaître *Crateva excelsa*, le bétail y circulant se nourrit de *Physena sessiliflora* d'où une faible abondance de ces espèces dans les ZUC et ZS.

La **Figure 7** montre que 5380 individus sont observés sur 1 hectare dans le noyau dur de la zone 2, formation de transition sur sol argilo-limoneux, contre 3240 individus dans la ZUC. Dans le noyau dur abondent *Grewia franciscana* et *Cedrelopsis grevei*. Celles-ci sont valorisées comme bois de construction aussi bien pour les cases et autres constructions. Par conséquent, elles tendent à se raréfier dans la ZUC (**Tableau 19**).

Tableau 19 : Espèces les plus abondantes dans la forêt de transition sur sol argilo-limoneux

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	N/ha	N%	Nom scientifique	N/ha	N%
1	<i>Euphorbia tirucalli</i>	720	22,22	<i>Grewia franciscana</i>	1380	25,65
2	<i>Grewia franciscana</i>	640	19,75	<i>Cedrelopsis grevei</i>	1020	18,95
3	<i>Cedrelopsis grevei</i>	400	12,35	<i>Euphorbia tirucalli</i>	460	8,55
4	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	300	9,26	<i>Grewia leucophylla</i>	300	5,57
5	<i>Grewia</i> sp.	220	6,79	<i>Terminalia fatrae</i>	260	4,83

La formation de transition établie sur un sol sableux détient une abondance d'espèce plus élevée que celle sise sur un substrat argilo-limoneux. En termes d'abondance, la composition floristique de la ZUC est complètement différente du ND (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Espèces les plus abondantes dans la formation de transition sur sol sablo-argileux

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	N/ha	N%	Nom scientifique	N/ha	N%
1	<i>Euphorbia tirucalli</i>	1100	17,48	<i>Tallinella grevea</i>	1740	22,92
2	<i>Croton geayi</i>	1020	16,21	<i>Grewia leucophylla</i>	990	13,04
3	<i>Euphorbia</i> sp.	480	7,63	<i>Azima tetraacantha</i>	760	10,01
4	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	480	7,63	<i>Grewia grevei</i>	380	5,01
5	<i>Albizzia</i> sp 1	400	6,35	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	360	4,74

L'exploitation de *Grewia leucophylla* et de *Grewia grevei* (utilisées en construction) a abouti à la pullulation des arbustes telles *Croton geayi* et *Rhigozum madagascariensis* dans les ZUC.

Dans la formation xérophytique sur sol gréseux, l'abondance est de 14310 individus/ ha pour le noyau dur et 11230 individus/ha pour la ZUC (**Figure 7**). *Cedrelopsis grevei* tend à homogénéiser cette formation végétale. Elle représente plus de la moitié des pieds inventoriés. Les ZUC disposent d'un nombre d'individus moins élevé de *Cedrelopsis grevei*, alors que l'abondance de *Croton geayi* y est remarquable.

Tableau 21 : Espèces les plus abondantes dans la forêt xérophytique sur sol gréseux

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	N/ha	N%	Nom scientifique	N/ha	N%
1	<i>Cedrelopsis grevei</i>	6080	54,14	<i>Cedrelopsis grevei</i>	7980	55,84
2	<i>Croton geayi</i>	920	8,19	<i>Syregada chauvetiae</i>	590	4,12
3	<i>Alluaudia procera</i>	670	5,97	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	420	2,93
4	<i>Albizzia</i> sp.	440	3,92	<i>Gyrocarpus americanus</i>	400	2,799
5	<i>Euphorbia</i> sp.	420	3,74	<i>Xerosicyos perrieri</i>	300	2,09

La forêt xérophytique sur sol sableux dispose du plus grand nombre d'individus par hectare. Par rapport à la formation végétale précédente, l'abondance en *Cedrelopsis grevei* est plus faible, tandis que l'abondance en *Alluaudia procera* y est plus élevée (**tableau 22**). Ce chiffre est divisé par 4 dans les ZUC. En outre, le substrat, plus riche en minéraux absorbables, est plus favorable au développement de plusieurs espèces d'où une abondance relative plus faible de *Cedrelopsis grevei* par rapport à la zone 4.

Tableau 22 : Espèces les plus abondantes dans la forêt xérophytique sur sol sableux

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	N/ha	N%	Nom scientifique	N/ha	N%
1	<i>Cedrelopsis grevei</i>	3160	15,82	<i>Cedrelopsis grevei</i>	2950	27,10
2	<i>Grewia grevei</i>	2080	10,42	<i>Alluaudia procera</i>	4420	18,09
3	<i>Syregada chauvetiae</i>	1580	7,91	<i>Diospyros boivinea</i>	860	5,27
4	<i>Alluaudia procera</i>	1320	6,61	<i>Diospyros mahafaliensis</i>	680	4,17

Dominance

La dominance donne une idée sur le degré de remplissage de la forêt, elle évalue la surface terrière du peuplement. Celle de la forêt galerie est la plus élevée (**Figure 8**). Cette formation longe la rivière et les espèces qu'elle renferme sont moins frappées par la sécheresse. Le graphe indique également que pour un type de formation végétale, le degré de remplissage est plus important sur un substrat sableux que sur un sol rocailloux.

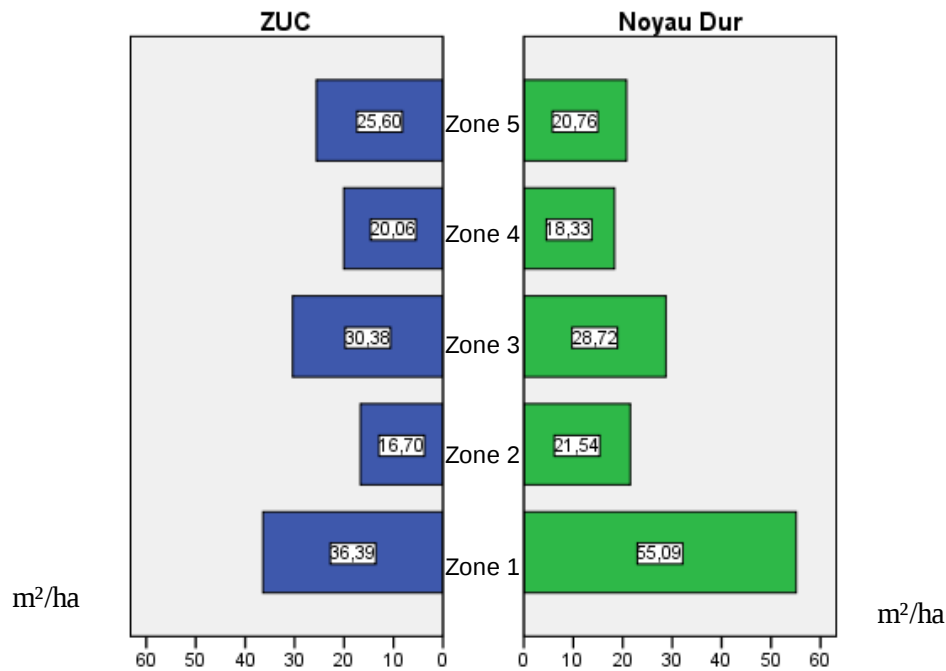


Figure 8 : Dominance des espèces dans les zones étudiées

D'après la même figure, la zone 1 détient une dominance absolue de 55,09 m²/ha dans le noyau dur contre 36,39 m²/ha dans les ZUC. L'ensemble des surfaces terrières dans les ND est supérieur à celui des ZUC. L'espèce la plus dominante est *Tamarindus indica* dans la zone 1 (**Tableau 23**) où sa dominance relative est à hauteur de 90.14 %, un chiffre qui diminue à 80.54 % dans la zone de service et la ZUC.

Tableau 23 : Espèces les plus dominantes de la zone 1

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Gi (m²/ha)	G %	Nom scientifique	Gi (m²/ha)	G %
1	<i>Tamarindus indica</i>	29,31	80,54	<i>Tamarindus indica</i>	49,65	90,14
2	<i>Quisivianthe papionae</i>	4,19	11,52	<i>Euphorbia tirucalli</i>	2,20	3,99
3	<i>Acacia polyphylla</i>	1,41	3,88	<i>Quisivianthe papionae</i>	1,28	2,32
4	<i>Azima tetraantha</i>	0,50	1,38	<i>Acacia polyphylla</i>	0,47	0,85
5	<i>Syregada chauvetiae</i>	0,34	0,93	<i>Physena sessiliflora</i>	0,31	0,56

Les individus sont moins dominants dans la forêt de transition sur sol argilo-limoneux par rapport à ceux de la forêt galerie. La dominance absolue est de 16,70 m²/ha dans les ZUC contre 21,54 m²/ha dans les Noyaux durs (**figure 8**). La zone 2 est plus dominée par *Acacia polyphylla* dans la partie ZUC (**Tableau 24**) puisque cette espèce n'est pas très utilisée par les villageois, *Tamarindus indica* ne figure pas parmi les têtes de liste du fait que les individus de petits diamètre sont abattus, leur feuillage sert de fourrage au bétail

qui viennent pâturer en forêt. Le noyau dur est constitué à 51.62 % de *Salvadora angustifolia* et à 18.03 % de *Tamarindus indica*.

Tableau 24 : Espèces les plus dominantes de la zone 2

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Gi (m ² /ha)	G %	Nom scientifique	Gi (m ² /ha)	G %
1	<i>Acacia polyphylla</i>	7,27	32,33	<i>Salvadora angustifolia</i>	9,65	51,62
2	<i>Salvadora angustifolia</i>	7,04	31,35	<i>Tamarindus indica</i>	3,37	18,03
3	<i>Cedrelopsis grevei</i>	3,80	16,90	<i>Acacia polyphylla</i>	2,97	15,88
4	<i>Albizzia tulearensis</i>	2,20	9,77	<i>Grewia franciscana</i>	1,80	9,63
5	<i>Euphorbia tirucalli</i>	2,17	9,65	<i>Terminalia seyrigii</i>	0,91	4,85

Les espèces de la forêt de transition sur sol sablo-argileux sont plus dominantes que celle de la précédente formation. La dominance relative, d'après la **figure 8**, est de 30,38 m²/ha dans les ZUC et de 28,72m²/ha dans les noyaux durs. Le noyau dur de la zone 3 contient plus de *Tamarindus indica* avec une dominance relative de 55,98% (**Tableau 25**). La première place revient à *Salvadora angustifolia* dans la ZUC avec une dominance relative de 64,73%.

Tableau 25 : Espèces les plus dominantes de la zone 3

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Gi(m ² /ha)	G %	Nom scientifique	Gi(m ² /ha)	G %
1	<i>Salvadora angustifolia</i>	14,87	64,73	<i>Tamarindus indica</i>	12,01	55,98
2	<i>Alluaudia procera</i>	2,58	11,23	<i>Terminalia sp.</i>	4,23	19,70
3	<i>Euphorbia tirucalli</i>	2,36	10,27	<i>Tallinella grevea</i>	2,47	11,51
4	<i>Grewia sp.</i>	1,81	7,87	<i>Albizzia arenicola</i>	1,50	6,99
5	<i>Gyrocarpus americanus</i>	1,36	5,92	<i>Salvadora angustifolia</i>	1,25	5,83

La forêt xérophytique sur sol sableux dispose d'une dominance absolue de 20,06 m²/ha dans les ZUC contre 18,33 m²/ha dans les noyaux durs (**Figure 8**). *Alluaudia procera* et *Cedrelopsis grevei* apparaissent comme étant les espèces les plus dominantes (**Tableau 26**).

Tableau 26 : Espèces les plus dominantes de la zone 4

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Gi (m ² /ha)	G %	Nom scientifique	Gi(m ² /ha)	G %
1	<i>Alluaudia procera</i>	9,33	55,95	<i>Cedrelopsis grevei</i>	3,62	33,12
2	<i>Cedrelopsis grevei</i>	3,57	21,44	<i>Commiphora rombe</i>	2,50	22,87
3	<i>Gyrocarpus americanus</i>	2,70	16,18	<i>Gyrocarpus americanus</i>	2,43	22,23
4	<i>Commiphora aprevalii</i>	1,08	6,47	<i>Pachypodium rutembergianum</i>	1,32	12,11

Le noyau dur de la forêt xérophytique sur sol gréseux recense plusieurs espèces, la dominance se partage entre *Cedrelopsis grevei*, *Commiphora rombe*, *Gyrocarpus americanus* et minoritairement avec *Pachypodium rutembergianum* (**Tableau 26**). Cette diversité d'espèce est réduite dans la ZUC et avantage largement *Alluaudia procera* qui prend le dessus sur *Cedrelopsis grevei* et *Gyrocarpus americanus*. *Pachypodium rutembergianum* est absente de la tête des listes vue qu'elle est très exploitée dans les ZUC comme plante fourragère.

La zone 5 dispose d'une dominance absolue de 25,50 m²/ha dans les ZUC contre 20,75 m²/ha dans les noyaux durs. Ces chiffres sont plus grands que ceux de la zone 5. La forêt xérophytique sur sable est le site par excellence de dominance d'*Alluaudia procera*. Dans la zone 4, sa surface terrière est de 9,33 m²/ha dans les ZUC (**Tableau 26**) alors que dans la zone 5, elle atteint 12,75 m²/ha dans les ZUC. Celle-ci est par ailleurs surpassée par celle du noyau dur (21,16 m²/ha dans le **Tableau 27**). La coupe élevée dans les ZUC y réduit considérablement, de moitié, la surface terrière de cette espèce.

Tableau 27 : Espèces les plus dominantes de la zone 5

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Gi (m ² /ha)	G%	Nom scientifique	Gi (m ² /ha)	G%
1	<i>Alluaudia procera</i>	12,75	68,80	<i>Alluaudia procera</i>	21,16	60,23
2	<i>Gyrocarpus americanus</i>	2,24	12,09	Inconnue (maranatolaky)	4,95	14,10
3	<i>Syregada chauvetiae</i>	1,79	9,64	<i>Commiphora brevicalyx</i>	4,00	11,39
4	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	1,03	5,54	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	2,76	7,84
5	<i>Cedrelopsis grevei</i>	0,73	3,93	<i>Cedrelopsis grevei</i>	2,26	6,44

Contenance :

Elle donne la potentialité de la forêt soit le volume de la biomasse totale. Dépendante de la surface terrière et de la hauteur des individus, elle est différente pour chaque type de formation (**Figure 9**).

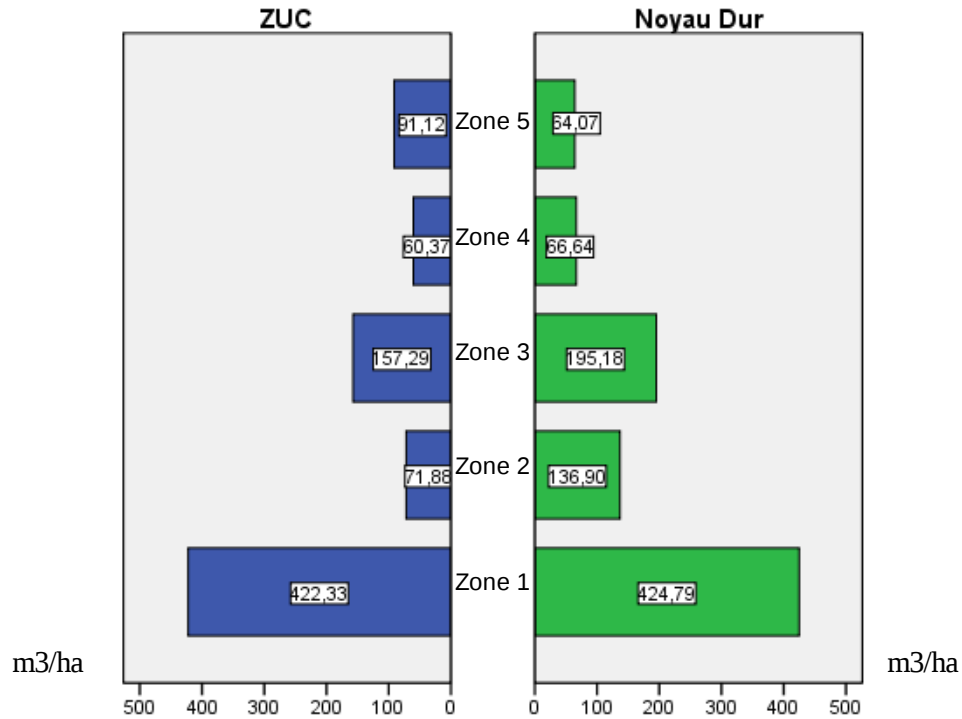


Figure 9 : Contenance des espèces dans les zones étudiées

La forêt galerie présente la plus grande exploitabilité du point de vue volume, les surfaces terrières sont importantes de plus la hauteur des individus y est remarquable. Le graphe précédent (**Figure 8**) a montré que la surface terrière du noyau dur des zones 3 et 4 est faible par rapport à celle de la ZUC. Le présent graphe montre plutôt une supériorité en contenance des noyaux durs sur les ZUC, les ZUC contiennent donc beaucoup de pieds mais leur hauteur est moindre. La régénération y est favorisée par le prélèvement des espèces de construction : *Cedrelopsis grevei*.

Dans la **zone 1**, *Tamarindus indica* est l'espèce la plus contenante, elle représente 93% du peuplement dans le noyau dur et 82,70% dans les ZUC (**Tableau 28**). La faible surface terrière de cette espèce dans les ZUC favorise d'avantage plus le développement en diamètre d'autres espèces telles *Quisivianthe papionae*, *Acacia poylphylla*.

Tableau 28 : Espèces les plus contenantes dans la zone 1

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%
1	<i>Tamarindus indica</i>	349,26	82,70	<i>Tamarindus indica</i>	397,07	93,47
2	<i>Quisivianthe papionae</i>	46,27	10,96	<i>Euphorbia tirucalli</i>	11,57	2,72
3	<i>Acacia polyphylla</i>	17,91	4,24	<i>Quisivianthe papionae</i>	10,19	2,40
4	<i>Azima tetracantha</i>	5,17	1,23	<i>Acacia polyphylla</i>	3,41	0,80
5	<i>Syregada chauvetiae</i>	1,58	0,37	<i>Olex sp.</i>	0,53	0,13

Dans la **zone 2**, les villageois exploitent *Salvadora angustifolia* et *Tamarindus indica*⁷, ce qui fait que ces espèces sont plus contenantes dans le noyau dur que dans le ZUC (Tableau 29).

Tableau 29 : Espèces les plus contenantes de la zone 2

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%
1	<i>Acacia polyphylla</i>	27,91	45,74	<i>Salvadora angustifolia</i>	69,86	51,03
2	<i>Salvadora angustifolia</i>	24,61	40,33	<i>Tamarindus indica</i>	28,57	20,87
3	<i>Albizia tulearensis</i>	1,52	2,49	<i>Acacia polyphylla</i>	22,18	16,20
4	<i>Euphorbia tirucalli</i>	1,43	2,35	<i>Grewia franciscana</i>	5,83	4,26
5	<i>Cedrelopsis grevei</i>	1,38	2,27	<i>Terminalia seyrigii</i>	4,94	3,61

Dans la **zone 3**, les plus contenantes sont *Tamarindus indica* dans le ND, *Salvadora angustifolia* dans les ZUC (Tableau 30). L'exploitation a fait que la composition floristique des ZUC ressemble à celle des forêts xérophytiques d'où la présence d'individus contenants d'*Alluaudia procera* et de *Gyrocarpus americanus*.

Tableau 30 : Espèces les plus contenantes de la zone 3

Rang	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%
1	<i>Salvadora angustifolia</i>	93,20	59,25	<i>Tamarindus indica</i>	103,85	53,21
2	<i>Alluaudia procera</i>	13,78	8,76	<i>Terminalia sp.</i>	29,73	15,23
3	<i>Grewia sp.</i>	9,89	6,29	<i>Tallinella grevea</i>	12,91	6,62
4	<i>Terminalia seyrigii</i>	8,45	5,37	<i>Albizia arenicola</i>	8,22	4,21
5	<i>Gyrocarpus americanus</i>	7,51	4,78	<i>Terminalia seyrigii</i>	7,80	4,00

⁷ *Tamarindus indica* n'apparaît pas parmi les cinq premiers de la liste mais y existe avec 0.74 % de la contenance totale soit 0.44 m3/ha

Dans la **zone 4**, les ZUC sont plus ou moins homogènes, *Alluaudia procera* compte 60,41 % du volume de la biomasse, la biodiversité y est faible. Alors qu'une plus grande diversité d'espèce se trouve dans les ND telles *Commiphora rombe*, ...

Tableau 31 : Espèces les plus contenantes de la zone 4

Ran g	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%
1	<i>Alluaudia procera</i>	36,47	60,41	<i>Commiphora rombe</i>	15,24	22,88
2	<i>Gyrocarpus americanus</i>	7,12	11,80	<i>Gyrocarpus americanus</i>	10,62	15,94
3	<i>Cedrelopsis grevei</i>	5,65	9,35	<i>Cedrelopsis grevei</i>	7,04	10,57
4	<i>Commiphora marchandii</i>	4,50	7,45	<i>Hymenodactyon decaryi</i>	5,38	8,08
5	<i>Opercuyarium decaryi</i>	1,25	2,07	<i>Syregada chauvetiae</i>	4,23	6,35

Dans la **zone 5**, *Alluaudia procera* domine aussi bien dans les ZUC que dans les ND ou noyaux durs, néanmoins son volume est plus élevé dans les ZUC. D'autre part, la contenance totale des ND est inférieure à celle des ZUC. En d'autres termes, l'exploitation dans la zone 5 se fait dans les ND, le droit de collecte outrepassa donc les limites de ces zones d'application (ZUC).

Tableau 32 : Espèces les plus contenantes de la zone 5

Ran g	Autres			Noyau Dur		
	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%	Nom scientifique	Vi(m3/ha)	V%
1	<i>Alluaudia procera</i>	53,18	58,36	<i>Alluaudia procera</i>	27,75	60,06
2	<i>Gyrocarpus americanus</i>	9,94	10,91	<i>Commiphora marchandii</i>	4,95	10,70
3	<i>Syregada chauvetiae</i>	5,77	6,33	Inconnue (maranatolaky)	2,35	5,08
4	<i>Strychos madagascariensis</i>	3,44	3,77	<i>Cedrelopsis grevei</i>	2,08	4,49
5	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	2,61	2,86	<i>Gyrocarpus americanus</i>	1,89	4,08

b. Analyse verticale

Les profils structuraux (**Annexe XXII à XXVI**) permettent de visualiser l'architecture, le recouvrement et le remplissage du type de forêt étudiée.

