



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

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

**« Etude structurale et écologique de la régénération
naturelle de la flore dans deux zones à différents
degrés de perturbation dans la Réserve Spéciale de
Bezà Mahafaly »**

Présenté par : **RAMANANJATOVO Rindra**

Promotion : AMBIOKA (2008 – 2013)

Soutenu le : 03 Octobre 2013

Devant le jury composé de :

Président : Professeur Bruno RAMAMONJISOA
Rapporteur : Docteur Jeannin RANAIVONASY
Examineurs : Professeur Joelisoa RATSIRARSON
Docteur Harison RABARISON



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

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



Présenté par : **RAMANANJATOVO Rindra**

Promotion : AMBIOKA (2008 – 2013)

Soutenu le : 03 Octobre 2013

Devant le jury composé de :

Président : Professeur Bruno RAMAMONJISOA
Rapporteur : Docteur Jeannin RANAIVONASY
Examineurs : Professeur Joelsona RATSIRARSON
Docteur Harison RABARISON

*« Que celui à qui l'on enseigne
la parole fasse part de tous ses
biens à celui qui l'enseigne »*

(Gal 6 : 6)

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous voudrions rendre gloire à Dieu tout puissant pour sa bienveillance et sa bénédiction, sans quoi ce travail n'aurait jamais pu être réalisé.

Nous ne saurions omettre d'adresser nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidés à la réalisation du travail présenté dans ce document. Aussi, nous serions, particulièrement gré :

- A Monsieur Bruno RAMAMONJISOA, Chef du Département des Eaux et Forêts à l'ESSA qui, malgré ses innombrables occupations, nous a fait le grand honneur de présider notre jury. Nous lui adressons nos sincères remerciements.
- A notre rapporteur, Monsieur Jeannin RANAIVONASY, Coordinateur de Projet au sein de l'Unité de Formation et de Recherche Ecologie et Biodiversité de l'ESSA - Forêts qui a encadré notre travail avec beaucoup d'indulgence. Avec ses précieuses instructions et ses valeureux conseils, nous avons pu mener à terme ce mémoire. Qu'il soit assuré de notre extrême reconnaissance.
- A Monsieur Joelisoa RATSIRARSON, Chef de l'Unité de Formation et de Recherche Ecologie et Biodiversité à l'ESSA - Forêts qui, malgré ses multiples occupations a bien voulu nous écouter, nous conseiller et accepter d'évaluer ce travail. Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.
- A Monsieur Harison RABARISON, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences, Département Biologie et Ecologie Végétales, qui a voulu siéger parmi les membres du jury de ce mémoire. Qu'il soit assuré de notre sincère gratitude.
- A tous les enseignants ainsi qu'à tout le personnel administratif du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA d'avoir coopérer et partager leurs connaissances en nous encadrant durant notre période de formation.

Nos remerciements s'adressent également à :

- Toute l'équipe de l'Unité de Formation et de Recherche Ecologie et Biodiversité à l'ESSA – Forêts ;
- La Fondation Liz Claiborne / Art Ortenberg à travers la Fondation Tany Meva pour leur appui financier ;
- Monsieur Andry RANDRIANANDRASANA, Chef de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly pour les conseils et les encadrements qui ont constitué un soutien technique et moral déterminant ;

- Monsieur Miandrisoa RAZAFINDRAIBE, Chef de Volet Recherche de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly pour les conseils judicieux et les encouragements incessants qu'il nous a manifestés en toute occasion pour mener à bien ce travail ;
- Monsieur ELAHAVELO, EFITRIA et EDOUARD et tout le personnel de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, qui malgré leurs nombreuses occupations ont accepté de nous assister sur le terrain ;
- Les bibliothèques de l'ESSA et du CITE, du CIC de l'ESSA-Forêts et d'autres organismes.
- Toute ma famille ainsi que mes amis, particulièrement à mes parents, à Toky, Ando, Martina, Herizo, Malala, Manambina, Zolalaina, Tatiana, Manda, Rönny de leur précieux soutien et pour leur encouragement tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous ne saurons oublier la population riveraine de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly pour les échanges d'idées fructueuses ainsi que leurs conseils amicaux.

Enfin, nous tenons aussi à exprimer notre déférente reconnaissance avec nos meilleures considérations à ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

A vous tous, Dieu vous rendra au quintuple l'aide que vous m'avez accordée !

Rindra RAMANANJATOVO

RESUME

La présente étude est axée sur la dynamique de la régénération de la flore après perturbation en forêt tropicale sèche. En effet, malgré sa richesse en termes de biodiversité, cet écosystème est soumis à des rudes pressions d'origine anthropique. La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly est une des rares aires protégées du territoire national présentant les différents faciès des forêts tropicales sèches ainsi que les autres formations caractéristiques du Sud. Des recherches concernant les effets des différentes pressions anthropiques sur le développement des régénérations naturelles ont été ainsi menées au niveau de la forêt galerie et de la forêt xérophytique de la Réserve afin de mieux comprendre ses mécanismes de succession secondaire.

L'objectif de cette étude est de déterminer les effets de la perturbation de l'écosystème due aux activités anthropiques induisant à l'ouverture de la canopée sur le mécanisme de succession de la forêt à travers la régénération naturelle. De ce fait, des études sur la composition floristique de ces régénérations, ainsi que leurs caractéristiques dendrométriques et sylvicoles ont été menées au niveau de deux zones à différents degrés de perturbation. Des études sur les influences de quelques facteurs abiotiques (la lumière surtout) et biotiques (concurrence avec d'autres espèces) ont été également conduites. Afin de parvenir à cet objectif ainsi fixé, la méthodologie adoptée est constituée par des investigations bibliographiques, des enquêtes auprès de la population riveraine, l'analyse de la végétation via l'inventaire floristique, l'analyse des facteurs stationnels et biotiques influençant le développement de la régénération naturelle.

Pour les régénérations naturelles, les résultats de l'inventaire floristique dans les plots d'observations ont révélé que les individus inventoriés sont réparties dans 35 familles, départagées entre 93 espèces. Du point de vue composition floristique, la forêt galerie peu perturbée enregistre le plus grand nombre d'espèces de régénération avec 62 espèces. Cependant, avec un taux de régénération moyen de 195 %, selon l'échelle de ROTHE, la régénération naturelle dans la zone d'études est bonne. L'analyse sylvicole de la régénération naturelle a affirmé que les zones peu perturbées présentent toujours une densité de tiges plutôt élevée par rapport à celles des zones perturbées : 9308 tiges/ha contre 8742 tiges/ha pour la forêt galerie et 12600 tiges/ha contre 10542 tiges/ha pour la forêt xérophytique. Toutefois, du point de vue structurale, les résultats des tests statistiques ont affirmé qu'il n'y a pas de différence notable entre les deux zones de différents degrés de perturbation et ce, au niveau des deux sites.

Nombreux sont les facteurs qui entrent en jeu dans l'installation de la régénération naturelle dans la RS de Bezà Mahafaly en l'occurrence : l'intensité de l'insolation reçue par les régénérations, le degré de recouvrement des zones considérées, la concurrence avec les lianes, les jeunes bois et les individus adultes. Selon les résultats des tests statistiques, ces facteurs, pris séparément, n'ont aucun effet sur la régénération. Quant aux facteurs biotiques, une concurrence des autres espèces telles que les lianes et les gros arbres par rapport aux régénérations des essences se fait sentir.

Mots clés : Bezà Mahafaly, forêt tropicale sèche, flore, régénération naturelle, succession secondaire, perturbation.

ABSTRACT

This research focuses on the dynamics of flora regeneration after disturbance in tropical dry forest. Despite its richness in terms of biodiversity, the ecosystem is subjected to severe anthropogenic pressures. Special Reserve of Bezà Mahafaly is one of the rare protected areas in Madagascar that encompasses different facies of Malagasy dry forests. Researches on the effects of various anthropogenic pressures on the development of natural regeneration were conducted at the gallery forest and xerophytic forest of the Reserve to understand mechanisms of secondary succession.

A little is known on the effects of ecosystem disturbance from human activities on the mechanism of secondary succession through natural regeneration. Therefore, studies on the floristic composition of the regeneration and their mensuration and forest characteristics were conducted in two plots with different degrees of disturbance. Studies on the influence of some abiotic factors (light above) and biotic (competition with other species) were also conducted. Our methodology also included surveys of local community, and floristic inventories with analysis of factors that influence development of natural regeneration.

Natural regeneration in the observation plots is composed by 93 flore species included in 35 families. Floristic composition in undisturbed gallery forest represents the highest number of species with 62 regeneration species. However, with an average recovery of 195 %, on the scale of ROTHE, natural regeneration rate at Bezà Mahafaly remains at higher level. Analysis of natural regeneration shows that undisturbed forests have a relatively high stem density compared to disturbed areas: 9308 stems per ha against 8742 stems per ha for the gallery forest and 12,600 stems per ha against 10 542 stems per ha for xerophytic forest. However, no significant difference of the structure of natural regeneration could be observed between the observation plots with different levels of disturbance.

Natural regeneration at Bezà Mahafaly could be influenced by different factors, including intensity of insolation received by regeneration, the degree of overlap between individuals, competition with lianas and large trees. According to statistical tests, these factors have no effect on regeneration if considered separately. As biotic factors, competition with species such as lianas and large trees compared to regeneration species is very important.

Keywords: *Bezà Mahafaly, tropical dry forest, flora, natural regeneration, secondary succession, disturbance.*

FAMINTINANA

Ity asa fikarohana ity dia mifantoka amin'ny toe-piainan'ny solofon-kazo mandrafitra ny ala maina ao aorian'ny fanakorontanana ny haivoary vokatry ny filan'ny olombelona. Na dia manankarena arajavaboary tokoa aza ny ala maina dia maro ireo tsindry mianjady aminy noho ny fampiasain'ny olombelona azy. Ny Ala Tahiry Bezà Mahafaly dia anisan'ireo ala voaaro ahitana ireo singa rehetra mamaritra ny toetrin'ny ala maina sy ireo ala atsimon'ny Nosy. Ny toe-piainan'ny solofon-kazo mandrafitra io Ala Tahiry io no nitondrana fikarohana ka teo anivon'ny karazan-toerana roa samy hafa no nanatanterahana izany : ny ala « galerie » sy ny ala « xérophytique ».

Ny asa fikarohana natao dia nahitana ny asa fandrefesana sy fanisana ireo solofon-kazo tamin'ny toerana roa manana mari-drefim-panakorontanana samy hafa ary ihany koa ny famaritana ireo singa hafa heverina fa mamaritra ny fitombon'ireo solofon-kazo toy ny hazavana sy ny fifaninanana misy eo amin'ireo solofon-kazo ireo sy ny zava-maniry manodidina. Noho izany, maro ny fomba nentina nanatanterahana ireo fikarohana ireo, anisan'izany ny fandinihana ireo hai-soratra maro, ny resadresaka sy fanadihadihadina natao tamin'ireo vondron'olona ifotony, ny fandrefesana sy fanisana ireo hazo ary ny fandinihana ireo singa voalaza etsy ambony.

Ny vokatry ny asa fandrefesana sy ny fanisana ireo solofon-kazo dia milaza fa ireto farany dia voatsinjara ao anaty fianakaviana 35 izay mizara 93 karazany. Araka ny maridrefin'ny ROTHE dia tsara ny taham-pitsirian'ireo solofon-kazo satria dia mahatratra 195 % izany. Ny vokatrin'ny fanisana ireo solofon-kazo dia nampiseho ihany koa famitana ny salan'isa ambony hatrany ireo toerana tsy dia voaelingelina loatra raha mihoatra amin'ireo toerana voaelingelina. Na izany aza anefa, araka ny vokatran'ny fanaporofona ara-statistika dia tsy misy fahasamihafana ara-drafitra ireo karazan-toerana samy hafa ireo.

Maro ny singa mamaritra ny fipetrahan'ny solofon-kazo ao amin'ny Ala Tahiry Bezà Mahafaly toy ny taham-pahazavana voarain'ny solofon-kazo, ny rakotra manodidina azy ireo, ny fifaninanany amin'ny zava-maniry manodidina. Ny vokatry ny fanaporofona ara-statistika dia manambara ihany koa fa ny fandraisana tsirairay ireo singa mamaritra ny fitomboan'ireo solofon-kazo ireo dia tsy manan-danja fa ny fifamenoana eo amin'ireo singa ireo no mahatomombana izany fitomboana izany. Na izany aza anefa dia tsapa fa misy tokoa ny fifaninanany eo amin'ireo solofon-kazo sy ireo zava-maniry manodidina azy.

Teny manan-danja: *Bezà Mahafaly, ala maina, zava-maniry, solofon-kazo, fanakorontanana ny haivoary.*

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|------|
| RESUME..... | i |
| ABSTRACT | ii |
| FAMINTINANA..... | iii |
| TABLE DES MATIERES..... | iv |
| LISTE DES ACRONYMES | vii |
| LISTE DES CARTES | vii |
| LISTE DES FIGURES | vii |
| LISTE DES PHOTOS | viii |
| LISTE DES TABLEAUX | viii |
| LISTE DES EQUATIONS..... | ix |
| LISTE DES ANNEXES..... | ix |
| PARTIE 1 : INTRODUCTION..... | 1 |
| PARTIE 2 : METHODOLOGIE..... | 5 |
| I. PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES..... | 5 |
| 1. Contexte et problématique..... | 5 |
| 2. Hypothèses de travail | 6 |
| II. MATERIELS ET METHODES | 7 |
| 1. Investigation bibliographique..... | 7 |
| 2. Etude cartographique..... | 7 |
| 3. Phase de reconnaissance et choix des milieux de travail..... | 8 |
| 4. Collecte de données proprement dite | 8 |
| a. Zonage | 8 |
| b. Critères de classification..... | 8 |
| c. Matériels et moyens de mis en œuvre | 9 |
| 5. Analyse de la végétation..... | 10 |
| a. Inventaire floristique | 10 |
| b. Echantillonnage | 11 |
| c. Unité d'échantillonnage..... | 12 |
| 6. Analyse de l'influence des facteurs abiotiques..... | 14 |
| a. Intensité de l'insolation | 14 |
| b. Degré de recouvrement..... | 14 |
| 7. Analyse de l'influence des facteurs biotiques | 14 |
| 8. Enquêtes et entretiens | 15 |
| III. Analyse et traitement des données | 15 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 1. | Analyse sylvicole des zones considérées..... | 15 |
| a. | Analyse structurale | 15 |
| b. | Analyse de la régénération naturelle | 18 |
| 2. | Traitement des données récoltées..... | 19 |
| 3. | Vérification des hypothèses..... | 19 |
| IV. | Récapitulatif de la méthodologie..... | 21 |
| V. | Cadre opératoire de recherche | 22 |
| PARTIE 3 : RESULTATS ET INTERPRETATIONS | | 26 |
| I. | SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUES, ENQUETES ET ENTRETIENS | 26 |
| 1. | Etats des connaissances sur le milieu d'étude | 26 |
| 2. | Généralités sur la régénération naturelle | 28 |
| 3. | Interface « homme – forêt naturelle » | 29 |
| a. | Perception villageoise de la forêt | 29 |
| b. | Utilisations de la forêt | 29 |
| c. | Pressions pesant sur l'écosystème | 31 |
| II. | ANALYSE DE LA VEGETATION | 32 |
| 1. | Caractéristiques générales de la zone d'études..... | 32 |
| 2. | Analyse sylvicole des zones considérées..... | 35 |
| a. | Analyse structurale | 35 |
| b. | Analyse verticale | 41 |
| 3. | Analyse de la régénération naturelle | 43 |
| a. | Calcul du taux de régénération naturelle T_R | 43 |
| b. | Structure floristique | 44 |
| c. | Analyse horizontale | 45 |
| d. | Structure spatiale | 50 |
| 4. | Analyse de l'influence des facteurs abiotiques..... | 53 |
| a. | Intensité de l'insolation | 53 |
| b. | Degré de recouvrement..... | 56 |
| 5. | Analyse de l'influence des facteurs biotiques | 57 |
| a. | Concurrence avec les gros arbres | 57 |
| b. | Concurrence avec les lianes..... | 58 |
| 6. | Vérification des hypothèses..... | 59 |
| PARTIE 3 : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS | | 63 |

| | |
|--|------|
| I. DISCUSSIONS | 63 |
| 1. Discussion sur la méthodologie..... | 63 |
| 2. Discussions sur les résultats | 64 |
| II. RECOMMANDATIONS | 67 |
| PARTIE 4 : CONCLUSION | 74 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 76 |
| ANNEXES | I |
| Annexe 1 : Etats des connaissances sur le milieu d'étude..... | I |
| Annexe 2 : Index PHF..... | V |
| Annexe 3 : Fiche d'enquête..... | VIII |
| Annexe 4 : Fiche d'inventaire..... | IX |
| Annexe 5 : Liste des espèces inventoriées et nombre de pieds pour chaque espèce..... | X |
| Annexe 6 : Coordonnés GPS des placettes d'inventaire..... | XIX |

LISTE DES ACRONYMES

CM : Coefficient de mélange
D_{1,3} : Diamètre à 1,30 du sol
ESSA : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
FGP : Forêt galerie perturbée
FGPP : Forêt galerie peu perturbée
FXP : Forêt xérophytique perturbée
FXPP : Forêt xérophytique peu perturbée
Id : indice de dispersion
MNP : Madagascar National Parks
RS : Réserve Spéciale
TR : Taux de régénération naturelle
VOI : Vondron'Olonon Ifotony

LISTE DES CARTES

| | |
|--|----|
| Carte 1: Localisation des zones de travail | 11 |
| Carte 2 : Localisation des placettes d'inventaire..... | 12 |
| Carte 3 : Localisation et délimitation de la zone d'étude..... | 26 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1: Dispositif d'inventaire | 13 |
| Figure 2 : Démarche méthodologique adoptée..... | 21 |
| Figure 3 : Nombre d'espèces de régénérations, de jeunes bois et de semenciers pour chaque zone étudiée | 33 |
| Figure 4 : Nombre de familles de régénérations, de jeunes bois et de semenciers pour chaque zone étudiée | 34 |
| Figure 5 : Abondance absolue des jeunes bois et des semenciers dans les zones étudiées | 36 |
| Figure 6 : Dominance absolue des jeunes bois et des semenciers dans les zones étudiées | 38 |
| Figure 7 : Contenance des espèces dans les zones étudiées | 40 |
| Figure 8 : Répartition par classe de hauteur des formations végétales..... | 42 |
| Figure 9 : Répartition par classe de diamètre des formations végétales..... | 42 |
| Figure 10 : Abondance absolue de la régénération naturelle des zones étudiées | 45 |
| Figure 11 : Dominance absolue de la régénération naturelle des zones étudiées | 48 |
| Figure 12 : Nombre de pieds par classe d'insolation reçue par les régénérations naturelles dans les zones étudiées..... | 53 |
| Figure 13 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 1 | 54 |
| Figure 14 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 2..... | 55 |
| Figure 15 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 3..... | 55 |
| Figure 16 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 4..... | 56 |
| Figure 17 : Densité de régénérations en fonction du degré de recouvrement des sites considérés | 56 |
| Figure 18 : Densité en N/ha des régénérations et de la végétation accompagnatrice dans les zones étudiées..... | 57 |

| | |
|--|----|
| Figure 19 : Densité en N/ha des régénérations et des lianes dans les zones étudiées..... | 58 |
| Figure 20: Courbes ombrothermiques de Bezà Mahafaly et de Betioky Sud..... | I |

LISTE DES PHOTOS

| | |
|--|-----|
| Photo 1 : Forêt galerie | 28 |
| Photo 2 : Forêt xérophytique | 28 |
| Photo 4 : Coupe sélective pour affouragement des petits ruminants..... | 31 |
| Photo 5 : Zébus pâturant dans la périphérie de la Réserve | 31 |
| Photo 6 : Lit de la rivière Sakamena | II |
| Photo 7 : <i>Lemur catta</i> | III |
| Photo 8 : <i>Propithecus verreauxi verreauxi</i> | III |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Valeurs de P et intensité de l'insolation | 14 |
| Tableau 2 : Cadre opératoire de recherche | 22 |
| Tableau 3: Caractéristiques générales des zones considérées | 32 |
| Tableau 4 : Caractéristiques de chaque zone étudiée en nombre de familles..... | 34 |
| Tableau 5 : Composition floristique de chaque zone étudiée..... | 35 |
| Tableau 6 : Coefficient de mélange de chaque zone étudiée..... | 35 |
| Tableau 7 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 1..... | 37 |
| Tableau 8 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 2..... | 37 |
| Tableau 9 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 3..... | 37 |
| Tableau 10 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 4..... | 37 |
| Tableau 11 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 1..... | 38 |
| Tableau 12 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 2..... | 39 |
| Tableau 13 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 3..... | 39 |
| Tableau 14 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 4..... | 39 |
| Tableau 15 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 1 | 40 |
| Tableau 16 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 2 | 41 |
| Tableau 17 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 3 | 41 |
| Tableau 18 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 4 | 41 |
| Tableau 19: Taux de régénération des zones étudiées..... | 43 |
| Tableau 20 : Composition floristique de la régénération naturelle pour chaque zone étudiée | 44 |
| Tableau 21 : Diversité floristique des régénérations naturelles des zones étudiées | 44 |
| Tableau 22 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 1 | 45 |
| Tableau 23 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 2 | 46 |
| Tableau 24 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 3 | 46 |
| Tableau 25 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 4 | 46 |
| Tableau 26 : Abondance relative par famille de régénérations les plus abondantes dans les zones étudiées..... | 47 |

| | |
|---|----|
| Tableau 27 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 1 ... | 48 |
| Tableau 28 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 2 ... | 48 |
| Tableau 29 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 3 ... | 49 |
| Tableau 30 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 4 ... | 49 |
| Tableau 31 : Dominance relative par famille de régénérations les plus dominantes dans les zones étudiées..... | 49 |
| Tableau 32 : Indice de dispersion des zones étudiées | 50 |
| Tableau 33 : Indice de dispersion des espèces de régénérations les plus abondantes au niveau de chaque zone étudiée..... | 51 |
| Tableau 34 : Fréquences absolues et relatives des essences de régénérations naturelles les plus fréquentes dans les placettes..... | 52 |
| Tableau 35 : Test t non apparié - comparaison des abondances des régénérations en zones peu perturbées et perturbées pour le Site 1 et pour le Site 2 | 59 |
| Tableau 36 : Test de corrélation de Pearson - influence de l'intensité de l'insolation sur la répartition de la densité des régénérations pour le Site 1 et pour le Site 2..... | 60 |
| Tableau 37 : Test de corrélation de Pearson - influence du degré de recouvrement sur la répartition de la densité des régénérations pour le Site 1 et pour le Site 2 | 60 |
| Tableau 38 : Test t non apparié - comparaison des abondances des régénérations et de la végétation autre que la régénération pour le Site 1 et le Site 2 | 61 |
| Tableau 39 : Test t non apparié - comparaison des abondances des régénérations et des lianes pour le Site 1 et le Site 2..... | 61 |
| Tableau 40 : Cadre logique | 70 |

LISTE DES EQUATIONS

| | |
|---|----|
| Équation 1: Coefficient de mélange d'un peuplement..... | 16 |
| Équation 2 : Abondance relative d'un peuplement..... | 16 |
| Équation 3 : Dominance absolue d'un peuplement..... | 17 |
| Équation 4 : Dominance relative d'une espèce | 17 |
| Équation 5: Contenance d'un peuplement | 17 |
| Équation 6 : Taux de régénération naturelle..... | 18 |
| Équation 7 : Indice de dispersion | 19 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|--|------|
| Annexe 1 : Etats des connaissances sur le milieu d'étude..... | I |
| Annexe 2 : Index PHF..... | V |
| Annexe 3 : Fiche d'enquête..... | VIII |
| Annexe 4 : Fiche d'inventaire..... | IX |
| Annexe 5 : Liste des espèces inventoriées et nombre de pieds pour chaque espèce..... | X |
| Annexe 6 : Coordonnés GPS des placettes d'inventaire..... | XIX |

INTRODUCTION

PARTIE 1 : INTRODUCTION

Les forêts tropicales sont un monde à part et leur importance pour l'écosystème mondial et la vie des hommes est primordiale. Sans parallèle en termes de diversité biologique, les forêts tropicales sont un réservoir naturel de diversité génétique qui offre une riche source de plantes médicinales, de nourritures à haut-rendement, et une myriade d'autres produits de forêt tout aussi utiles. Aussi, les forêts tropicales jouent un rôle primordial dans la régulation du climat mondial tout en maintenant des précipitations régulières, et luttant contre les inondations, les sécheresses, et l'érosion. Elles emmagasinent de vastes quantités de carbone, tout en produisant une quantité significative de l'oxygène terrestre. En effet, les forêts tropicales existantes couvrent près de 15 % de la surface totale de la Terre et représentent environ 1,7 milliard d'hectares (FAO, 2010).