La structure des hauteurs donnée par la distribution du nombre de tiges par classe de hauteur renseigne sur la stratification verticale du peuplement (**Figure 10**)

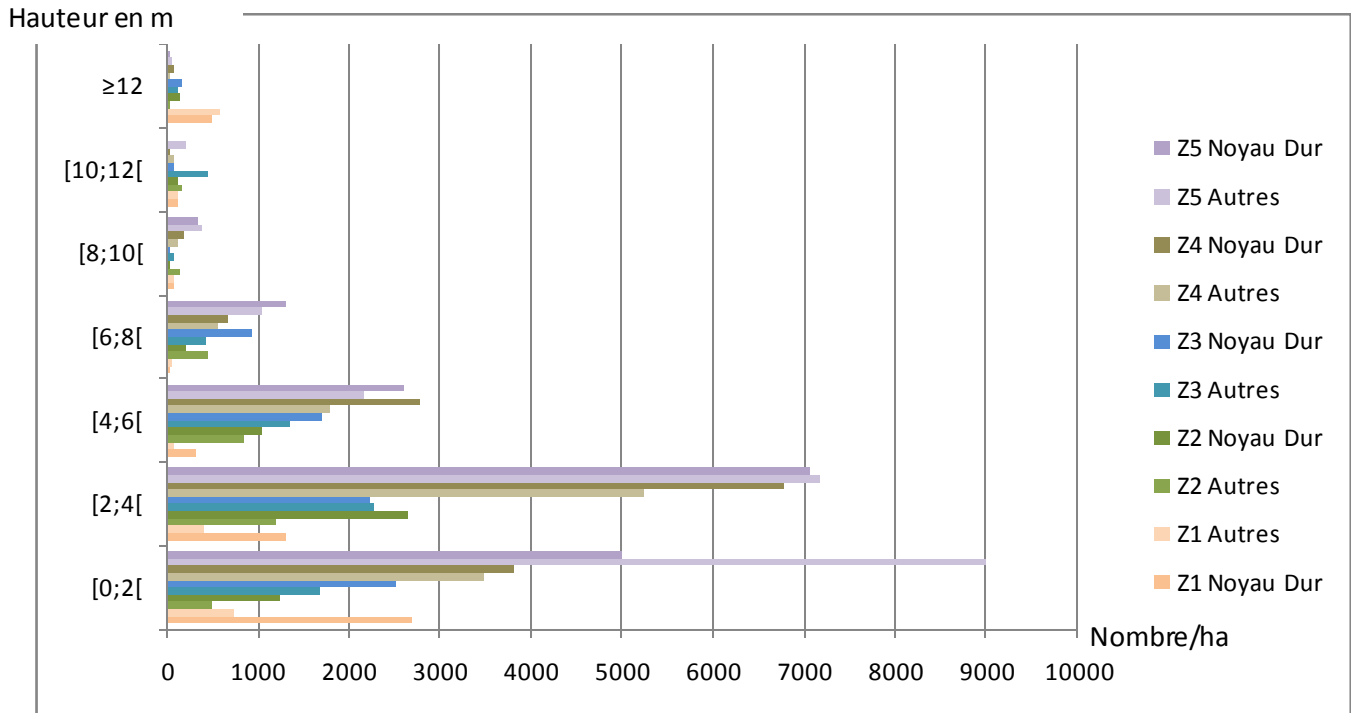


Figure 10 : Répartition par classe de hauteur des formations végétales

La figure ci-dessus indique trois strates bien définies : une strate inférieure environ 0 à 4 m, une strate intermédiaire entre 4 m et 8 m ou bien 12 m selon les formations (**Tableau 33**) et une strate supérieure au-delà de 8m ou de 12 m.

Tableau 33 : Stratification des différentes zones

Zone	Strate inférieure (0 à 4 m)	Strate intermédiaire	Strate supérieure
Z1	• Plus ou moins dense • Trois fois plus dense dans le noyau dur	• Comprise entre 4 à 12 m • Clairsemée surtout dans les ZUC	• à une hauteur supérieure à 12 m • plus ou moins dense dominée <i>Tamarindus indica</i>, <i>Quisivianthe papionae</i>
Z2	• plus ou moins dense en général • deux fois moins dense dans les ZUC	• de 4 à 12 m • bien fournie surtout dans le ND	• Hauteur supérieure à 12m • plus ou moins pauvre en individus
Z3	• abondance très importante	• de 4 à 8m de hauteur • dense	• présence d'arbres de grande envergure : 8 m à 12 m

Zone	Strate inférieure (0 à 4 m)	Strate intermédiaire	Strate supérieure
Z4	• dense	• de 4 à 8 m de hauteur • peu garnie	• hauteur supérieure à 8 m • très clairsemée
Z5	• Très dense	• de 4 à 8 m de hauteur • bien fournie	• hauteur supérieure à 8 m • très clairsemée

La strate inférieure est peu fournie dans les ZUC puisque la régénération a du mal à se développer face aux pressions causées par la divagation du bétail et les effets des chablis. Les bois exploités appartiennent aux strates intermédiaire et supérieure, ce qui fait que ces strates sont moins denses dans les ZUC que les ND. En outre, le prélèvement se concentre souvent sur les individus de hauteur inférieure à 8 m. Ils sont plus faciles à débarder.

La structure totale quant à elle désigne la distribution du nombre d'arbres suivant des classes diamétriques (**Figure 11**), toutes les espèces réunies (Rollet, 1969 *in* Rajoelison, 1997), avec tous les types biologiques représentés (lianes, palmiers).

N/ha

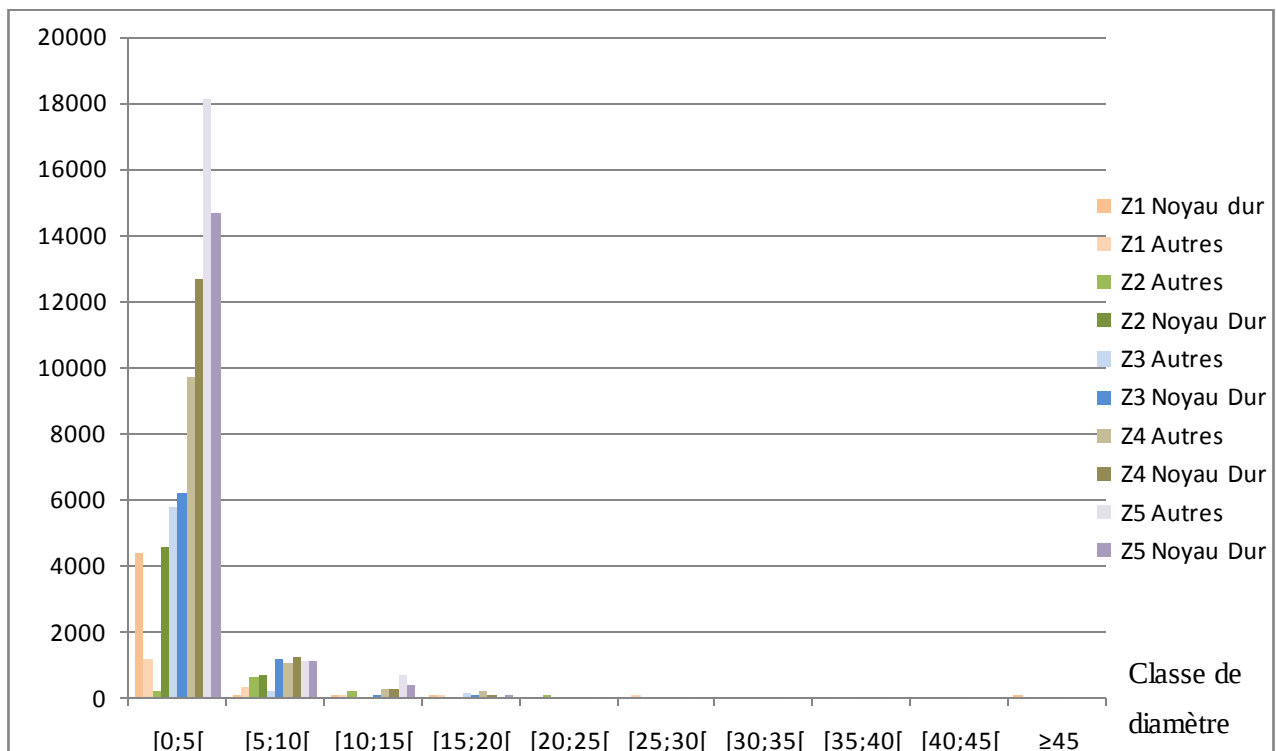


Figure 11 : Répartition par classe de diamètre des formations

La zone d'extension en général présente l'allure d'un massif en pleine évolution. Les individus de gros diamètre sont rares, les régénérations colonisent la strate inférieure. L'allure générale du graphe indique une forte potentialité de la régénération dans la zone d'extension.

3.3.2 Analyse de la régénération naturelle

La régénération est constituée par les individus de DHP inférieur à 5 cm (Rajoelison, 1997), les individus appartenant au compartiment C.

3.3.2.1 Structure floristique

L'avenir du peuplement, sa biodiversité et son volume exploitable, dépend de la richesse floristique de sa régénération naturelle. Celle-ci peut être évaluée par le nombre d'espèces présentes (**Tableau 34**).

Tableau 34 : Nombre d'espèces dans le compartiment C

Zone	ZUC et ZS	Noyaux Durs
Z1	20	34
Z2	17	28
Z3	33	45
Z4	33	42
Z5	55	48

Selon ce tableau, beaucoup plus d'espèces sont rencontrées dans les ND à l'exception de la Zone 5. Ce fait prouve que la biodiversité est une des critères des ND, les zones à faible biodiversité font généralement office de ZUC pour satisfaire les besoins des riverains. Néanmoins, la forêt xérophytique présente sur un sol gréseux dans les ZUC et ZS devrait être conservée vue leur biodiversité importante par rapport à celle présente dans les ND.

L'abondance relative est plus élevée dans les ND que dans les ZUC, les diverses pressions dans les ZUC en sont l'explication : coupe, divagation de bétail,...Néanmoins, l'espèce la plus fréquente dans la régénération reste *Cedrelopsis grevei*, 5 sous zones sur 10 (5 zones ND et 5 zones autres que ND) présente cette espèce comme la plus abondante de toutes (**Tableau 35**). Elle règne en maître dans la régénération de la forêt xérophytique que ce soit sur sol sableux ou sol gréseux.

Tableau 35 : Espèces les plus fréquentes dans la régénération

Noyau dur			ZUC et ZS	
Zone	Nom scientifique	Ni(%)	Nom scientifique	Ni(%)
Z1	<i>Crateva excelsa</i>	21,82	<i>Crateva excelsa</i>	12,28
Z2	<i>Cedrelopsis grevei</i>	22,03	<i>Euphorbia tirucallii</i>	26,36
Z3	<i>Tallinella grevea</i>	22,40	<i>Croton geayi</i>	21,52
Z4	<i>Cedrelopsis grevei</i>	61,77	<i>Cedrelopsis grevei</i>	60,95
Z5	<i>Cedrelopsis grevei</i>	29,70	<i>Cedrelopsis grevei</i>	17,44

3.3.2.2 Structure spatiale

a. Abondance

La régénération est faible dans la partie non Noyau Dur de la forêt galerie. Elle s'accroît en fonction de l'hostilité du substrat (**figure 12**).

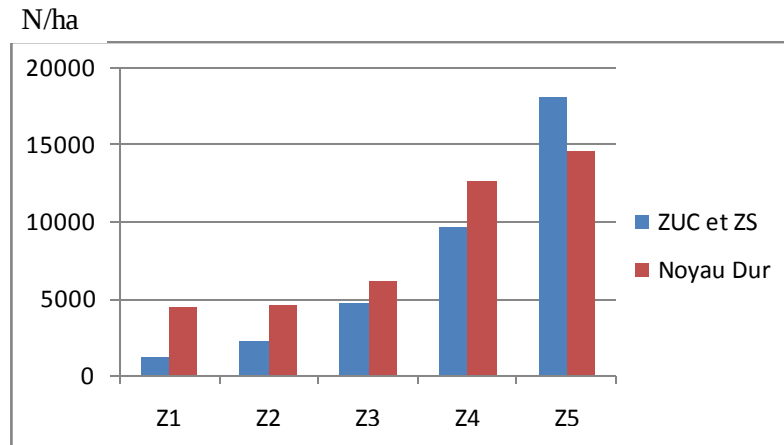


Figure 12 : Abondance des régénérations

Les pressions ont fait que les individus de diamètre inférieur à 5cm se raréfient dans les ZUC et les ZS. Les ZUC ont une régénération difficile surtout dans la forêt galerie et la forêt de transition sur sol argilo-limoneux adjacente à celle-ci. La divagation du bétail en est la principale cause. La régénération de la forêt forêt xérophytique sur sol sableux est également à craindre : l'abattis des arbres dérange voire inhibe le développement des autres individus.

3.3.3 Analyse des essences principales

Dans la présente étude, les espèces les plus recherchées par la population sont considérées comme les essences principales : *Cedrelopsis grevei*, *Grewia grevei*, *Alluaudia procera* et *Gyrocarpus americanus*.

3.3.3.1 *Cedrelopsis grevei*

Elle se trouve dans toutes les zones sauf dans la forêt galerie (**Figure 13**). Elle se localise surtout dans les anciennes zones de coupe (Entretien, 2009).

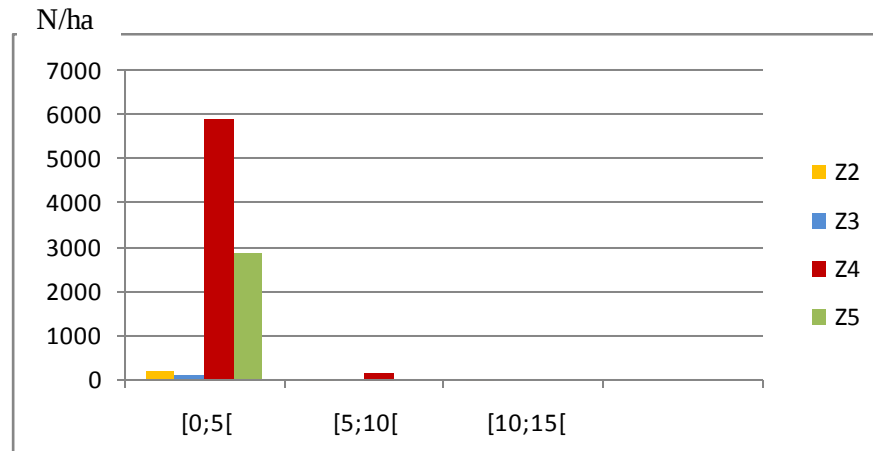


Figure 13 : Répartition de *Cedrelopsis grevei* par classe de diamètre

L'allure des histogrammes montre que *Cedrelopsis grevei* est une espèce pionnière, elle se développe facilement dans les trouées d'abattage. En outre, la forêt xérophytique sur sol gréseux en dispose le plus. Cette zone enregistre la plus grande quantité exploitable de rondins de *Cedrelopsis grevei*, suivie de la forêt de transition sur sol argilo-limoneux (Figure 14).

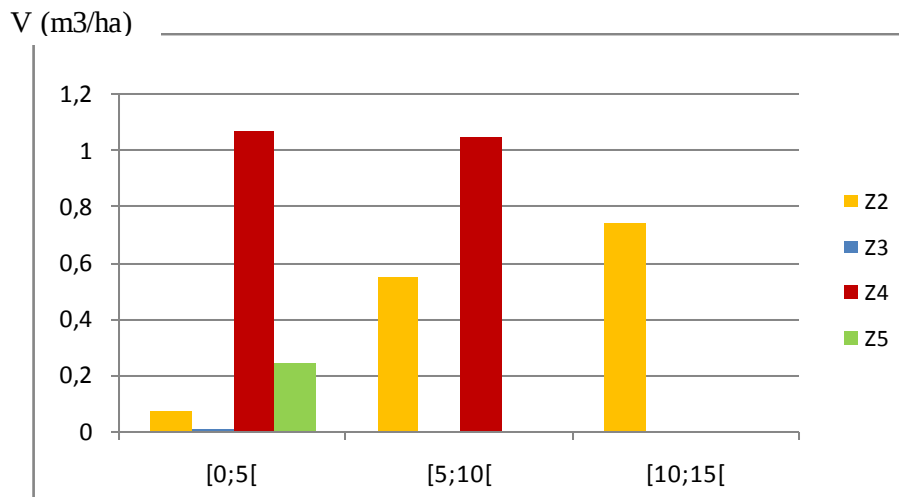


Figure 14 : Volume de *Cedrelopsis grevei* par classe de diamètre

Par ailleurs, les études sur terrain ont montré que la rectitude du fût varie selon le substrat. Dans la zone 3, les individus ont un fût bosselé et tordu dans la plupart des cas (75 %). Alors qu'il abonde avec un fût droit (80%) dans la forêt xérophytique sur sol gréseux. Subséquemment, Z4 est dotée des individus les plus intéressants dans le domaine de l'exploitation : une qualité satisfaisante (fût droit) et une quantité remarquable (plus important volume à l'hectare).

3.3.3.2 *Grewia grevei*

Elle ne se trouve que dans les zones à faible humidité (Figure 15) : forêt de transition sur sol sableux et forêt xérophytique. Elle arrive tant bien que mal à foisonner dans la forêt de transition sur sable.

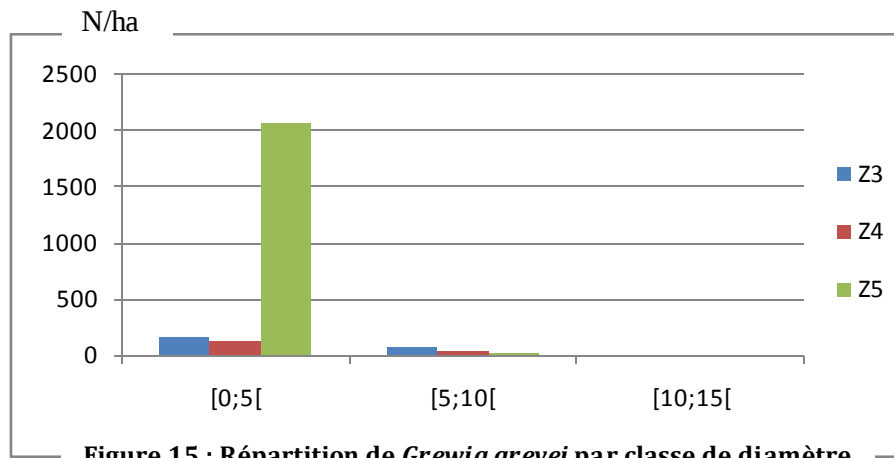


Figure 15 : Répartition de *Grewia grevei* par classe de diamètre

Le graphe indique qu'elle est également une espèce pionnière, les individus de gros diamètre sont rares voire inexistants (diamètre supérieure à 10 cm).

Précédemment, Z 5 détient le plus de *Grewia grevei*. Néanmoins, le volume exploitable n'y est pas la plus élevé (Figure 16).

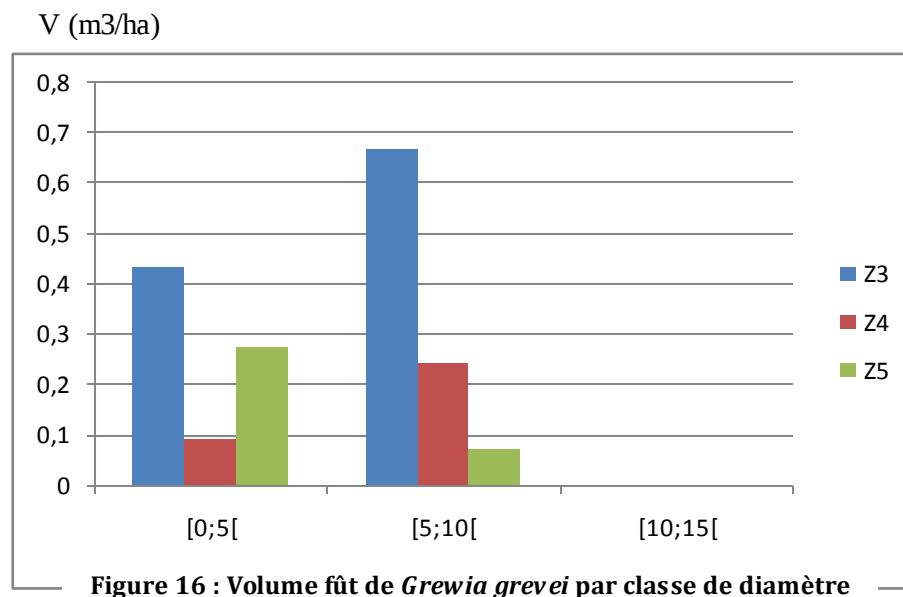


Figure 16 : Volume fût de *Grewia grevei* par classe de diamètre

Elle offre une plus grande exploitabilité dans la forêt de transition sur sol sableux : un diamètre exploitable, une hauteur satisfaisante et une quantité importante.

3.3.3.3 *Alluaudia procera*

Différente des deux précédentes espèces, *Alluaudia procera* est une essence édifiatrice, d'une part le nombre de pied régresse moins précipitamment à travers les classes de diamètres et d'autre part des individus de gros diamètre sont bels et bien présents (Figure 17).