Quant aux forêts tropicales sèches, elles composent les 42 % de toutes les forêts tropicales (KALACSKA, 2004) et renferment une biodiversité unique (JANZEN, 1988a). En dépit de cela, l'écosystème reste le moins protégé par suite des pressions anthropiques et économiques très intenses (QUESADA *et al.*, 2004). En 2005, la superficie forestière estimée pour l'Afrique est de 635 millions d'hectares, soit environ 16 % de la superficie forestière mondiale (FAO, 2007). Seulement 30 % de cette formation forestière de l'Afrique est constituée par la forêt sèche, représentée souvent par des vestiges de peuplement dégradés (FAO, 2007). A Madagascar, les peuplements de forêts sèches sont localisés à l'Ouest et au Sud-Ouest de l'Ile. En effet, la forêt sèche du Sud semi-aride et Sud - Ouest de Madagascar abrite le plus haut niveau d'endémisme des plantes à Madagascar avec 48% des genres et 95 % des espèces endémiques (ELMQVIST *et al.*, 2007).

Concernant le Sud - Ouest de l'Ile en particulier, la végétation est caractérisée par une formation forestière dense sèche de la série bioclimatique « DIDIEREACEAE et EUPHORBIACEAE » (ANDRIANANTENAINA, 2005). La flore comprend des espèces de plantes vasculaires endémiques et uniques ayant des adaptations diversifiées à la longue saison sèche, y compris la présence d'épines, la petite taille des feuilles (microphyllie), la crassulescence, l'abondance des espèces à tubercules, etc. (RABESANDRATANA, 1984 ; PHILLIPSON, 1994, *in* RATSIRARSON *et al.*, 2001). Malheureusement, cet écosystème très sensible est menacé de disparition (RATSIRARSON *et al.*, 2001). De plus, par le passé, sur le plan international et au niveau national. Les forêts sèches n'ont pas toujours bénéficié de la même attention que les formations forestières humides (SCHMIDT *et al.*, 2007).

Outre l'exploitation abusive des produits ligneux à travers les coupes sélectives, les défrichements constituent la principale cause de disparition de la forêt dense sèche à Madagascar (FARATIANA, 2008). La forêt est aussi considérée comme un lieu de refuge des bétails pour certains éleveurs (RIVOARIVELO, 2008). En effet, la population aux alentours de la Réserve spéciale de Bezà Mahafaly a la coutume de pratiquer le système agro-sylvo-pastoral : la forêt offre un lieu de pâturage,

et sert également de parcage des bétails et des petits ruminants contre les voleurs (RAZAFINDRAIBE, 2008). Ces menaces sérieuses pèsent sur les espèces floristiques et leur environnement naturel, les mettant en danger de disparition (RAZAFINDRAIBE, 2008).

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, étant donné la richesse de sa flore et de sa faune avec un degré d'endémisme élevé, constitue une des rares aires protégées du domaine forestier national où l'on retrouve les différents faciès de la végétation xérophytique (RATSIRARSON *et al.*, 2001), allant de la forêt galerie au bush épineux, en passant par les différentes formations de transition. Elle abrite une faune riche et diversifiée adaptée à ce milieu, et caractérisée par un taux d'endémisme élevé. La forêt de Bezà Mahafaly joue également un rôle primordial dans la vie socio-économique des communautés riveraines, car elle leur fournit des produits ligneux et non ligneux utilisés dans la construction, la médecine traditionnelle, l'alimentation et représente divers intérêts socio-culturels. Cependant, l'aire protégée subit des pressions qui peuvent se subdiviser en deux catégories à savoir : les pressions d'origine anthropique et les pressions d'origine biologique. Les premières sont les plus importantes, et se présentent sous forme d'utilisation des ressources mais de façon irrationnelle. L'exploitation des essences de valeur telles que *Cedrelopsis grevei* et *Alluaudia procera* et la divagation des bétails deviennent de plus en plus menaçantes pour la forêt (RANAIVOARISOA, 2008). Actuellement, plusieurs pistes ont été ouvertes pour l'évacuation du bois exploité illicitement surtout au niveau des extensions de la forêt xérophytique. En effet, dans cette zone, *Alluaudia procera* est fortement exploitée pour la fabrication de planche et la construction de cases et de charrettes. L'ouverture de ces pistes favorise la recrudescence des prélèvements illicites des ressources forestières ainsi que l'intrusion des ruminants à l'intérieur de la Réserve. Les secondes sont constituées par l'envahissement d'espèces comme *Opuntia monacantha* ou *Cynancum mahafaliense* (RANAIVOARISOA, 2008).

Ces différentes perturbations permettent l'apparition de nouveaux individus ou le démarrage de ceux qui restaient inhibés à travers le cycle sylvigénétique qui peut être défini comme étant un phénomène de maintien dans les temps d'une communauté donnée par l'intermédiaire d'unité de végétation faisant intervenir le processus de régénération naturelle. Elle assure la pérennité globale de la structure et de la composition de la forêt qui se maintient en équilibre avec le milieu et permet à la forêt proprement dite d'assurer ses fonctions (production, protection, régulation et social). Ainsi, une meilleure connaissance de la reprise de la végétation à travers les régénérations naturelles et de la manière dont elles interfèrent fonctionnellement avec la biodiversité est importante pour la conservation de l'écosystème, pour une gestion forestière plus durable mais aussi pour mieux anticiper sur les modifications climatiques et leurs effets. Ce qui implique de mieux comprendre et réparer des problèmes tels que la perte de biodiversité (en particulier perte de diversité génétique), la fragmentation écologique ou leur insularisation écologique en particulier.

La problématique de cette présente étude s'insère dans l'idée de comprendre dans quelle mesure les perturbations de l'écosystème résultant de l'activité humaine affectent le développement de la régénération naturelle de la flore en forêt tropicale sèche, notamment dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. C'est ainsi que cette recherche intitulée « *Etude structurale et écologique de la régénération naturelle de la flore dans deux zones à différents degrés de perturbation dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly* » s'insère dans l'idée d'étoffer la comparaison entre la structure de la régénération de la flore dans deux zones à différents degrés de perturbation en l'occurrence, d'une part, dans les zones perturbées, et d'autre part dans les zones peu perturbées ainsi que les facteurs stationnels influençant la régénération naturelle dans ces zones.

Ainsi, l'objectif de cette étude est de déterminer les effets de la perturbation de l'écosystème due aux activités anthropiques induisant à l'ouverture de la canopée sur le mécanisme de succession de la forêt à travers la régénération naturelle. Afin de parvenir à cet objectif ainsi fixé, la méthodologie adoptée est constituée par des investigations bibliographiques, des enquêtes auprès de la population riveraine, l'analyse de la végétation via l'inventaire floristique, l'analyse des facteurs stationnels (surtout le facteur « lumière ») et biotiques influençant le développement de la régénération naturelle.

Le présent ouvrage rapporte ainsi les résultats de cette présente étude et comprend trois aspects bien distincts : méthodologie de travail ; résultats et interprétations ; discussions et recommandations. Pour cela, dans la partie méthodologie, nous présentons les méthodes adoptées, comprenant notamment les enquêtes socio-économiques, l'analyse cartographique et de la végétation ainsi que l'analyse des facteurs biotiques et abiotiques influençant l'installation et le développement de la régénération de la flore. Dans la partie « résultats et interprétations », nous présenterons et analyserons les données recueillies lors des travaux d'inventaire floristique comprenant l'analyse sylvicole des jeunes bois, des individus adultes et des régénérations naturelles ainsi que les données issues de l'analyse des facteurs susmentionnés. Enfin, dans les discussions et recommandations, nous essaierons d'apporter des discussions par rapport à la méthodologie et aux résultats des analyses sylvicoles ainsi que des plans d'actions afin de réduire les pressions et menaces que font face les ressources forestières de la RS de Bezà Mahafaly notamment les régénérations de la flore.

METHODOLOGIE

PARTIE 2 : METHODOLOGIE

I. PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS ET HYPOTHESES

1. Contexte et problématique

Compte tenu du nombre élevé de personnes qui dépendent directement ou indirectement des écosystèmes forestiers pour maintenir leurs conditions de vie, les enjeux sociaux liés à la restauration des forêts dégradées sont énormes. Ceci est particulièrement vrai dans les milieux de forêts tropicales sèches, où les pressions anthropiques sont souvent fortes et la résilience beaucoup moins élevée que celle des forêts tropicales humides (GIRAUD et *al.*, 2012). Comprendre ainsi les phases de succession en forêts tropicales est essentiel pour le développement de stratégies de conservation des forêts tropicales dans le monde entier, étant donné que les forêts tropicales secondaires peuvent être considérées comme les forêts de l'avenir (WRIGHT, 2005).

Les taux passés et présents de la conversion des terres tropicales indiquent clairement que la plupart des forêts tropicales mûres finira par disparaître laissant derrière lui un paysage complexe constitué d'une matrice de champs agricoles et de couverture forestière sous différents niveaux de succession (QUESADA et *al.*, 2009). C'est particulièrement le cas des forêts tropicales sèches qui demeurent actuellement exposées à plusieurs menaces résultant de l'activité humaine (MILES et *al.*, 2006). En effet, les forêts tropicales sèches ont été largement transformées et occupées par les zones urbaines et agricoles à des taux nettement plus élevés que les forêts tropicales humides (MURPHY et *al.*, 1986).

Les forêts denses sèches composent les 42 % de toutes les forêts tropicales (MURPHY et *al.*, 1986a) et renferment une biodiversité unique (JANZEN, 1988a in KALACSKA, 2004). Cependant, les forêts sèches constituent, dans le monde tropical, l'écosystème terrestre le plus menacé (JANZEN, 1988). A Madagascar, outre l'exploitation abusive des produits ligneux à travers les coupes sélectives, les défrichements constituent la principale cause de disparition de la forêt dense sèche (FARATIANA, 2008). On peut citer également, parmi les facteurs de dégradation de cet écosystème, l'élevage de type extensif utilisant la forêt comme pâturage (ZICOMA, 1999 in RAKOTONISETRA, 2002).

Une recherche sur la base de données *ISI Web of Science de 1900 à Mars 2009* pour les articles avec les mots-clés « succession » et « tropicale » dans le titre et le résumé, indiquent une grande différence dans le nombre d'études et de recherches menées dans chaque écosystème : 436 articles sur la forêt tropicale humide contre 60 articles sur la forêt sèche (QUESADA et *al.*, 2009). Ce qui témoigne que les principaux mécanismes de succession et de régénération, après défrichement, en forêt sèche restent encore peu explorés par rapport à ceux des forêts tropicales humides. Effectivement, très peu de données existent sur les phases de succession secondaires ainsi que les principaux mécanismes de régénération en forêt sèche dont Bezà Mahafaly alors qu'elles peuvent renseigner sur le potentiel de

régénération après défrichement et donner des informations particulièrement utiles pour les activités de restauration.

Par conséquent, comprendre les mécanismes de succession et de régénération en forêt tropicale sèche dans le cadre de différentes dimensions écologiques et humaines constitue l'un des principaux défis actuels pour promouvoir et développer des programmes de conservation et de gestion de cet écosystème menacé.

Il peut émaner de ce contexte une multitude de questions qui peut se réduire en une seule question constituant ainsi la problématique de cette présente étude et qui mérite d'être solutionnée à savoir : **« Dans quelle mesure les perturbations d'origine anthropique affectent le développement des régénérations naturelles de la flore dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly ? »**

2. Hypothèses de travail

Afin d'apporter une réponse à la problématique susmentionnée ainsi que de développer une méthodologie adéquate, les hypothèses ci-après sont à considérer :

Hypothèse 1 : « La régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly après perturbations d'origine anthropique est significativement différente de celle issue d'un peuplement intact du point de vue structure ».

Cette hypothèse essaye d'apporter une comparaison entre la structure, notamment la structure floristique (composition floristique et diversité floristique) et la structure spatiale (abondance et dominance), des régénérations naturelles dans un milieu perturbé par les activités anthropiques et celles issues d'un peuplement intact. Elle permet de déterminer si les régénérations naturelles dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly parviennent à restituer les essences principales mûres, après exploitation de ces dernières, du point de vue structure.

Hypothèse 2 : « L'installation et le développement de la régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly varie en fonction des conditions stationnelles (abiotiques) de son aire d'occupation ».

Cette hypothèse essaye d'évaluer, d'une part l'influence des facteurs stationnels du milieu sur la dynamique de la régénération naturelle de la flore, et d'autre part, le lien entre l'aptitude d'une espèce donnée à se régénérer et les facteurs abiotiques du milieu. En effet, certains auteurs ont énoncé qu'un des facteurs primordiaux à la régénération est la lumière (RABEZANAHARY, 2011). Ainsi, il est intéressant de vérifier si l'intensité de l'insolation reçue par les régénérations naturelles et le degré de recouvrement conditionnent leur installation.

Hypothèse 3 : « La régénération naturelle des principales essences à Bezà Mahafaly après perturbation de l'écosystème est conditionnée par des facteurs biotiques ».

Dans les forêts naturelles, on rencontre diverses espèces de tempéraments différents. La régénération de certaines espèces est favorisée par l'ouverture de la canopée occasionnée par les perturbations. En effet, seule la disparition d'une partie du couvert permet l'apparition de nouveaux individus ou le démarrage de ceux qui restaient inhibés (ALEXANDRE, 1982). Les espèces envahissantes font partie des premières espèces colonisatrices dans les espaces ouverts au niveau des massifs forestiers (RABEZANAHARY, 2011). Cette troisième hypothèse essaye donc d'évaluer la concurrence qui existe entre la régénération des essences principales du peuplement forestiers, la végétation accompagnatrice et les espèces envahissantes notamment les lianes.

II. MATERIELS ET METHODES

Pour vérifier les hypothèses émises à cette recherche, la méthodologie adoptée est surtout basée sur l'exploitation et la synthèse bibliographique, les entretiens avec les communautés locales, l'analyse sylvicole du peuplement et l'étude de l'influence de quelques facteurs biotiques et stationnels sur la régénération de la flore.

1. Investigation bibliographique

Les recherches ont été menées dans plusieurs centres de documentation et d'information notamment le Centre d'Information et de Documentation (CID) de l'ESSA, le Centre d'Information et de Communication (CIC) du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA et la bibliothèque du Centre d'Information Technique et Economique (CITE, Ambatonakanga Antananarivo). Egalement, au niveau de la bibliothèque de la Réserve elle-même, la consultation de quelques documents concernant la RS de Bezà Mahafaly, les pressions et les menaces pesant sur cette dernière ainsi que sa composition floristique a beaucoup contribué dans la rédaction de ce rapport.

2. Etude cartographique

Une analyse cartographique de l'occupation des sols de la zone d'étude a été effectuée constituant la première étape des travaux effectués durant la descente sur le terrain afin de déterminer et de localiser les différentes formations végétales de la zone d'intervention et de repérer les points pour les relevés de terrain. Cette analyse a été faite à partir de l'utilisation de diverses données cartographiques disponibles durant les années précédentes.

La première carte de la RS de Bezà Mahafaly consultée a été fournie par le MNP en 2010 montrant les carreaux à surveiller et les villages avoisinants la Réserve afin d'avoir un aperçu général de la Réserve. Le repérage et le choix des placettes d'inventaire dans la forêt galerie ont été guidés par la carte de la première parcelle avec les layons établie par RATSIRASON et *al.* (2001). En dehors de cette première parcelle, nos travaux ont été orientés par une carte de la végétation fournie par LANTOVOLOLONA

(2010) sur un travail de recherche concernant la caractérisation des usages des ressources végétales dans la zone d'extension de la RS de Bezà Mahafaly. Il en est de même pour la forêt xérophytique et ses extensions. Cette même carte a été également utilisée pour identifier les types de végétation caractéristique de chaque zone. La première journée de terrain a été consacrée à ce travail qui s'avère nécessaire avant et durant la phase de reconnaissance.

Les coordonnées géographiques des points d'inventaire, obtenus à l'aide du GPS, ont été ensuite introduits dans le logiciel SIG « ArcGis » afin de les coupler avec une carte de la RS Bezà Mahafaly d'après BD 500 du Labo SIG de l'ESSA – Forêts et la base de données géospatiale du programme ESSA Bezà Mahafaly.

3. Phase de reconnaissance et choix des milieux de travail

Les travaux de terrain ont été effectués au mois de février 2013 et ont duré 41 jours (du 12 Février au 24 Mars 2013). La phase de reconnaissance a été réalisée durant les deux premiers jours. Elle consiste à prospecter par une observation directe de la forêt et a été réalisée afin d'avoir un aperçu général de la forêt, notamment au niveau de la régénération naturelle, de délimiter et estimer la surface de travail, de déterminer le type d'inventaire à adopter, d'ajuster la méthodologie d'approche à adopter, ainsi qu'une description sylvicole préliminaire.

Etant donné les objectifs fixés durant ces travaux de recherche sur le terrain et considérant le temps prévu pour la réalisation des travaux et des moyens disponibles, la surface forestière paraît plus grande, ainsi deux formations parmi les trois existantes à savoir la forêt galerie et la forêt xérophytique ont été choisies comme zone d'intervention.

4. Collecte de données proprement dite

a. Zonage

Le zonage consiste à diviser un territoire donné en zone réservées à certaines activités déterminées (RAMBOANILAINA, 1996). Ainsi, tout au long de cette étude, deux sites d'interventions en l'occurrence la forêt galerie (Parcelle 1) et la forêt xérophytique (Parcelle 2) ont été considérés et qu'au niveau de chacun de ces sites, deux zones à savoir les zones peu perturbées, qui sont les zones dites « témoins » ou « noyau dur » (zones relativement intactes) et sont délimitées par l'ancienne limite de la Réserve ; et les zones perturbées qui sont les nouvelles extensions de la Parcelle 1 et de la Parcelle 2 ont été également définies.

b. Critères de classification

Les critères pour le degré de perturbation ou de dégradation retenus ont été basés sur les descriptions selon RATSIRARSON et *al.*, (1998) :

- **Milieu peu perturbé** : écosystème moins perturbé, signes de dégradations (chablis, coupe de bois, enchevêtrement des strates basses, divagation des bétails) y sont moins importants.

- *Milieu perturbé* : écosystème dégradé, caractérisé par de nombreuses coupes sélectives et divagation des bétails.

Les résultats de la reconnaissance ainsi que des enquêtes et entretiens ont beaucoup aidé à faire un zonage de la zone d'étude, et ces résultats ont pu être vérifiés par les critères qui ont été retenus.

c. Matériels et moyens de mis en œuvre

Une fois l'emplacement des placettes d'inventaire identifié, nous avons procédé à la préparation de tous les matériels d'inventaires à savoir :

- le compas forestier pour les mesures de diamètres des végétations autres que la régénération naturelle qui sont les jeunes bois et les arbres semenciers ;
- le pied à coulisse pour les mesures de diamètres des régénérations naturelles ;
- la chevillière et la boussole pour la mise en place des placettes d'inventaire ;
- les cordes pour la délimitation des placettes d'inventaires et des compartiments ;
- le GPS pour la localisation (coordonnées géographiques) des placettes d'inventaire ;
- les fiches de relevés et le calepin pour inscrire les caractéristiques des échantillons (nom vernaculaire, type biologique, date et lieu de récoltes, observations, etc.) ;

La collecte de données proprement dite a été effectuée durant laquelle l'inventaire des régénérations naturelles a été opéré dans les deux sites (forêt galerie et forêt xérophytique) ainsi que l'inventaire des jeunes bois et les gros arbres, individus considérés au cours de cette étude comme « arbres semenciers », recensés dans les placettes, que ce soit au niveau des zones peu perturbées qu'au niveau des zones perturbées (extensions).

Bien que l'objectif de l'étude concerne la régénération naturelle, l'étude sylvicole de la forêt est plus que nécessaire pour bien préciser le milieu étudié. Concernant la régénération naturelle, les différents paramètres qui ont été relevés dans les placettes sont : le nom vernaculaire de l'espèce qui va être traduit en nom scientifique ; le diamètre au collet (d_c) ; la hauteur totale (h_t) ; et l'intensité d'insolation via l'index P de l'index PHF. Quant à la végétation autre que la régénération naturelle, les variables qui ont été relevés sont : le nom vernaculaire de l'espèce qui va être traduit en nom scientifique, le diamètre à 1,30 m ($d_{1,3}$) du sol ; la hauteur totale (h_t) ; et l'index PHF ⁽¹⁾. Pour les noms vernaculaires, des recoupements ont été faits avec les échantillons disponibles dans la collection locale de l'herbarium de Bezà Mahafaly.

Concernant la collecte proprement dite, elle a été composée de trois personnes qui ont participé à toutes les manipulations et mesures. La première personne a assuré la reconnaissance des essences (noms vernaculaires et/ou scientifiques). Cette tâche a été assignée au guide local spécialiste en botanique. La deuxième personne a servi de calepiniste pour inscrire toutes les caractéristiques des individus inventoriés. Ce travail a été assuré par un autre stagiaire étant donné que nous avons

collaboré avec ce dernier tout au long de notre descente sur terrain. Quant à la troisième, elle s'est chargée de la mensuration et de l'estimation de différents paramètres dendrométriques (diamètre, hauteur, index PHF). L'estimation visuelle des hauteurs (hauteur totale et hauteur du fût) des arbres a été également assurée par la personne qui nous a servi de guide tandis que la mensuration du diamètre ainsi que l'estimation de l'index PHF ont été faites par nous-même.