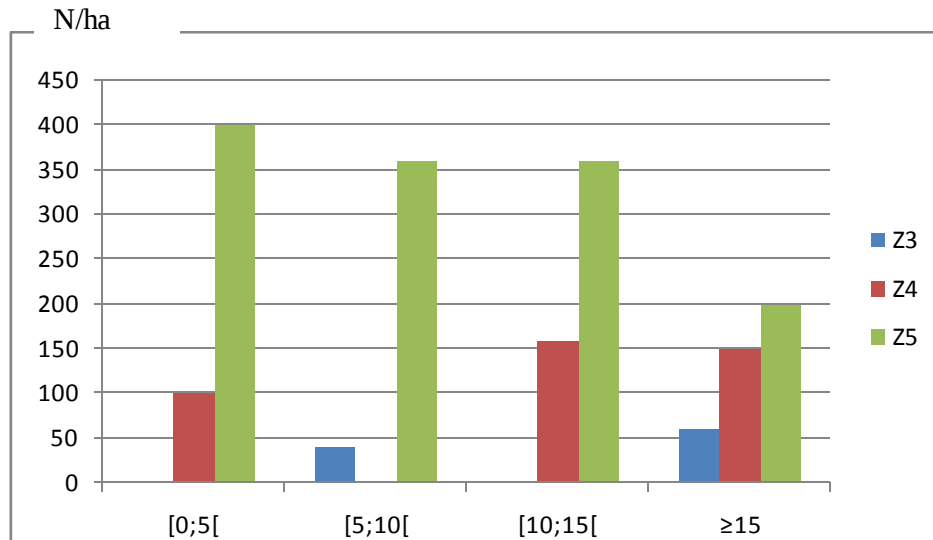


Figure 17 : Répartition d'*Alluaudia procera* par classe de diamètre

La forêt xérophytique est le domaine de cette espèce néanmoins elle se rencontre également sur dans la forêt de transition sur sol sablo-argileux. La figure montre que la zone 5 (forêt xérophytique sur sable) est plus propice à son développement. Une basse branchaison est notée sur les individus de gros diamètre. *Alluaudia procera* est très contenante dans la Z5 et un peu moins dans la Z4 (**Figure 18**). La régénération est quant à elle quasi-inexistante dans la Z3.

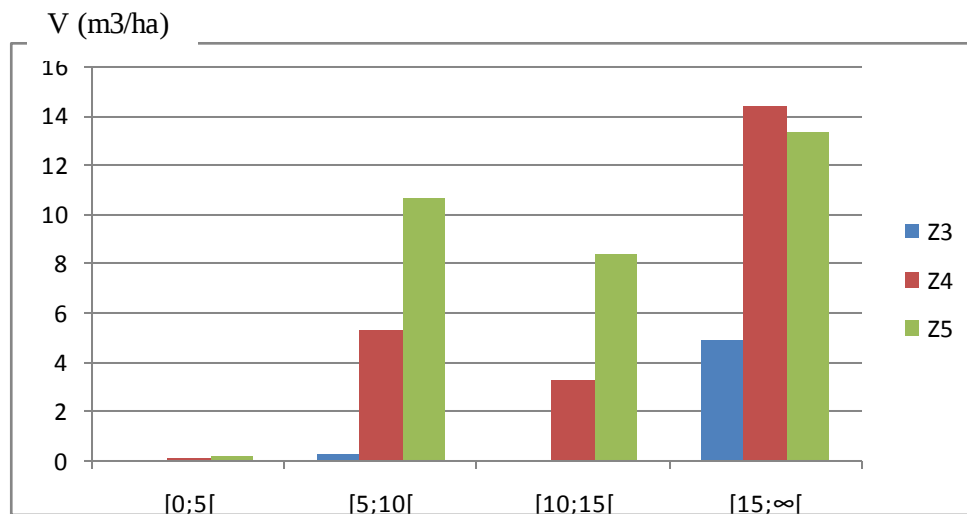


Figure 18 : Volume fût d'*Alluaudia procera* par classe de diamètre

Alluaudia procera est très volumineux dans les forêts xérophytiques. Les individus supérieurs à 5 cm de diamètre ont presque le même volume que celui des individus compris entre 10 et 15 cm de diamètre. En effet, les premiers sont deux fois plus nombreuses que les seconds d'où une approximation des volumes. La forêt de transition sur sable se situe à proximité des forêts xérophytiques. L'on peut également y rencontrer des individus de dimensions importantes mais à une fréquence plus faible.

3.3.3.4 *Gyrocarpus americanus*.

C'est une espèce édifiatrice s'adaptant aux milieux les plus secs (forêt xérophitique Z4 et Z5). Elle y est quatre fois plus abondante que dans la forêt de transition (**Figure 19**).

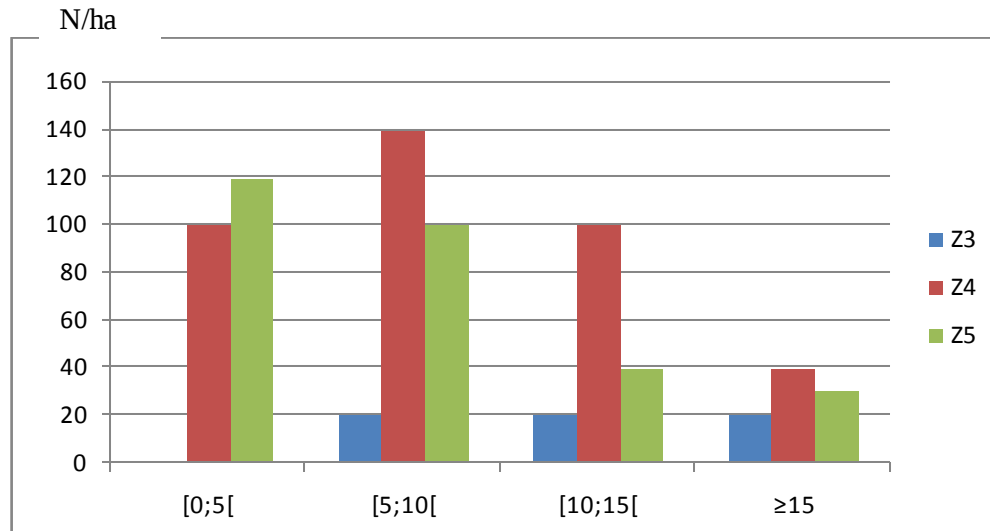


Figure 19 : Répartition de *Gyrocarpus americanus* par classe de diamètre

Les zones Z3, Z4 et Z5 disposent chacune de volume satisfaisant de bois (**Figure 20**). En outre, les individus dans la zone 3 atteignent plus une hauteur remarquable (spécialement pour les individus de diamètre supérieur à 15 cm) puisque le volume y est élevé alors que l'abondance y est faible (**Figure 19**).

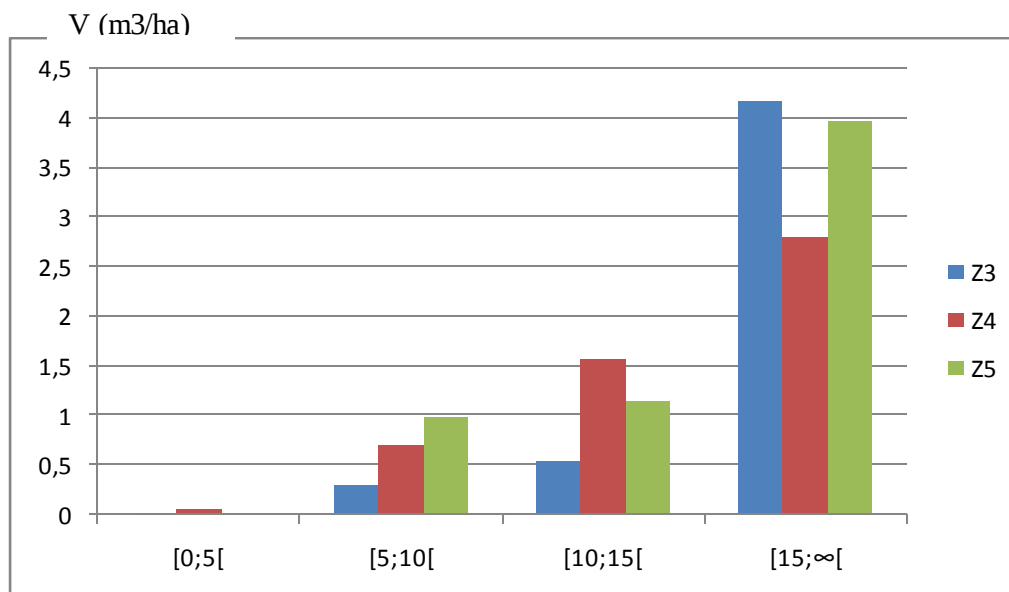


Figure 20 : Volume par classe de diamètre de *Gyrocarpus americanus*

Bien que *Gyrocarpus americanus* soit moins abondante dans la Z3, la **figure 20** montre que le volume de bois se ressemble dans les trois zones d'apparition de l'espèce. Une disponibilité importante est observée dans toute la zone d'étude : une moyenne⁸ de 1 m³/ha de bois entre les diamètres 10 et 15 cm ; 3,25 m³/ha pour les individus de diamètre supérieur à 15 cm. Ces volumes ne représentent même pas la moitié de ceux d'*Alluaudia procera* dans les mêmes classes de diamètre⁹.

Les espèces les plus recherchées ont chacune leurs zones de prédilection : une bonne régénération, un important volume exploitable, et une qualité satisfaisante. Pour *Cedrelopsis grevei*, la forêt xérophytique sur sol gréseux répond largement à ces critères. Les individus intéressants (du point de vue exploitation) de *Grewia grevei* sont rattachés à la forêt de transition sur sol sableux. Le substrat sableux de la forêt xérophytique correspond mieux au développement d'*Alluaudia procera*. Les zones 3, 4 et 5 sont toutes les trois riches en *Gyrocarpus americanus* de dimensions exploitables.

⁸ Moyenne des 3 zones d'apparition de l'espèce.

⁹ *Alluaudia procera* : diamètre entre 10 et 15 cm : 4,5 m³/ha
diamètre supérieure à 15 cm : 9 m³/ha



DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

Chapitre 4: DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1 DISCUSSION MÉTHODOLOGIQUE

La valeur de ce travail est soumise à la fiabilité des mesures et des observations qui ont été faites. La méthodologie adoptée présente toutefois des points faibles.

4.1.1 Enquête par questionnaire

Bien que la recherche participative ait permis de se familiariser avec les paysans, la fiabilité des informations acquises dépend de la connaissance et du savoir des personnes enquêtées notamment sur la durée de vie des bois utilisées. Aussi, celle-ci a été calculée à partir de la moyenne des réponses des enquêtés (30 enquêtés/ villages) avec une précision au seuil $\alpha = 0,05$, c'est à dire à un niveau de confiance élevé de l'ordre de $1-\alpha = 0,95$ (ou 95%).

Lors des enquêtes, certains enquêtés ont été reticents face aux mensurations des pièces en bois de leurs constructions. Les mesures proprement dites ont donc été faites sur quelques constructions ($n < 30$), celles-ci ont été prises par la suite comme référence de mesure lors des autres enquêtes. Ce qui fait que l'évaluation (des dimensions des pièces de bois) été la plus prisee lors de cette étude d'où discutabilité des résultats concernant la consommation annuelle de bois.

4.1.2 Inventaire forestier

Afin de profiter au grand maximum du temps impartis et des moyens mis à disposition, les travaux de terrain ont été exécutés selon l'inventaire raisonné. Néanmoins, cette approche est subjective : le zonage reste difficile faute de carte pédologique au niveau local (échelle 1/10000). En effet, les cartes pédologiques obtenues (**Carte 2**) traitent de la pédologie générale de la région mais ne considère guère les variations locales (sol gréseux en amont, sol sableux en aval, sol sablo-argileux et sol limono-argileux). Subséquemment la délimitation des 5 zones est encore discutable.

L'utilisation du GPS a également posé problème : il peine à recevoir le signal sous la canopée fermée de la forêt galerie d'où la présence d'éventuels erreurs de localisation des unités d'échantillonnages.

D'autres problèmes sont survenus lors de l'estimation du volume de bois exploitable sur pied car plusieurs paramètres n'ont pas été pris en compte lors de cette étude :

- La croissance annuelle des arbres,

- L'ambiguïté sur les noms vernaculaires: la nomenclature vernaculaire de deux espèces ont été confondues lors des travaux d'inventaires : *Euphorbia laro* (laro), houppier en parasol et *Euphorbia tirucalli* (famata). Leurs appellations ont été certes confondues néanmoins ces deux espèces sont communément exploitées pour leur latex.



Photo 28 : *Euphorbia tirucalli* (famata)



Photo 29 : *Euphorbia laro* (laro)

4.2 DISCUSSION DES RÉSULTATS

D'après les enquêtes, plusieurs faits contribuent d'une manière générale à la dégradation de la Zone d'extension :

- inadmission de la zone d'extension en tant que AP par la population riveraine : elle la considère comme zone de pâturage de leurs ancêtres.
- La non matérialisation des limites
- Défaillance dans l'application de la loi et de la législation due à l'insuffisance de contrôle et de suivi faute de moyens humains et matériels.
- L'appât du gain et l'argent facile incitent certains agents de surveillance de la RS à préférer des coupes illicites lors des tours de surveillance.

Les raisons spécifiques de cette dégradation seront étayées dans les paragraphes qui vont suivre.

4.2.1 Etat de la diversité floristique de la zone d'extension par rapport à celle de la P2

La biodiversité d'une formation végétale est évaluée par rapport au nombre d'espèces recensées dans ladite zone. Néanmoins la diversité floristique est également un critère important, elle est mesurée à l'aide

du coefficient de mélange, le rapport entre le nombre d'espèces trouvées et le nombre total de pieds inventoriés.

Tableau 36 : Comparaison de la diversité floristique entre la parcelle 2 et la zone d'extension

Zones	Nombre total d'espèces	Nombre d'individus inventoriés	CM
Parcelle 2	77	4044	1/53
Zone d'extension (zone d'étude)	122	5748	1/47

(Source : Rivoarivelo, 2008; Auteur, 2009)

CM : Coefficient de mélange

D'emblée, le nombre total d'espèces présentes dans la P2 est largement inférieur à celui de la zone d'extension. En effet, la P2 appartient à la formation xérophytique et la formation de transition, ainsi, elle ne peut pas disposer d'espèces strictement liées à la forêt galerie telles *Quisivianthe papionae*, et *Crateva excelsa*. Néanmoins, certaines espèces sont rencontrées dans la P2 et non dans la zone d'extension à l'exemple d'*Allyphyllus decaryi* (SAPINDACEAE) et *Bridelia pervilleana* (EUPHORBIACEAE).

Selon le coefficient de mélange, une nouvelle espèce est rencontrée à chaque cinquante trois (53) individus inventoriés dans la parcelle 2. Alors que dans la zone d'extension, ce coefficient est de 1/47. Aussi, la zone d'extension dispose d'une composition floristique plus diversifiée que la parcelle 2 de la RS.

En conclusion, ces deux localités sont chacune riche en biodiversité exceptionnelle, l'une (P2) inférieure à l'autre, néanmoins cette biodiversité est spécifique à leur écologie propre. Ainsi, la conservation des deux zones doit être simultanée et assurée de même manière. L'application de l'extension sur 4200 ha est justifiée.

4.2.2 Evaluation de la disponibilité en ressources des ZUC face aux besoins de la population

Selon le principe du zonage ZUC-ND, le bois mis à disposition de la population riveraine se localise exclusivement dans les ZUC et les ZS, ces volumes devraient en théorie satisfaire tous les besoins des riverains. Par conséquent, les paragraphes qui vont suivre ne traitent que des ZUC et des ZS. Le calcul des volumes ci-après est basé sur la contenance fût dans ces zones.

Les espèces les plus utilisées sont *Cedrelopsis grevei*, *Grewia grevei*, *Alluaudia procera* et *Gyrocarpus americanus*.

Tableau 37 : Usages principaux et besoins en m³/ha des espèces les plus recherchées

Espèces	Utilisations		besoin total (m ³ /an)
<i>Cedrelopsis grevei</i>	bois d'énergie		1082,97
	bois de construction	Case	342,94
		clôture de terrain de culture	8,63
		parc à bœuf	0,52
		parc à petits ruminants	25,49
	bois d'outillages	matériels d'élevage	2,89
		matériels quotidiens	0,40
	vente		12,27
	TOTAL		1476,10
<i>Grewia grevei</i>	bois d'énergie		295,45
	bois de construction	clôture de terrain de culture	5,19
		parc à bœuf	22,90
		parc à petits ruminants	15,57
	bois d'outillage	Sagaie	0,01
	TOTAL		339,12
<i>Alluaudia procera</i> et <i>Gyrocarpus americanus</i>	bois de construction	Case	8,86
		Charrette	54,57
		vente	67,3
	TOTAL		130,72

Les deux dernières espèces s'utilisent dans la fabrication de planches. Toutefois, leur proportion respective dans le volume de planche sur le marché est inconnue (Enquête, 2009) ainsi les besoins en ces espèces sont combinés en tant que besoins en planches lors des enquêtes.

Cedrelopsis grevei demeure l'espèce la plus recherchée. L'usage principal reste le bois d'énergie, son pouvoir calorifique est très apprécié des ménagères surtout à Mahazoarivo (Enquête, 2009). La forêt de transition sur sol argilo-limoneux (Z2), établie à la proximité dudit village, en recèle une contenance exceptionnelle (1,35 m³/ha). Ce fait pousse les riverains de Mahazoarivo à l'utiliser et à l'exploiter.

Le calcul des volumes disponibles dans les ZUC débute par la détermination de la nature des formations présentes dans les ZUC et de leurs surfaces respectives (**Annexe XXVII**). En effet, chaque espèce dispose d'une contenance (m³/ha) différente suivant la nature de la formation végétale ou zone (**Tableau 38**).

Tableau 38 : disponibilité en ressources des ZUC

Espèces	Disponibilité dans les ZUC	
	Zone	V(m ³)
<i>Cedrelopsis grevei</i>	Z2	302,20
	Z3	0,33
	Z4	251,59
	Z5	154,59
Zone d'étude		708,71
<i>Grewia grevei</i>	Z3	78,31
	Z4	53,44
	Z5	46,04
Zone d'étude		177,79
<i>Alluaudia procera</i> et <i>Gyrocarpus americanus</i>	Z3	717,44
	Z4	3881,63
	Z5	3733,33
Zone d'étude		8332,39

Les espèces les plus recherchées sont rencontrées dans la forêt xérophytique et dans la forêt de transition sur sol sablo-argileux. *Cedrelopsis grevei* est la seule de ces espèces à se trouver dans la forêt de transition sur sol argilo-limoneux.

La synthèse de deux tableaux précédents débouche à la comparaison de la disponibilité en bois des ZUC et les besoins en bois des villages riverains de la zone d'extension (**Tableau 39**).

Tableau 39 : Disponibilité et besoins en bois des villages riverains

Espèces	Disponibilité brute dans les ZUC (m3)	Coefficient de perte (%)	Disponibilité réelle (m3)	Besoins (m3) ¹⁰	Marge (m3)
<i>Cedrelopsis grevei</i>	708,71	25,31	179,37	1476,10	-1296,73
<i>Grewia grevei</i>	177,79	54,66	97,18	339,12	-241,94
<i>Alluaudia procera</i> et <i>Gyrocarpus americanus</i>	8332,39		4554,48	130,72	4423,76

La disponibilité dans les ZUC ne répond pas à la demande des riverains : les besoins en *Cedrelopsis grevei* et *Grewia grevei* ne sont guère satisfaits par l'offre des ZUC, ce qui explique l'exploitation illégale dans la P2 et dans les dits Noyaux Durs définis par le projet de décret portant changement des limites de la RS (Carte Cf. **Annexe .XXVIII** ; coordonnées géographiques des points sommets **Annexe XXIX**).

Les besoins en planches sont largement satisfaits par les ZUC. Les deux espèces de base apparaissent dans les formations végétales Z3, Z4 et Z5. Ces types de formations dominent largement les ZUC (environ 50 % de la surface totale des ZUC et ZS (**Annexe XXVII**)). Le seul problème est que ces ZUC se trouvent éloignés du plus gros consommateur de planches Mahazoarivo et Antaolabiby. En conséquence c'est la P2 qui contribue plus à satisfaire les besoins en planches de ces deux villages. Les ZUC devront être redimensionnée et remplacées pour répondre à ces besoins.

Concernant les plantes fourragères, le tableau suivant résume la disponibilité en ces plantes et les besoins des riverains de la zone d'extension.

Tableau 40 : Disponibilité et besoins en plantes fourragères des villages riverains

villages	disponibilité dans les ZUC en t	besoin annuel de pâturage dans la zone d'extension(en t)	Marge (en tonnes)
Antevamena	-	0	-
Mahazoarivo	102,15	1895,14	- 1792,98
Ampitanabo	8,69	1223,75	- 1215,06
Antarabory	-	0	
Antaolabiby	141,13	239,74	- 98,60
Ampanihy et Mijado	279,72	188,79	90,93

Mahazoarivo détient un nombre élevé de têtes de bœuf. L'étendue de la ZUC à ses proximités ne satisfait pas les besoins nutritionnels du bétail. Les villageois d'Ampitanabo envoient paître leurs bêtes

dans les tanan'aombe des noyaux durs pour satisfaire leurs besoins fourragers. Antaolabiby profitent de la P2 et des nombreux pieds de *Pachypodium* spp. pour passer la rude saison sèche. Aussi, l'élargissement des ZUC doit prendre en compte les besoins en plantes fourragères du bétail afin d'assurer la viabilité et la pérennité des ND (de la zone d'extension). L'étendu et l'emplacement des ZUC ne répondent pas au concept de gestion rationnelle des ressources forestières. Le volume exploitable légalement, dans les ZUC et ZS, ne correspond pas aux usages qu'en fait la population riveraine.

4.2.3 Comparaison du volume disponible en ressources de la zone d'extension et de la P2

Selon Rivoarivelo, la P2 est sujet à une exploitation illicite très féroce. Les coupes d'*Alluaudia procera* (ou *A. procera*), de *Cedrelopsis grevei* (*C. grevei*), de *Gyrocarpus americanus* (*G. americanus*) et de *Grewia grevei* (*G. grevei*) sont fréquentes. La disponibilité de ses ressources exploitables face à celle de la zone d'extension en est l'explication (Tableau 21).