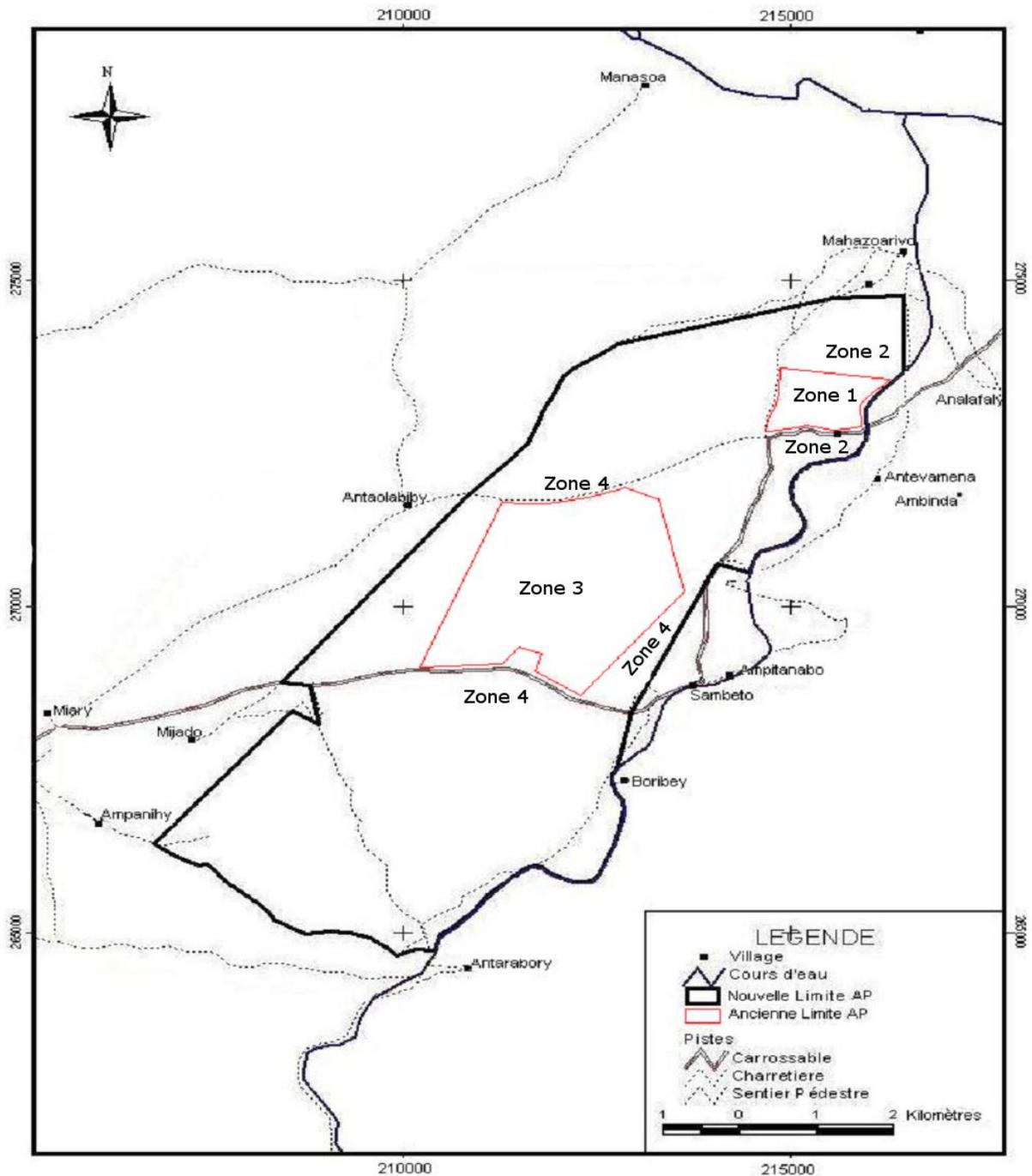
5. Analyse de la végétation

a. Inventaire floristique

L'inventaire floristique permet de collecter les informations concernant les facteurs physiques, biologiques et écologiques qui caractérisent le peuplement forestier (FARATIANA, 2008). Considérant le temps prévu pour la réalisation de l'inventaire et des moyens disponibles, un inventaire partiel a été utilisé, c'est-à-dire un inventaire par échantillonnage.

Les inventaires floristiques se sont déroulés dans deux sites en l'occurrence la **forêt galerie (Site 1)** et la **forêt xérophytique (Site 2)** et qu'au niveau de chacun de ces sites, des inventaires floristiques ont été effectués dans les zones peu perturbées, qui sont les zones dites « témoins » (zones relativement intactes), et dans les zones perturbées qui sont les nouvelles extensions de la Parcelle 1 et de la Parcelle 2. En somme, pour cette présente étude, les 4 zones suivantes ont été considérées pour effectuer les inventaires et les études de quelques facteurs influençant la régénération de la flore :

- **Zone 1 : Forêt galerie peu perturbée (FGPP)**
- **Zone 2 : Forêt galerie perturbée (FGP)**
- **Zone 3 : Forêt xérophytique peu perturbée (FXPP)**
- **Zone 4 : Forêt xérophytique perturbée (FXP)**



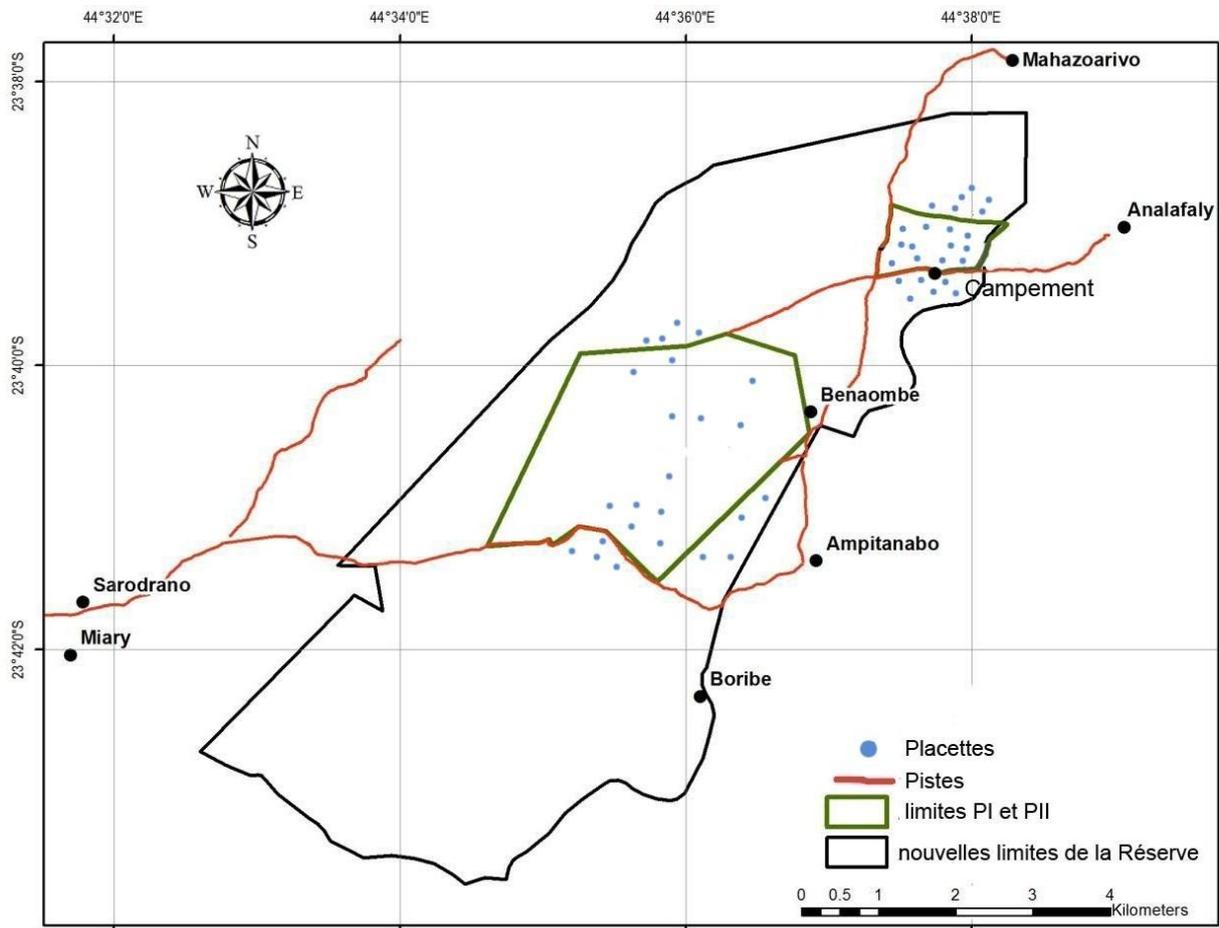
Carte 1: Localisation des zones de travail

Source : D'après BD 100, ESSA-Forêts

b. Echantillonnage

L'inventaire s'était fait par échantillonnage, à cet effet, les échantillons pris sont supposés représentatifs de la forêt. Ne connaissant pas d'avance l'abondance des régénérations naturelles dans chaque zone d'inventaire, l'échantillonnage est de type raisonné. L'échantillonnage a été basé sur la localisation des parties de la zone d'inventaire où la régénération de la flore est abondante tout en essayant de mieux répartir les placettes d'inventaire sur toute la zone afin d'assurer une meilleure représentativité des échantillons considérés.

Pour ce qui est du nombre des échantillons, 12 placettes d'inventaire pour chaque zone suscitée ont été mises en place, soit 24 placettes dans les zones « témoins » et 24 placettes dans les zones perturbées afin de disposer des données qui peuvent être traitées statistiquement. En somme, 48 placettes



d'inventaire ont été mises en place.

Carte 2 : Localisation des placettes d'inventaire

Source : LABO SIG ESSA/Forêts, 2013

c. Unité d'échantillonnage

▪ Taille et forme des placettes

Pour les travaux d'inventaire, des placettes carrées ont été mises en place. En effet, celles-ci fournissent à la fois une meilleure précision et sont faciles à mettre en place (RABEZANAHARY, 2011).

Une correspondance surface / seuil d'inventaire inspirée de la méthode par compartimentation et qui sert de référence pour les inventaires effectués en forêt naturelle afin de déterminer la taille des placettes à utiliser a été établie. Puisque ce sont les espèces ligneuses ayant un diamètre compris entre 1 cm et 5 cm qui intéressent cette étude, et que la forme de placette choisie et le carré, et aussi pour

des raisons pratiques, des placettes de de 20 m * 20 m ont été mises en place. Ainsi, avec 48 placettes d'inventaires de 20 m * 20 m, la surface totale où ont été effectués les inventaires floristiques pour cette présente étude s'élève à **19 200 m²**.

Le principe de compartimentation se base sur la distribution théorique-type des tiges, par classe de diamètre : plus le diamètre croît, plus le nombre d'arbre diminue. Ainsi il est moins probable de rencontrer des tiges de gros diamètre que celles de petit diamètre. Par conséquent, la surface utile pour recenser les tiges de gros diamètre, devrait être plus grande (RATSINJOMANANA, 2000).

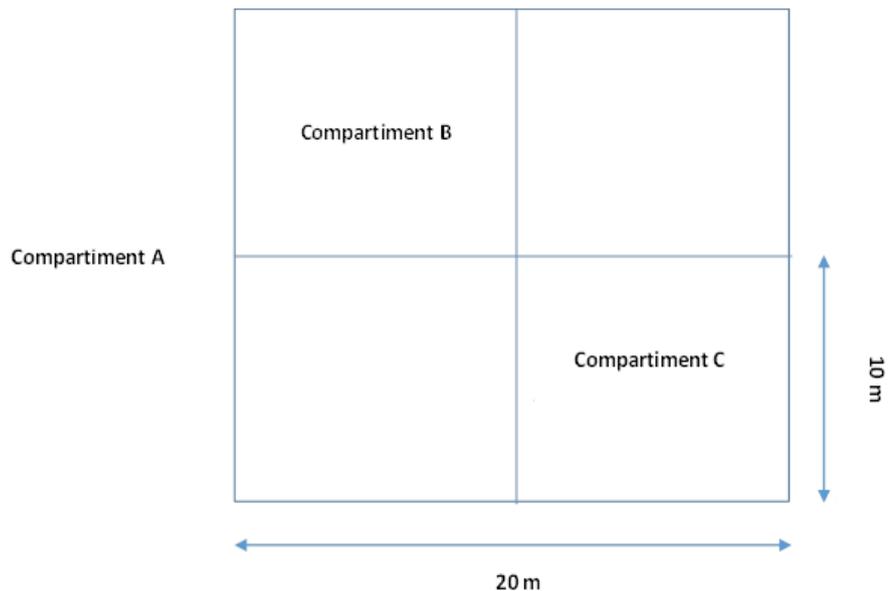


Figure 1: Dispositif d'inventaire

- Le compartiment A d'une taille de 20 m * 20 m : pour l'inventaire des gros arbres, individus considérés au cours de cette étude comme « arbres semenciers », ayant plus de 10 cm de diamètre ($D_{1,3} \leq 10$) ;
- Le compartiment B d'une taille de 10 m * 10 m : pour l'analyse des jeunes bois dont le diamètre est compris entre 5 et 10 cm ($5 \leq D_{1,3} \leq 10$) ;
- Le compartiment C : pour l'analyse de la régénération naturelle dont le diamètre est compris entre 1cm et 5cm ($1 \leq D_{1,3} \leq 5$). En tenant compte de l'objectif de l'étude basée sur la régénération naturelle, la dimension de ce compartiment a été fixée, pour avoir autant d'informations que possibles sur cet état de développement, en 10 m * 10 m.

Dans cette étude, les critères de définitions des régénérations qui ont été considérés sont celui du **diamètre compris entre 1 cm et 5 cm** (RAJOELISON, 1997), soit une circonférence comprise entre 3,14 cm et 15,7 cm, et celle de la **hauteur supérieure à 30 cm** car au deçà de cette hauteur, la survie des plants est très aléatoire (RATSINJOMANANA, 2000).

- Disposition des placettes

La mise en place des placettes d'inventaire a été faite à l'aide d'une étude cartographique de la Réserve appuyée par une descente de reconnaissance basée sur la localisation des parties de la zone d'inventaire où la régénération de la flore est abondante tout en essayant de mieux répartir les placettes d'inventaire sur toute la zone d'inventaire.

Une fois tout l'emplacement des placettes d'inventaire repéré, ces points ont été référencés à l'aide d'un GPS et matérialisés par des flags. Puis pour les inventaires proprement dits, les placettes ont été délimitées à l'aide d'un cordon de 120 m de long afin que tous les compartiments de la placette d'inventaire soient contournés.

6. Analyse de l'influence des facteurs abiotiques

a. Intensité de l'insolation

L'intensité de l'insolation permettra de déterminer l'exposition de chaque espèce étudiée à la lumière. Elle sera exprimée par la valeur du paramètre P (position du houppier) de l'index PHF, qui va de 500 à 100, et décrit l'intensité d'insolation sur le houppier. Ainsi, l'estimation visuelle de l'indice P de cet index a permis de quantifier l'intensité de l'insolation reçue par les régénérations naturelles (Cf. *Tableau 1*).

Tableau 1: Valeurs de P et intensité de l'insolation

| Valeurs de P | Intensité de l'insolation |
|--------------|---------------------------|
| 500 | Très faible |
| 400 | Faible |
| 300 | Moyenne |
| 200 | Forte |
| 100 | Très forte |

Source : RABEZANAHARY, 2011

b. Degré de recouvrement

L'analyse du degré de recouvrement de chaque placette a permis de déterminer la part de surface du peuplement occupée par la projection du houppier. L'estimation de ce paramètre s'est fait visuellement. Exprimé en pourcentage, il a été estimé afin de déterminer l'influence du facteur « lumière » sur la dynamique de régénération de la forêt après perturbation.

7. Analyse de l'influence des facteurs biotiques

L'analyse de l'influence de quelques facteurs biotiques est surtout axée sur l'étude de possibles concurrences entre la régénération naturelle, et les individus autres que la régénération (végétation accompagnatrice), c'est-à-dire les jeunes bois et les semenciers d'un côté, et les lianes de l'autre. Cette analyse a été faite afin de déterminer les relations existantes entre la régénération naturelle et les

individus autres que la régénération et est basée sur une comparaison de la densité de ces derniers et celle de la régénération. D'autres facteurs biotiques influençant l'installation et le développement des régénérations naturelles comme l'action des herbivores, des disséminateurs et des granivores auraient dû être analysée mais le temps de travail a été très limité, à cet effet, seule l'analyse de possibles concurrences entre la régénération naturelle, et les individus autres que la régénération (végétation accompagnatrice) a été menée.

8. Enquêtes et entretiens

Pour la présente étude, la méthode d'enquête utilisée est l'enquête informelle. Elle consiste à collecter des informations à travers les dialogues ou les entretiens effectués avec des personnes non ciblées, dans des endroits non prédéfinis, et concernent, entre autres, les modes de prélèvement des produits forestiers ligneux et/ou non ligneux par la population locale dans la Réserve, les lieux de prélèvement, les types de produits collectés et leurs utilisations, et la divagation des bétails dans la Réserve ainsi que les espèces les plus appréciées par ces ruminants. Les entretiens effectués visent également à exploiter le savoir local et les perceptions de la population concernant les fonctions de la forêt ainsi que les pressions anthropiques qui pèsent sur cet écosystème. Le principe est de discuter librement dans une ambiance de détente tout en se cadrant dans les objectifs de recherche. Des enquêtes et des entretiens ont été ainsi conduits auprès de 16 ménages des 4 villages avoisinants (Mahazoarivo, Antevamena, Analafaly, Ampitanabo) afin de confirmer et recouper les informations déjà existantes dans les références consultées ainsi que de compléter les données recueillies sur le terrain via l'inventaire floristique ainsi que l'analyse des facteurs abiotiques et biotiques influençant la régénération naturelle, et au cours des investigations bibliographiques. Cependant, il s'est avéré que des fois, il y a des versions différentes des informations et ce qui aurait pu induire en erreur.

III. Analyse et traitement des données

1. Analyse sylvicole des zones considérées

L'analyse sylvicole de la forêt de la RS de Bezà Mahafaly a été axée sur la structure floristique (composition et densité) et les structures horizontale et verticale. Elle a permis d'avoir une idée sur l'histoire du peuplement et ainsi de prévoir son évolution dans le futur (RAJOELISON, 1997, *in* LANTOVOLOLONA, 2010).

Bien que l'objectif spécifique de l'étude concerne la régénération naturelle, une étude sylvicole de la forêt est plus que nécessaire pour bien préciser le milieu étudié. Il est alors préférable de considérer séparément l'inventaire pour l'analyse sylvicole, d'une part, et pour l'étude de la régénération naturelle d'autre part, car ce sont deux types différents sur plusieurs points (RANJATSON, 1996).

a. Analyse structurale

L'analyse structurale a permis de déterminer la structure floristique et la structure spatiale du peuplement, afin d'obtenir des indications respectivement sur les caractéristiques des essences le

composant et sur son potentiel d'exploitabilité (densité, degré de remplissage, contenance) (RAJOELISON, 1997).

- Structure floristique

L'analyse de la structure floristique du peuplement forestier a été faite afin de déterminer :

- la composition floristique dans laquelle toutes les espèces inventoriées dans les placettes sont relevées par station d'essai et par compartiment en vue de sortir une liste floristique (Cf. *Annexe 3*) ; elle a permis d'avoir une idée sur les espèces qui composent le peuplement.
- la diversité floristique, qui est la manière dont les espèces se répartissent entre les individus présents. La diversité floristique a été évaluée à l'aide du coefficient de mélange (ou CM) qui est selon RAJOELISON (1997) :

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

Équation 1: Coefficient de mélange d'un peuplement

- Structure spatiale

L'analyse de la structure spatiale a été surtout axée sur :

- l'**analyse horizontale**, qui a permis d'évaluer les paramètres quantitatifs suivants : **abondance** (traduite par le nombre de tiges à l'hectare et est exprimée en N/ha), **dominance** (exprimée par la surface terrière du peuplement à l'hectare qui reflète le degré de remplissage de l'espace horizontal par les tiges) et **contenance** (traduite par le volume totale sur pied à l'hectare). La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly n'étant pas vouée à l'exploitation, le volume est simplement donné à titre indicatif.

La détermination de l'**abondance** a permis d'avoir 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 donne le nombre d'individus d'une espèce par rapport au nombre total de pieds inventoriés.

L'abondance relative, qui donne le pourcentage d'une essence par rapport au nombre total des tiges est donnée par la formule (RAJOELISON, 1997) :

$$A_i(\%) = \left(\frac{N_i}{N} \right) * 100$$

Équation 2 : Abondance relative d'un peuplement

N_i : Nombre de tiges de l'espèce i

N : Nombre total de tiges

La **dominance** a permis d'avoir une idée sur le degré de remplissage de la forêt, elle évalue la surface terrière G du peuplement. D'après RAJOELISON (1997), la dominance absolue en m^2 / ha est donnée par la formule :

$$G = \sum G_i = \sum (\pi * D_i^2 / 4)$$

Équation 3 : Dominance absolue d'un peuplement

G_i : Surface terrière de l'individu i

D_i : Diamètre à hauteur poitrine de l'individu i

Quant à la dominance relative, elle a été obtenue par la formule (RAJOELISON, 1997) :

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

Équation 4 : Dominance relative d'une espèce

G_i : Surface terrière de l'individu i

G : Dominance absolue

L'analyse de la **contenance** en m^3/ha a permis de déterminer 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.

Le calcul est basé sur la formule de DAWKINS (1959 *in* RAJOELISON, 1997) adaptée aux régions tropicales :

$$V = \sum (0.53 * g_i * h_i)$$

Équation 5: Contenance d'un peuplement

V : Volume sur pied

g_i : Surface terrière de l'individu i

h_i : Hauteur totale de l'individu i

- l'**analyse verticale** a permis de déterminer la structure des hauteurs qui est donnée par la distribution du nombre de tiges par classe de hauteur et qui renseigne sur la stratification verticale du peuplement (RAJOELISON, 1997). Elle a été déterminée afin d'avoir le profil structural visualisant le degré de recouvrement ou de fermeture qui est en étroite relation avec la pénétration de la lumière dans le sous-bois. Cette dernière est parmi les facteurs qui déterminent l'installation de la régénération naturelle.

- Structure totale

L'analyse de la structure totale a permis de déterminer la distribution du nombre de tiges suivant des classes diamétriques avec tous types biologiques et toutes les espèces réunies (ROLLET, 1969). La courbe de structure totale obtenue permet d'apprécier le passé et l'actuel du peuplement étudié pour préfigurer son évolution (RAJOELISON, 1997).

- b. *Analyse de la régénération naturelle*

« La régénération naturelle recouvre un double concept : d'une part, au sens statique et d'autre part, au sens dynamique : l'ensemble des processus par lesquels la forêt dense se reproduit naturellement » (ROLLET, 1969).

L'analyse de la régénération naturelle du peuplement a été axée sur les jeunes plants, qui sont les petites tiges de diamètre compris entre 1 cm et 5 cm de diamètre (RAJOELISON, 1997) et qui interviennent dans le rétablissement de la forêt. Cette analyse a permis de statuer sur le dynamisme du peuplement. L'étude de la régénération naturelle a été donc orientée vers la comparaison entre la régénération naturelle de la zone perturbée et celle qu'on trouve dans la zone peu perturbée. Le but est en fait de déceler les effets éventuels favorables ou néfastes des perturbations d'origine anthropiques sur le mécanisme de succession secondaire du peuplement.

- Taux de régénération naturelle T_R

Selon l'échelle de ROTHE (1964), le taux de régénération a permis de juger la capacité de régénération d'une espèce :

$$T_R = \frac{(\text{Nombre des individus de régénérations}) * 100}{\text{Nombre des individus autres que les régénérations}}$$

Équation 6 : Taux de régénération naturelle

La régénération est difficile si T_R est inférieur à 100 %

La régénération est bonne pour $100 \% < T_R < 1000 \%$

La régénération est très bonne quand $T_R > 1000 \%$

- Analyse structurale

L'analyse structurale de la régénération naturelle a été axée sur l'analyse de la structure floristique et de la structure spatiale notamment l'analyse horizontale. L'analyse de la structure floristique a permis de déterminer la composition floristique et la diversité floristique dont les définitions sont déjà énoncées auparavant. Quant à l'analyse horizontale, elle s'est limitée à l'étude de l'abondance, de la dominance, de la fréquence, et de l'indice de dispersion qui renseigne sur le mode de répartition des jeunes individus dans l'espace horizontal.

La détermination de l'**indice de dispersion (Id)** a permis d'avoir une idée sur la distribution spatiale des régénérations naturelles. En effet, c'est le rapport de la variance à la moyenne des comptages et est exprimée par la formule suivante :

$$Id = \frac{\sigma^2}{x}$$

Équation 7 : Indice de dispersion

σ^2 : Variance

x : Moyenne des comptages

L'indice de dispersion (Id) implique le type de répartition spatiale des individus comptés (RAJOELISON, 1997), c'est-à-dire :

- Une dispersion régulière pour une valeur significativement inférieure à 1 ;
- Une dispersion aléatoire pour un indice égal ou proche de 1 ;
- Une dispersion agrégative dans les autres cas.

L'analyse de la **fréquence** a permis de déterminer le nombre de placettes où une espèce est présente au moins une fois (RAKOTONISSETRA, 2002).

2. Traitement des données récoltées

Les résultats des investigations bibliographiques, des enquêtes informelles et des observations sur le terrain ainsi que les données sur l'analyse de la végétation, des facteurs stationnels et biotiques ont été saisis sur des logiciels de traitement de texte et de données chiffrées durant lesquels le contrôle, les corrections et une partie des analyses statistiques ont été effectués. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XL Stat afin de vérifier les hypothèses émises à travers des tests de comparaison de moyenne entre deux zones à différents degrés de perturbation ainsi que des tests de corrélation.

3. Vérification des hypothèses

Hypothèse 1 : « La régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly après perturbations d'origine anthropique est significativement différente de celle issue d'un peuplement intact du point de vue structure ».

Pour la vérification de cette hypothèse, dans un premier temps, une analyse sylvicole de la régénération des essences dans les zones perturbées, puis dans les zones « témoins » (zones peu perturbées) a été effectuée. Ensuite, les résultats obtenus dans ces deux zones ont été comparés. On met l'hypothèse sur la différence entre la moyenne des deux populations différentes d'où l'utilisation de l'« *Unpaired t test* ». Il faut noter que le seuil de probabilité choisi est de 95 %. Si *p-value* calculée est

inférieure au *niveau de signification alpha (5%)*, l'hypothèse nulle H_0 stipulant qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux moyennes est rejetée, et l'hypothèse alternative H_a est retenue, c'est-à-dire la différence entre les moyennes est significativement différente de 0.

Hypothèse 2 : « L'installation et le développement de la régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly varie en fonction des conditions stationnelles (abiotiques) de son aire d'occupation ».

Les facteurs stationnels, qui sont l'intensité de l'insolation et le degré de recouvrement ont été quantifiés. Ensuite, l'existence d'une corrélation entre la densité des régénérations et du degré de recouvrement et d'autre part, entre la densité des régénérations et l'intensité d'insolation reçue par ceux-ci a été vérifiée. Pour cela, le *test de corrélation de Pearson* a été utilisé. Si *p-value* calculée est inférieure au *niveau de signification alpha (5%)*, il existe une corrélation significative entre les deux variables : « intensité de l'insolation » et « densité des régénérations » d'une part, et « degré de recouvrement » et « densité des régénérations » de l'autre.

Hypothèse 3 : « La régénération naturelle des principales essences à Bezà Mahafaly après perturbation de l'écosystème est conditionnée par des facteurs biotiques ».

La vérification de cette hypothèse a été effectuée en testant s'il y avait un lien entre la densité de la végétation accompagnatrice et des lianes et la densité des régénérations naturelles. Pour ce faire, l'« *Unpaired t test* » pour la comparaison des moyennes a été également utilisé. Si *p-value* calculée est inférieure au *niveau de signification alpha (5%)*, l'hypothèse nulle H_0 stipulant qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux moyennes est rejetée, et l'hypothèse alternative H_a est retenue, c'est-à-dire la différence entre les moyennes est significativement différente de 0.

IV. Récapitulatif de la méthodologie

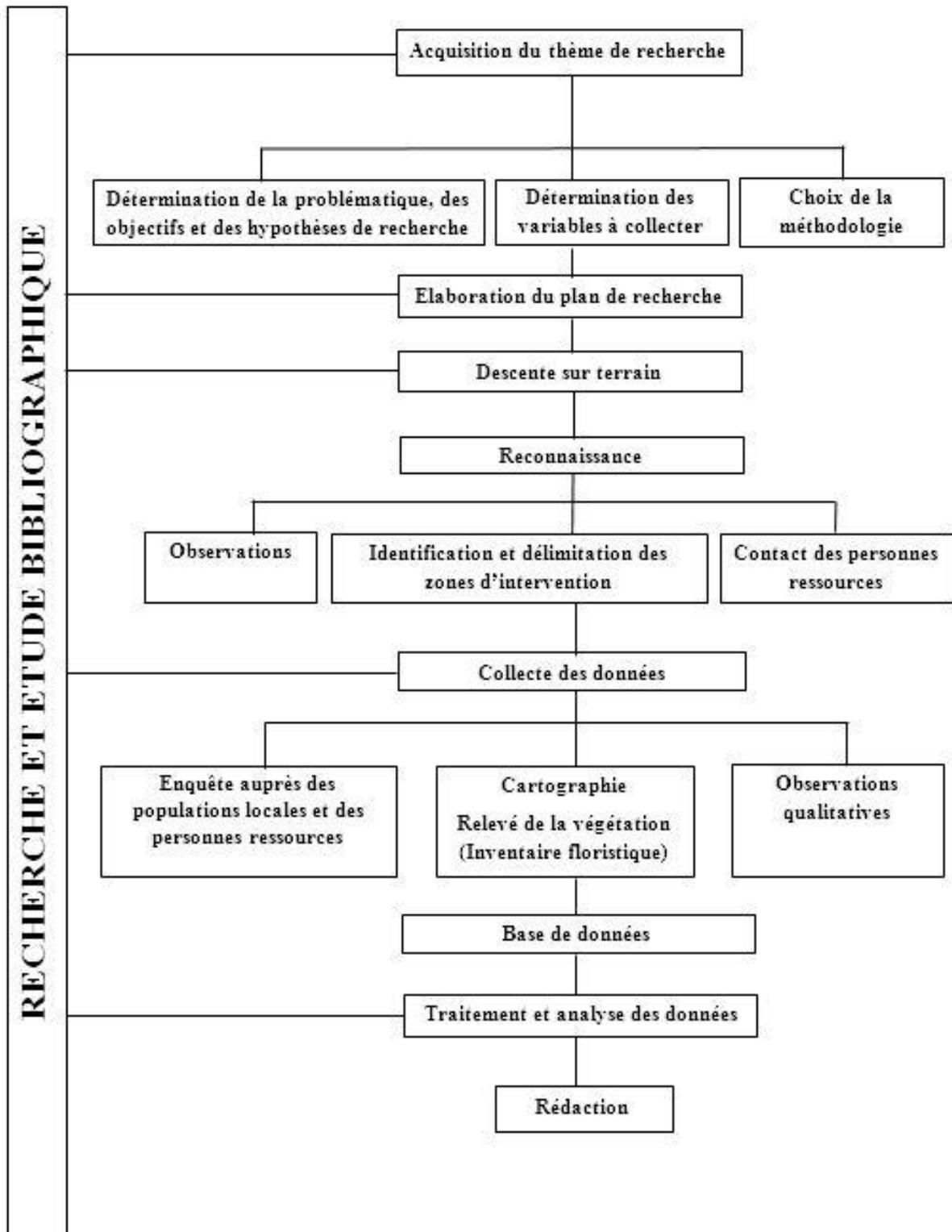


Figure 2 : Démarche méthodologique adoptée

V. Cadre opératoire de recherche

Tableau 2 : Cadre opératoire de recherche

| Problématique | Hypothèses | Indicateurs | Méthodologie | Activités | Objectifs |
|---------------|---|---|---|---|---|
| | H ₁ : « La régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly après perturbations d'origine anthropique est significativement différente de celle issue d'un peuplement intact du point de vue structure » | I ₁₋₁ : Densité des régénérations naturelles en zone peu perturbée et en zone perturbée | Reconnaissance et observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage. | Déterminer le nombre total d'espèces des régénérations naturelles présentes sur une surface donnée. | Déterminer la présence des régénérations naturelles ou des rejets de souche des principales essences des zones peu perturbées et dans les zones perturbées. |
| | | I ₁₋₂ : Coefficient de mélange des régénérations naturelles en zone peu perturbée et en zone perturbée | Reconnaissance et observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage. | Déterminer la manière dont les espèces des régénérations naturelles se répartissent entre les individus présents. | |
| | | I ₁₋₃ : Abondance des régénérations naturelles en zone peu perturbée et en zone perturbée | Reconnaissance et observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage. | Déterminer le pourcentage de tiges des régénérations naturelles par rapport au nombre de tiges total déterminé. | |
| | | I ₁₋₄ : Surface terrière des régénérations naturelles d'une espèce donnée en zone peu perturbée et en zone perturbée | Reconnaissance et observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage. | Déterminer la proportion occupée par les régénérations d'une espèce donnée dans une surface donnée. | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| <p>« Dans quelle mesure les perturbations d'origine anthropique affectent le développement des régénérations naturelles de la flore dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly ? »</p> | <p>H₂ : « La dynamique et le développement de la régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly varie en fonction des conditions stationnelles (abiotiques) de son aire d'occupation ».</p> | <p>I₂₋₁ : Indice de dispersion (Id)</p> | <p>Observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage.</p> | <p>Evaluer le mode de répartition des régénérations naturelles dans l'espace horizontal à travers la détermination de la variance et de la moyenne des comptages.</p> | <p>Déterminer l'influence des facteurs stationnels (abiotiques) sur le développement et la dynamique de la régénération naturelle de la flore en forêt tropicale sèche.</p> |
| | | <p>I₂₋₂ : Intensité de l'insolation reçue par les régénérations naturelles</p> | <p>Observations sur le terrain. Estimation visuelle de l'exposition de chaque espèce étudiée à la lumière.</p> | <p>Déterminer le comportement des régénérations naturelles vis-à-vis de l'intensité de l'insolation qu'elles reçoivent.</p> | |
| | | <p>I₂₋₃ : Degré de recouvrement</p> | <p>Observations sur le terrain. Estimation visuelle de la part de la surface du peuplement occupée par la projection des houppiers des arbres en bordures.</p> | <p>Estimer le pourcentage de recouvrement de la projection des houppiers des arbres en bordures sur la totalité de la surface des placettes.</p> | |

| | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| | H ₃ : « La régénération naturelle des principales essences à Bezà Mahafaly après perturbation de l'écosystème est conditionnée par des facteurs biotiques ». | I ₃₋₁ : Densité de la végétation accompagnatrice (végétation autres que les régénérations naturelles) | Reconnaissance et observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage. | Déterminer le nombre total d'espèces qui constitue la végétation accompagnatrice sur une surface donnée. | Déterminer les facteurs biotiques favorisant ou inhibant la reprise de la végétation en forêt tropicale sèche après perturbation de l'écosystème. |
| | | I ₃₋₂ : Densité des espèces envahissantes (lianes) | Reconnaissance et observations sur le terrain. Inventaire floristique par échantillonnage. | Déterminer la surface occupée par les espèces envahissantes ramenée à l'hectare. | |

RESULTATS

ET

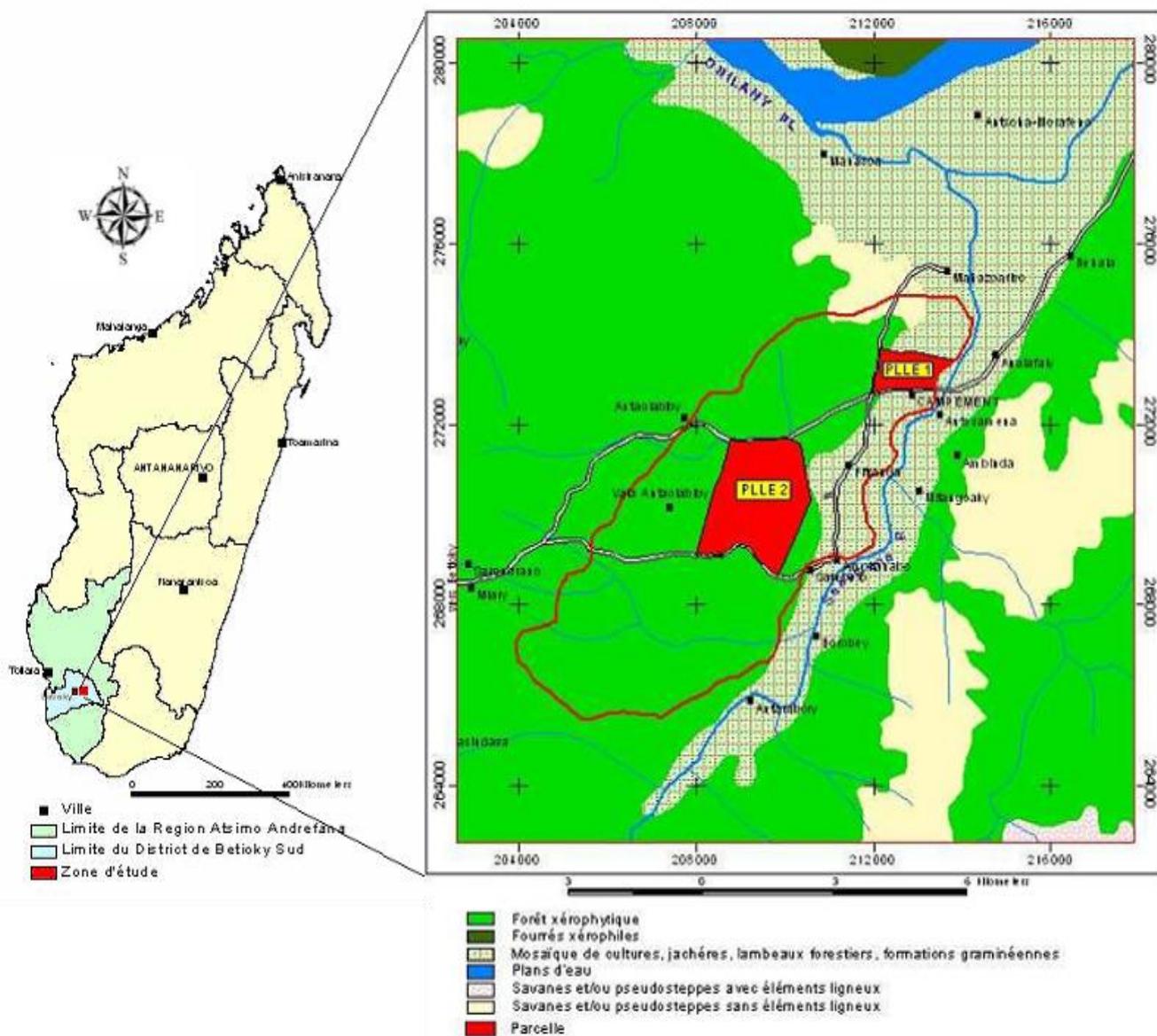
INTERPRETATIONS

PARTIE 3 : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

I. SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUES, ENQUETES ET ENTRETIENS

1. Etats des connaissances sur le milieu d'étude

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly appartient à la Région Atsimo-Andrefana de Madagascar. Elle est localisée à 35 km au Nord-Est de Betioky Sud, dans le Fokontany de Mahazoarivo, Commune Rurale d'Ankazombalala (ex-Beavoaha), District de Betioky Sud, et est située entre 23°38'60" et 23°41'20" de latitude Sud et 44°34'20" de longitude Est (RATSIRARSON et al., 2001).



Carte 3 : Localisation et délimitation de la zone d'étude

Source: LABO SIG ESSA / Forêts, in RANAIVOARISOA, 2008

Elle est instituée en Réserve Spéciale botanique et zoologique par le décret N° 86/168 du 04 juin 1986 (RAZAFINDRAKOTO, 1997 *in* ANDRIANANTENAINA, 2005). Elle est gérée par Madagascar National Parks (MNP), avec pour partenaire de recherche l'ESSA-Forêts. Cette dernière y gère un centre de formation et de recherche, ainsi que d'action en matière de conservation intégrée au développement.

Selon l'article 3 du décret susmentionné, la Réserve Spéciale Mitabe-Sakamena de Bezà Mahafaly est fermée à toute exploitation et affranchie de tout droit d'usage. L'accès au public y est libre, mais la mise à feu, le défrichage, le pâturage, la chasse, la collecte des produits naturels et l'extraction des matériaux de toute nature sont interdits.

La Réserve appartient à l'écorégion du Sud, caractérisée par différents écosystèmes dont la forêt galerie et la forêt xérophile (BONAVENTURE, 2010). Suite à l'engagement de Madagascar fait en 2003 d'étendre la superficie de ses aires protégées, la Réserve passe de sa superficie de 600 hectares à 4600 hectares (RASAMIMANANA, 2011). Ces 4600 hectares comprennent les anciennes parcelles qui seront reliées entre elles par une zone à vocation de conservation, auxquelles s'ajoutent des forêts et milieux naturels environnants essentiellement vouées aux droits d'usages traditionnels (RASAMIMANANA, 2011).

La Réserve de Bezà Mahafaly dans sa délimitation initiale comprend deux noyaux durs non contigus distants de 10 km. Le premier noyau dur (ou première parcelle), d'une superficie de 80 ha environ, est constituée d'une forêt-galerie longeant la rivière Sakamena (affluent de la fleuve Onilahy). Cette forêt est dominée par *Tamarindus indica* et quelques autres légumineuses endémiques dont *Albizia polyphilla*, *Acacia roivumea*. Le deuxième noyau dur (ou deuxième parcelle) est large de 520 ha. Elle est dominée par des espèces endémiques caractéristiques de la forêt aride et épineuse, adaptée à une longue saison sèche. Il s'agit entre autres d'*Alluaudia procera* (DIDIERACEAE), *Commiphora* spp. (BURSERACEAE), *Dolichos* spp. (PAPILIONACEAE).

Entre ces deux parcelles non contiguës, c'est-à-dire entre la forêt galerie et la forêt xérophile se trouve une forêt de transition (RAZAFINDRAKOTO, 1997 *in* ANDRIANANTENAINA, 2005). Cette dernière est composée de trois strates en l'occurrence : une strate clairsemée dite supérieure, dominée par *Tamarindus indica* et *Salvadora angustifolia* ; une strate constituée par des espèces arbustives très denses de différentes tailles ; et une strate basse très dense et de pénétration difficile (ANDRIANANTENAINA, 2005).



Photo 1 : Forêt galerie



Photo 2 : Forêt xérophytique

Source : RAMANANJATOVO, 2013

2. Généralités sur la régénération naturelle

« La régénération naturelle recouvre un double concept : d'une part, au sens statique et d'autre part, au sens dynamique : l'ensemble des processus par lesquels la forêt dense se reproduit naturellement » (ROLLET, 1969). D'après cette définition, l'étude de la régénération naturelle consiste, d'une part, à inventorier les jeunes tiges et d'autre part, à connaître du point de vue dynamique, les états de développement successifs pour évaluer la succession possible de la forêt.

Le peuplement intact n'évolue que lentement. Seule la disparition d'une partie du couvert permet l'apparition de nouveaux individus ou le démarrage de ceux qui restaient inhibés. Les éléments de la nouvelle phase préexistaient sous forme potentielle de trois manières différentes : à l'état végétatif, sous forme de graines dormantes dans le sol ou par la présence de semencier à l'extérieur de la station (ALEXANDRE, 1982). C'est l'interaction de ces trois ensembles floristiques avec les modalités de la perturbation qui conditionnent tout l'avenir du recrû et ce pendant la courte période qui précède la refermeture du peuplement.

Brièvement, on considère la régénération comme un processus discontinu composé d'une alternance de deux phases : une phase de croissance, d'évolution structurale et de vieillissement, sans augmentation de la richesse floristique, et une phase dynamique, d'évolution rapide de la composition spécifique, pendant laquelle s'installent tous les éléments de l'évolution ultérieure du peuplement, dont l'expression, c'est-à-dire le développement, peut n'être que tardive.

L'analyse de la régénération naturelle du peuplement est axée sur les jeunes plants, qui sont les petites tiges de diamètre compris entre 1 cm et 5 cm de diamètre (RAJOELISON, 1997) et ayant une hauteur comprise entre 30 cm et 150 cm ($30 \text{ cm} \leq H_{\text{tot}} \leq 150 \text{ cm}$). Au deçà de 30 cm de hauteur, la survie des

plants est très aléatoire à cause de la forte sensibilité aux variations climatiques, et surtout à la concurrence (RATSINJOMANANA, 2000).

3. Interface « homme – forêt naturelle »

Les forêts naturelles occupent une place importante dans la vie quotidienne et spirituelle des villageois. Cette importance se manifeste par la perception villageoise de la forêt naturelle et l'utilisation des produits qui y sont issus.

a. Perception villageoise de la forêt

La forêt de Bezà Mahafaly est considérée par les villageois comme une ressource indispensable à leur vie quotidienne. En effet, elle fournit surtout du bois d'énergie et de construction mais en particulier, elle constitue un terrain de pâturage (fournit un fourrage de quantité et qualité appréciable) et en parallèle un abri du cheptel contre les voleurs de bétail (RATSIRARSON et al., 2001).

b. Utilisations de la forêt

La collecte des produits forestiers, ligneux et non ligneux font partie des autres activités économiques des habitants riverains de la Réserve, pratiquées surtout durant la période de soudure. Multiples en sont les usages des produits forestiers tant pour les produits forestiers ligneux que non ligneux : ils peuvent être résumés en bois d'énergie, bois de construction, bois d'outillage, plantes fourragères, plantes alimentaires (tubercules, fruits) et plantes médicinales.

▪ Produits forestiers ligneux (PFL)

— Bois d'énergie

Tout ce qui est bois à condition qu'il soit sec peut s'utiliser comme bois d'énergie, excepté *Terminalia fatrae* qui est tabou pour les Mahafaly. *Cedrelopsis grevei* demeure l'espèce la plus utilisée en tant que bois d'énergie à cause de son pouvoir calorifique très apprécié des ménagères. *Acacia bellula*, *Grewia leucophylla*, *Tamarindus indica*, *Dichrostachys humbertii*, *Grewia grevei* et *Salvadora angustifolia* sont également des espèces utilisées comme bois de feu pour la cuisson des repas. *Tamarindus indica* est aussi apprécié par les ménages à cause de son pouvoir calorifique élevé, ils l'utilisent surtout pour les plats qui ont besoin d'une forte cuisson ou d'une cuisson rapide. Néanmoins, la disponibilité est un facteur clé dans le choix des espèces utilisées (LANTOVOLOLONA, 2010). La consommation de bois d'énergie est fonction de la saison dont elle peut tripler pendant la période d'Asotry, la plus froide, pendant laquelle le feu est allumé toute la nuit (RIVOARIVELO, 2008).

— Bois de construction

Les constructions sont faites de pisé et de matières végétales, seule la fixation des portes est en métal. Le bois de construction est destiné à la construction de case, de clôture de champs de culture et des parcs à bœuf et à la construction de charrettes. Généralement, pour la construction de case, les poteaux sont faits à partir de *Cedrelopsis grevei*. Cette espèce est très appréciée par les ménages du fait de sa

résistance aux termites. *Hymenodictyon decaryi* est utilisé pour le pilier central tandis que les portes sont faites en planches d'*Allaudia procera*. Les dormants des portes sont confectionnés en planches d'*Allaudia tulearensis* ou de *Dalbergia* sp. *Cedrelopsis grevei* est également utilisé pour les poteaux des clôtures afin de protéger les champs de culture contre les bétails. Par contre, les traverses sont en *Grewia grevei*. Il en est de même pour les parcs à bœuf : *Cedrelopsis grevei* comme poteau et *Grewia grevei* comme traverses. Quant à la construction de charrettes, *Hymenodictyon decaryi* est utilisé pour la roue et les autres éléments tandis que *Allaudia procera* pour le cadre.

— *Bois d'outillage*

Le bois d'outillage est constitué de matériels d'élevage (« talatala », abreuvoir) et de matériels quotidiens (sagaie, gourdin, manche de couteau, manche de hache, mortier et pilon, « angady »). Dans une recherche de stabilité et de durabilité, les espèces utilisées pour les matériels d'élevage sont : *Cedrelopsis grevei*, *Grewia polyphylla*, *Grewia grevei* et *Commiphora aprevalii*. Tandis que pour les matériels quotidiens, *Bridelia* sp. et *Diospyros anakaoensis* sont utilisées pour les sagaies et les gourdins. Ces matériels peuvent être aussi fabriqués à partir du *Tamarinus indica* qui est plus difficile à travailler mais le bois de cœur offre une jolie couleur foncée. Pour les autres matériels, les espèces suivantes sont exploitées : *Albizzia polyphylla* et *Albizzia boivinii* pour le mortier et pilon ; *Hymenodictyon decaryi* et *Fernandoe madagascariensis* choisies comme bois de manche de la hache ; et *Grewia polyphylla* pour la manche de l' « angady ».