Tableau 41 : Volume disponible dans P 2 et dans la zone d'extension (ZUC)

Parcelle II de la RS				ZUC de la zone d'extension			
Zone	Espèces	N/ha	Vf (m3/ha)	Zone	Espèces	N/ha	Vf (m3/ha)
Zone 1	<i>A. procera</i>	11814	731,80	Z 2	<i>A. procera</i>	0	0
	<i>G. americanus</i>	648	19,94		<i>G. americanus</i>	0	0
	<i>C. grevei</i>	131953	82,25		<i>C. grevei</i>	65488	260,03
Zone 2	<i>A. procera</i>	16000	845,64	Z 3	<i>A. procera</i>	5609	284,38
	<i>G. americanus</i>	18548	1169,79		<i>G. americanus</i>	3365	282,69
	<i>C. grevei</i>	16593	30,22		<i>C. grevei</i>	7853	0,56
Zone 3	<i>A. procera</i>	20054	2406,42	Z 4	<i>A. procera</i>	67470	3778,32
	<i>G. americanus</i>	21390	882,35		<i>G. americanus</i>	62533	844,20
	<i>C. grevei</i>	43717	64,17		<i>C. grevei</i>	1000531	345,58
Zone 4	<i>A. procera</i>	12845	1635,37	Z 5	<i>A. procera</i>	161758	3981,45
	<i>G. americanus</i>	0	0		<i>G. americanus</i>	35538	749,97
	<i>C. grevei</i>	114457	467,80		<i>C. grevei</i>	352927	29,41
Moyenne	<i>A. procera</i>	15178	1404,81		<i>A. procera</i>	58709	2011,04
	<i>G. americanus</i>	10147	518,02		<i>G. americanus</i>	25359	469,22
	<i>C. grevei</i>	76680	161,11		<i>C. grevei</i>	356700	158,89

Les ZUC disposent plus d'*Alluaudia procera* que la P2 que ce soit en termes de volume que de nombre de pieds à l'hectare. Néanmoins, le rapport volume/ nombre de pied de cette espèce (0,09 pour P2 et 0,03 pour la zone d'extension) indique que les individus dans la P2 sont plus grands en diamètre et hauteur vis-à-vis des pieds dans la zone d'extension (ZUC).

Gyrocarpus americanus dispose également d'une plus grande contenance dans la P2 et le nombre de pied à l'hectare est plus élevé dans la P2.

Le volume total de *Cedrelopsis grevei* dans la P2 est supérieur à celui de la zone d'extension. En outre, la zone d'extension dispose plus de petits arbres vu le faible rapport volume/nombre de tige (0,0004).

Bref, la P2 recèle des individus de diamètre élevé des espèces les plus recherchées par la population locale. La réglementation sur la P2 a porté ses fruits : face à une pression moins élevée par rapport aux autres territoires, les espèces ont pu se développer en nombre et s'accroître en dimension. Les ZUC sont plutôt remplis d'arbres de petit diamètre et de hauteur moins significative. Ces faits confirment les coupes illicites dans la P2, le volume exploitable dans les ZUC ne répond pas aux besoins de la population riveraine d'où l'exploitation illicite dans la P2 et les noyaux durs de la zone d'extension (à l'exemple des ND constitués de forêt xérophytique sur sol sableux ou Z5, qui est confirmé par les résultats de l'analyse sylvicole). D'autres raisons poussent d'ailleurs les riverains à exploiter la P2 :

- La proximité de la P2 ;

Accessible à tous car située aux abords de la route charretière, l'emplacement de P2 facilite le transport des grumes ou des planches usinées sur place vers Betioky.

- La présence de nombreuses pistes ; car la topographie du milieu favorise le déplacement des charrettes dans cette partie de la RS.

4.3 RECOMMANDATIONS :

Étant donné que la forêt de Bezà Mahafaly est considérée par la population locale comme une ressource indispensable à leur survie, le prélèvement et la production devraient être équilibrés pour assurer le maintien du massif forestier. Les principales recommandations sont axées sur :

- la redélimitation des ZUC et la gestion rationnelle de l'exploitation des ressources forestières à l'intérieur des dites zones;
- l'amélioration de la gestion proprement dite de la forêt d'extension;
- la restauration du paysage forestier;
- l'amélioration de la productivité des systèmes agraires

4.3.1 Redélimitation et matérialisation des limites des ZUC avec la participation de la population riveraine

Le zonage est nécessaire dans la gestion rationnelle de l'accès aux ressources pour instaurer l'harmonie entre la conservation et la valorisation de l'écosystème tout en respectant l'usage traditionnel de la communauté environnante. Le zonage, illustré dans la carte 5, comprendrait :

4.3.1.1 Les Noyaux durs

Etant donné que la RS subit des pressions anthropiques persistantes alors qu'elle contient une richesse floristique importante, l'objectif de protection doit être prioritaire, d'où la définition de Noyau Dur où toute activité, toute entrée et toute circulation sont strictement réglementées (LOI N° 2001/05 portant Code des Aires Protégées). Elle constitue les secteurs où le degré de pression et de menace est de moindre intensité, en d'autres termes secteurs peu perturbés.

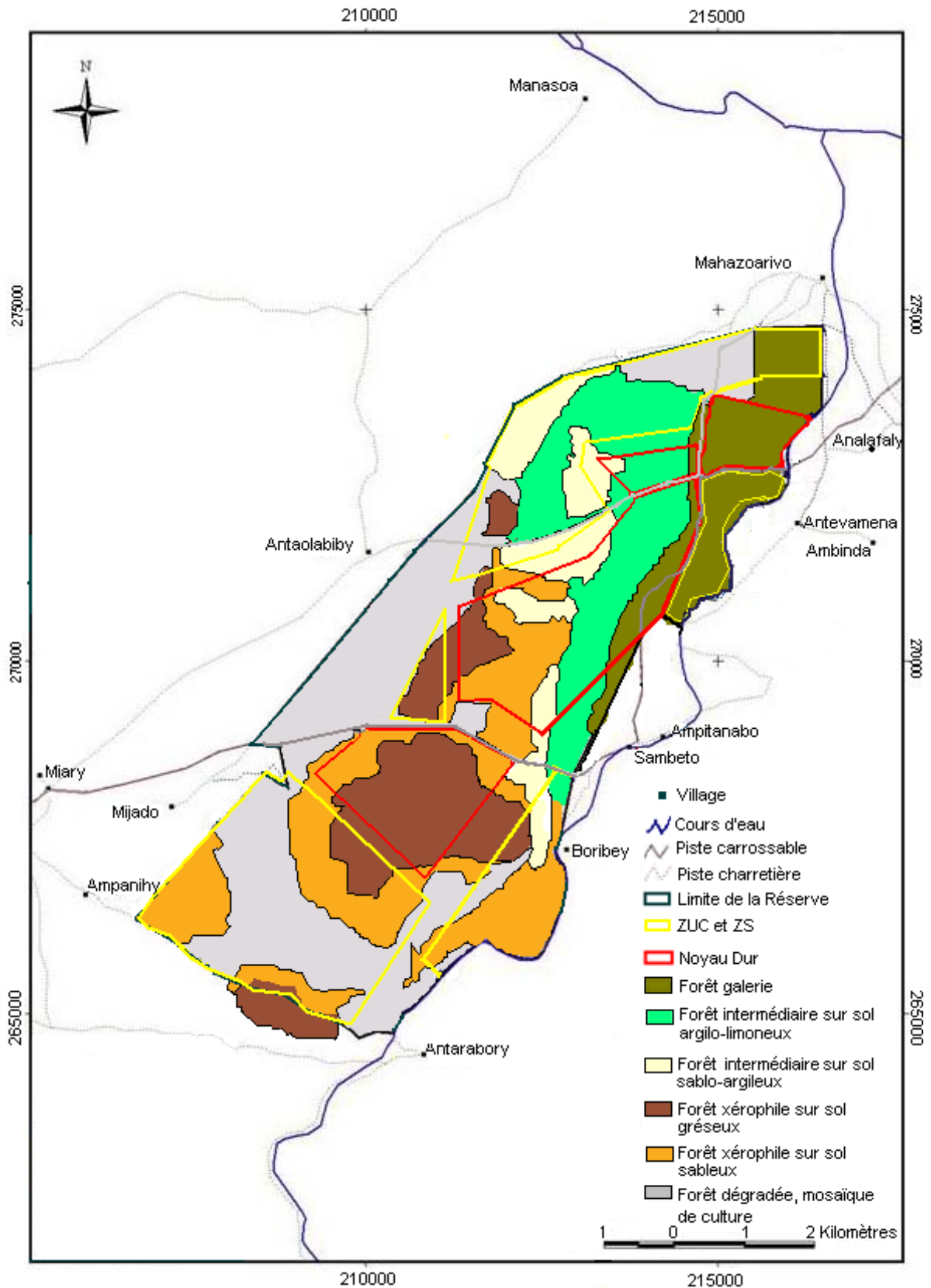
Cette zone sera représentative des éléments caractéristiques de la forêt, l'habitat d'un maximum de biodiversité, et plus particulièrement d'espèces vulnérables.

4.3.1.2 La ZUC ou Zone d'Utilisation Contrôlée

Elle regroupe les parties de la forêt où la conversion à l'agriculture, le pâturage de bétail, et le prélèvement des produits forestiers ont déjà eu lieu et correspond à la zone où la forêt est moyennement ou fortement exploitée. Ses limites seraient élargies en fonction des besoins de la population locale.

Les ZUC devraient comprendre plus de forêt xérophytique et de forêt de transition sur sol gréseux (**Carte 6**). En effet, ces formations végétales disposent d'un volume plus exploitable de bois les plus recherchés par la population locale. En outre, ces zones doivent être situées dans la proximité des villages les plus consommateurs de bois tels Mahazoarivo, Antarabory. L'actuelle superficie des ZUC ne permet pas de satisfaire la consommation des riverains subséquemment les noyaux durs bien qu'ils soient larges ne sont pas sujets à une exclusive préservation. Élargir les premiers et concentrer les seconds aideront à atteindre les objectifs de la gestion rationnelle et durable des ressources forestières. (Les nouvelles surfaces, les points sommets des zonages et la nature des formations présentes sont détaillés dans les **Annexes XXX-XXXII**).

Néanmoins, ces nouvelles limites devraient être connues et respectées à tous les niveaux. A cet effet, il faudrait d'abord entretenir et matérialiser les limites, et ensuite mettre en place de nouveaux panneaux de signalisations et entretenir ceux qui existent déjà. Toutes ces activités devraient être corroborées avec la population locale pour assurer leur réussite.



Carte 6 : Proposition d'aménagement de la zone d'extension

Source : d'après MNP Tuléar (2006), Observation sur terrain (2009), auteur (2009)

4.3.2 Amélioration de la gestion de l'AP :

Pour assurer la viabilité de la ressource et réduire les menaces sur les espèces cibles, les actions suivantes s'avèrent indispensables :

- Renforcement des connaissances sur la zone d'extension :

La présente étude, qui est pionnière, n'est pas représentative de la zone d'extension : le taux de sondage est de %, les unités d'inventaires n'ont même pas atteint 1 % de la nouvelle superficie de la RS. La stratification est raisonnée, d'où subjectivité des résultats obtenus. Par conséquent, d'autres recherches devront être effectuées afin de former les bases de données sur l'actuelle Réserve.

- renforcement du système de contrôle et de surveillance des agents du RS et des dix KASTI¹¹

Les pressions qui menacent la forêt sont surtout la divagation de bétail et les exploitations illicites des produits forestiers. L'insuffisance de contrôle et de surveillance contribuent à leur développement de plus l'éloignement et le manque de moyens n'améliorent pas cette situation. Afin de conserver la biodiversité de la RS, il est suggéré de :

- mettre en place des barrières de contrôle et de surveillance sur la route menant vers Betioky et d'instaurer un poste de garde temporaire surtout pendant la période sèche
- établir des layons de surveillance dans un rayon de 200 m des ND pour y faciliter les activités de contrôles et de surveillances
- réviser les protocoles de collaboration entre le gestionnaire de la Réserve, les services forestiers et les militaires en matière de contrôle et de surveillance.
- augmenter les moyens relatifs au contrôle et à la surveillance (moyens de déplacement, ..)

- Renforcement des activités du gestionnaire de l'AP

Toutes les activités entreprises dans ce sens doivent être menées de façon à responsabiliser la population riveraine dans leur gestion. Le MNP se chargerait de réguler et d'améliorer l'interface homme-forêt, afin d'assurer la durabilité des ressources en tenant compte des droits d'usages et du développement de la communauté riveraine. Ainsi, ses rôles seraient :

- le renforcement des campagnes de sensibilisation sur l'importance de cette forêt et sur la conservation;
- l'intensification de l'éducation environnementale à travers les entités publiques (École).
- L'appui technique et financier des suivi-évaluation des activités se référant aux droits d'usage, et de conservation

¹¹ Komitin'ny Ala sy ny Tontolo Iainana, élus auprès de « Vondron'Oloha Ifotony » (VOI) dans les cinq (5) Fokontany environnants, qui ont pour rôle de surveiller les entrées et les utilisations de la RS.

- Concertation entre les entités forestières et l'Administration publique locale

Le cas le plus fréquent est la coupe illicite de bois dans la RS alors que le permis de coupe octroyé auprès de l'administration forestière de Betioky est exercée dans une autre localité. Le manque de discussion et de concertation entre les différents acteurs amène les exploitants à outrepasser leurs droits. Des activités de sensibilisations devront être menées dans ce cadre. En outre, toutes activités d'exploitation à titre de droit d'usage et de conservation doivent être mises en compatibilité au sein du District de Betioky, de la CR d'Ankazombalala, des fokontany environnants, de l'administration forestière de Betioky, de la RS et de l'ESSA forêts en tant qu'organe d'appui et de conseil technique.

4.3.3 Restauration du paysage forestier

L'enrichissement des parcelles exploitées est une technique sylvicole qui consiste à augmenter dans un peuplement forestier le pourcentage des espèces qui sont très prisées par la population (Rajoelison, 1997) telles *Cedrelopsis grevei*, *Alluaudia procera*, *Gyrocarpus americanus*, *Pachypodium* spp. Pour ce faire, des études préliminaires doivent être faites sur les conduites de la plantation : récolte de sauvageons ou bien semis direct dans les trouées d'abattage, ... Par ailleurs il est évident que les géniteurs seront les espèces semencières de la zone d'étude elle-même.

L'amélioration de l'état des ressources devrait passer tout d'abord par la réinstallation d'une pépinière pour produire des jeunes plants nécessaires à la restauration des zones dégradées. La pépinière serait mise en place et gérée par l'organisme gestionnaire avec la collaboration étroite de l'ESSA/Forêts. Les espèces élevées en pépinière seraient choisies par rapport à leur degré d'exploitation et à leur état dans la forêt. Il est nécessaire d'approfondir l'étude écologique et l'étude de la régénération de ces espèces dans la RS et ses environs, avant de mettre en œuvre le travail de restauration.

La pépinière serait installée au sein du campement pour la proximité eau. Elle tiendra à intégrer la population locale dans tout le processus de la restauration : entretien de la pépinière, plantation proprement dite.

4.3.4 Amélioration de la productivité des systèmes agraires

L'homme est au centre des activités de conservation et également de destruction de la forêt. Exploiter la forêt apparaît comme un droit légitime de la population riveraine, et tant que leurs besoins fondamentaux ne seront pas satisfaits, ils pencheront pour l'exploitation des ressources forestières jusqu'à leur épuisement

total. Ainsi, améliorer les conditions de vie de la population riveraine revêt une importance capitale dans la conservation de la biodiversité de la zone d'extension.

Le riz, présumé aliment de base des malgaches se trouve à des prix inabordables pour la plupart des ménages de la zone périphérique de Bezà Mahafaly, à l'exception des producteurs de cette denrée. Par ailleurs, les autres cultures vivrières telles le manioc et la patate douce n'arrivent pas à satisfaire toute l'année les besoins nutritionnels annuels de la région. Ce déséquilibre accentue la surexploitation des ressources forestières alimentaires notamment les tubercules.

Pour ce faire le projet devra procéder à :

- La détermination de culture aux cycles courts, adaptés aux périodes de disponibilité en eau et également à l'itinéraire technique appropriée (calendrier cultural,...)
- L'amélioration des méthodes et des moyens de stockage pour limiter les pertes (en qualité et quantité) des produits afin d'assurer la période de soudure¹²
- La vulgarisation des techniques culturales améliorées pour une meilleure productivité : les systèmes de cultures sous couverture végétale permanente (SCV), lutte contre les adventices ou sarclage, le binage, le recours aux brise-vents.

Dans les zones éloignées de la rivière Sakamena, le projet pourra promouvoir l'élevage par :

- la vulgarisation de techniques de conservation de fourrage

Le taux de couverture des besoins est faible en saison sèche alors que l'exploitant fait face à un surplus de fourrage en saison de pluies (Randriamahaleo, 1999). La vulgarisation des techniques de conservation de ce surplus permettrait de libérer la forêt d'une surcharge d'exploitation. Le fanage paraît être la technique la plus convenable étant donné le climat et le savoir-faire de la population (Randriamahaleo, 1999). *Sporobolus indicus* (Matsia) est fanée par la population locale pour la toiture. D'après des analyses effectuées au laboratoire, (selon le même auteur), cette espèce est un bon fourrage : 39 % de MS en stade de montaison (bonne quantité) et 72 g de MAD par kg de MS (bonne qualité : apport satisfaisant en azote).

- Installation de points d'abreuvement

Une installation judicieuse de ces points permettra d'épargner la zone d'extension de passage à répétition, une des causes de la dégradation de la forêt.

La vulgarisation de ces techniques devra tout d'abord passer par la mise en place d'un comité de paysans-modèles. Ces derniers auront pour charges d'adopter les nouvelles techniques d'exploitation agricole, d'être les témoins de leurs avantages et enfin de réaliser une large diffusion de ces techniques de bouche à oreilles. La productivité de l'exploitation étant améliorée, les exploitants peuvent désormais subvenir à leurs besoins nutritionnels et autres sans avoir recours à la surexploitation de la forêt.

¹² Période pendant laquelle la nourriture est rare, décembre à mars

4.3.5 Plan de gestion de la zone d'extension

En se référant aux différentes orientations énoncées précédemment, la finalité du plan de gestion suivant est de préserver la biodiversité de la zone d'extension. Il constitue à cet effet, un outil fondamental de mise en application des différentes propositions de gestion et de conservation de l'écosystème à condition que tous les parties prenantes aient conscience de leurs devoirs (**Tableau 42**).

Tableau 42 : Cadre logique du plan de gestion de la zone d'extension

RÉSULTATS ATTENDUS	ACTION À ENTREPRENDRE	ACTEURS	INDICATEURS OBJECTIVEMENT VÉRIFIABLE
Objectif 1 : Redélimiter les ZUC et les ND de la zone d’extension			
Mise en place des nouvelles ZUC ZS et ND	Délimiter les ZUC, les ZS et les ND avec la participation des riverains	MNP, Autorité locale, VOI	Nouvelles limites des différentes zones identifiées
	Entretenir et matérialiser les limites des ZU et ND		Limites des zones matérialisées
	Mettre en place des panneaux de signalisation		Panneaux de signalisations mis en place autour des dites zones
Objectif 2 : Améliorer la gestion de la zone d’extension			
Etablissement des bases de données sur la zone d’extension	Effectuer des recherches dans la zone d’extension	ESSA Forêt en collaboration avec MNP, Université de Yale	Surperficiés inventoriées Listes d’espèces végétales et animales étudiées

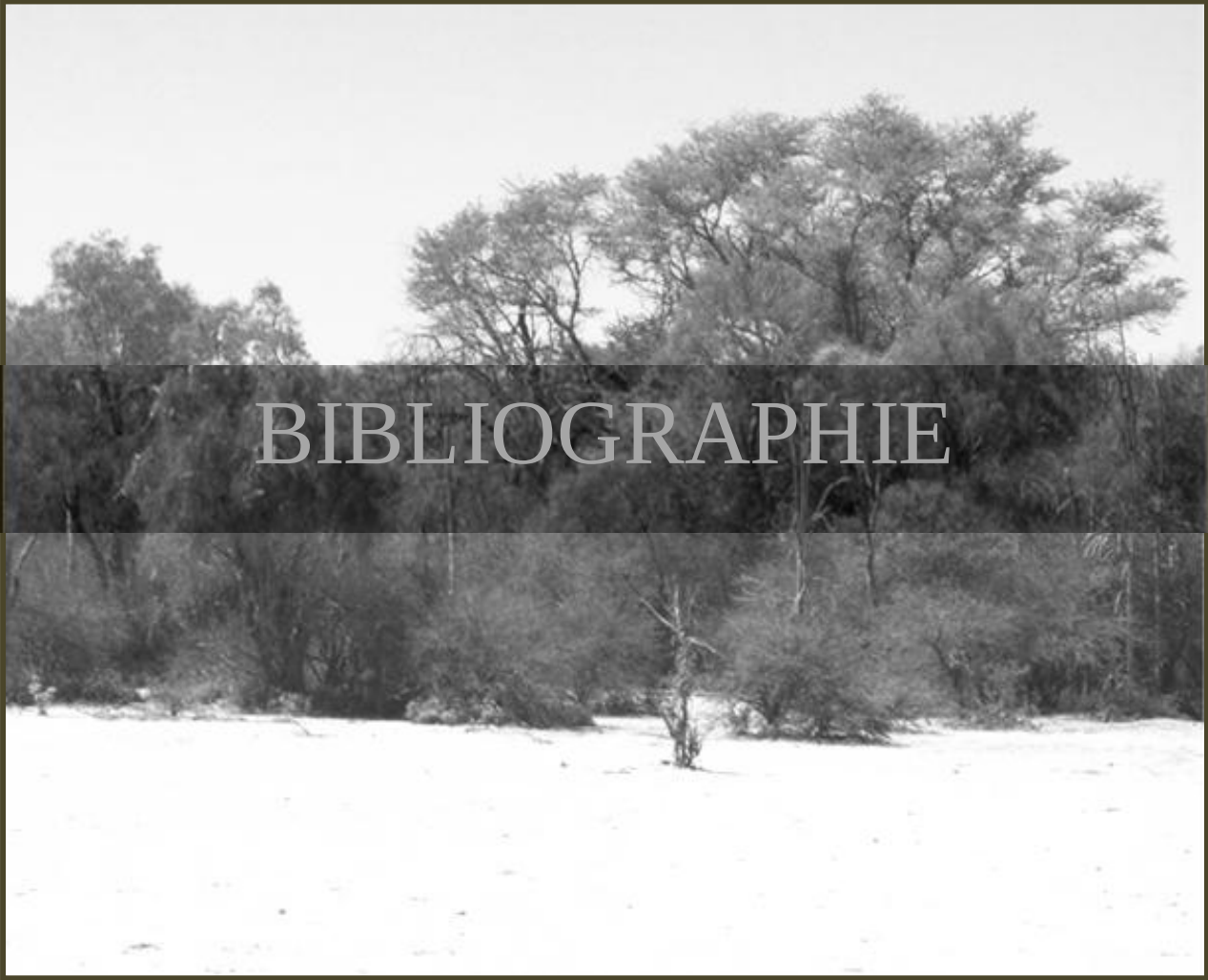
Renforcement du système de contrôle et de surveillance	établir des layons de surveillance dans un rayon de 200 m des ND	MNP	Carte des layons de surveillance établie
	augmenter le nombre de contrôleurs et les postes de garde en pleine forêt lors de la surveillance	MNP	Liste des contrôleurs et calendrier de surveillance Postes de garde mis en place
Etroite collaboration entre le gestionnaire et les services compétents	réviser les protocoles de collaboration entre le gestionnaire et les services compétents	MNP	Protocole d'accord révisé
Sensibilisation de la population riveraine	Renforcer les campagnes de sensibilisation sur l'importance de cette forêt	MNP	Nombres de sensibilisation faite/mois
	Intensifier l'éducation environnementale à travers les entités publiques	MNP, VOI, Autorité Locale	
	Promouvoir la concertation entre les entités forestières et l'administration publique locale	MNP	Protocole d'accord élaboré
Objectif 3 : Restaurer le paysage forestier			
Établissement de pépinière	Entreprendre des études sur l'écologie et la régénération des espèces les plus utilisées	ESSA/Forêt	Fiches techniques sur les espèces et les travaux sylvicoles y afférant

	Installer des pépinières avec la participation de la population riveraine	ESSA/Forêt, VOI	Nombre de plants en pépinière
Restauration des zones défrichées	Organiser des séances de reboisement dans les forêts très exploitées	ESSA/Forêts, MNP, VOI	Pourcentage de forêts dégradées dans la zone d'extension
RÉSULTATS ATTENDUS	ACTION À ENTREPRENDRE	ACTEURS	INDICATEURS OBJECTIVEMENT VÉRIFIABLE
Objectif 4 : Améliorer la productivité des systèmes agraires			
Augmentation du rendement agricole	Déterminer les cultures (espèces, techniques) adaptées aux conditions du milieu	ESSA/Forêts	Fiche techniques des itinéraires techniques et des variétés favorables à la région.
	Améliorer les méthodes et des moyens de stockage des récoltes	ESSA/Forêts	Taux de perte en stockage des récoltes
	Vulgariser les techniques culturales améliorées	MNP, ESSA/Forêts	Pourcentage d'assimilation de ces nouvelles techniques
Rentabilisation de l'élevage	vulgariser les techniques de conservation de fourrage	MNP, ESSA/Forêts	Taux d'application de ces techniques
	Installer des points d'abreuvement	MNP, VOI, Autorité locale	Points d'approvisionnement mis en place



CONCLUSION

Défavorisée par un climat tropical semi-aride, le rendement de l'agriculture demeure faible et n'arrive pas à subvenir aux besoins des riverains de la zone d'étude. Cette situation favorise une dépendance plus ou moins relative aux ressources forestières. Les usages des produits végétaux sont résumés en bois d'énergie, bois de construction, bois d'outillage et aux différents produits forestiers non ligneux que sont les plantes fourragères, le latex, les plantes alimentaires (tubercules, fruits), les plantes médicinales. La consommation de produits ligneux atteint 6412 m³/an dont Antarabory et Mahazoarivo représentent respectivement 35.75 et 34 % du chiffre total. Une quantité importante est allouée au bois d'énergie (92%), le reste est reparti entre bois de construction et bois d'outillages. L'exploitation accrue de ces ressources assure le revenu mensuel de certains ménages. Les espèces les plus recherchées sont *Cedrelopsis grevei*, *Alluaudia procera* et *Gyrocarpus americanus*. Le commerce du bois compte à hauteur de 80 % du peuplement de la RS : aussi, 3.69 m³ de rondins de *Cedrelopsis grevei* est extrait de la zone d'extension afin d'être écoulé sur le marché de Betioky contre 67.3 m³ de planche (*Alluaudia procera* et *Gyrocarpus americanus*). Leurs lieux de prélèvement se situent surtout dans les forêts de transition (sur sol argilo-limoneux ou sur sol sablo-argileux) et dans les forêts xérophytiques (sur sol sableux ou sur sol gréseux). La forêt galerie est riche en plantes fourragères, lianes et miel. Néanmoins, les prélèvements sont intenses dans les Zones d'Utilisation Contrôlée que dans les Noyaux Durs excepté dans la forêt xérophytique sur sol sableux (zone 5) qui est témoin de la situation inverse. Aussi, les premières disposent de moins de richesse en biodiversité que les noyaux durs à l'exception de celle de la zone 5. Par ailleurs, le volume de bois disponible dans les Zones d'Utilisation Contrôlée n'arrive pas à satisfaire toutes ces consommations. Ces lacunes combinées à l'éloignement de ces sites contribuent à l'exploitation illicite dans la P2 (Rivoarivelo, 2008) et les dits Noyaux Durs de la zone d'extension, sensés être une zone de représentativité et de réserve de la biodiversité. Dans une fin de conservation et de gestion durable, les recommandations avancées sont axées sur la redélimitation des Zones d'Utilisation Contrôlée et Noyaux Durs avec la population locale. Des mesures d'accompagnement devront être également effectuées : l'amélioration des conditions de vie des riverains par l'amélioration de la productivité de systèmes agraires, le renforcement du système de contrôle et de surveillance ainsi que la restauration du paysage forestier. Cette dernière peut être engagée comme projet de séquestration de carbone dans le Mécanisme de Développement Propre ou MDP du Protocole de Kyoto, ce qui permettrait de renfouer les rentrées de devises de la Reserve. La présente étude a contribué à la connaissance des espèces les plus recherchées ainsi que leurs sites de prédilection. Aussi, les recherches futures devront se tourner sur la faisabilité technique et socio-économique de la restauration en tant que projet MDP (critère d'éligibilité, coût y afférent, retombées économiques, main d'œuvre,...)



BIBLIOGRAPHIE

ANDRIAMANANJARAMANDIMBY H. (1998). La forêt : une ressource qui évolue cas de la zone Périphérique Nord Est de la Réserve Nationale Intégrale d'Andringitra, Mémoire de fin d'études, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 95 p + annexe

ANDRIANIRINA C. (2009). Etude du rendement matière à l'exploitation et à la première transformation de bois d'œuvre dans la commune rurale de Didy district d'Ambatondrazaka, Mémoire de fin d'études, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 66 p+ annexe

ANDRIANJAKA M. (1998). Guide d'inventaire forestier, Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, Manuel forestier n°9, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 23p+Annexes

BEN ATTOUMANE H. (1998). Etude sylvicole du *Tamarindus indica* dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et ses environs immédiats, Mémoire de fin d'étude, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 70 p+annexe

BONAVENTURE A. (2010). Ecologie et comportement de *Propithecus verreauxi* dans les zones d'extension de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'étude, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 78 p+annexe

FOURNIER F., SASSON A. (1983). Écosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique. ORSTOM/UNESCO. Paris, France, 473 p

GRIGG G., GANS C. (1993) Morphology and physiology of the Crocodylia, in Fauna of Australia Vol 2A Amphibia and Reptilia, chapter 40, pages 326-336. Australian Government Publishing Service, Canberra. (pdf)

HAINGOMANANTSOA H. (2006). Prélèvements des petits bois de construction par les populations riveraines dans une forêt dense sèche : aspects sociaux et juridiques et aspects sylvicoles, Cas du Menabe central, Mémoire de fin d'étude, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 78 p+annexe

HAEUSER C., HOLSTEIN J. & STEINER A. (2007). Catalogue of Life, GloBIS (GART) Online resource.

HOTOVOE B. (2006). Étude quantitative de la formation végétale entre la parcelle I et II de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly en vue de son extension, mémoire de Diplôme d'Étude Approfondie en Biodiversité et environnement option Biologie Végétale, Département des sciences biologique formation doctorale, Faculté des Sciences-Université de Toliara, 69 p+ annexes

LANGRAND O. (1995) Guide des Oiseaux de Madagascar. Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris, 415 p

LEVESQUE R. (2007) SPSS Programming and Data Management: A Guide for SPSS and SAS Users, Fourth Edition, SPSS Inc., Chicago Ill, 141p

MAHAZOTAHY S. (2006). Étude de variation de la formation végétale de la région du parc national de Tsimanampetsotse et intérêt de son extension : Plaine côtière plateau calcaire Mahafaly, Diplôme d'Étude Approfondie en biodiversité et environnement, Option Biologie Végétale, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences-Université de Tuléar, 112 p +Annexe

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU TOURISME (2006). Projet de décret portant modification des limites de la Réserve Spéciale de Beza-Mahafalyet délimitation de sa zone de protection sis dans le District de Betioky-Sud, Région Atsimo Andrefana, 6 p + Annexes.

MITTERMEIER R.; TATTERSAL I.; KONSTANT W.; MEYERS D. & MAST R. (1994),- lemurs of Madagascar, 1st edition Conservation International, Tropical Field Guide Series, Washington DC, USA, 254p.

NIRINA HARISOA H. (2006). Étude écologique des trois forêts GCF du Menabe Central Nord: régénération naturelle des espèces les plus utilisées par les population villageoises de Tsitakabasia, Kiboy et Tsianaloky dans la commune rurale de Tsimafana, Diplôme d'Étude Approfondie, Département Biologie et Écologie Végétale, Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 78 p+Annexe.

PRIMACK J., RATSIRARSON J. (2005). Principe de base de la conservation de la biodiversité, Antananarivo, ESSA, CITE, 283p.

PROJET BEZA MAHAVALY ESSA/forêts (2008). Draft du plan de Sauvegarde de la Réserve Spéciale de Beza Mahafaly (pdf)

RABARISON H. (2000). Étude phytoécologique de principaux types de formation végétale dans les Tsingy de Bemaraha (méthode classique et analyse multidimensionnelle). DEA Département Biologie et Écologie Végétale. Option écologie végétale, Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo, 168p+Annexes.

RAJOELISON G. (1997). Étude d'un peuplement analyse sylvicole, Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, Manuel forestier n°5, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 26p

RAKOTOMALALA J. (2008). Études des séries évolutives des systèmes agraires en relation avec les changements climatiques, Cas des deux villages périphériques de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études, ESSA Département Élevage-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 84 p+Annexes

RALANTONIRINA D. (1993). Aperçu sur les plantes médicinales dans le Sud de Madagascar. Étude faite sur les adultes dans le périmètre de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine, Faculté de médecine-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 85 p+annexe

RANAIVOARISON R. (1997). Inventaire sylvicole des reliquats de forêt dans la zone périphérique (Partie Nord Ouest) de la Réserve Nationale d'Andringitra en vue d'une proposition d'un plan d'aménagement et de gestion, Mémoire de fin d'études, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 74 p+annexe

RANDRIAMAHALEO T. (1999). Étude des impacts négatifs de l'élevage sur la forêt de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études, ESSA Département Élevage-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 65p+annexes

RANDRIANANDRASANA A., YOUSSEF J., RANDRIA Z. (2007). Mise en place de comité de vigilance et « Dina » de conservation, Réserve spéciale de Bezà Mahafaly. 70p

RASATATSIHOARANA H. T. F. (2007). Contribution à l'étude quantitatives des besoins en produits ligneux pour la construction des charpentes de casses traditionnelles dans les zones périphériques de la forêt littorale de Mahabo (District de Farafangana), Diplôme d'Étude Approfondie Foresterie-Développement-Environnement, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 90 p+annexe

RASOARISELA F. (2004). Études écologiques comparatives des quelques formations végétales dans le Sud de Madagascar, Diplôme d'Étude Approfondie, Département Biologie et Écologie Végétale, Faculté des Sciences-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 80p +Annexe

RASOLONDRAIBE J. E. (1995). Les habitudes alimentaires des habitants de la zone périphérique et leurs influences sur la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'étude, ESSA Département des Industries Agro-alimentaires-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 74 p+annexe

RATSIRARSON J., RANDRIANARISOA J., EDIDY E., EMADY J., EFITROARANY, RANAIVONASY J., ELYSE H., RAZANAJAONARIVALONA E. et ALISON F. R. (2001). Bezà Mahafaly Écologie et réalités socio-économiques-Recherches pour le développement, Séries science biologiques n°18, CIDST-Université d'Antananarivo, 85 pages

RATSIRARSON J. et RAVAOSOLO H. (1998). Exploitation de sel gemme aux alentours de la RS de Bezà Mahafaly. Akon'ny ala ; 11-18

RAVAOSOLO H. J. (1996). Impact de l'exploitation de sel gemme sur les forêts aux alentours de la RS spéciale de Bezà Mahafaly. Mémoire CAPEN. Ecole Normale Supérieure. Université d'Antananarivo

RAZAFINDRAKOTO R.(1997).Étude de la dynamique d'une forêt galerie de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'étude, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 70 p+Annexe

RAZAFINDRAIBE M. (2008). Contribution à l'étude de la divagation des animaux domestiques dans la réserve spéciale de Bezà Mahafaly, en vue du renforcement de sa gestion durable, mémoire de fin d'études, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 65p+annexe.

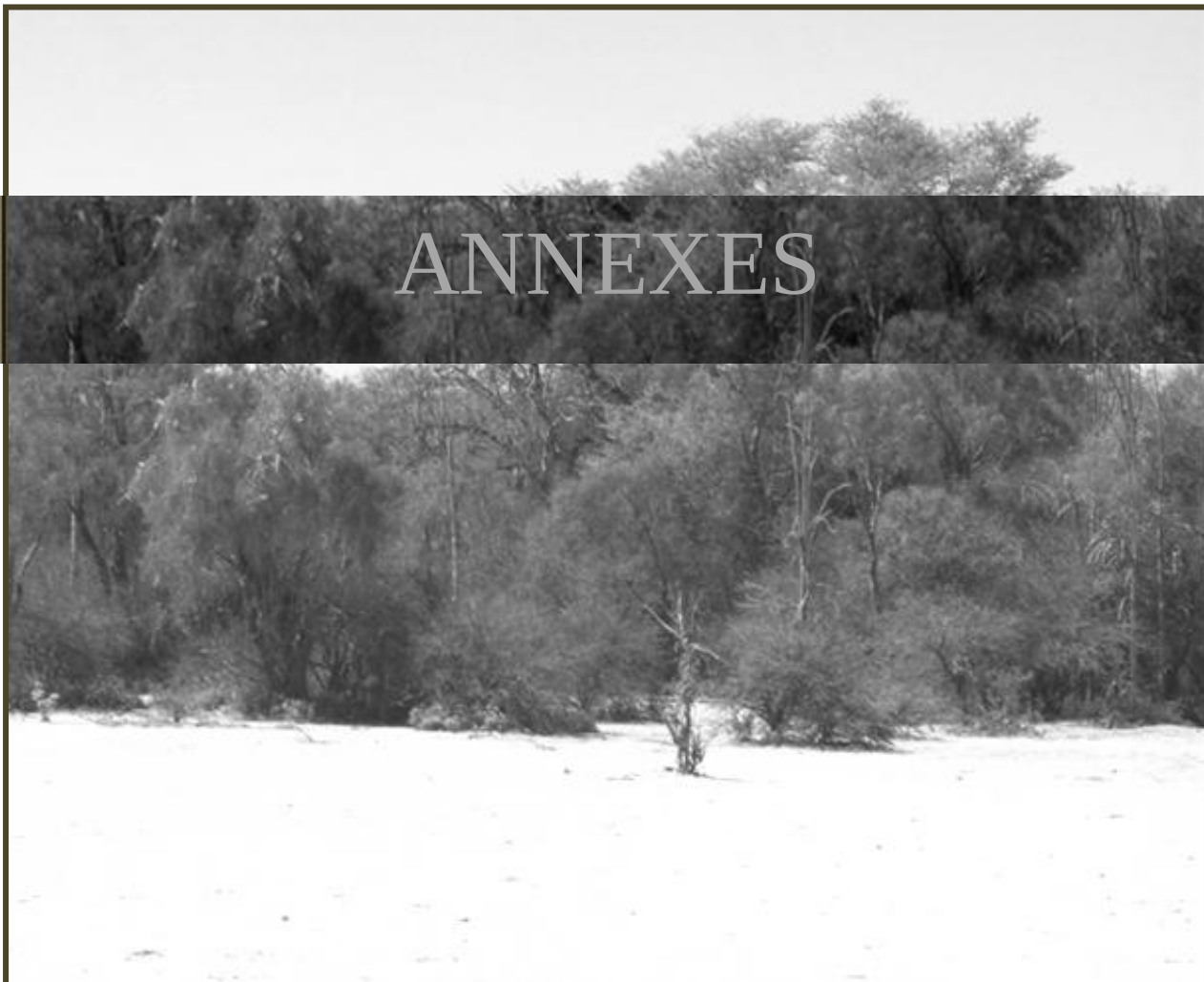
RIVOARIVELO N. (2008). Contribution à l'étude de prélèvements des produits végétaux ligneux et non ligneux les plus recherchés par la population locale de la deuxième parcelle de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'étude, ESSA Département des Eaux et Forêts-Université d'Antananarivo, Antananarivo, 87 p +Annexe

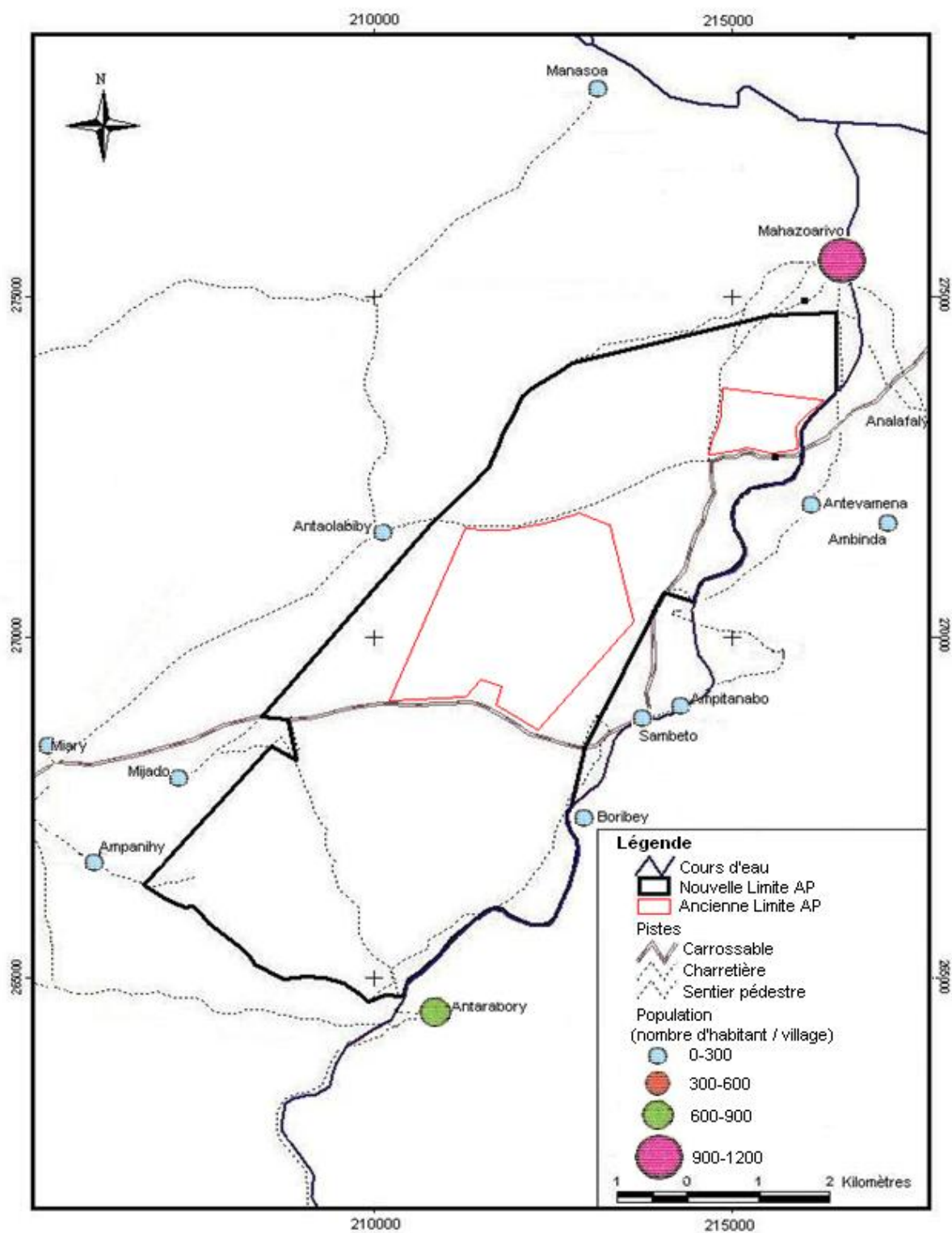
RÖDEL M.-O., LARGEN M., MINTER L., HOWELL K., NUSSBAUM R., VENCES M. et BAH A El DIN S. (2008). *Ptychadena mascareniensis*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010

UNITE DE POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT RURAL (2001). Monographie de la région Sud-Ouest (Direction régionale de l'Agriculture de Toliara), Ministère de l'Agriculture. Repoblikan'i Madagasikara.