▪ Produits forestiers non ligneux (PFNL)

— *Plantes fourragères*

Dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, le pâturage est fourni par les arbres, arbustes, arbrisseaux, petites lianes et herbes (RAZAFINDRAIBE, 2008). La disponibilité constante de la flore servant de fourrages aux bétails est liée à la diversité des espèces et à leurs phénologies différenciées dans le temps et dans l'espace (TOUNKARA, 1991). Diverses espèces entrent dans l'alimentation du bétail, notamment *Ephorbia* sp., *Tamarindus indica*, *Acacia rovumae*, *Talinella grevei*, *Flacourtia ramontchi*, *Dichrostachys humbertii*, *Acacia* sp., et *Pachypodium geayi* (RATSIRARSON et al., 2001). Cependant, les plantes fourragères consommées varient d'une formation à une autre. Dans la forêt, le bétail mange les feuilles et les fruits du *Tamarindus indica*, et d'*Enterospermum pruinatum* (LANTOVOLOLONA, 2010). Dans la forêt xérophytique, le bétail est nourri avec le cœur de *Pachypodium* spp. (LANTOVOLOLONA, 2010).

— *PFNL utilisés pour l'alimentation humaine*

La Réserve est une importante source de produits alimentaires pour la consommation alimentaire. Les villageois y collectent des tubercules de *Dioscorea* spp. et de *Dolichos* spp. (RATSIRARSON et al., 2001), des fruits comestibles à l'exemple du *Tamarindus indica*, *Flacourtia ramontchi*, *Opuntia*

madagascariensis, *Salvadora angustifolia* et bien d'autres (LANTOVOLOLONA, 2010) ; mais aussi des œufs, du miel et des insectes comme les cigales.

— *Plantes médicinales*

Dans cette région, les plantes médicinales sont d'usage courant. Plus de 95 % de ces plantes médicinales sont des espèces forestières dont les plus utilisées par les guérisseurs traditionnels ainsi que les familles sont : *Tamarindus indica*, *Cedrelopsis grevei* et *Neobeguea mahafaliensis* pour soigner les maladies les plus fréquentes, en particulier le paludisme, la diarrhée et les bronchites (RATSIRARSON et al., 2001).

c. *Pressions pesant sur l'écosystème*

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, un grand réservoir biogénétique, est sujette à des pressions humaines. Les actions anthropiques se traduisant par le défrichage, le prélèvement des produits forestiers ligneux et non ligneux, ainsi que la divagation du bétail en sont les causes.

La pratique des différentes activités susmentionnées interfère souvent avec la conservation de l'Aire Protégée du fait qu'elles favorisent la divagation du bétail et l'implantation des parcs à bœuf dans la forêt (RANDRIAMAHLEO, 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 des coupes illicites (RIVOARIVELO, 2008). 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).

Les perturbations engendrées par le bétail se traduisent par la destruction des régénérations naturelles par piétinement ou abrutissement. Effectivement, l'intrusion des animaux dans la Réserve entraîne la destruction et le piétinement des jeunes pousses et un éclaircissement du sous-bois ainsi que d'autres impacts tels le tassement du sol. En effet, le problème de pâturage en saison sèche persiste toujours et conduit à l'utilisation de la forêt comme une zone de pâturage.



Photo 3 : Coupe sélective pour affouragement des petits ruminants Photo 4 : Zébus pâturant dans la périphérie de la Réserve

Source : RAMANANJATOVO, 2013

II. ANALYSE DE LA VEGETATION

1. Caractéristiques générales de la zone d'études

Il est à rappeler que 12 placettes d'inventaire pour chaque zone considérée durant cette étude ont été mises en place, soit au total 48 placettes dont 24 placettes dans les zones « témoins » (peu perturbée) et 24 placettes dans les zones perturbées. Les inventaires ont été effectués sur les régénérations, les plantes ligneuses autres que les régénérations (jeunes bois et arbres semenciers) et les lianes.

Tableau 3: Caractéristiques générales des zones considérées

| Zone | Site 1 (Forêt galerie) | | Site 2 (Forêt xérophytique) | |
|---|------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) |
| Nombre d'espèces de régénérations | 62 | 60 | 55 | 51 |
| Nombre d'espèces de jeunes bois et de semenciers | 39 | 35 | 41 | 47 |
| Nombre d'espèces de lianes | 16 | 14 | 20 | 18 |
| Nombre total d'espèces | 82 | 76 | 63 | 65 |
| Nombre de pieds de régénérations inventoriés | 1117 | 1049 | 1512 | 1265 |
| Nombre de pieds de jeunes bois et de semenciers inventoriés | 400 | 373 | 549 | 523 |
| Nombre de pieds de lianes inventoriés | 109 | 140 | 225 | 208 |
| Nombre total de pieds inventoriés | 1626 | 1562 | 2286 | 1996 |

La composition floristique varie d'un site à un autre et même selon les zones inventoriées (Cf. Tableau 3). Au total la zone d'étude compte **128 espèces** de plante dont **100 espèces** pour les régénérations, les jeunes bois et les arbres semenciers, tandis que **28 espèces** pour les lianes. En effet, on ne retrouve pas les mêmes espèces dans les zones perturbées et dans les zones peu perturbées. Pour les deux sites, les zones peu perturbées présentent plus d'espèces de régénérations naturelles que les zones perturbées ; ce qui n'est pourtant pas le cas pour les jeunes bois et les arbres semenciers. Pour ces derniers, au niveau du Site 1, les zones peu perturbées sont plus riches en espèces que les zones perturbées tandis qu'au niveau du Site 2, c'est le cas inverse. Ce fait peut être expliqué par l'abondance relative remarquable d'environ 26 % de trois espèces en l'occurrence *Gyrocarpus americanus*, *Syregada chauvetiae* et *Cedrelopsis grevei*. Ainsi, ces espèces tendent à homogénéiser le peuplement réduisant ainsi le nombre d'espèce de jeunes bois et de semenciers pour la FXPP.

En ce qui concerne la densité floristique, c'est la FXPP qui présente le plus de nombre de pieds tant pour les régénérations que les jeunes bois et les arbres semenciers. Puis après passe la FXP avec une densité floristique de 4158 individus par hectare. Ainsi, la végétation au niveau du Site 2 est plus dense que celle du Site 1.

Cependant, au niveau des deux sites, on remarque que les zones perturbées recèlent moins de pieds que ceux des zones peu perturbées. Ceci peut être expliqué par le fait que l'écosystème au niveau de ces zones est victime de nombreuses coupes sélectives et de divagations des bétails par rapport aux zones « témoins ».

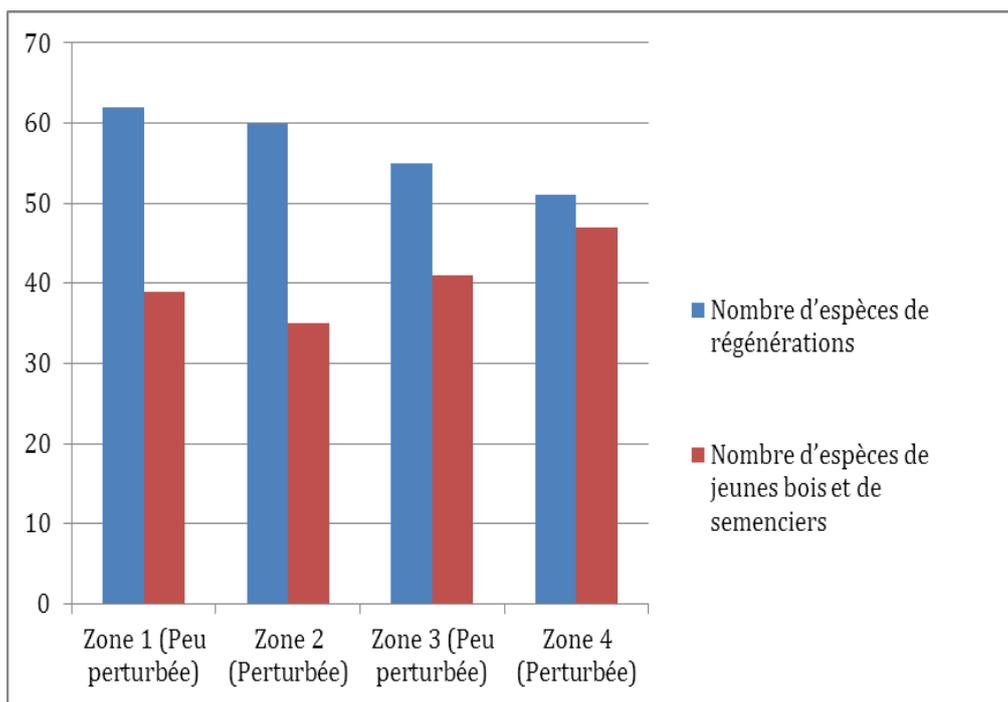


Figure 3 : Nombre d'espèces de régénérations, de jeunes bois et de semenciers pour chaque zone étudiée

Pour le cas des régénérations naturelles, principal sujet de cette étude, le nombre d'espèces varie suivant les sites et suivant les zones. Cependant, les zones peu perturbées sont plus riches en espèces par rapport aux zones perturbées. Ceci est valable pour les deux sites. Mais les proportions ne varient pas beaucoup pour les deux zones considérées dans chaque site. En ce qui concerne la composition floristique des régénérations naturelles, on remarque aussi que le Site 2 recense moins d'espèces que le Site 1 alors que ce dernier présente un nombre d'espèces de jeunes bois et d'arbres semenciers moins élevé que le Site 2. Ceci peut être expliqué par la différence de tempérament et de résistance des espèces au niveau de chaque site car ce sont deux milieux différents.

Pour ce qui est du **nombre de familles**, la zone d'étude en recèle **44** dont **35 familles** sont représentées au niveau du Site 1 et **37 familles** au niveau du Site 2. Les résultats des inventaires effectués indiquent qu'au niveau du Site 1, la famille des TILIACEAE est la plus représentée, et ce, au niveau des deux zones (FGPP et FGP). Quant au Site 2, la famille des RUTACEAE recèle le nombre

d'individus le plus élevé et ceci est valable pour la FXPP et la FXP. Ces dernières renferment le même nombre de familles avec 34 familles. En effet, les 4 zones renferment à peu près le même nombre de familles ; il n'y a pas de grande différence entre les proportions.

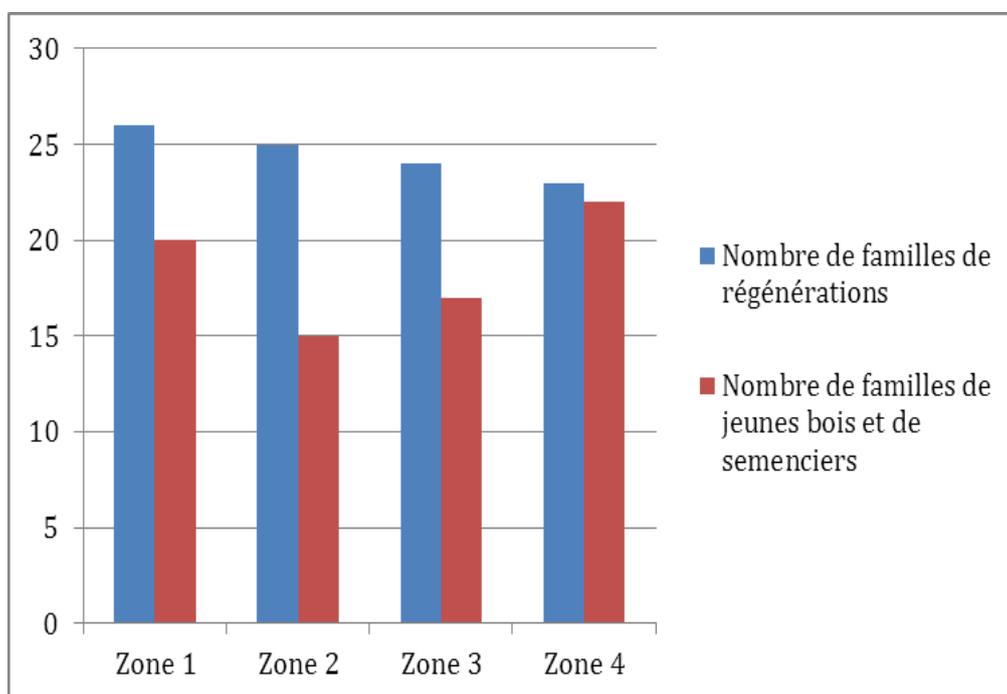


Figure 4 : Nombre de familles de régénérations, de jeunes bois et de semenciers pour chaque zone étudiée

Les régénérations naturelles appartenant à la Zone 1 comptent le plus de familles par rapport aux trois autres (Cf. Figure 4). Ceci est dû au nombre d'espèces que recèlent cette zone par rapport aux trois autres car c'est la zone où on recense le plus grand nombre d'espèces. Et comme pour le nombre d'espèces, c'est également la FXP qui présente la plus faible proportion de nombre de familles de régénérations naturelles. Ce qui n'est pas le cas pour les jeunes bois et les arbres semenciers.

Tableau 4 : Caractéristiques de chaque zone étudiée en nombre de familles

| Zone | Site 1 (Forêt galerie) | | Site 2 (Forêt xérophytique) | |
|---|------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) |
| Nombre de familles de régénérations | 26 | 25 | 24 | 23 |
| Nombre de familles de jeunes bois et de semenciers | 20 | 15 | 17 | 22 |
| Nombre de familles de lianes | 10 | 8 | 11 | 10 |
| Nombre total de familles | 32 | 28 | 34 | 34 |

2. Analyse sylvicole des zones considérées

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

- Composition floristique

La composition floristique a permis de ressortir la liste des espèces floristiques et est estimée à partir du nombre d'espèces présentes dans la zone d'étude.

Tableau 5 : Composition floristique de chaque zone étudiée

| Zone | Site 1 | | Site 2 | |
|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) |
| Nombre d'espèces | 82 | 76 | 63 | 65 |

Site 1 : Forêt galerie

Site 2 : Forêt xérophytique

La forêt xérophytique (FXPP) de la Réserve recèle le plus faible nombre d'espèces. Par contre, c'est la forêt de galerie (FGPP) qui est le plus riche en espèces avec 82 espèces identifiées. Au total, 128 espèces groupées dans 44 familles sont rencontrées dans la zone d'étude.

- Diversité floristique

La diversité floristique a permis de déterminer la répartition des espèces entre les individus présents et est évaluée à l'aide du coefficient de mélange (ou CM).

Tableau 6 : Coefficient de mélange de chaque zone étudiée

| Zone | Site 1 | | Site 2 | | ZONE D'ETUDE |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) | |
| Nombre d'espèces | 82 | 76 | 63 | 65 | 128 |
| Nombre total de tiges inventoriées | 1626 | 1562 | 2286 | 1996 | 7470 |
| CM | 1/20 | 1/21 | 1/36 | 1/30 | 1/58 |

La FGPP (Forêt galerie, peu perturbée) détient la diversité floristique la plus élevée avec un coefficient de mélange de 1/20 (Cf. Tableau 6). Cette valeur de CM indique qu'après chaque 20 pieds inventoriés, une nouvelle espèce apparaît. Ce coefficient de mélange témoigne que la FGPP présente un nombre élevé d'espèces par rapport au nombre total de tiges inventoriées.

Avec un coefficient de mélange de 1/36, les espèces de la FXPP sont les moins diversifiées. Ceci peut être expliqué par l'abondance de l'espèce *Cedrelopsis grevei* qui rend cette formation plus ou moins homogène, et il en est de même pour la FXP.

- Structure spatiale

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

- Analyse horizontale

La structure horizontale consiste à étudier les caractéristiques suivantes :

Abondance

L'abondance représente le nombre de tiges à l'hectare (en N/ha). Elle a permis d'avoir une estimation de la densité du peuplement telle que l'abondance absolue qui est le nombre d'individus à l'hectare et l'abondance relative donnant le nombre d'individus d'une espèce par rapport au nombre total de pieds inventoriés.

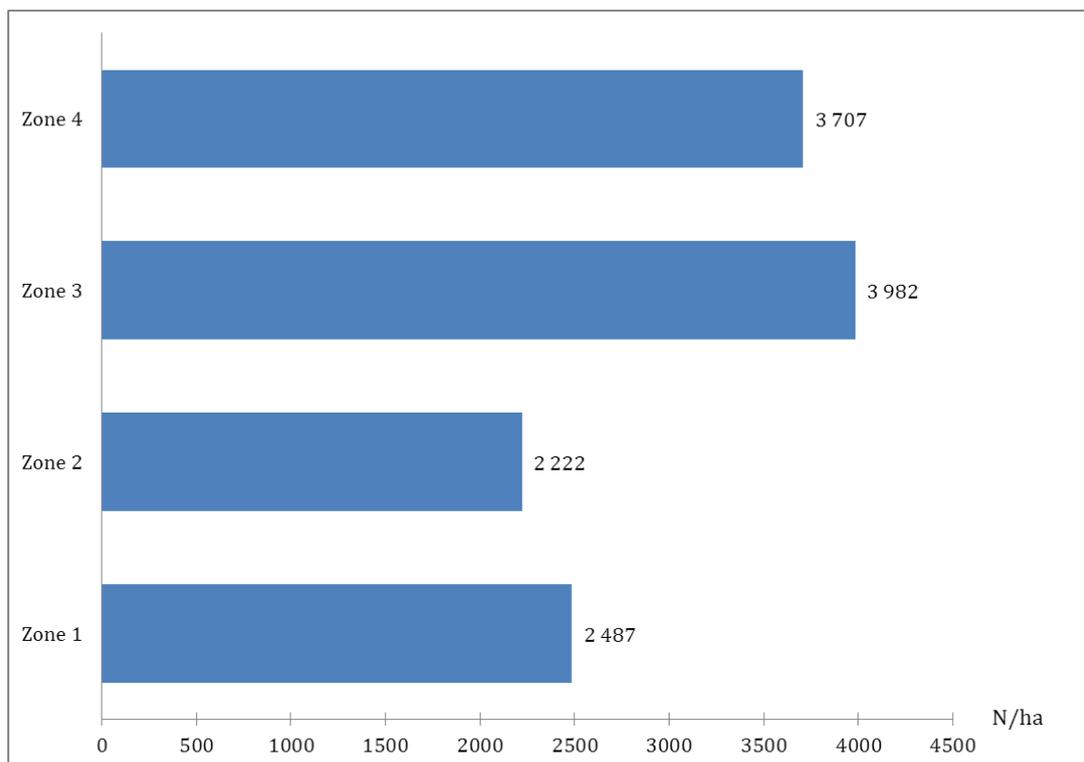


Figure 5 : Abondance absolue des jeunes bois et des semenciers dans les zones étudiées

Le nombre le plus faible d'individu par hectare pour les jeunes bois et les arbres semenciers est rencontré dans l'extension de la forêt galerie, c'est-à-dire dans la FGP avec une abondance de 2222 individus par hectare. Par contre, c'est dans la FXPP qu'on rencontre le plus grand nombre d'individus par hectare. Par ailleurs, pour les deux sites, les zones peu perturbées détiennent une abondance d'espèces plus élevée que celles des zones perturbées. Ce qui justifie que ces dernières sont sujettes à des exploitations illicites et des coupes sélectives.

Tableau 7 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 1

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|------------------------------|----------------|------|-------|
| 1 | Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 252 | 10,14 |
| 2 | Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 215 | 8,63 |
| 3 | Filofilo | <i>Azima tetracantha</i> | CELASTRACEAE | 206 | 8,29 |
| 4 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 121 | 4,86 |
| 5 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 121 | 4,86 |

Tableau 8 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 2

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|----------------------------|----------------|------|-------|
| 1 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 354 | 15,94 |
| 2 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 206 | 9,28 |
| 3 | Famata | <i>Euphorbia tirucalii</i> | EUPHORBIACEAE | 123 | 5,53 |
| 4 | Filofilo | <i>Azima tetracantha</i> | CELASTRACEAE | 104 | 4,69 |
| 5 | Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 46 | 2,06 |

Tableau 9 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 3

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|-------------------------------|---------------|------|------|
| 1 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 388 | 9,73 |
| 2 | Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 365 | 9,16 |
| 3 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 283 | 7,12 |
| 4 | Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 169 | 4,24 |
| 5 | Hazomena | <i>Phyllanthus decoryanus</i> | EUPHORBIACEAE | 156 | 3,92 |

Tableau 10 : Abondance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 4

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|------------------------------|---------------|------|------|
| 1 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 367 | 9,89 |
| 2 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 242 | 6,52 |
| 3 | Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 217 | 5,84 |
| 4 | Daro | <i>Commiphora aprevalii</i> | BURSERACEAE | 88 | 2,36 |
| 5 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 77 | 2,08 |

Le taux d'abondance ne dépasse pas les 15 % pour les jeunes bois et les semenciers au niveau de chaque zone considérée. *Tamarindus indica*, principale espèce caractéristique de la forêt galerie, présente le taux d'abondance le plus élevé pour les jeunes bois et les semenciers au niveau de la zone

d'études avec une abondance relative de 354 individus par hectare au niveau de la FGP. Pourtant, au niveau de la FGPP, cette espèce présente une abondance moindre par rapport à la FGP du fait de l'abondance remarquable d'autres espèces de régénérations naturelles caractéristiques de la forêt galerie en l'occurrence *Quivisianthe papionae* et *Crateva excelsa* dans cette zone. La famille des TILIACEAE, représentée par l'espèce *Grewia franciscana*, figure parmi les plus abondantes dans toutes les zones considérées à l'exception de la FXPP.

Dominance

L'analyse de la dominance a permis d'avoir une idée sur le degré de remplissage de la forêt, et elle a été évaluée à travers la surface terrière G du peuplement.

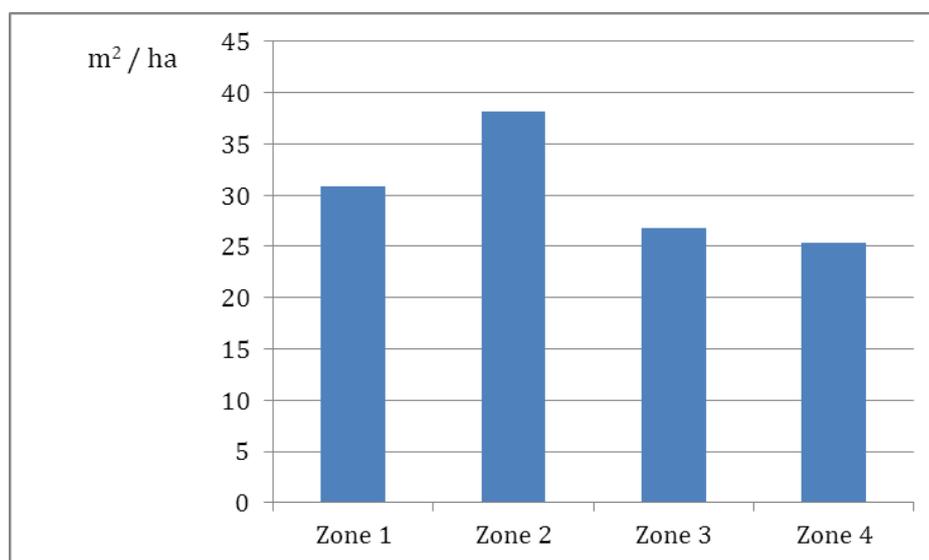


Figure 6 : Dominance absolue des jeunes bois et des semenciers dans les zones étudiées

Comme pour l'abondance, la Zone 2 présente une dominance absolue relativement élevée par rapport à la Zone 1 au niveau du Site 1. Ceci peut être dû à l'abondance relative remarquable du *Tamarindus indica* dans cette zone. En effet, cette zone recèle encore un nombre important d'individus de gros diamètre pour cette espèce. A l'inverse, pour le Site 2, les espèces des zones perturbées sont moins dominantes que celles des zones peu perturbées. Ce qui peut être expliqué par la forte exploitation des jeunes bois et des arbres adultes dans les zones d'extension de ce site.