YOUSSEF J. (2004). Bioécologie des *Rattus rattus* dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et ses alentours, Diplôme d'Étude Approfondie en biodiversité et environnement, Option Biologie Animale, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences-Université de Tuléar, 126 p +Annexe

ANNEXES





Annexe I. Carte de la distribution de la population autour de la zone d'extension de la RS de Bezà Mahafaly

Annexe II. Illustration des menaces sur la forêt



Opuntia sp. (plantes envahissantes près de la P2)
(Source : auteur, 2009)



Tamarindus indica, brûlée lors de la récolte de miel
dans la forêt galerie dans la ZS (Source : auteur, 2009)



Divagation de bœufs dans la forêt galerie
(Source : auteur, 2009)



Défrichement dans le Noyau Dur
(Source : auteur, 2009)

Annexe III. Questionnaire

Date :

Village :

Fokontany :

Etude socio-économique :

1. Effectif de l'unité domestique
2. Activités économiques (Agraires et/ou autres)
3. Perception vis-à-vis de la réserve (accès à la Réserve, problèmes et suggestions sur les modalités de gestion)

Utilisation des produits forestiers

Bois d'énergie					
Espèces utilisées	appréciation	Volume unitaire	Quantité prélevée	Fréquence de prélèvement/ durée de vie	Lieu de prélèvement
Bois de construction					
Eléments	Espèces utilisées	Volume unitaire	Quantité prélevée	Fréquence de prélèvement/ durée de vie	Lieu de prélèvement
Bois d'outillages					
Eléments	Espèces utilisées	Volume unitaire	Quantité prélevée	Fréquence de prélèvement/ durée de vie	Lieu de prélèvement
PFNL : fourrage, plantes médicinales, tubercules, latex					
Espèces utilisées	appréciation	Volume unitaire	Quantité prélevée	Fréquence de prélèvement/ durée de vie	Lieu de prélèvement

Annexe IV. fiche pédologique

- Topographie : altitude (m), unité morphopédologique
- pédologie

Transect n°	Humidité apparente	texture	Litière (oui/non)	Aspect apparente du sol

Annexe V. Caractéristiques des placettes d'inventaire

Transect	Coordonnées géographiques		Caractéristique pédologique	Altitude	Autres observations
	Longitude	Latitude			
T1	213461	272704	Litière suffisante, sol argileux (fente de retrait)	136m	
T2	2115611	272432	Litière très abondante	124 m	plusieurs pistes charretières
T3	213243	272804	Sol sableux (blanc) en surface	142 m	Sol plat
T4	214322	273457	Sol argilo-limoneux, peu de litière	132 m	Régénération abondante de <i>cedrelopsis grevei</i> .
T5	212000	267813	Beaucoup d'affleurement rocheux	160 m	Terrain ± plat
T6	216347	274584	Litière abondante	128 m	Présence d'excréments caprins, ovins
T7	210705	268652	Sol rocailleux	163 m	
T8	212572	267543	Sol peu sableux, peu de litière	162m	Sol plutôt brun clair
T9	212100	267237	Affleurement rocheux	166 m	
T10	212893	268367	Sol argilo-limoneux	165 m	Près de Sakamena
T11	212453	273116	Peu de litière, sol argileux	140 m	
T12	211947	272923	Sol limoneux	142 m	Sol plat
T13	213703	273000	Sol sableux	137 m	Sol plat, en cuvette

Transect	Coordonnées géographiques		Caractéristique pédologique	Altitude	Autres observations
	Longitude	Latitude			
T14	216214	273598	Litière très abondante	130 m	
T15	215715	273897	Sol ± argileux	137 m	
T16	209789	266943	Végétation sur rocaïl	195 m	Pente >30 %
T17	207800	266800	Sol sableux (roux)	210 m	
T18	211000	265868	Sol sableux (blanc)	178 m	Sol plat
T19	209546	266476	Sol sableux (± roux)	187 m	Pente >40 %
T20	210800	266328	Sol sableux (blanc-roux)	190 m	

Format de position : grille UTM Utilisé

Système géodésique : User

Annexe VI. Relevé d'inventaire

Description de la station :

- Localisation de la placette (coordonnées géographiques)
- Observations générales sur la formation

Fiches de relevés sylvicoles :

Placette N° :				Date :					
Espèce	TB	D _{collet} (cm)	D _{1.30} (cm)	H _{tot} (m)	H _{fût} (m)	P	H	F	Observations

Annexe VII. Résumés des paramètres dendrométriques à relever

	Classe de diamètre (cm)	Espèce	D _{collet}	D _{1.30}	H _{tot}	H _{fût}	PHF	Coordonnées arbres (X,Y)	Diamètre couronne (X,Y ; -X ; -Y)
Structure horizontale	D ≥ 15	+		+	+	+	+		
	15 > D ≥ 5	+		+	+	+	+		
	5 > D ≥ 1	+	+		+		+		
Structure verticale	D ≥ 5	+		+	+	+	+	+	+

D_{collet} : Diamètre au collet H_{fût} : hauteur du fût D_{1.30} : Diamètre à 1.30 m du sol H_{tot} : Hauteur totale PHF : Index PHF : Position du houppier-forme du Houppier-forme du Fût (Blaser, 1990 in Rajoelison, 1997)

Annexe VIII. Dimension d'une bûche (bois d'énergie)

	diamètre	Hauteur
Moyenne	0,0745	0,447
Écart type	1,53	5,42
Erreur standard	0.0049	0.0171
Volume d'une bûche (m3)		0.002

Annexe IX. Consommation de bois d'énergie par ménage

	Taille des ménages		
	petite	moyenne	grande
volume moyen journalier (m3)	0,01286	0,02578	0,06156
Volume consommé annuel en (m3/an)	4,6939	9,4097	22,4694

Annexe X. Les pièces utilisées comme bois de construction



Perche de *Cedrelopsis grevei* et *Grewia leucophylla* en fagot dans la forêt forêt de transition près de Mahazoarivo



Planche d'*Alluaudia procera* dans le village de Mahazoarivo



Gaulette de *Cedrelopsis grevei* dans le village d'Antarabory

Annexe XI. Consommation annuelle de ressources végétales dans les constructions

Case :

Les éléments en bois de construction (Volume total en m3)		petite case rotsopetsa ¹³		Petite case trano hary ¹⁴		Grande case (4 m x 7 m)	Case en semi-brique
		avec véranda	sans véranda	avec véranda	sans véranda		
Perche	D ≥ 12 cm	0,204	0,122	0,244	0,122	0,407	0,169
	9 ≤ D < 12 cm	0,589	0,442	1,178	0,883	1,914	0,376
Gaulette	(2 ≤ D ≤ 4 cm)	0,565	0,452	2,262	1,810	3,393	0,565
Planche	(2 m de long)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03
Volume de bois (en m3)		1,388	1,046	3,714	2,845	5,774	1,141
Volume de liane (en m3)		0,019	0,016	0,014	0,011	0,035	0,014
Durée de vie (ans)		8	8	8	8	9	15
Consommation annuelle de bois (m3/an)		0,173	0,131	0,464	0,356	0,642	0,076
Consommation annuelle de liane (m3/an)		0,002	0,002	0,002	0,001	0,004	0,001

¹³ Case rotsopetsa : case recouverte de terre dont les poteaux et traverses sont en bois

¹⁴ Case trano hary : case recouverte de terre dont les poteaux sont en bois et les traverses en bambous

Grenier :

Les éléments en bois		Volume total en m3
Perche	D≥12 cm	0,163
	9≤D<12 cm	0,442
Gaulette	(2≤D≤4 cm)	0,452
Planche	(2 m de long)	0,03
Volume de bois (m3)		1,087
Volume de liane (m3)		0,016
Durée de vie (ans)		8
Consommation annuelle de bois		0,136
Consommation annuelle de liane		0,002

Clôtures de champ :

	Clôture de champ de surface		
	1 a	15 a	500 a
nombre de poteaux (<i>Cedrelopsis grevei</i>)	60	250	470
nombre de traverses (<i>Grewia grevei</i>)	140	540	1000
volume total de bois (m3)	0,592	2,361	4,402
Volume liane (m3)	0,059	0,234	0,439
durée de vie (ans)	6	6	6
consommation annuelle de bois (m3/an)	0,099	0,393	0,734
consommation annuelle de liane (m3/an)	0,010	0,039	0,073

Parcs à bétail :

	Parc à bœufs		Parc à petits ruminants
	petite	grande	
nombre de poteaux (<i>Cedrelopsis grevei</i>)	120	360	68
nombre de traverses (<i>Grewia grevei</i>)	168	620	90
volume total de bois (m3)	7,981	3,236	1,02
Volume total de lianes (m3)	0,219	0,126	0,028
durée de vie (ans)	5	6	4
consommation annuelle de bois (m3/an)	1,596	0,539	0,255
consommation annuelle de lianes (m3/an)	0,044	0,021	0,007

Charrette :

	Roue et autres éléments	Cadre
espèces utilisées	<i>Hymenodactyon decaryi</i>	<i>Alluaudia procera</i>
Volume (m3)	0,079	0,385
durée de vie moyenne (ans)	7	2,5
consommation annuelle de bois (m3/an)	0,011	0,154
Consommation annuelle totale de bois (m3/an)	0,165	

Annexe XII. Consommation annuelle de bois d'outillages

Matériels d'élevage :

	Talatala	Dabaoga	Lokaloka
espèces utilisées	<i>Cedrelopsis grevei</i>	<i>Gyrocarpus americanus</i>	<i>Commiphora aprevallii</i>
Longueur (m)	2,75	2	0,92
Diamètre (m)	0,095	0,2	0,145
Nombre	29		
Volume total de bois (m3)	0.565	0,063	0,015
durée de vie moyenne (m3/an)	3.5	1	2.5
Consommation annuelle de bois (m3/an)	0.161	0,063	0,006

Matériels quotidiens

	Sagaie	Gourdin	Couteau	Mortier	Hache	Angady	Pilon
espèces utilisées	<i>Bridelia</i> sp.	<i>Cedrelopsis grevei</i>	<i>Hymenodactyon decaryi</i>	<i>Albizzia polyphylla</i>	<i>Hymenodactyon decaryi</i>	<i>Cedrelopsis grevei</i>	<i>Cedrelopsis grevei</i>
Longueur (m)	2,25	0,7	0,28	0,54	0,42	2,2	2
Diamètre (m)	0,021	0,03	0,035	0,433	0,05	0,045	0,085
Volume (m3)	0,001	0,000	0,000	0,080	0,001	0,003	0,011
durée de vie moyenne (an)	2	4	1	2	0,75	5	8
consommation annuelle de bois (m3/an)	0.00039	0.00012	0.00027	0.03976	0.00110	0.00070	0.00142

Annexe XIII. Matière sèche consommable par pied de plantes fourragères

Espèces	MS/kg	Quantité verte/pied (kg)	MS par pied (kg)	Coefficient d'utilisation k	MS consommable /pied (kg)
<i>Pachypodium</i> spp.	0.052	9.5	0.49	0.7	0.34
<i>Tamarindus indica</i>	0.414	52	21.52	0.4	8.61
<i>Salvadora angustifolia</i>	0.442	17	7.5	0.2	1.5
<i>Enterospermum pruinsum</i>	0.573	11	6.3	0.3	1.89
<i>Physea sessiliflora</i>	0.225	9	2.02	0.3	0.61
<i>Acacia bellula</i>	0.439	5	2.19	0.1	0.22
<i>Grewia grevei</i>	0.654	8	5.23	0.4	2.10

Source : Randriamahaleo, 1999

Annexe XIV. Nombres du bétail dans les environs de la zone d'extension

Animaux	Antevamena	Mahazoarivo	Ampitanabo	Antarabory	Antaolabiby	Ampanihy
Bovins	130	1000	700	1200	100	80
Petits ruminants	240	450	100	700	150	100

Source : enquête auprès des présidents de Fokontany, 2009

Annexe XV. L'équivalence UBT¹⁵ du bétail

	Équivalence en UBT
Bovidés	
taureaux	1.1
castrés	1.1
vaches	1
taurillons	0.75
génisses	0.7
veaux	0.45
Petits ruminants	
adultes	0.2
allaitante	0.4
jeunes	0.15

Source : Randriamahaleo, 1999

Annexe XVI. Ressources forestières utilisées pour l'alimentation des nouveau-nés

Nom scientifique	Partie utilisée	Préparation
<i>Altenanthera sessilis</i>	Feuilles	Décoction
<i>Alysicarpus violaceus</i>	Tiges, feuilles	Décoction
<i>Aristolochia acuminata</i>	feuilles	Décoction
<i>Cardispermum halicacabum</i>	Tiges, feuilles	Décoction
<i>Croton sp.</i>	Tiges, feuilles	Décoction
<i>Enterospermum pruinoseum</i>	Tiges, feuilles	Décoction
<i>Henonia scorpioides</i>	Tiges	Décoction
<i>Pentatropis madagascariensis</i>	Tiges, feuilles	Décoction
<i>Scoparia dulcis</i>	Tiges, feuilles	Décoction

Source : Rasolondraibe, 1995

¹⁵ UBT ou Unité Bovine Tropicale

Annexe XVII. Liste des espèces dans la zone 1

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Akaly	<i>Crateva excelsa</i>	CAPPARIDACEAE
Bokabey	<i>Mardemia</i> sp.	APOCYNACEAE
Dango	<i>Tallinella grevea</i>	PORTULACACEAE
Daromangily	<i>Commiphora grandifolia</i>	BURSERACEAE
Famata	<i>Euphorbia tirucalli</i>	EUPHORBIACEAE
Fandriandambo	<i>Physena sessiliflora</i>	FLACOURTIACEAE
Fatra	<i>Terminalia fatrae</i>	COMBRETACEAE
Filofilo	<i>Azima tetracantha</i>	SALVADORACEAE
Forimbitike	<i>Clerodendrum</i> sp.	VERBENACEAE
Halimboro	<i>Albizzia polyphylla</i>	FABACEAE
Hazombalala	<i>Syregada chauvetiae</i>	EUPHORBIACEAE
Katrafay	<i>Cedrelopsis grevei</i>	PTAEROXYLACEAE
Kiba intsihotse	<i>Diospiros sakalavarum</i>	EBENACEAE
Kily	<i>Tamarindus indica</i>	CESALPINIACEAE
Kompitse	<i>Gonocrypta grevei</i>	ASCLEPIADACEAE
Lamotimboay	<i>Xerophis</i> sp.	RUBIACEAE
Mantsake	<i>Enterospermum pruinoseum</i>	RUBIACEAE
Mantsandrano	<i>Noronia</i> sp1	OLEACEAE
Robontsy	<i>Acacia polyphylla</i>	FABACEAE
Rohipitika	inconnu	inconnu
Roihavitse	<i>Capparis chrysomea</i>	CAPPARIDACEAE
Roiombalahy	<i>Scutia murtina</i>	RHAMNACEAE
Sabonto	<i>Roupellina boivini</i>	APOCYNACEAE
Sanira	<i>Phyllanthus angavensis</i>	EUPHORBIACEAE
Sarihasy	<i>Byttneria</i> sp.	STERCULIACEAE
Sasavy	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE
Selibohoka	<i>Grewia grandidieri</i>	TILIACEAE
Sely	<i>Grewia triflora</i>	TILIACEAE
Seta	inconnu	inconnu
Tagnatagnanala	<i>Grewia rotundata</i>	TILIACEAE
Tainajajamena	<i>Acalypha decaryana</i>	EUPHORBIACEAE
Taly	<i>Terminalia seyrigii</i>	COMBRETACEAE
Tamboro	<i>Terminaliopsis linearis</i>	ASCLEPIADACEAE
Tanatanana	<i>Alchorbia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Tanjaka	<i>Oxal</i> sp.	OLACACEAE
Tratriotse	<i>Acacia bellula</i>	FABACEAE
Tsikembakemba	<i>Fluggea obovata</i>	EUPHORBIACEAE
Tsikidrakitse	<i>Bridelia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Tsilaitry	<i>Noronia myrtoides</i>	OLACACEAE

Source : Base de données du Centre de recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly

Tsompia	<i>Pentopetio</i> sp.	APOCYNACEAE
Valiandro	<i>Quivisianthe papionae</i>	MELIACEAE
Velae	<i>Ipomae majungansis</i>	CONVOLVULACEAE
Voafogne	<i>Antidesma petiolare</i>	EUPHORBIACEAE

Annexe XVIII. Liste des espèces dans la zone 2

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Avoha	<i>Albizzia</i> sp 1	FABACEAE
Dango	<i>Tallinella grevea</i>	PORTULACACEAE
Daromangily	<i>Commiphora grandifolia</i>	BURSERACEAE
Darosiky	<i>Commiphora marchandii</i>	BURSERACEAE
Famata	<i>Euphorbia tirucalli</i>	EUPHORBIACEAE
Fandriandambo	<i>Physena sessiliflora</i>	FLACOURTIACEAE
Fatra	<i>Terminalia fatrae</i>	COMBRETACEAE
Filofilo	<i>Azima tetracantha</i>	SALVADORACEAE
Hazombalala	<i>Syregada chauvetiae</i>	EUPHORBIACEAE
Hazonta	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	BIGNONIACEAE
Karembolamitsy	<i>Dialium madagascariensis</i>	CESALPINACEAE
Katrafay	<i>Cedrelopsis grevei</i>	PTAEROXYLACEAE
Kily	<i>Tamarindus indica</i>	CESALPINIACEAE
Kompite	<i>Gonocrypta grevei</i>	ASCLEPIADACEAE
Kotipoke	<i>Grewia grevei</i>	TILIACEAE
Mahafagnona		
Maintifotse	<i>Grewia tuleariensis</i>	TILIACEAE
Mantsake	<i>Enterospermum pruinatum</i>	RUBIACEAE
Mendorave	<i>Albizzia tulearensis</i>	FABACEAE
Ndriamainty	<i>Cadaba virgata</i>	BURSERACEAE
Rombe	<i>Commiphora rombe</i>	BURSERACEAE
Sarihasy	<i>Byttneria</i> sp.	STERCULIACEAE
Sasavy	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE
Sengatse	<i>Commiphora simplicifolia</i>	BURSERACEAE
Somangy 1	<i>Maerua filiformis</i>	CAPPARIDACEAE
Tagnatagnanala	<i>grewia rotundata</i>	TILIACEAE
Tainajajamena	<i>Acalypha decaryana</i>	EUPHORBIACEAE
Tainkafotse	<i>Grewia franciscana</i>	TILIACEAE
Taly	<i>Terminalia seyrigii</i>	COMBRETACEAE
Tanjaka	<i>Olax</i> sp.	OLACACEAE
Tapisapisaka	<i>Xerosicyos perrieri</i>	CUCURBITACEAE
Tratramborondreo	<i>Grewia leucophylla</i>	TILIACEAE
Tratriotse	<i>Acacia bellula</i>	FABACEAE
Tsikidrakitse	<i>Bridelia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Velae	<i>Ipomae majungansis</i>	CONVOLVULACEAE

Source : Base de données du Centre de recherche de la Réserve Spéciale de Beza Mahafaly

Annexe XIX. Liste des espèces dans la zone 3

Nom vernaculaire	Nom scientifique	FAMILLE
Akaly	<i>Crateva excelsa</i>	CAPPARIDACEAE
Angalora	<i>Secamone</i> sp.	ASCLEPIADACEAE
Angoretse	<i>Cadaba grandidieri</i>	ASTERACEAE
Avoha	<i>Albizzia</i> sp.	FABACEAE
Bakoa	<i>Strychos madagascariensis</i>	LOGANIACEAE
Beravina	<i>inconnue</i>	INCONNUE
Dango	<i>Tallinella grevea</i>	PORTULACACEAE
Daro	<i>Commiphora aprevalii</i>	BURSERACEAE
Daromangily	<i>Commiphora grandifolia</i>	BURSERACEAE
Darosiky	<i>Commiphora marchandii</i>	BURSERACEAE
Famata	<i>Euphorbia tirucallii</i>	EUPHORBIACEAE
Fandriandambo	<i>Physena sessiliflora</i>	FLACOURTIACEAE
Fandrivotse	<i>Euphorbia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Fantsiolotse	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIERACEAE
Farehitra 1	<i>Uncarina grandidieri</i>	PEDALIACEAE
Fatra	<i>Terminalia fatrae</i>	COMBRETACEAE
Filofilo	<i>Azima tetracantha</i>	SALVADORACEAE
Forimbitike	<i>Clerodendrum</i> sp.	VERBENACEAE
Halimboromahaleo	<i>Albizzia arenicola</i>	FABACEAE
Hazontaha	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	BIGNONIACEAE
Hola	<i>Adenia sphaerocarpa</i>	PASSIFLORACEAE
Kapaipoty	<i>Gyrocarpus americanus</i>	HERNANDIACEAE
Katrafay	<i>Cedrelopsis grevei</i>	PTAEROXYLACEAE
Kelehagnitse	<i>Croton geayi</i>	EUPHORBIACEAE
Kiba intsihotse	<i>Diospiros sakalavarum</i>	EBENACEAE
Kililo	<i>Metaporana parvifolia</i>	CONVOLVULACEAE
Kily	<i>Tamarindus indica</i>	CESALPINIACEAE
Kompitse	<i>Gonocrypta grevei</i>	ASCLEPIADACEAE
Kotake	<i>Grewia calvata</i>	TILIACEAE
Kotipoke	<i>Grewia grevei</i>	TILIACEAE

Lafikosy	inconnue	inconnue
Lamotimboay	<i>Xerophis</i> sp.	RUBIACEAE
Maintifototse	<i>Grewia tuleariensis</i>	TILIACEAE
Mantsake	<i>Enterospermum pruinatum</i>	RUBIACEAE
Robontsy	<i>Acacia polyphylla</i>	FABACEAE
Roihavitse	<i>Capparis chrysomea</i>	CAPPARIDACEAE
Rombe	<i>Commiphora rombe</i>	BURSERACEAE
Roy	<i>Acacia pennata</i>	FABACEAE
Sabonto	<i>Roupellina boivini</i>	APOCYNACEAE
Sanira	<i>Phyllanthus angavensis</i>	EUPHORBIACEAE
Sarongaza	<i>Albizia</i> sp 2	FABACEAE
Sasavy	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE
Selibohoka	<i>Grewia grandidieri</i>	TILIACEAE
Sengatse	<i>Commiphora simplicifolia</i>	BURSERACEAE
Somangy 1	<i>Maerua filiformis</i>	CAPPARIDACEAE
Tainajajamena	<i>Acalypha decaryana</i>	EUPHORBIACEAE
Tainkafotse	<i>Grewia franciscana</i>	TILIACEAE
Talinala	<i>Terminalia</i> sp.	COMBRETACEAE
Taly	<i>Terminalia seyrigii</i>	COMBRETACEAE
Tanjaka	<i>Olax</i> sp.	OLACACEAE
Tapisapisaka	<i>Xerosicyos perrieri</i>	CUCURBITACEAE
Tratramborondreo	<i>Grewia leucophylla</i>	TILIACEAE
Tratriotse	<i>Acacia bellula</i>	FABACEAE
Tsikidrakitse	<i>Bridelia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Tsilaitse	<i>Norhonia myrtoides</i>	OLAECEAE
Vahiranga	inconnue	inconnue
Vaho	<i>Aloe milii</i>	LILIACEAE
Valiandro	<i>Quivisanthe papionae</i>	MELIACEAE
Velaë	<i>Ipomoea majungensis</i>	CONVOLVULACEAE
Vololo	<i>Grewia</i> sp2.	TILIACEAE
Vontake	<i>Pachypodium geayi</i>	APOCYNACEAE
Vontakindria	<i>Pachypodium rutembergianum</i>	APOCYNACEAE