Tableau 11 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 1

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m² / ha) | G % |
|------|------------------|-------------------------------|----------------|--------------|-------|
| 1 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 16,98 | 55,07 |
| 2 | Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 4,09 | 13,25 |
| 3 | Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 1,81 | 5,88 |
| 4 | Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 1,41 | 4,58 |
| 5 | Robontsy | <i>Acacia polyphylla</i> | FABACEAE | 0,81 | 2,62 |

Tableau 12 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 2

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m ² / ha) | G % |
|------|------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|-------|
| 1 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 24,61 | 64,56 |
| 2 | Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 2,43 | 6,38 |
| 3 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 2,06 | 5,40 |
| 4 | Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 1,39 | 3,64 |
| 5 | Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 1,34 | 3,52 |

Tableau 13 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 3

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m ² / ha) | G % |
|------|------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------|-------|
| 1 | Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 5,33 | 19,95 |
| 2 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 4,29 | 16,06 |
| 3 | Rombe | <i>Commiphora rombe</i> | BURSERACEAE | 3,92 | 14,66 |
| 4 | Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 1,68 | 6,29 |
| 5 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 1,20 | 4,49 |

Tableau 14 : Dominance relative des espèces de jeunes bois et de semenciers les plus abondantes dans la Zone 4

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m ² / ha) | G % |
|------|------------------|------------------------------|----------------|--------------------------|-------|
| 1 | Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 4,26 | 16,75 |
| 2 | Talivorokoko | <i>Terminalia</i> sp. | COMBRETACEAE | 2,71 | 10,66 |
| 3 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 2,07 | 8,13 |
| 4 | Rombe | <i>Commiphora rombe</i> | BURSERACEAE | 1,75 | 6,90 |
| 5 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 1,58 | 6,23 |

La FGP présente une dominance remarquable par rapport aux autres zones du fait de l'abondance de *Tamarindus indica*, principale espèce caractéristique de cette zone, car cette espèce possède un diamètre et une hauteur considérables qui lui confie une surface terrière importante par rapport aux autres espèces. Contribuant à plus de 50 % de la dominance absolue aussi bien dans la FGP que dans la FGPP, cette espèce domine largement le Site 1, c'est-à-dire la forêt galerie.

Contenance

La contenance en m³/ha 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. Rappelons que le volume est simplement donné à titre indicatif étant donné que la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly n'étant pas vouée à l'exploitation.

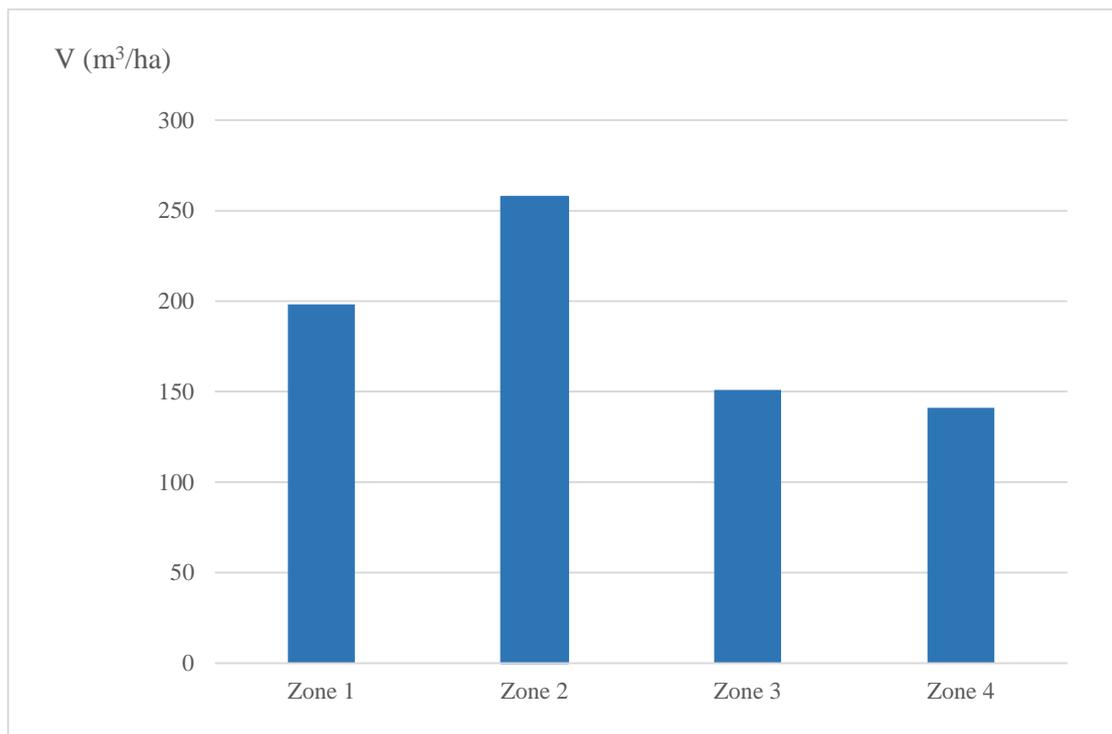


Figure 7 : Contenance des espèces dans les zones étudiées

La FGP (extensions de la forêt galerie) présente la plus grande exploitabilité du point de vue volume avec environ 250 m³/ha du fait de la grande dominance du *Tamarindus indica* qui possède des surfaces terrières importantes par rapport aux autres espèces, donc cette espèce présente à la fois des diamètres et des hauteurs élevés. Ceci est également favorisé par l'abondance de cette espèce dans cette Zone. Le graphe ci-dessus montre également une supériorité en contenance du Site 1 (forêt galerie) par rapport au Site 2 (forêt xérophytique) alors que ce dernier recèle le plus grand nombre d'individus par hectare. Ce qui peut être expliqué par la supériorité en diamètre et en hauteur de la FGPP et de la FGP par rapport aux zones du Site 2 (FXPP et FXP) même si ce dernier présente une abondance absolue plus élevée. Les zones 3 et 4 contiennent donc beaucoup de pieds mais leur diamètre et leur hauteur sont moindres.

Tableau 15 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 1

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Vi (m ³ / ha) | V % |
|------|------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------|-------|
| 1 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 119,00 | 60,04 |
| 2 | Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 30,84 | 15,56 |
| 3 | Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 9,81 | 4,95 |
| 4 | Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 9,67 | 4,88 |
| 5 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 6,39 | 3,22 |

Tableau 16 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 2

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Vi (m ³ / ha) | V % |
|------|------------------|----------------------------|----------------|--------------------------|-------|
| 1 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 186,96 | 72,56 |
| 2 | Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 14,86 | 5,77 |
| 3 | Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 9,07 | 3,52 |
| 4 | Robontsy | <i>Acacia polyphylla</i> | FABACEAE | 8,74 | 3,39 |
| 5 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 7,19 | 2,79 |

Tableau 17 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 3

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Vi (m ³ / ha) | V % |
|------|------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------|-------|
| 1 | Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 33,32 | 22,07 |
| 2 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 26,80 | 17,76 |
| 3 | Rombe | <i>Commiphora rombe</i> | BURSERACEAE | 26,46 | 17,53 |
| 4 | Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 9,39 | 6,22 |
| 5 | Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 7,70 | 5,10 |

Tableau 18 : Espèces de jeunes bois et de semenciers les plus contenantes dans la Zone 4

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Vi (m ³ / ha) | V % |
|------|------------------|------------------------------|----------------|--------------------------|-------|
| 1 | Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 25,39 | 18,01 |
| 2 | Talivorokoko | <i>Terminalia sp.</i> | COMBRETACEAE | 23,37 | 16,58 |
| 3 | Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 12,56 | 8,91 |
| 4 | Rombe | <i>Commiphora rombe</i> | BURSERACEAE | 11,40 | 8,09 |
| 5 | Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 9,37 | 6,65 |

Pour la FXPP, même si *Cedrelopsis grevei* figure parmi les espèces les plus dominantes pour cette zone, elle ne figure pas parmi les espèces les plus contenantes du fait de la forte exploitabilité des individus adultes ayant une hauteur élevée même si cette zone est considérée comme peu perturbée. Ainsi, le volume par unité de surface pour cette espèce dans cette zone est moindre par rapport aux autres espèces.

b. Analyse verticale

L'analyse de la structure des hauteurs données par la distribution du nombre de tiges par classe de hauteur a permis d'avoir un renseignement sur la stratification du peuplement.

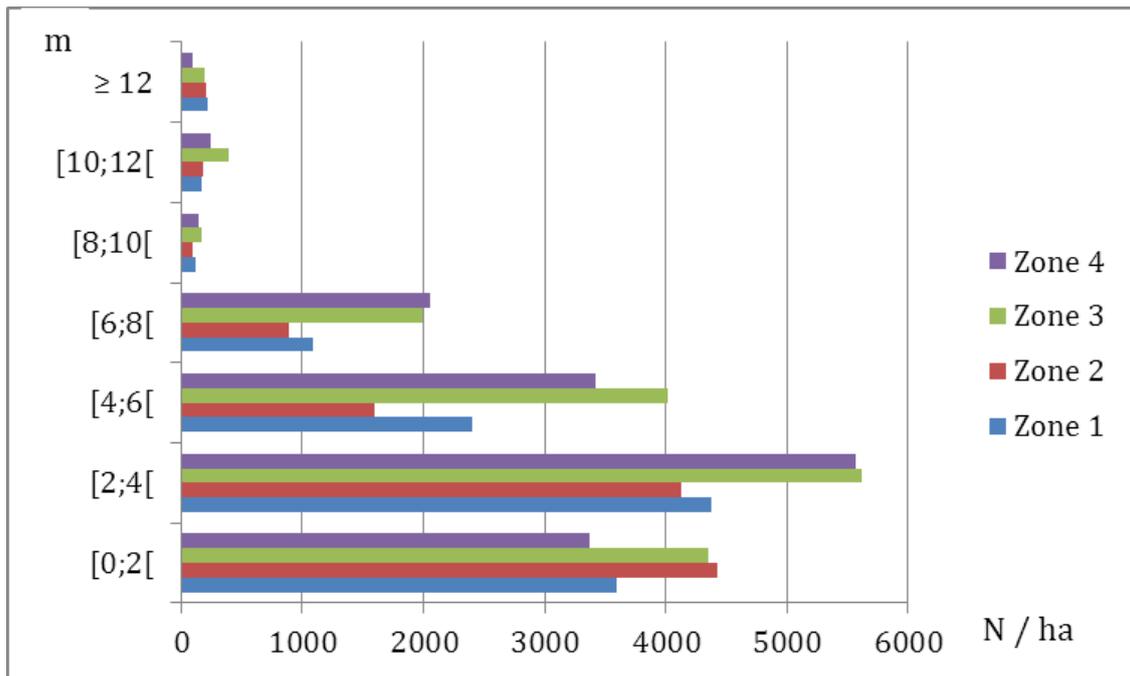


Figure 8 : Répartition par classe de hauteur des formations végétales

La zone étudiée présente trois strates bien définies : une strate inférieure d'environ 0 à 6 m de hauteur, une strate intermédiaire entre 6 et 8 m de hauteur et une strate supérieure à partir de 8 m de hauteur (Cf. Figure 8). Dans les strates inférieures et intermédiaires, les individus du Site 2 (FXPP et FXP) sont beaucoup plus abondants en nombre que celles du Site 1 sauf pour les pieds compris entre 0 et 2 m de hauteur.

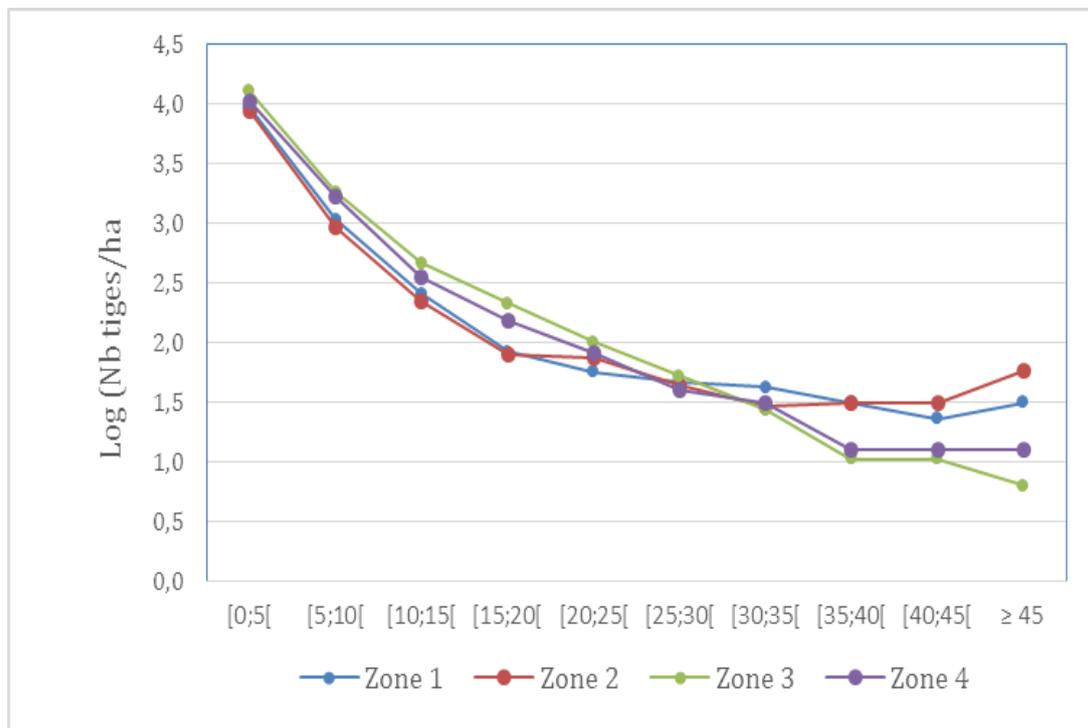


Figure 9 : Répartition par classe de diamètre des formations végétales

A partir de la classe «] 5 » jusqu'à la classe « 35] », une décroissance progressive du nombre de tiges à l'hectare est notée (Cf. Figure 9). C'est une distribution caractéristique d'une forêt primaire (MESSMER, 1996). Le nombre maximal de tiges par hectare se situe au niveau de la classe « [5 ». La forêt de Bezà Mahafaly a donc un potentiel d'avenir réel compte tenu de l'abondance des régénérations naturelles et des jeunes bois. Cependant, une légère augmentation du nombre de tiges à l'hectare est observée à partir de la classe «] 35 » : le peuplement a une potentialité productive flagrante ; c'est une forêt ancienne, non écrémée.

Pour les individus ayant un diamètre compris entre 0 et 5 cm, la FXPP présente un nombre d'individus par hectare remarquables par rapport à celles des autres zones du fait de la dominance élevée du *Cedrelopsis grevei* dans cette zone. On remarque également une abondance élevée de la régénération naturelle dans les zones « témoins » par rapport aux zones perturbées. Il en est de même pour les jeunes bois. Ceci peut être dû aux perturbations plus intenses engendrées par les bétails pâturant au niveau des zones d'extension de la Réserve entraînant la destruction par piétinement et broutement des jeunes pousses et un éclaircissement du sous-bois.

3. Analyse de la régénération naturelle

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

a. Calcul du taux de régénération naturelle T_R

L'échelle de ROTHE (1964) a permis de juger la capacité de régénération des espèces dans les zones étudiées (Cf. Tableau 19).

Tableau 19: Taux de régénération des zones étudiées

| Zone | Site 1 (Forêt galerie) | | Site 2 (Forêt xérophytique) | |
|--------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) |
| Taux de régénération (%) | 219 | 204 | 195 | 173 |

Avec un taux de régénération moyen de 195 %, selon l'échelle de ROTHE, la régénération naturelle dans la zone d'études est bonne. Et selon le tableau ci-dessus, c'est la FGPP qui présente le taux de régénération le plus élevé à cause des conditions écologiques et édaphiques plus favorables pour l'installation des jeunes pousses dans cette zone. Cependant il n'y a pas de très grande différence de proportion entre les zones étudiées.

b. Structure floristique

- Composition floristique

L'analyse de la composition floristique a permis de déterminer le nombre d'espèces ainsi que le nombre de familles dans le compartiment C dans chaque site.

Tableau 20 : Composition floristique de la régénération naturelle pour chaque zone étudiée

| | Site 1 (Forêt galerie) | | Site 2 (Forêt xérophytique) | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Zone | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) |
| Nombre d'espèces | 62 | 60 | 55 | 51 |
| Nombre de familles | 26 | 25 | 24 | 23 |

Au total, les individus inventoriés sont comprises en 93 espèces réparties dans 35 familles. Du point de vue composition floristique, avec un nombre de famille le plus élevé, la FGPP enregistre le plus grand nombre d'espèces de régénération. Les zones peu perturbées (FGPP et FXPP) présentent plus de nombre d'espèces que celles des zones perturbées. Ce qui est dû aux pressions anthropiques plus intenses, notamment la divagation des bétails qui pâturent au niveau de ces zones. Cependant, il n'y a pas de grande différence entre les proportions.

- Diversité floristique

L'analyse de la diversité floristique a pu faire ressortir la répartition des espèces entre les individus de régénération naturelle présents.

Tableau 21 : Diversité floristique des régénérations naturelles des zones étudiées

| | Site 1 | | Site 2 | |
|-------------------------------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Zone | FGPP | FGP | FXPP | FXP |
| Nombre d'espèces | 62 | 60 | 55 | 51 |
| Nombre de tiges inventoriées | 1117 | 1049 | 1512 | 1265 |
| CM | 1/18 | 1/18 | 1/28 | 1/25 |

Le Site 1 présente un nombre élevé d'espèces par rapport au nombre total de tiges inventoriées, donc ses espèces sont plus diversifiées que celles du Site 2 (Cf. *Tableau 21*). Toutefois, les deux zones appartenant au Site 1 présente le même valeur de CM avec 1/18 qui signifie qu'à chaque 18 individus inventoriés, une espèce apparait. Ce qui n'est pas le cas pour le Site 2. Pour ce dernier, les espèces de la zone peu perturbée (FXPP) sont plus diversifiées par rapport à la zone perturbée (FXP). En comparaison avec la diversité floristique des espèces de jeunes bois et des semenciers, les espèces de régénérations naturelles, pour le Site 1 que pour le Site 2, sont plus diversifiées. Ce fait explique que

certaines espèces ne parviennent pas à l'état de développement « jeunes bois » et / ou « semenciers » à cause de la résistance et la tolérance par rapport aux facteurs abiotiques et biotiques d'une part, et des différentes perturbations de l'autre.

c. *Analyse horizontale*

▪ Abondance

L'analyse de la structure horizontale à travers l'abondance a permis de déterminer le nombre de tiges à l'hectare (en N/ha), c'est un paramètre de densité.

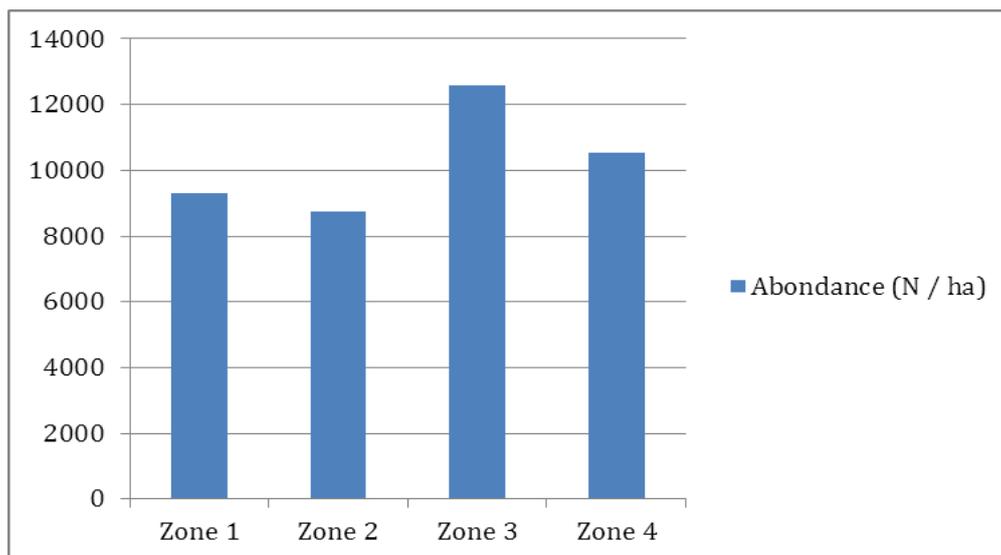


Figure 10 : Abondance absolue de la régénération naturelle des zones étudiées

A priori, les zones peu perturbées présentent une densité de régénérations naturelles élevée par rapport aux zones perturbées à cause des pressions anthropiques et de la concurrence entre les espèces ainsi que la tolérance de chaque espèce vis-à-vis des facteurs abiotiques surtout l'intensité d'insolation. Pourtant, pour le Site 1, il n'y a pas de grande différence entre les proportions pour les deux zones de ce Site. Ce qui n'est pas le cas pour le Site 2. Pour ce dernier, l'abondance des régénérations dans les zones peu perturbées par rapport aux zones perturbées peut être expliquée par les pressions anthropiques plus intenses qui pèsent sur l'écosystème, notamment la divagation des bétails qui pâturent au niveau de ces zones.

Tableau 22 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 1

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|--------------------------------|---------------|------|-------|
| 1 | Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 1092 | 11,73 |
| 2 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 908 | 9,76 |
| 3 | Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 683 | 7,34 |
| 4 | Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 558 | 6,00 |
| 5 | Mantsandrano | <i>Noronia sp.</i> | OLEACEAE | 483 | 5,19 |

Tableau 23 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 2

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|--------------------------------|---------------|------|-------|
| 1 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 1475 | 16,87 |
| 2 | Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 1333 | 15,25 |
| 3 | Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 617 | 7,05 |
| 4 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 483 | 5,53 |
| 5 | Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 333 | 3,81 |

Tableau 24 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 3

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|----------------------------|---------------|------|-------|
| 1 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 3925 | 31,15 |
| 2 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 633 | 5,03 |
| 3 | Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 633 | 5,03 |
| 4 | Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 558 | 4,43 |
| 5 | Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 492 | 3,90 |

Tableau 25 : Abondance relative des espèces de régénérations les plus abondantes dans la Zone 4

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | N/ha | N % |
|------|------------------|--------------------------------|--------------|------|-------|
| 1 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 3383 | 32,09 |
| 2 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 808 | 7,67 |
| 3 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 692 | 6,56 |
| 4 | Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 642 | 6,09 |
| 5 | Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 575 | 5,45 |

Le nombre d'individus à l'hectare varie d'un site à l'autre. Le Site 2 (FXPP et FXP) recense le plus grand nombre de pieds d'individus grâce à l'abondance remarquable de *Cedrelopsis grevei* qui présente une abondance relative d'environ 30 % pour les deux zones. Ce qui n'est pas le cas pour les jeunes bois et les arbres semenciers pour ce même site. En effet, *Cedrelopsis grevei* est la principale espèce utilisée pour la construction à cause de sa résistance aux termites. C'est pourquoi cette espèce est très recherchée et il est aujourd'hui difficile de trouver des pieds de *Cedrelopsis grevei* de plus de 10 cm de diamètre, même dans les zones protégées (RATSIRARSON et al., 2001). De plus, étant donné que *Cedrelopsis grevei* est une espèce pionnière qui se développe facilement dans les trouées d'abattage, les individus de gros diamètre (diamètre supérieur à 10 cm) sont rares.

On remarque aussi la présence de la famille TILIACEAE, représentée par l'espèce *Grewia franciscana*, qui occupe toute les zones des deux sites et figure toujours parmi les espèces les plus

abondantes dans la zone d'études. Par contre, cette espèce ne figure point dans la liste des espèces les plus abondantes de la Zone 3 pour les jeunes bois et les semenciers. On peut ainsi dire que la régénération de cette espèce est plus difficile dans cette zone à cause des conditions écologiques du milieu. En effet, c'est une espèce pionnière qui se développe facilement dans les trouées d'abattage.

Tableau 26 : Abondance relative par famille de régénérations les plus abondantes dans les zones étudiées

| Site 1 | | | | Site 2 | | | |
|---------------|--------|---------|-------|---------------|--------|---------|-------|
| FGPP | | | | FXPP | | | |
| Famille | Nb sp. | N/ha | N% | Famille | Nb sp. | N/ha | N % |
| EUPHORBIACEAE | 9 | 1633,33 | 17,13 | APOCYNACEAE | 3 | 4416,67 | 28,03 |
| FABACEAE | 4 | 1150,00 | 12,06 | RUTACEAE | 1 | 3925,00 | 24,91 |
| RUBIACEAE | 2 | 1016,67 | 10,66 | BURSERACEAE | 7 | 2550,00 | 16,18 |
| TILIACEAE | 7 | 975,00 | 10,23 | HERNANDIACEAE | 1 | 925,00 | 5,87 |
| MELIACEAE | 1 | 683,33 | 7,17 | FABACEAE | 4 | 633,33 | 4,02 |
| FGP | | | | FXP | | | |
| Famille | Nb sp. | N/ha | N % | Famille | Nb sp. | N/ha | N % |
| CAPPARIDACEAE | 3 | 1991,67 | 22,40 | RUTACEAE | 1 | 3383,33 | 40,04 |
| BURSERACEAE | 6 | 1633,33 | 18,37 | BURSERACEAE | 6 | 1125,00 | 13,31 |
| BIGNONIACEAE | 2 | 1525,00 | 17,15 | COMBRETACEAE | 4 | 800,00 | 9,47 |
| EUPHORBIACEAE | 7 | 558,33 | 6,28 | EUPHORBIACEAE | 6 | 675,00 | 7,99 |
| FABACEAE | 6 | 475,00 | 5,34 | CAPPARIDACEAE | 3 | 591,67 | 7,00 |

Avec un nombre élevé d'espèces, la famille des EUPHORBIACEAE présente une abondance élevée en comparaison des autres familles de la FGPP. Ce qui n'est pas le cas pour la FGP même si elle possède également le nombre le plus élevé dans cette zone. En effet, *Crateva excelsa* est prépondérante dans cette zone, d'où l'abondance de la famille des CAPPARIDACEAE. La famille des RUTACEAE domine largement la FXP avec une abondance relative d'environ 40 % à cause de la densité élevée de l'espèce *Cedrelopsis grevei* dans cette zone. La famille des APOCYNACEAE, représentées par *Pachypodium geayi*, *Pachypodium rutembergianum* et *Tabernaemontana coffeoides* présente une abondance élevée d'environ 30 % en zone peu perturbée du Site 2 alors qu'en zone perturbée de ce même site, cette famille n'est représentée que par *Pachypodium rutembergianum* avec une abondance très faible pour les régénérations.

- Dominance

L'analyse de la dominance a permis d'avoir une idée sur le degré remplissage de la forêt et a été évaluée à partir de la surface terrière en m² / ha.

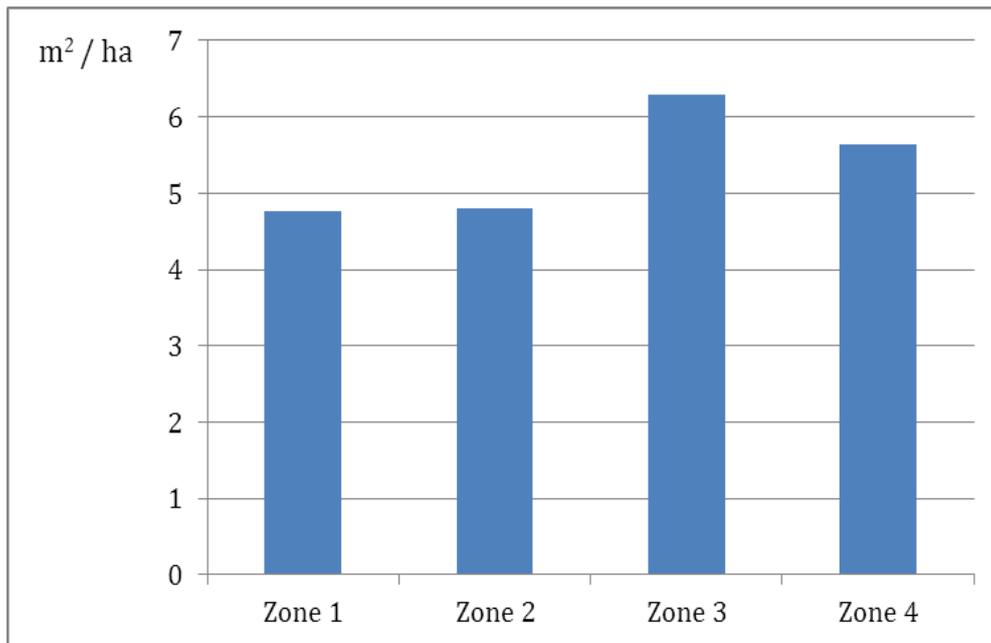


Figure 11 : Dominance absolue de la régénération naturelle des zones étudiées

Comme pour l'abondance, ce sont les zones du Site 2 qui présentent une dominance élevée par rapport à celles des zones du Site 1 du fait de l'abondance remarquable du *Cedrelopsis grevei* dans ces zones. Par ailleurs, pour le Site 1, contrairement à l'abondance, c'est la FGPP qui présente une dominance moindre par rapport à la FGP. Ce qui peut être expliqué par le nombre important d'individus par hectare de *Grewia franciscana* dans la FGP, confiant à cette dernière une surface terrière plus élevée que celle de la FGPP.

Tableau 27 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 1

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m² / ha) | G % |
|------|------------------|--------------------------------|---------------|--------------|-------|
| 1 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 0,63 | 13,27 |
| 2 | Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 0,36 | 7,59 |
| 3 | Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 0,33 | 6,92 |
| 4 | Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 0,30 | 6,31 |
| 5 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 0,23 | 4,92 |

Tableau 28 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 2

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m² / ha) | G % |
|------|------------------|--------------------------------|---------------|--------------|-------|
| 1 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 0,73 | 15,25 |
| 2 | Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 0,40 | 8,34 |
| 3 | Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 0,34 | 7,20 |
| 4 | Filofilo | <i>Azima tetraacantha</i> | CELASTRACEAE | 0,32 | 6,77 |
| 5 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 0,22 | 4,60 |

Tableau 29 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 3

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m ² / ha) | G % |
|------|------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|-------|
| 1 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 1,92 | 30,46 |
| 2 | Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 0,45 | 7,23 |
| 3 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 0,38 | 6,11 |
| 4 | Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 0,32 | 5,03 |
| 5 | Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 0,29 | 4,66 |

Tableau 30 : Dominance relative des espèces de régénérations les plus dominantes dans la Zone 4

| Rang | Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | Gi (m ² / ha) | G % |
|------|------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|-------|
| 1 | Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 1,58 | 28,10 |
| 2 | Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 0,49 | 8,70 |
| 3 | Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 0,48 | 8,56 |
| 4 | Mantsake | <i>Enterospermum pruinsum</i> | RUBIACEAE | 0,26 | 4,68 |
| 5 | Hazontaha | <i>Rhigozum madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 0,26 | 4,56 |

Pour le Site 1, *Grewia franciscana* reste l'espèce la plus dominante avec une dominante relative de plus de 10 % de la dominance absolue des zones du site. Quant aux zones du Site 2, *Cedrelopsis grevei* enregistre une abondance relative s'élevant jusqu'à environ 30 %, et ce, pour les deux zones. Ce qui fait de cette espèce la plus dominante de la forêt xérophytique (Site 2) pour les régénérations naturelles.

Tableau 31 : Dominance relative par famille de régénérations les plus dominantes dans les zones étudiées

| Site 1 | | | | Site 2 | | | |
|---------------|--------|--------------------------|-------|---------------|--------|--------------------------|-------|
| FGPP | | | | FXPP | | | |
| Famille | Nb sp. | Gi (m ² / ha) | G % | Famille | Nb sp. | Gi (m ² / ha) | G % |
| TILIACEAE | 7 | 1,04 | 22,35 | RUTACEAE | 1 | 1,92 | 30,46 |
| RUBIACEAE | 2 | 0,38 | 8,25 | EUPHORBIACEAE | 9 | 1,17 | 18,68 |
| CAPPARIDACEAE | 3 | 0,35 | 7,51 | TILIACEAE | 3 | 0,82 | 13,07 |
| EUPHORBIACEAE | 9 | 0,34 | 7,40 | COMBRETACEAE | 6 | 0,50 | 7,95 |
| BURSERACEAE | 6 | 0,32 | 6,90 | FABACEAE | 4 | 0,22 | 3,51 |
| FGP | | | | FXP | | | |
| Famille | Nb sp. | Gi (m ² / ha) | G % | Famille | Nb sp. | Gi (m ² / ha) | G % |
| TILIACEAE | 7 | 1,35 | 28,17 | RUTACEAE | 1 | 1,58 | 28,10 |
| APOCYNACEAE | 2 | 0,51 | 10,54 | TILIACEAE | 8 | 1,15 | 20,31 |
| CAPPARIDACEAE | 3 | 0,50 | 10,34 | BURSERACEAE | 6 | 0,41 | 7,28 |
| RUBIACEAE | 4 | 0,46 | 9,53 | EUPHORBIACEAE | 6 | 0,37 | 6,49 |
| CELASTRACEAE | 2 | 0,40 | 8,28 | COMBRETACEAE | 4 | 0,32 | 5,66 |

La famille des TILIACEAE est toujours représentée dans toutes les zones considérées avec deux espèces représentatives à savoir *Grewia franciscana* et *Grewia leucophylla* du point de vue dominance. Cette famille domine le Site 1 avec une dominance relative plus de 20 % pour les deux zones considérées. Pour le Site 2, la famille des RUTACEAE domine largement les deux zones de ce site du fait de l'abondance élevée de l'espèce *Cedrelopsis grevei* dans ces zones.

d. Structure spatiale

▪ Indice de dispersion

L'indice de dispersion Id permet d'évaluer le mode de répartition des régénérations naturelles dans l'espace horizontal à travers la détermination de la variance et de la moyenne des comptages.

Tableau 32 : Indice de dispersion des zones étudiées

| Zone | Zone 1 (FGPP) | Zone 2 (FGP) | Zone 3 (FXPP) | Zone 4 (FXP) |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Nombre de tiges | 1117 | 1049 | 1512 | 1265 |
| Nombre de placettes | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Moyenne | 93,08 | 87,42 | 126,00 | 105,42 |
| Variance | 147,54 | 93,72 | 473,82 | 183,90 |
| Id | 1,59 | 1,07 | 3,76 | 1,74 |

Seule la FGP présente un indice de dispersion proche de 1, ce qui signifie que les individus ont une distribution spatiale aléatoire. L'origine de cette distribution peut être expliqué par le tempérament des espèces, l'élimination par prédation ou la concurrence intra et interspécifique au cours du développement des individus de chaque espèce (RAJOELISON, 1997). Ainsi, c'est dans cette zone que la concurrence au cours du développement des individus est la plus intense.

Par contre, les Id des autres zones (FGPP, FXPP et FXP) sont supérieures à 1. Toutes les espèces de ces zones ont une distribution agrégative. Ce fait peut être expliqué par le tempérament héliophile des espèces surtout dans les zones 3 et 4 compte tenu de l'abondance remarquable de *Cedrelopsis grevei* dans ces zones. En effet, cette espèce a un tempérament héliophile de type pionnière où la moindre ouverture de la canopée tend à la regrouper. Avec un Id de 3,7, la FXPP enregistre l'indice de dispersion le plus élevé. Ce fait peut être expliqué par l'abondance en nombre de tiges de régénération dans cette zone par rapport aux autres zones. Cependant, d'après MATTEUCI et al. (1982) et cité par RAJOELISON (1997), les causes du gréganisme sont diverses : variations des conditions de l'habitat, modes de dispersion des espèces, modifications locales de l'écotopie (habitat, niche écologique) pour les individus de mêmes ou de différentes espèces. On remarque également que la forêt xérophytique présente un indice de dispersion plus élevé que la forêt galerie.

Tableau 33 : Indice de dispersion des espèces de régénérations les plus abondantes au niveau de chaque zone étudiée

| Zones peu perturbées | | | Zones perturbées | | |
|----------------------|--------------------------------|------|------------------|--------------------------------|------|
| | Espèce | Id | | Espèce | Id |
| FGPP | <i>Enterospermum pruinatum</i> | 0,63 | FGP | <i>Grewia franciscana</i> | 1,67 |
| | <i>Grewia franciscana</i> | 1,03 | | <i>Enterospermum pruinatum</i> | 0,74 |
| | <i>Quivisianthe papionae</i> | 0,98 | | <i>Crateva excelsa</i> | 1,06 |
| | <i>Crateva excelsa</i> | 0,49 | | <i>Grewia leucophylla</i> | 0,77 |
| | <i>Noronhia</i> sp. | 0,13 | | <i>Grewia grevei</i> | 1,86 |
| | | | | | |
| | Espèce | Id | | Espèce | Id |
| FXPP | <i>Cedrelopsis grevei</i> | 1,73 | FXP | <i>Cedrelopsis grevei</i> | 2,35 |
| | <i>Grewia franciscana</i> | 1,13 | | <i>Grewia franciscana</i> | 2,16 |
| | <i>Terminalia fatrae</i> | 0,92 | | <i>Grewia leucophylla</i> | 0,49 |
| | <i>Grewia grevei</i> | 1,46 | | <i>Enterospermum pruinatum</i> | 0,49 |
| | <i>Syregada chauvetiae</i> | 0,37 | | <i>Terminalia fatrae</i> | 0,75 |

La détermination de répartition d'après l'indice de dispersion montre que 50 % des espèces de régénérations les plus abondantes au niveau des 4 zones ont une répartition spatiale régulière. Cette répartition régulière peut être expliquée par des facteurs écologiques du milieu ou les variations locales des conditions de l'habitat. Les trois essences suivantes ont une Id proche de 1 : *Grewia franciscana*, *Quivisianthe papionae* et *Crateva excelsa*. Toutes ces essences appartiennent à la forêt de galerie (Site 1) et ont une répartition spatiale aléatoire.

Les Id des autres espèces sont supérieures à 1. Toutes ces espèces ont une distribution agrégative. Parmi ces espèces ayant une distribution agrégative, *Cedrelopsis grevei* et *Grewia franciscana* possèdent l'indice de dispersion le plus prépondérant. Ce fait peut être expliqué par la disponibilité en diaspores, les modes de dissémination de leurs diaspores, et surtout la modification de leur habitat due à la perturbation car ces espèces s'installent facilement au niveau des trouées (espèces pionnières).

- **Fréquence**

Elle exprime le nombre de placettes où une espèce est présente au moins une fois. Le tableau 31 montre les fréquences absolues et relatives des essences de régénérations naturelles les plus fréquentes dans les placettes.

Tableau 34 : Fréquences absolues et relatives des essences de régénérations naturelles les plus fréquentes dans les placettes

| Zones peu perturbées | | | | Zones perturbées | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--------|-------|----------------------------------|--------------------------------|------|--------|
| FGPP | Espèce | F | F % | FGP | Espèce | F | F % |
| | <i>Enterospermum pruinatum</i> | 11 | 91,67 | | <i>Azima tetracantha</i> | 11 | 91,67 |
| | <i>Quivisianthe papionae</i> | 11 | 91,67 | | <i>Enterospermum pruinatum</i> | 10 | 83,33 |
| | <i>Commiphora grandifolia</i> | 10 | 83,33 | | <i>Grewia leucophylla</i> | 10 | 83,33 |
| | <i>Tallinella grevea</i> | 9 | 75,00 | | <i>Crateva excelsa</i> | 9 | 75,00 |
| | <i>Salvadora angustifolia</i> | 9 | 75,00 | | <i>Commiphora grandifolia</i> | 8 | 66,67 |
| | <i>Grewia leucophylla</i> | 9 | 75,00 | | <i>Tallinella grevea</i> | 7 | 58,33 |
| | <i>Azima tetracantha</i> | 8 | 66,67 | | <i>Grewia triflora</i> | 7 | 58,33 |
| | <i>Diospyros sakalavarum</i> | 8 | 66,67 | | <i>Quivisianthe papionae</i> | 7 | 58,33 |
| | <i>Crateva excelsa</i> | 7 | 58,33 | | <i>Grewia franciscana</i> | 6 | 50,00 |
| | <i>Xerophis</i> sp. | 7 | 58,33 | | <i>Tamarindus indica</i> | 5 | 41,67 |
| | <i>Byttneria</i> sp. | 7 | 58,33 | | <i>Xerophis</i> sp. | 5 | 41,67 |
| | <i>Grewia triflora</i> | 7 | 58,33 | | <i>Grewia grevei</i> | 4 | 33,33 |
| | FXPP | Espèce | F | | F % | FXPP | Espèce |
| <i>Cedrelopsis grevei</i> | | 11 | 91,67 | <i>Cedrelopsis grevei</i> | 10 | | 83,33 |
| <i>Syregada chauvetiae</i> | | 11 | 91,67 | <i>Terminalia fatrae</i> | 10 | | 83,33 |
| <i>Euphorbia tirucalii</i> | | 10 | 83,33 | <i>Commiphora simplicifolia</i> | 10 | | 83,33 |
| <i>Terminalia fatrae</i> | | 9 | 75,00 | <i>Euphorbia tirucalii</i> | 9 | | 75,00 |
| <i>Clerodendrum</i> sp. | | 8 | 66,67 | <i>Albizia</i> sp. | 7 | | 58,33 |
| <i>Tallinella grevea</i> | | 7 | 58,33 | <i>Clerodendrum</i> sp. | 7 | | 58,33 |
| <i>Croton geayi</i> | | 7 | 58,33 | <i>Grewia franciscana</i> | 7 | | 58,33 |
| <i>Grewia grevei</i> | | 7 | 58,33 | <i>Rhigozum madagascariensis</i> | 6 | | 50,00 |
| <i>Enterospermum pruinatum</i> | | 7 | 58,33 | <i>Grewia grevei</i> | 6 | | 50,00 |
| <i>Grewia franciscana</i> | | 7 | 58,33 | <i>Enterospermum pruinatum</i> | 6 | | 50,00 |
| <i>Commiphora aprevalii</i> | | 6 | 50,00 | <i>Grewia leucophylla</i> | 6 | | 50,00 |
| <i>Rhigozum madagascariensis</i> | | 6 | 50,00 | <i>Alluaudia procera</i> | 5 | | 41,67 |

Au niveau du Site 1, pour les zones peu perturbées et perturbées, *Enterospermum pruinatum* est une essence ubiquiste : elle est présente dans au moins 80 % des points de sondage. Avec une répartition spatiale régulière, cette espèce constitue ainsi l'essence principale du sous-bois de la forêt de galerie (Site 1). Quant au niveau du Site 2, même avec une répartition spatiale agrégative, *Cedrelopsis grevei* reste l'espèce la plus fréquente au niveau des deux zones avec une fréquence relative de 91 %. Ce fait est illustré par l'abondance considérable de cette essence dans la forêt xérophitique.

Cependant, la fréquence de cette espèce en zone perturbée est moindre par rapport à sa fréquence en zone peu perturbée. Ce fait justifie que ces espèces s'installent facilement au niveau des trouées (espèces pionnières) suite à l'ouverture de la canopée, et les individus ont tendance à se grouper, d'où

la distribution spatiale agrégative, surtout en zone perturbée. *Cedrelopsis grevei* constitue l'essence principale du sous-bois de la forêt xérophytique.

Tamarindus indica est présent seulement dans 40 % des points de sondage du Site 2. La rareté de la régénération de cette essence caractéristique de la forêt de galerie est probablement due à la faible capacité de régénération de cette espèce, et éventuellement à l'abrutissement par les ruminants du fait qu'elle figure parmi les espèces les plus appréciées par les bétails. Les autres essences sont passablement réparties dans le peuplement : la majorité des essences sont présentes dans la moitié des points de sondage.

4. Analyse de l'influence des facteurs abiotiques

a. Intensité de l'insolation

L'intensité de l'insolation permettra de déterminer l'exposition de chaque espèce de régénérations étudiée à la lumière. Elle sera exprimée par la valeur du paramètre P (position du houppier) de l'index PHF, qui va de 500 (intensité de l'insolation très faible) à 100 (intensité de l'insolation très forte), et décrit l'intensité d'insolation sur le houppier. Ainsi, l'estimation visuelle de l'indice P de cet index a permis de quantifier l'intensité de l'insolation reçue par les régénérations naturelles.

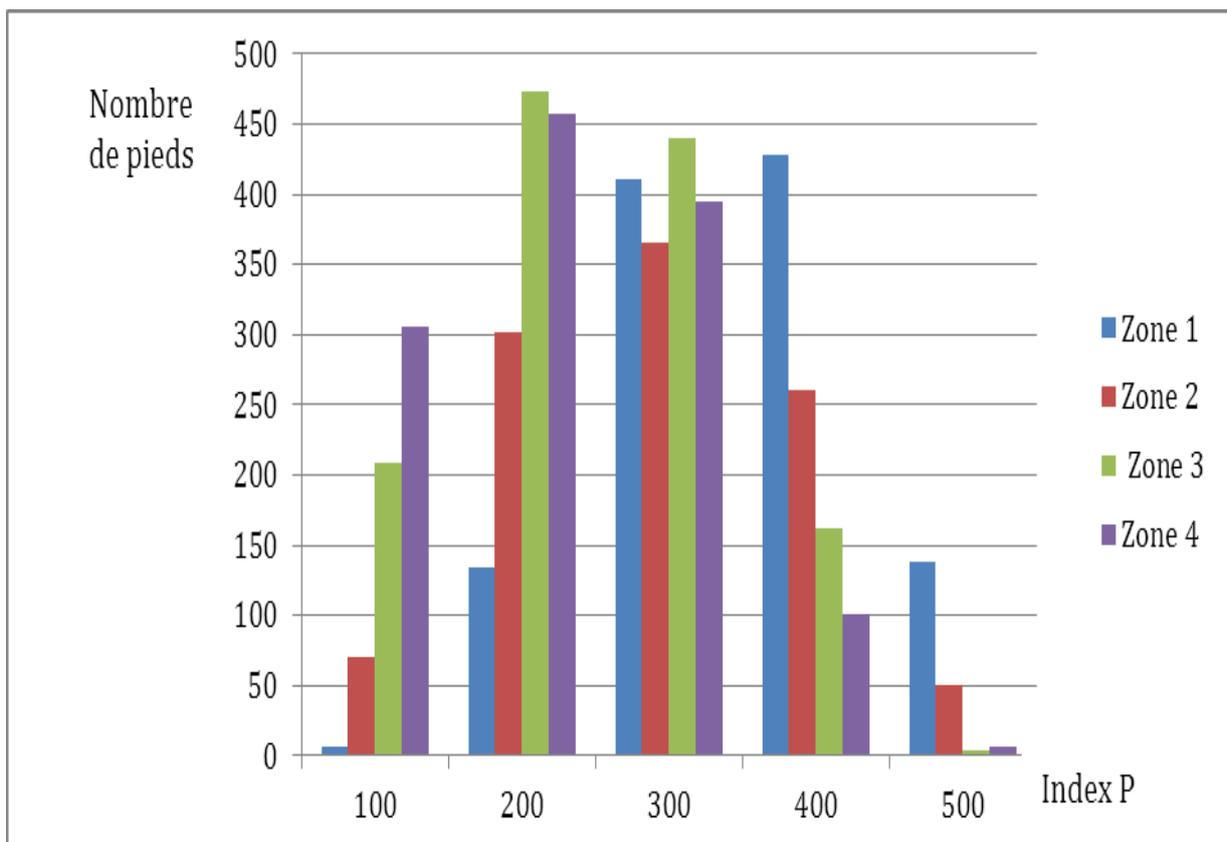


Figure 12 : Nombre de pieds par classe d'insolation reçue par les régénérations naturelles dans les zones étudiées

En général, la majorité des régénérations des zones étudiées reçoivent une intensité de l'insolation de forte à faible, c'est-à-dire une valeur de l'index P allant de 200 à 400. Toutefois, les individus recevant une intensité de l'insolation moyenne (index P de 300) qui sont les plus abondants en nombre. Ce fait peut être expliqué par le tempéramment semi-héliophile des espèces dans les zone étudiées.

Les espèces de régénérations du Site 2 sont généralement de tempéramment héliophile. Ces espèces se développent mieux à un index P allant de 100 à 300. Ainsi, avec une forte intensité de l'insolation le nombre de pieds de régénération par hectare est abondant, et à une faible intensité de l'insolation ce nombre est pratiquement faible. Tandis que pour le Site 1, les espèces sont généralement de tempéramment héliophile puisque le nombre le plus abondant de tige se trouve entre l'index P de 300 à 400. Pourtant, certaines espèces ont un tempéramment de type ombrophile du fait que bon nombre de régénérations se trouvent sous une très faible intensité de l'insolation (index P de 500) surtout pour la Zone 1. Pour ce même site mais pour la Zone 2, un nombre important de tiges à l'hectare est observé pour une intensité de l'insolation forte (index P de 200). Ainsi, certaines espèces de régénération de cette zone ont également un tempéramment de type héliophile.