Source : Base de données du Centre de recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly

Annexe XX. Liste des espèces dans la zone 4

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Andriambolafotsy	<i>Tabernaemontana coffeoides</i>	APOCYNACEAE
Avoha	<i>Albizzia</i> sp.	FABACEAE
Bakoa	<i>Strychos madagascariensis</i>	LOGANIACEAE
Beholitse	<i>Hymenodactyon decaryi</i>	RUBIACEAE
Dango	<i>Tallinella grevea</i>	PORTULACACEAE
Daro	<i>Commiphora aprevalii</i>	BURSERACEAE
Daromangily	<i>Commiphora grandifolia</i>	BURSERACEAE
Darosiky	<i>Commiphora marchandii</i>	BURSERACEAE
Famata	<i>Euphorbia tirucallii</i>	EUPHORBIACEAE
Famatabetondro	<i>Euphorbia rutembergianum</i>	EUPHORBIACEAE
Famontsihoho	Inconnu	Inconnue
Fandriandambo	<i>Physenia sessiliflora</i>	FLACOURTIACEAE
Fandrivotse	<i>Euphorbia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Fangitse	<i>Dolichos fangitse</i>	PAPILIONACEAE
Fantsiolotse	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIERACEAE
Farehitse	<i>Uncarina</i> sp.	PEDALIACEAE
Fatra	<i>Terminalia fatrae</i>	COMBRETACEAE
Hafotrapelambatotra	Inconnu	Inconnue
Hazombalala	<i>Syregada chauvetiae</i>	EUPHORBIACEAE
Hazomby	<i>Indigofera</i> sp.	FABACEAE
Hazomena	<i>Phyllanthus decoryanus</i>	EUPHORBIACEAE
Hazontaha	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	BIGNONIACEAE
Hola	<i>Adenia sphaerocarpa</i>	PASSIFLORACEAE
Jabihiy	<i>Opercuarium decaryi</i>	ANACARDIACEAE
Kapaipoty	<i>Gyrocarpus americanus</i>	HERNIANDIACEAE
Katrafay	<i>Cedrelopsis grevei</i>	PTAEROXYLACEAE
Kelehagnitse	<i>Croton geayi</i>	EUPHORBIACEAE
Kililo	<i>Metaporana parvifolia</i>	CONVOLVULACEAE
Kirava	<i>Mimosa delicantuta</i>	FABACEAE
Kompitse	<i>Gonocrypta grevei</i>	ASCLEPIADACEAE

Kotake	<i>Grewia calvata</i>	TILIACEAE
Kotipoke	<i>Grewia grevei</i>	TILIACEAE
Laro	<i>Euphorbia laro</i>	EUPHORBIACEAE
Maintifototse	<i>Grewia tuleariensis</i>	TILIACEAE
Masokara	<i>Gouania</i> sp.	RHAMNACEAE
Rombe	<i>Commiphora rombe</i>	BURSERACEAE
Sabonto	<i>Roupellina boivini</i>	APOCYNACEAE
Sakoamanditse	<i>Calopikis</i> sp.	COMBRETACEAE
Sasavy	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE
Sengatse	<i>Commiphora simplicifolia</i>	BURSERACEAE
Somangy	<i>Maerua</i> sp	CAPPARIDACEAE
Tainkafotse	<i>Grewia franciscana</i>	TILIACEAE
Tagnatagnanala	<i>grewia rotendata</i>	TILIACEAE
Tapisapisaka	<i>Xerosicyos perierri</i>	CUCURBITACEAE
Taraby	<i>Commiphora brevicalyx</i>	BURSERACEAE
Tratramborondreo	<i>Grewia leucophylla</i>	TILIACEAE
Try	<i>Cynanchum Mahafalense</i>	ASCLEPIADACEAE
Tsiambara	<i>Leucosalpha poissonii</i>	SCROPHULARIACEAE
Tsikidrakatse	<i>Grewia lavanalensis</i>	TILIACEAE
Tsompia	<i>Pentopetio</i> sp.	APOCYNACEAE
Velae	<i>Ipomae majungansis</i>	CONVOLVULACEAE
Vontake	<i>Pachypodium geayi</i>	APOCYNACEAE

Source : Base de données du Centre de recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly

Annexe XXI. Liste des espèces de la zone 5

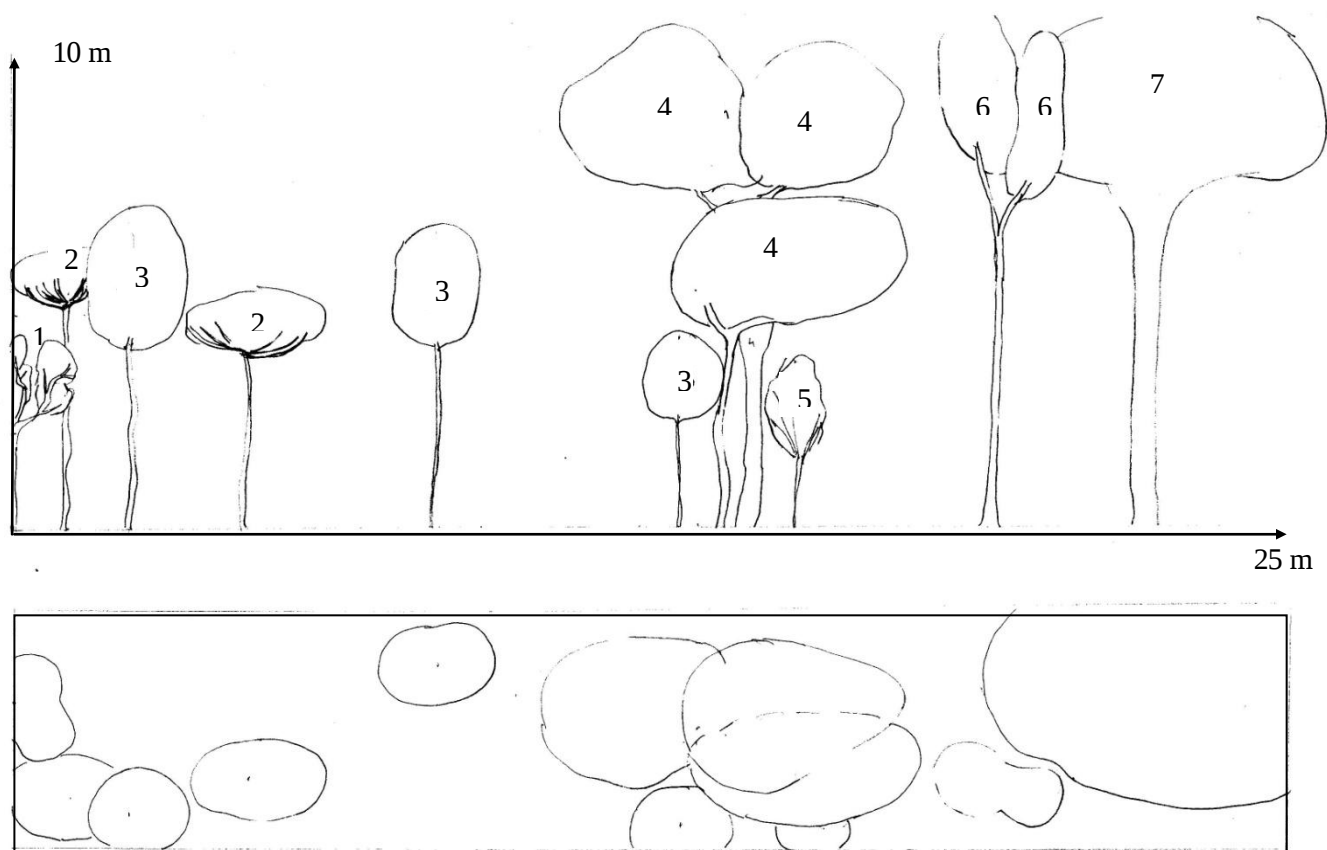
nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Andriambolafotsy	<i>Tabernaemontana coffeoides</i>	APOCYNACEAE
Angalora	<i>Secamone</i> sp.	ASCLEPIADACEAE
Avoha	<i>Albizzia</i> sp.	FABACEAE
Bakoa	<i>Strychos madagascariensis</i>	LOGANIACEAE
Dango	<i>Tallinella grevea</i>	PORTULACACEAE
Daro	<i>Commiphora aprevalii</i>	BURSERACEAE

Famata	<i>Euphorbia tirucallii</i>	EUPHORBIACEAE
Fandriandambo	<i>Phyenia sessiliflora</i>	FLACOURTIACEAE
Fandrivotse	<i>Euphorbia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Fangitse	<i>Dolichos fangitse</i>	PAPILIONACEAE
Fantsiolotra	<i>Alluaudia procera</i>	DIDIERACEAE
Farehitra 1	<i>Uncarina grandidieri</i>	PEDALIACEAE
Fatra	<i>Terminalia fatrae</i>	COMBRETACEAE
Fofotse	<i>Pentarrhopalopilina</i> sp.	OPILIACEAE
Forimbitike	<i>Clerodendrum</i> sp.	VERBENACEAE
Hafotsampelambatotse	inconnu	inconnue
Hatokaondrilahy	inconnu	inconnue
Hazombala la	<i>Syregada chauvetiae</i>	EUPHORBIACEAE
Hazomby	<i>Indigofera</i> sp.	FABACEAE
Hazonta	<i>Rhigozum madagascariensis</i>	BIGNONIACEAE
Jabihy	<i>Opercuyarium decaryi</i>	ANACARDIACEAE
Kapaipoty	<i>Gyrocarpus americanus</i>	HERNANDIACEAE
Kapikinakoho		
Katrafay	<i>Cedrelopsis grevei</i>	PTAEROXYLACEAE
Kelehagnitse	<i>Croton geayi</i>	EUPHORBIACEAE
Kililo	<i>Metaporana parvifolia</i>	CONVOLVULACEAE
Kitoitoy	inconnu	inconnue
Kompitse	<i>Gonocrypta grevei</i>	ASCLEPIADACEAE
Kotipoke	<i>Grewia grevei</i>	TILIACEAE
Laro	<i>Euphorbia laro</i>	EUPHORBIACEAE
Maintifototse	<i>Grewia tuleariensis</i>	TILIACEAE
Maintifototse2	<i>Diospiros latispa</i>	EBENACEAE
Maintifototse 3	<i>Diospiros boivinea</i>	EBENACEAE
Maintifototse4	<i>Diospiros mahafaliensis</i>	EBENACEAE
Maranatolaky	inconnu	inconnue
Mendorave	<i>Albizzia tulearensis</i>	FABACEAE
Mote	<i>Turrae</i> sp.	MELIACEAE
Pisopiso	<i>Kochneria madagascariensis</i>	LYTHRACEAE
Roihavitse	<i>Capparis chrysomea</i>	CAPPARIDACEAE

Rombe	<i>Commiphora rombe</i>	BURSERACEAE
Roy	<i>Acacia minutifolia</i>	FABACEAE
Sakoamanditse	<i>Calopikis</i> sp.	COMBRETACEAE
Sasavy	<i>Salvadora angustifolia</i>	SALVADORACEAE
Sely	<i>Grewia triflora</i>	TILIACEAE
Sengatse	<i>Commiphora simplicifolia</i>	BURSERACEAE
Somangy 2	<i>Maerua</i> sp.	CAPPARIDACEAE
Taboarandolo	inconnu	inconnue
Tainakanga	<i>Albizzia boivinii</i>	FABACEAE
Tainkafotse	<i>Grewia franciscana</i>	TILIACEAE
Talina la	<i>Terminalia</i> sp.	COMBRETACEAE
Taly	<i>Terminalia seyrigii</i>	COMBRETACEAE
Tanatananala	<i>grewia rotendata</i>	TILIACEAE
Tapisapisaka	<i>Xerosicyos perierri</i>	CUCURBITACEAE
Taraby	<i>Commiphora brevicalyx</i>	BURSERACEAE
Taratsy	inconnu	inconnue
Tratramborondreo	<i>Grewia leucophylla</i>	TILIACEAE
Tsiambara	<i>Leucosalpha poissonii</i>	SCROPHULARIACEAE
Tsikidrakitse	<i>Bridelia</i> sp.	EUPHORBIACEAE
Tsiridambo	inconnu	inconnue
Vahipinde	<i>Hippocratea angustifolia</i>	HIPPOCRATEACEAE
Vaheranga	inconnu	inconnue
Vahimasy	<i>Cynanchum compactum</i>	ASCLEPIADACEAE
Vahimena	inconnu	inconnue
Varanga	inconnu	inconnue
Velaé	<i>Ipomoea majungansis</i>	CONVOLVULACEAE
Voafotake	<i>Gardenia</i> sp1	RUBIACEAE
Volily	inconnu	inconnue
Vololo	<i>Grewia</i> sp2.	TILIACEAE
Vontake	<i>Pachypodium geayi</i>	APOCYNACEAE

Source : Base de données du Centre de recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly

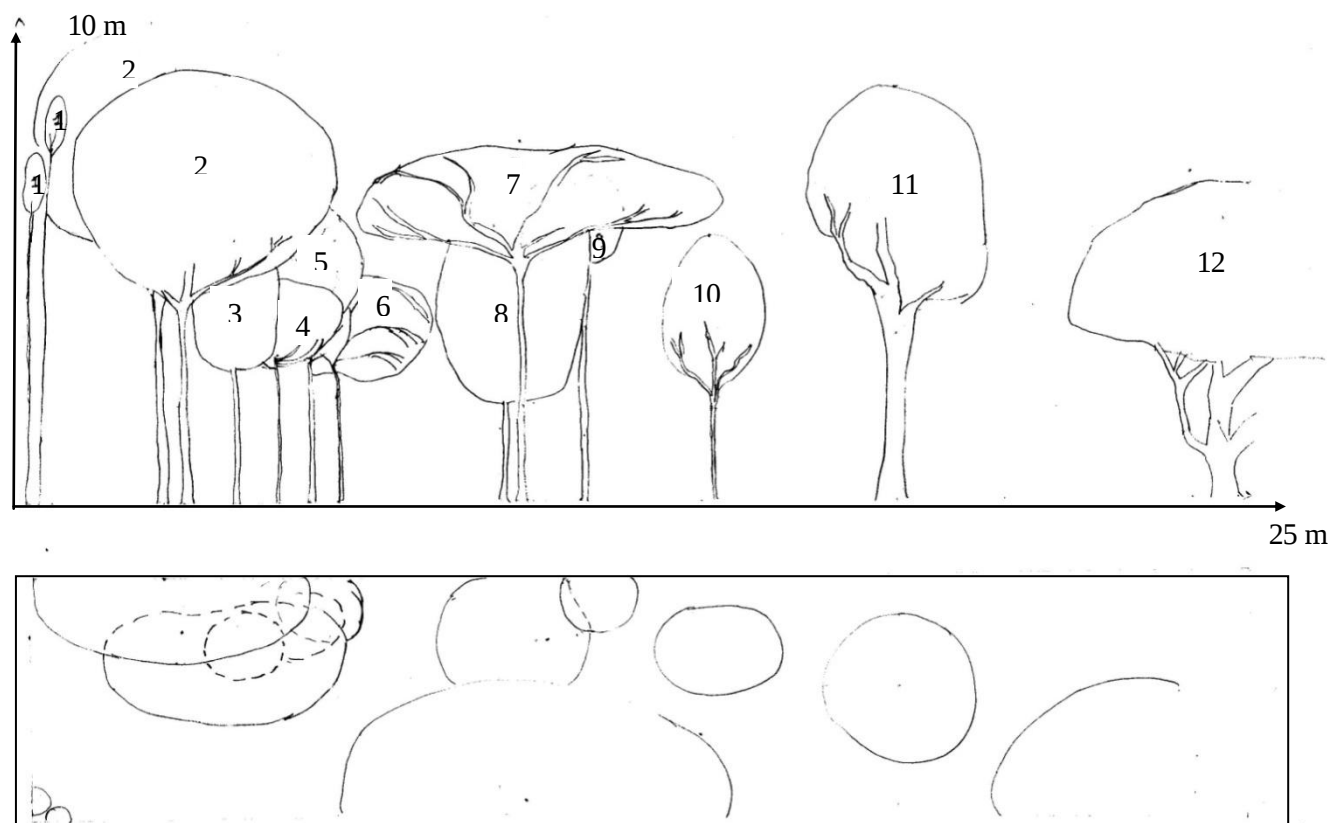
Annexe XXII. Profil structural de la forêt galerie (Z1)



1 : *Commiphora simplicifolia* 2 : *Euphorbia tirucalli* 3 : *Euphorbia laro* 4 : *Tamarindus indica*
 5 : *Physena sessiliflora* 6 : *Quisivianthe papionae* 7 : *Acacia polyphylla*

Nota Bene : A mesure que l'on avance sur l'axe d'inventaire (de gauche à droite), chaque nouvelle espèce est numérotée différemment. Plusieurs individus dans le profil structural peuvent donc detenir le même numéro à condition qu'ils soient de la même espèce

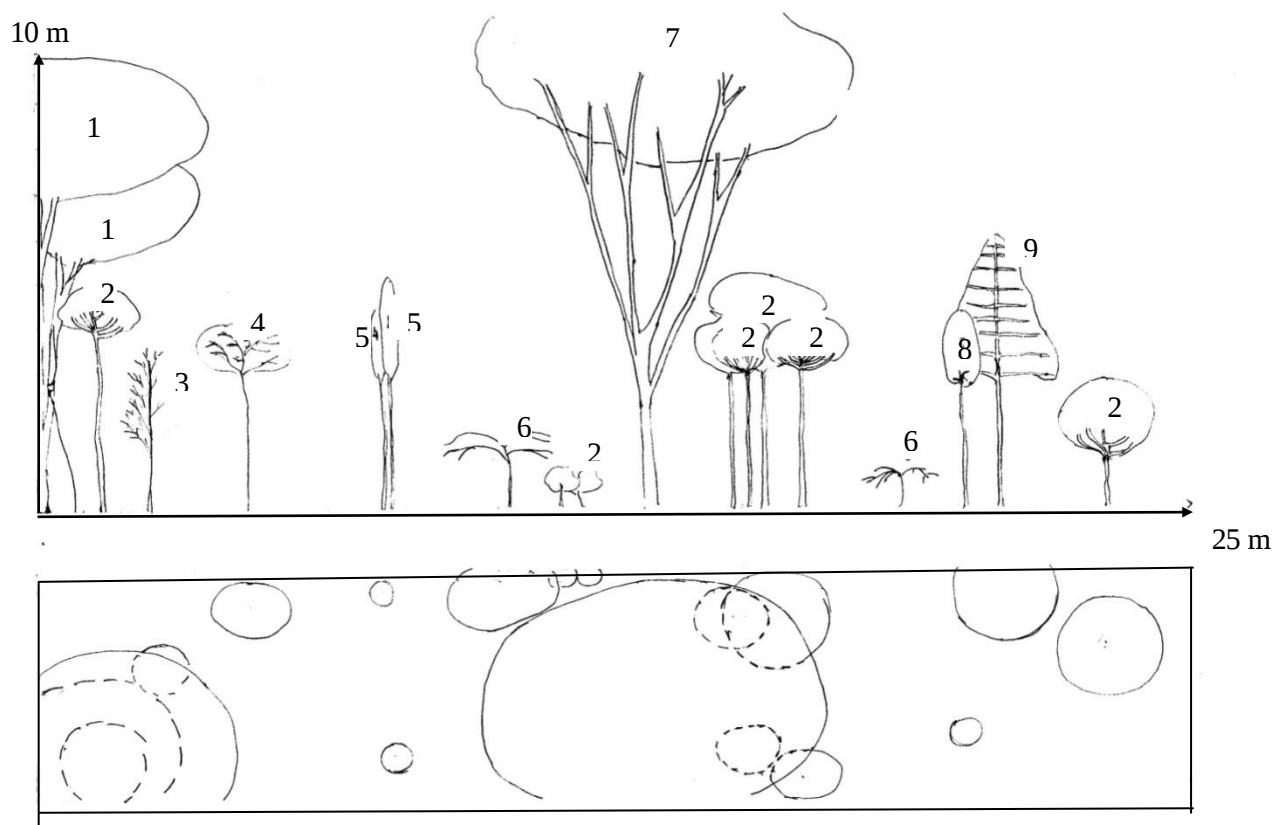
Annexe XXIII. Profil structural de la forêt de transition sur sol argilo-limoneux (Z2)



1 : *Tallinella grevea*, 2 : *Acacia bellula*, 3 : *Euphorbia tirucallii*, 4 : *Euphorbia laro*, 5 : *Grewia polyphylla*, 6 : *Albizzia* sp., 7 : *Albizzia arenicola*, 8 : *Albizzia tulearensis*, 9 : *Commiphora aprevalii*, 10 : *Cedrelopsis grevei*, 11 : *Tamarindus indica*, 12 : *Salvadora angustifolia*.

Nota Bene : A mesure que l'on avance sur l'axe d'inventaire (de gauche à droite), chaque nouvelle espèce est numérotée différemment. Plusieurs individus dans le profil structural peuvent donc detenir le même numéro à condition qu'ils soient de la même espèce

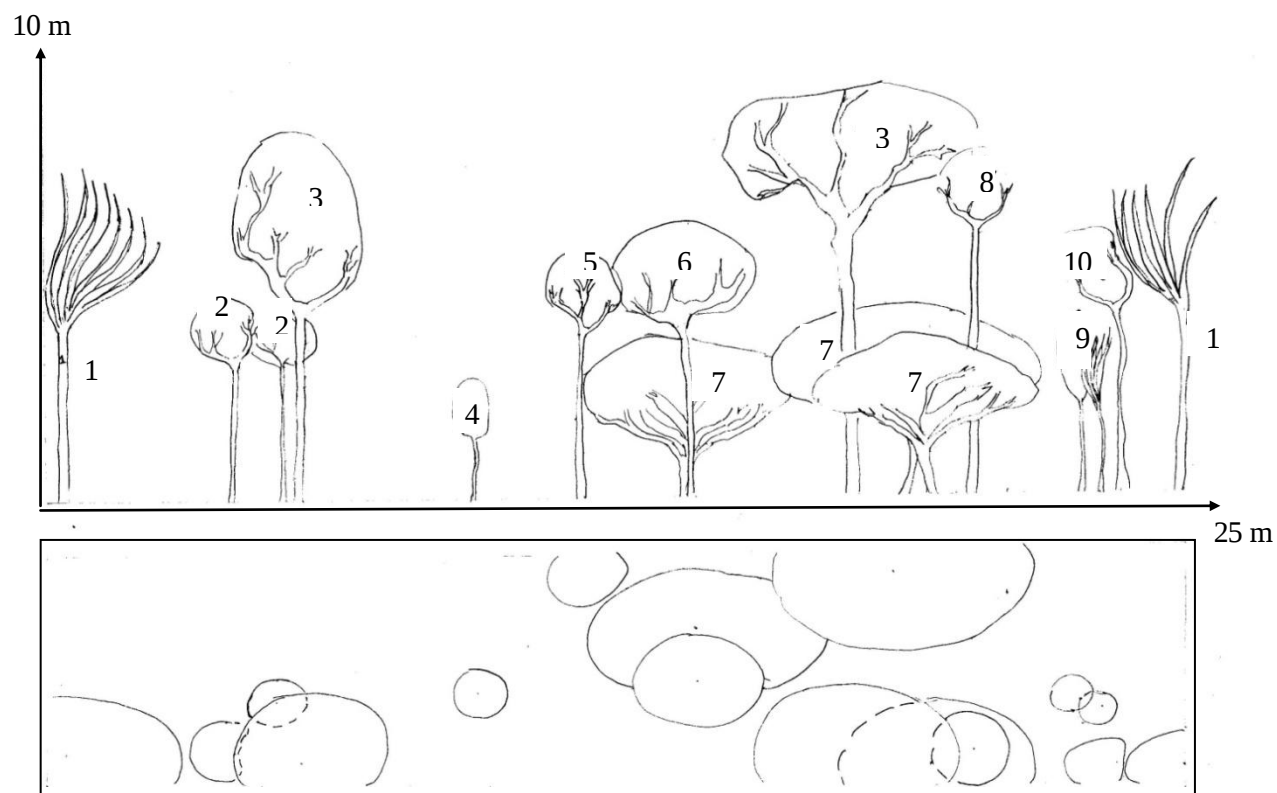
Annexe XXIV. Profil structural de la forêt de transition sur sol sablo-argileux (Z3)



1 : *Acacia Bellula*, 3 : *Grewia fransiscana*, 2 : *Euphorbia laro*, 4 : *Albizzia* sp., 5 : *Grewia* sp.
 6 : *Tallinella grevea*, 7 : *Terminalia* sp., 8 : *Euphorbia tirucalli*, 9 : *Terminalia seyrigii*

Nota Bene : A mesure que l'on avance sur l'axe d'inventaire (de gauche à droite), chaque nouvelle espèce est numérotée différemment. Plusieurs individus dans le profil structural peuvent donc detenir le même numéro à condition qu'ils soient de la même espèce

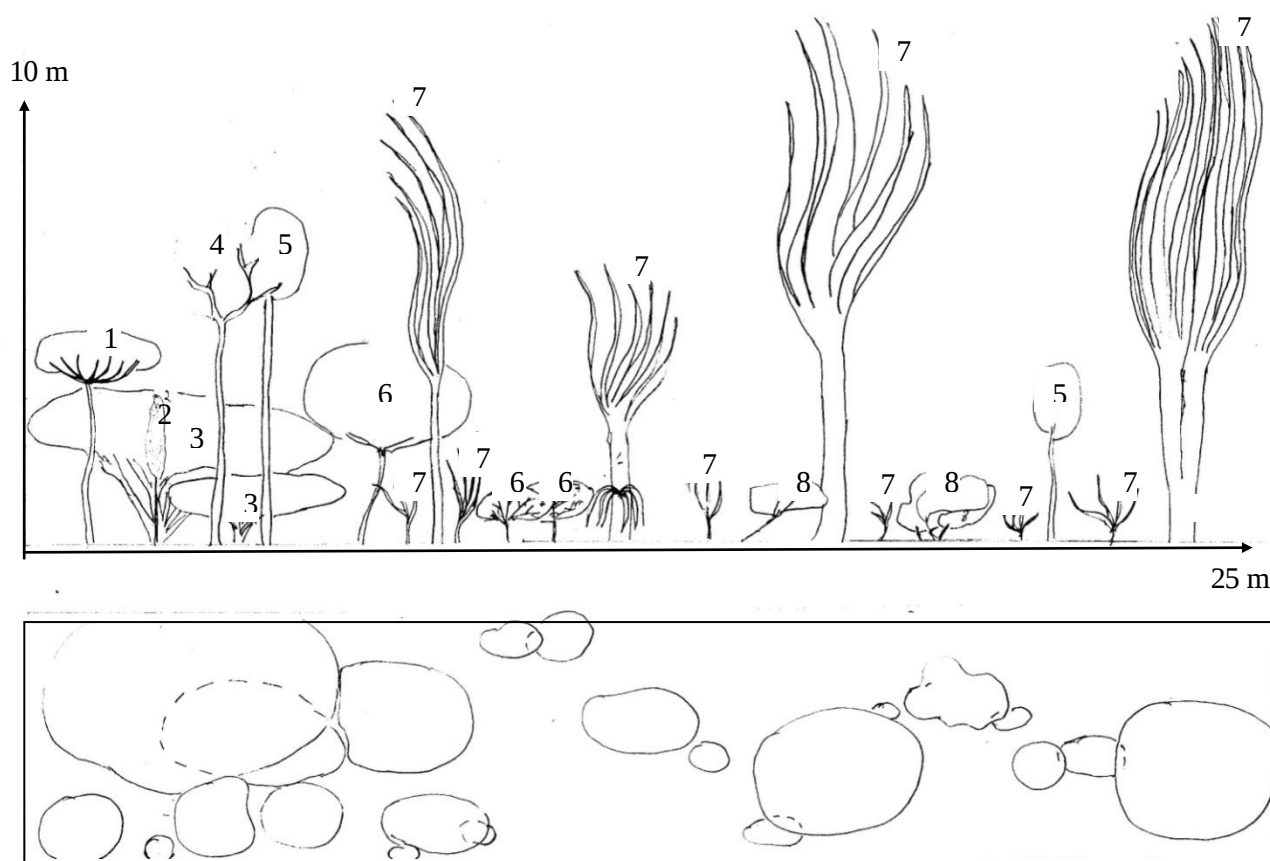
Annexe XXV. Profil structural de la forêt xérophytique sur sol gréseux



1 : *Alluaudia procera* ; 2 : *Commiphora aprevalii*, 3 : *Commiphora rombe* ; 4 : *Euphorbia tirucallii* ; 5 : *Opercuarium decaryi*, 6 : *Gyrocarpus americanus*, 7 : *Commiphora brevicalyx*, 8 : *Hymenodactylon decaryi*, 9 : *Grewia grevei*, 10 : *Commiphora* sp.

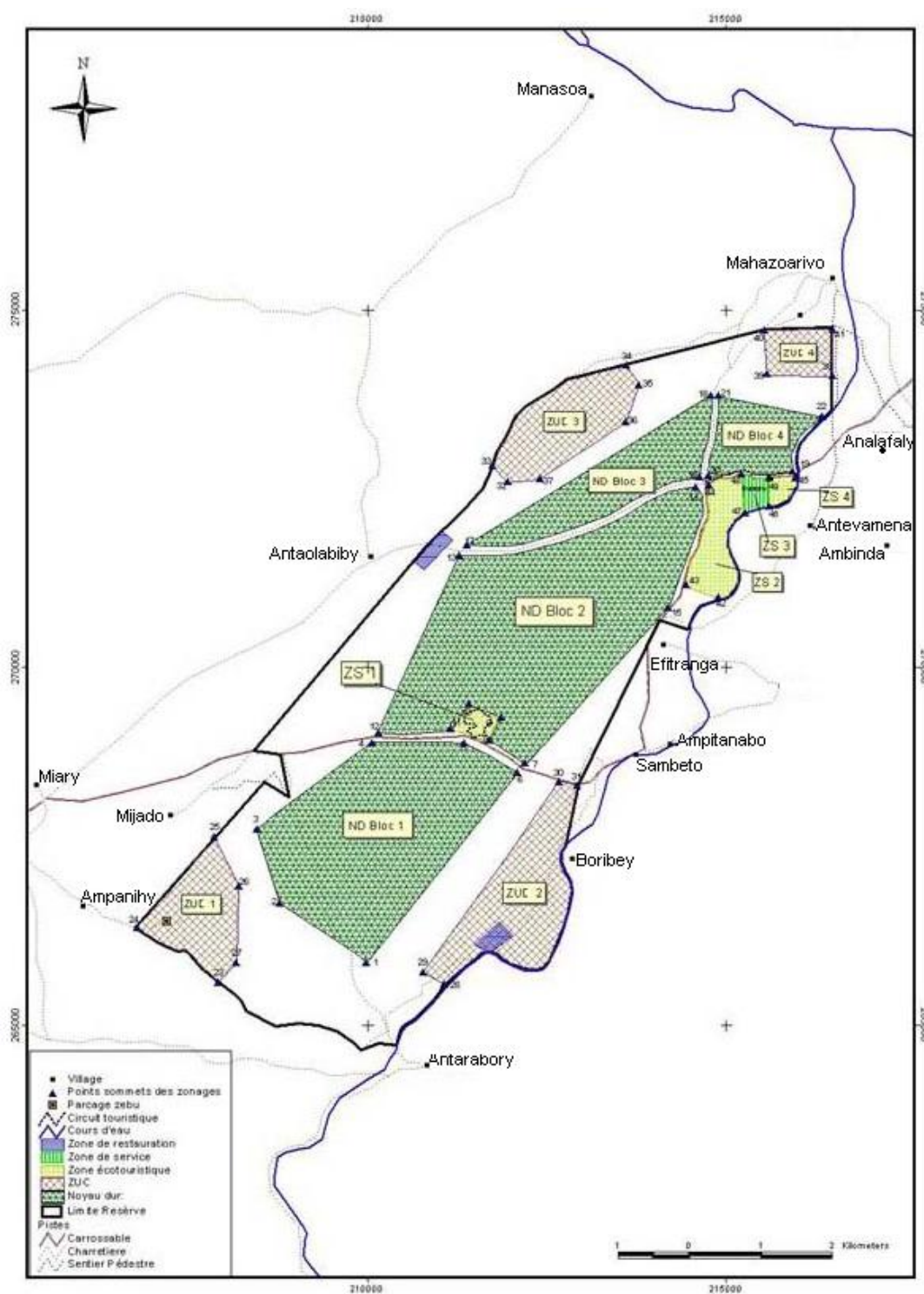
Nota Bene : A mesure que l'on avance sur l'axe d'inventaire (de gauche à droite), chaque nouvelle espèce est numérotée différemment. Plusieurs individus dans le profil structural peuvent donc detenir le même numéro à condition qu'ils soient de la même espèce.

Annexe XXVI. Profil structural de la forêt xérophytique sur sol sableux



1 : *Euphorbia tirucalli*, 2 : *Grewia* sp., 3 : *Commiphora brevicalyx*, 4 : *Gyrocarpus americanus*, 5 : *Commiphora rombe*, 6 : *Diospyros boivinea*, 7 : *Alluaudia procera*, 8 : nom vernaculaire « maranatolaky »

Nota Bene : A mesure que l'on avance sur l'axe d'inventaire (de gauche à droite), chaque nouvelle espèce est numérotée différemment. Plusieurs individus dans le profil structural peuvent donc detenir le même numéro à condition qu'ils soient de la même espèce



Annexe XXVII. Carte 7 Délimitation des ZUC16 et ND de la zone d'extension

Source : MNP Tuléar, 2006

¹⁶ ZUC : Zone d'Utilisation Contrôlée
ND : Noyaux Durs

Annexe XXVIII. Superficie et nature des ZUC (Carte 7)

	Superficie (en ha)	Formation végétale	Couverture forestière (en ha)
ZUC 1	154	Z5	122,54
ZUC 2	258	Z2	11,17
		Z4	142,40
ZUC 3	178	Z2	70,44
		Z3	56,09
ZUC 4	60	Z1	44,4
ZS 1	20	Z4	14,81
ZS 2	82	Z1	67,88
ZS 3	12	Z1	11,08
ZS 4	17	Z1	14,28

Selon le projet de décret portant redélimitation de la RS de Bezà Mahafaly,

ND ou Noyaux Durs: zone où l'accès est strictement réglementé, seules les activités de gestion de conservation et de la recherche sont autorisées.

ZUCou Zone d'Utilisation Contrôlée: zone où l'exercice des droits d'usages tel le parcage et le pacage des bovidés, la collecte des produits forestiers est possible néanmoins il doit être soumis par un cahier de charges établis entre le gestionnaire et les populations riveraines.

ZS ou Zone de Service : zone où le parcage et le pacage des bovidés sont strictement interdits, les autres droits d'usages sont légaux.

Annexe XXIX. Coordonnées géographiques des points sommets des zonages

ND Bloc 1		
Point	Coordonnée X	Coordonnée Y
1	209981,279	265880,0902
2	208768,6824	266706,2549
3	208448,8767	267745,6234
4	210061,2304	268944,8947
5	211340,4532	268944,8947
6	212086,6665	268531,8124
Noyau Dur Bloc 2		
7	212193,2684	268665,0647
8	211702,4089	268986,7289
9	211854,8778	269305,9212
10	211405,2209	269485,9698
11	211151,7256	269141,0563
12	210154,5071	269091,4723
13	211273,827	271569,9664
14	214565,1606	272516,0583
15	214192,0539	270837,0784
Noyau Dur Bloc 3		
16	214618,4615	272662,6359
17	211380,4289	271716,5441
18	214778,3644	273808,6063
Noyau Dur Bloc 4		
19	215924,3348	272742,5873
20	214738,3887	272675,9611
21	214884,9663	273808,6063
22	216324,0919	273515,4511

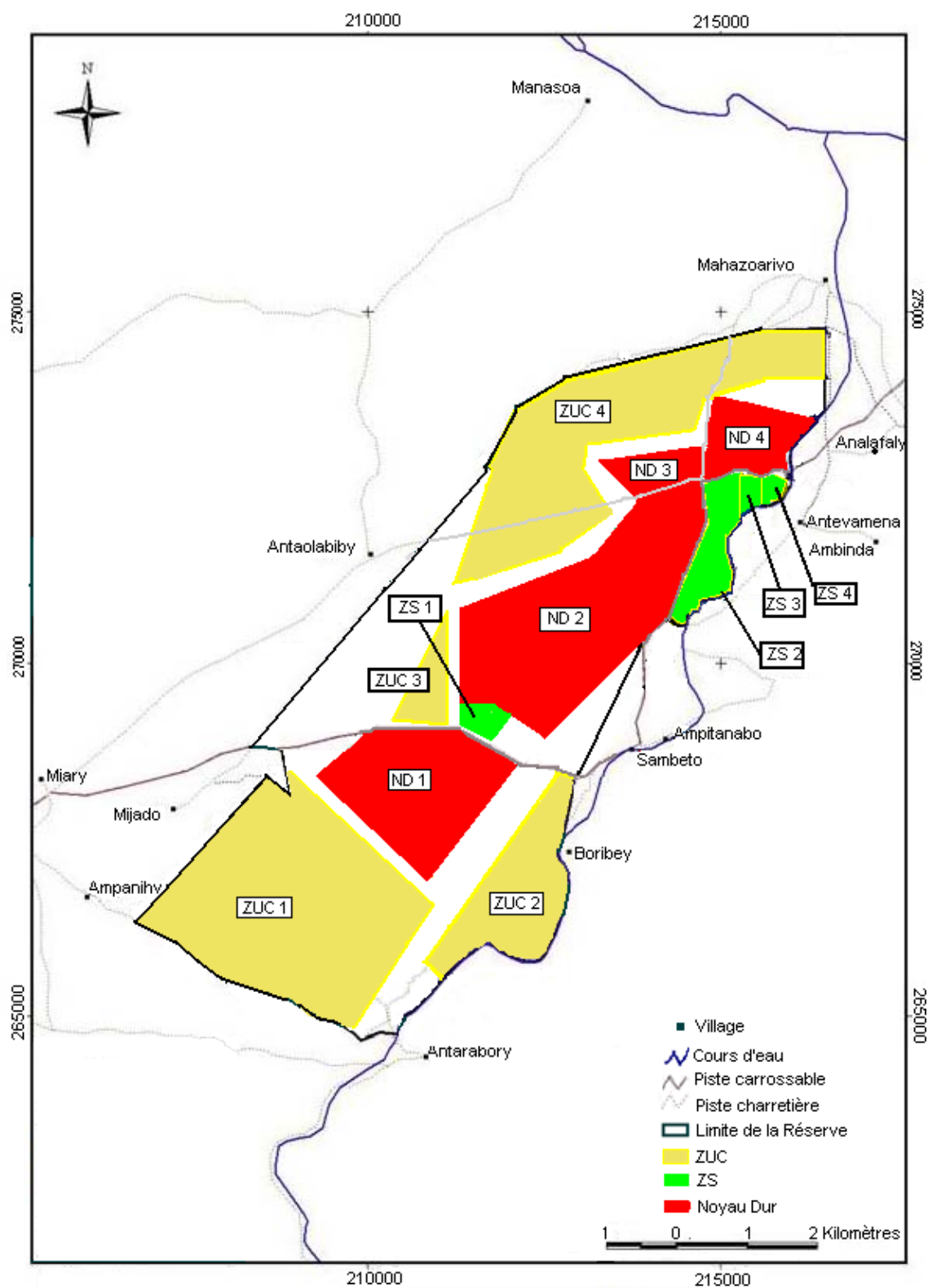
ZUC 1		
Point	Coordonnée X	Coordonnée Y
23	207916	265600
24	206783	266360
25	207863	267639
26	208209	266946
27	208169	265880
ZUC 2		
28	211061	265574
29	210767	265747
30	212660	268399
31	212913	268345
ZUC 3		
32	211953	272596
33	211740	272823
34	213606	274222
35	213779	273955
36	213592	273435
37	212393	272636
32	211953	272596
33	211740	272823
34	213606	274222
35	213779	273955
36	213592	273435
37	212393	272636

Coordonnées Grille UTM

Système géodésique User

Source : Projet de décret portant modification des limites de la Réserve Spéciale de Beza-Mahafaly, Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme

ZUC 4		
38	216471	274075
39	215565	274102
40	215525	274715
41	216471	274728
ZS 1		
Point	Coordonnée X	Coordonnée Y
8	211702	268987
9	211855	269306
10	211405	269486
11	211152	269141
ZS 2		
42	214885	270984
43	214432	271157
44	214752	272543
48	215209	272703
47	215256	272166
ZS 3		
45	215964	272649
46	215592	272251
49	215590	272646
ZS4		
46	215592	272251
47	215256	272166
48	215209	272703
49	215590	272646



Annexe XXX. Carte 8 Redélimitation des ZUC, ZS et ND de la zone d'extension (Proposition)

Source : d'après MNP Tuléar (2006), auteur (2009)

Annexe XXXI. Superficie et nature des nouvelles ZUC et ZS (carte 8)

	Superficie (en ha)	Formation végétale	Couverture forestière (en ha)
ZUC 1	1750	Z5	741.14
		Z4	60
ZUC 2	258	Z2	11.17
		Z4	142.4
ZUC 3	90	Z4	54
		Z5	3
ZUC 4	1200	Z1	122.54
		Z2	97.1
		Z3	65.87
		Z4	25
ZS 1	20	Z4	14.81
ZS 2	82	Z1	67.88
ZS 3	12	Z1	11.08
ZS 4	17	Z1	14.28

Selon le projet de décret portant redélimitation de la RS de Bezà Mahafaly,

ND ou Noyaux Durs: zone où l'accès est strictement réglementé, seules les activités de gestion de conservation et de la recherche sont autorisées.

ZUC ou Zone d'Utilisation Contrôlée: zone où l'exercice des droits d'usages tel le parage et le pacage des bovidés, la collecte des produits forestiers est possible néanmoins il doit être soumis par un cahier de charges établis entre le gestionnaire et les populations riveraines.¹⁷

ZS ou Zone de Service : zone où le parage et le pacage des bovidés sont strictement interdits, les autres droits d'usages sont légaux.

¹⁷ Dans la présente étude, ZUC ou Zone d'Utilisation Contrôlée et ZUD ou Zone d'Utilisation Durable définissent une même chose : zone où l'exercice des droits d'usages est légal.

Annexe XXXII. Coordonnées des points sommets des nouvelles ZUC redélimitées
selon les recommandations

Coordonnées X	Coordonnées Y
ZUC 1	
206 766	266 337
208 569	268 395
208 898	268 189
208764	268473
210783	266517
205723	264942
ZUC 2	
211061	265574
210767	265747
212660	268399
212913	268345
ZUC 3	
210154	269091
211151	269141
211273	271569
ZUC 4	
210154	269091
211740	272823
213606	274222
215525	274715
216471	274728
216471	274075
215565	274102
214778	273808
214678	273341
212548	272897
213458	272821
212941	271743

Coordonnées X	Coordonnées Y
ND Bloc 1	
219712	268361
210061	268944
211340	268944
212086	268531
210634	266814
ND Bloc 2	
211405	269485
211405	271569
213215	271642
213678	272467
214565	272516
214192	270837
212193	268665
ND Bloc 3	
213645	272518
213184	272841
214672	272786
215924	272742
ND Bloc 4	
215924	272742
214738	272675
214884	273808
216324	273515

Coordonnées Grille UTM

Système géodésique User