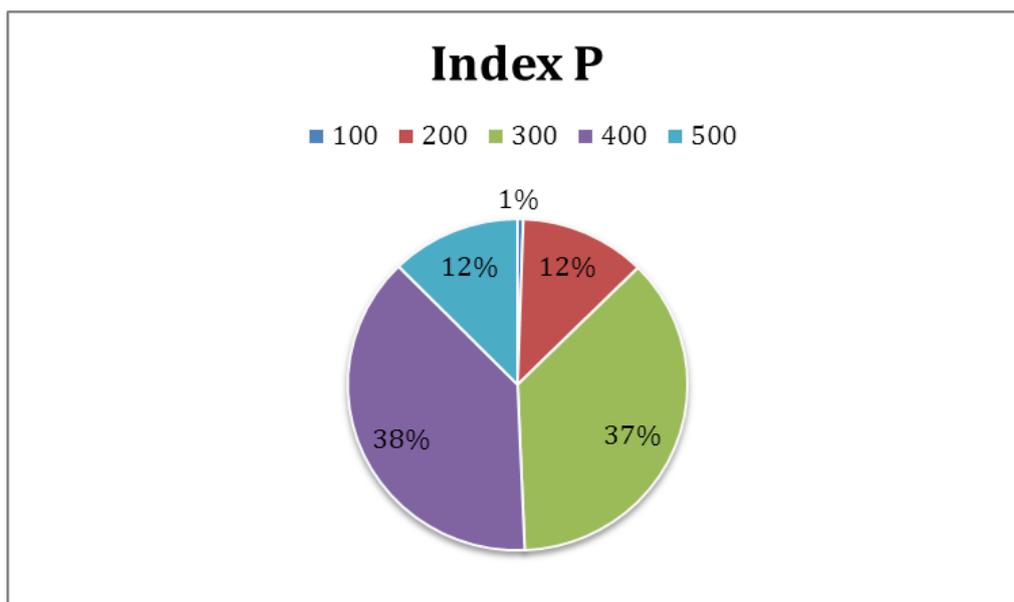


Figure 13 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 1

Pour la FGPP, la plupart des régénérations reçoivent une insolation dont l'intensité varie de faible (index P de 400) à moyenne (index P de 300) avec une proportion en nombre d'individus presque la même. On remarque également que le nombre d'individus diminue au fur et à mesure ou l'intensité de l'insolation tend vers les deux valeurs extrêmes. Par ailleurs, une intolérance des essences de régénération à une intensité de l'insolation très forte se fait sentir (index P de 100) induisant à un nombre d'individus très faible d'environ 1% (Cf. Figure 13). On peut ainsi conclure que les essences de régénérations de la FGPP ont des tempéramments semi-héliophiles.

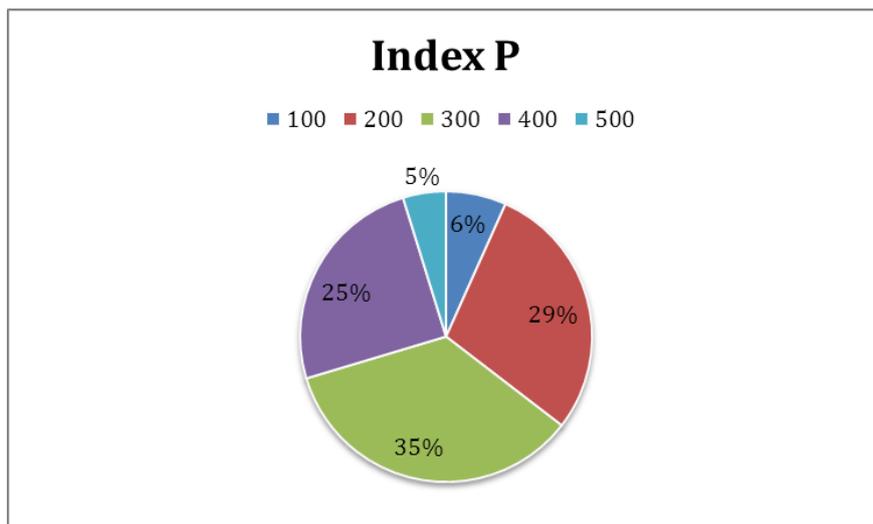


Figure 14 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 2

Pour la FGP, la majorité des régénérations reçoivent une insolation dont l'intensité varie de faible à forte (index P de 200). On remarque que les essences de régénérations dans cette zone présente une certaine tolérance à la lumière par rapport à la FGPP étant donné que ces deux zones appartiennent au même site. En effet, la FGP présente un nombre d'individus beaucoup plus élevé occupant une surface recevant une intensité de l'insolation forte par rapport à la FGPP. Ce qui peut être expliqué par l'apparition de nouvelles espèces de tempérament héliophiles et/ou par la modification du degré de tolérance des essences à la lumière dues à l'ouverture de la canopée à cause des pressions anthropiques comme la coupe sélective et le défrichage qui affectent cette zone.

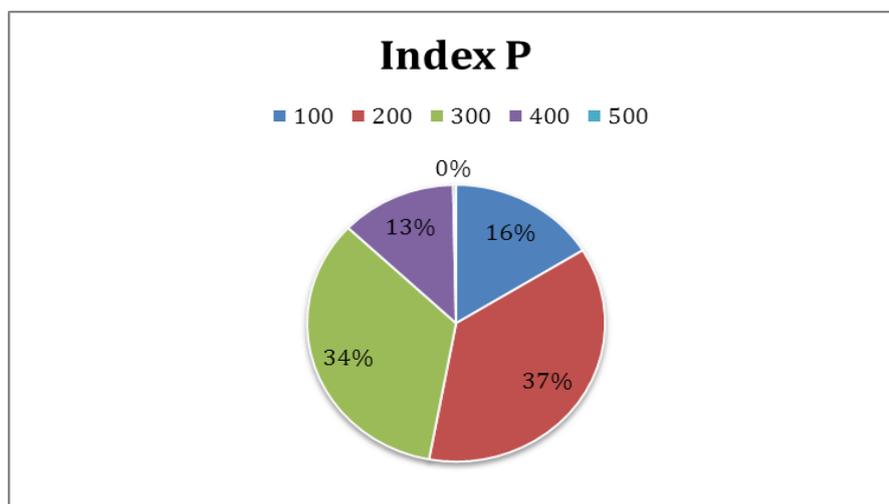


Figure 15 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 3

D'après le graphe ci-dessus, 37 % des essences de régénérations de la FXPP reçoivent une forte intensité d'insolation (index P de 200) et que les individus n'ont aucune tolérance à une intensité d'insolation très faible (index P de 500). Ce qui permet de dire que les essences des régénérations de la FXPP ont des tempéraments héliophiles et semi-héliophiles.

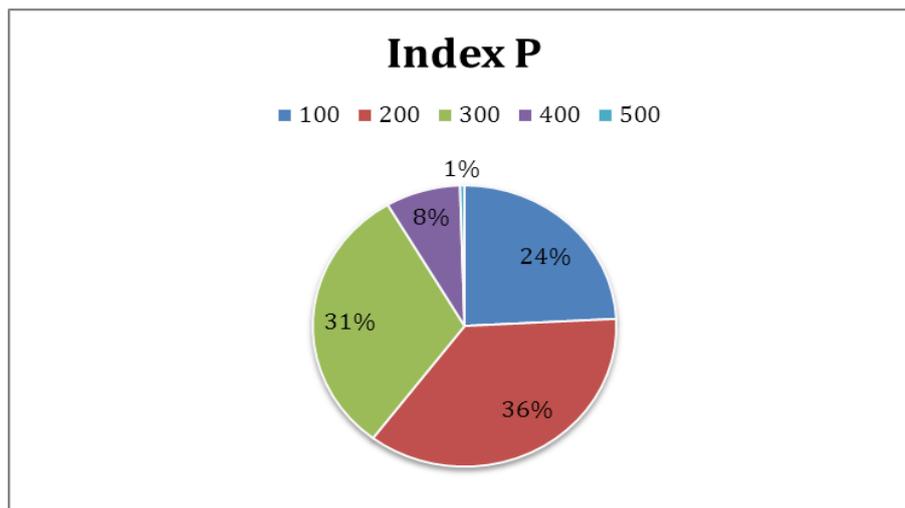


Figure 16 : Intensité d'insolation reçue par les régénérations des essences de la Zone 4

Comme pour la FGP, l'augmentation en nombre des individus de la FXP recevant une intensité de l'insolation très forte (index P de 100) par rapport à la FXPP alors ces deux zones appartiennent au même site peut être expliquée par l'ouverture de la canopée, c'est-à-dire l'augmentation en nombre des individus se trouvant au-dessous de la trouée d'abattage. On peut toutefois déduire que l'installation de la régénération des essences ne dépend seulement de la canopée. Cette installation peut résulter de nombreux facteurs comme la levée de la dormance ou l'influence du microclimat.

En somme, on ne peut tirer de conclusions précises sur l'influence du facteur « intensité de l'insolation » sur la densité des régénérations. En effet, chaque espèce a sa tolérance à la lumière ainsi que son tempérament. Ces données ne sont valables que pour les zones inventoriées au cours de cette étude, et l'on ne peut les étendre avec précision au niveau de l'ensemble du site.

b. Degré de recouvrement

Le degré de recouvrement exprime la part de surface du peuplement occupée par la projection du houppier.

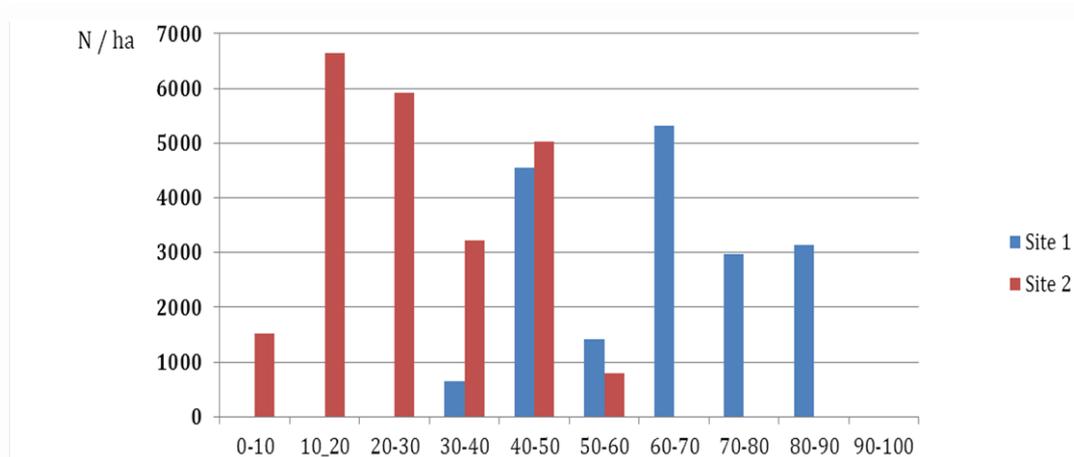


Figure 17 : Densité de régénérations en fonction du degré de recouvrement des sites considérés

Le degré de recouvrement pour le Site 1 varie de 30 à 90 % tandis que pour le Site 2, il varie de 0 à 60 % (Cf. Figure 17). Ce qui confirme que les essences de régénérations des zones 3 et 4 ont une certaine tolérance à la lumière que celles des zones 1 et 2. Pour le Site 2, ce sont les placettes ayant un faible degré de recouvrement (10 - 20 %) qui détiennent le plus grand nombre d'individus avec une densité de 6642 tiges à l'hectare. Cependant, pour ce même site, les régénérations sont moins denses dans les placettes à fort degré de recouvrement.

Au niveau du Site 1, les régénérations ont une plus forte densité dans les placettes ayant un degré de recouvrement allant de faible à moyenne (40 à 60%). C'est dans les placettes ayant un degré de recouvrement de 60 à 70 % que les régénérations sont les plus denses. La densité de la régénération des essences est nulle dans les placettes à degré de recouvrement allant de 90 à 100 %. On peut ainsi dire que les régénérations ont besoin d'un minimum d'ouverture de la canopée pour s'installer. Toutefois, l'optimal serait un degré de recouvrement moyen. Par conséquent, le degré de recouvrement a une influence sur la densité des régénérations. Mais cette hypothèse reste à vérifier à l'aide de plusieurs échantillons et à partir de tests statistiques.

5. Analyse de l'influence des facteurs biotiques

a. Concurrence avec les gros arbres

Les régénérations naturelles peuvent être soumises à la concurrence avec les arbres des catégories supérieures, notamment les gros arbres qui dominent la forêt (Cf. Figure 19).

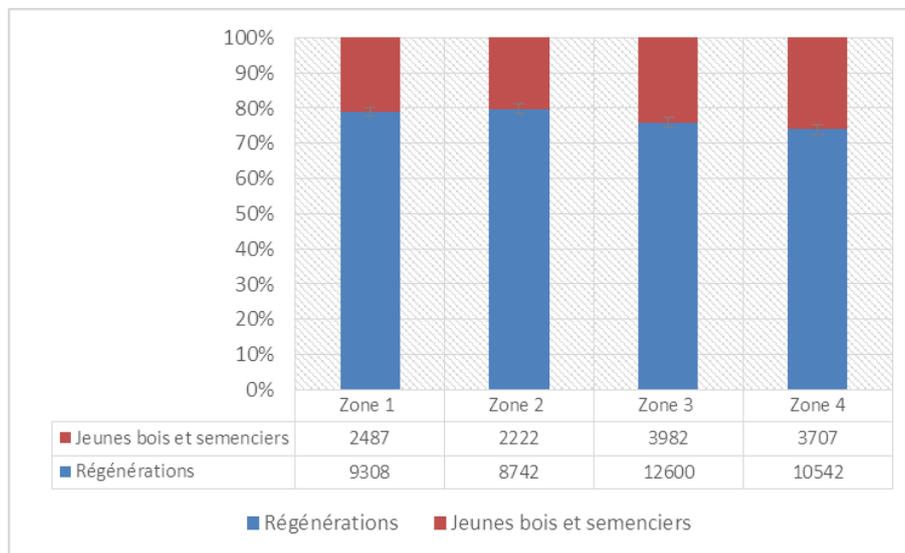


Figure 18 : Densité en N/ha des régénérations et de la végétation accompagnatrice dans les zones étudiées

Pour le Site 1, la densité de la régénération varie en fonction de l'abondance de la végétation accompagnatrice (végétation autre que la régénération) : il existe ainsi une certaine concurrence entre ces deux états de développement. En effet, la concurrence pour la lumière et les nutriments se fait de plus en plus forte, au fur et à mesure que la densité de la végétation accompagnatrice augmente (RABEZANAHARY, 2011).

Au niveau du Site 2, une augmentation de la densité de la végétation accompagnatrice tend à abaisser le nombre de pieds de régénérations à l'hectare (Cf. Figure 18). Ceci est dû au fait que dans cette zone, les espèces de régénérations se régénèrent plus facilement dans un milieu à faible degré de recouvrement à cause de leur tempérament généralement héliophile. Ainsi, il existe une certaine concurrence pour la lumière entre les gros individus et les régénérations naturelles.

b. Concurrence avec les lianes

La majeure pression subie par les régénérations des espèces étudiées observée sur le terrain est la présence et l'abondance de lianes dans le compartiment des régénérations naturelles. Au niveau du Site 1 (Forêt galerie), les espèces les plus rencontrées sont : *Mardemia* sp., *Pentopetio* sp., *Secamone* sp., *Tragia tiverneana*. Tandis que pour la forêt xérophytique, les espèces de lianes les plus abondantes sont : *Seyrigia gracilis*, *Terminaliopsis linearis*, *Metaporana parvifolia* et *Xerosicyos danguyi*.

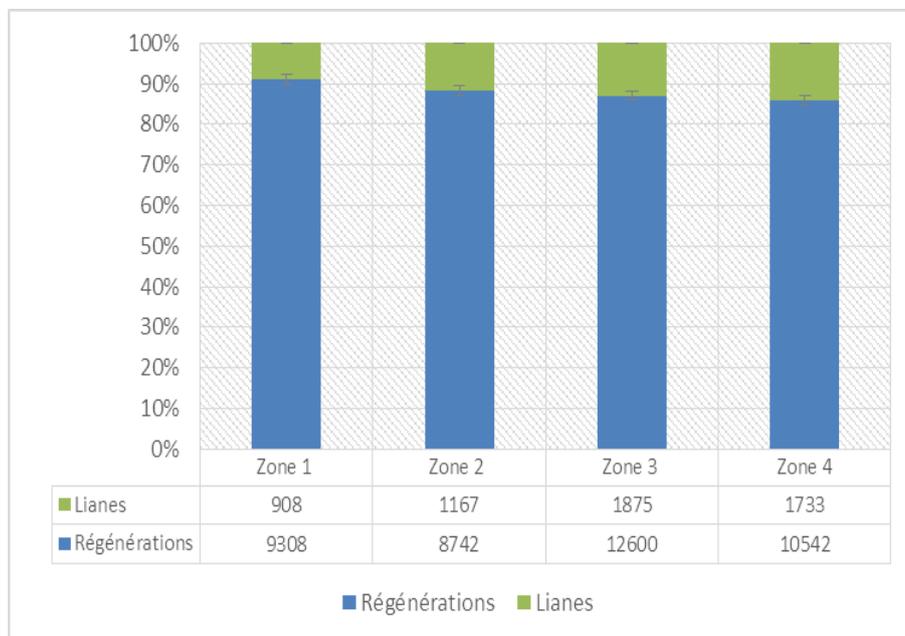


Figure 19 : Densité en N/ha des régénérations et des lianes dans les zones étudiées

La densité de la régénération naturelle exprimée par le nombre des tiges vivantes varie en fonction de la densité des lianes, et cela est valable pour toutes les zones : plus les lianes sont denses, plus la densité des régénérations diminue (Cf. Figure 19). Par ailleurs, pour les deux sites, le nombre de lianes à l'hectare dans les zones perturbées est plus élevé que celui des zones « témoins ». En effet, d'après RAZAFY (1998) et cité par RANJATSON (1996), les lianes semblent mieux se développer après la perturbation de la forêt. Ainsi, on peut affirmer la régénération de la forêt est gênée par la concurrence des lianes présentes dans le compartiment C.

6. Vérification des hypothèses

Hypothèse 1 : « La régénération naturelle de la flore à *Bezà Mahafaly* après perturbations d'origine anthropique est significativement différente de celle issue d'un peuplement intact du point de vue structure ».

L'hypothèse ainsi émise consiste à comparer la structure floristique entre deux zones de degré de perturbations différentes à savoir les zones perturbées et les zones peu perturbées à l'aide de l'« *Unpaired t test* ». Ce test a été utilisé pour déterminer s'il y a différence significative ou non entre la densité des régénérations naturelles en zones peu perturbées et en zones perturbées.

Tableau 35 : Test *t* non apparié - comparaison des abondances des régénérations en zones peu perturbées et perturbées pour le Site 1 et pour le Site 2

| | Site 1 | Site 2 |
|---------------------------------|--------|--------|
| Valeur non appariée de <i>t</i> | 0,206 | 0,248 |
| DDL | 152 | 154 |
| p-value | 0,837 | 0,805 |
| alpha | 0,05 | 0,05 |

La comparaison des régénérations de la flore en zones « témoins » (FGPP) et en zone perturbée (FGP) du Site 1 (Forêt galerie) au moyen du test statistique de comparaison de moyenne (test *t* de Student) montre que la *p-value* calculée est supérieure au niveau de signification seuil *alpha* (0,05), l'hypothèse nulle H_0 stipulant qu'il n'y a pas de différence significative entre la densité des régénérations de ces deux zones est acceptée.

Les résultats du test montrent également que l'hypothèse nulle H_0 stipulant qu'il n'y a pas de différence significative entre la densité des régénérations de la FXPP et de la FXP est acceptée.

Conclusion : La première hypothèse annonçant que « la régénération naturelle de la flore à *Bezà Mahafaly* après perturbations d'origine anthropique est significativement différente de celle issue d'un peuplement intact du point de vue structure » est rejetée.

Hypothèse 2 : « La dynamique et le développement de la régénération naturelle de la flore à *Bezà Mahafaly* varie en fonction des conditions stationnelles (abiotiques) de son aire d'occupation ».

Afin de déterminer les influences de l'intensité de l'insolation ainsi que du degré de recouvrement sur la répartition de la densité des régénérations naturelles, un *test de corrélation de Pearson* a été effectué.

Tableau 36 : Test de corrélation de Pearson - influence de l'intensité de l'insolation sur la répartition de la densité des régénérations pour le Site 1 et pour le Site 2

| | Site 1 | Site 2 |
|--------------------------------|--------|--------|
| Coefficient de corrélation r | 0,531 | 0,952 |
| p-value | 0,163 | 0,005 |
| alpha | 0,05 | 0,05 |

Etant donné que la $p\text{-value} > 0,05$, il n'y a pas de corrélation significative entre les deux variables. Ainsi, pour le Site 1, l'intensité de l'insolation et la répartition de la densité des régénérations ne sont donc pas corrélées de façon linéaire. Quant à la forêt xérophytique (Site 2), les résultats du même test ont donné une valeur de $p\text{-value} < 0,05$. Ce qui signifie qu'il existe une corrélation positive entre les deux variables : « intensité de l'insolation » et « densité des régénérations ».

En ce qui concerne l'étude de l'influence du degré de recouvrement sur la densité des régénérations, les tests de corrélation ont donné les résultats suivants :

Tableau 37 : Test de corrélation de Pearson - influence du degré de recouvrement sur la répartition de la densité des régénérations pour le Site 1 et pour le Site 2

| | Site 1 | Site 2 |
|--------------------------------|--------|--------|
| Coefficient de corrélation r | 0,006 | 0,235 |
| p-value | 0,869 | 0,330 |
| alpha | 0,05 | 0,05 |

Pour les deux sites, avec des $p\text{-value}$ toutes supérieures à $0,05$, le degré de recouvrement n'est pas corrélé linéairement avec la répartition de la densité des régénérations.

Ainsi, on peut en déduire qu'au niveau des zones étudiées du Site 1 et du Site 2, les facteurs stationnels étudiés ne conditionnent pas l'installation de la régénération naturelle excepté l'intensité de l'insolation pour la forêt xérophytique seulement.

Conclusion : La deuxième hypothèse annonçant que « la dynamique et le développement de la régénération naturelle de la flore à Bezà Mahafaly varie en fonction des conditions stationnelles (abiotiques) de son aire d'occupation » est partiellement vérifiée. Cette hypothèse n'est acceptée que dans le cas de l'intensité de l'insolation ; et ce n'est valable que pour le Site 2 seulement.

Hypothèse 3 : « La régénération naturelle des principales essences à Bezà Mahafaly après perturbation de l'écosystème est conditionnée par des facteurs biotiques ».

La comparaison des moyennes des densités des régénérations naturelles et de la végétation autre que la régénération (jeunes bois et gros arbres) a été également faite au moyen de l' « *Unpaired t test* ». Il en est de même pour la comparaison avec les lianes. Les résultats des tests pour l'étude d'éventuelle concurrence entre les régénérations naturelles et la végétation accompagnatrice (jeunes bois et gros arbres) ont donné les résultats suivants (*Tableau 38*) :

Tableau 38 : Test t non apparié - comparaison des abondances des régénérations et de la végétation autre que la régénération pour le Site 1 et le Site 2

| | Site 1 | Site 2 |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| Valeur non appariée de <i>t</i> | 2,722 | 1,734 |
| DDL | 150 | 152 |
| p-value | 0,007 | 0,085 |
| alpha | 0,05 | 0,05 |

Pour le Site 1, la *p-value* calculée est inférieure au *niveau de signification alpha (0,05)*, l'hypothèse nulle H_0 stipulant qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux moyennes est rejetée, et l'hypothèse alternative H_a est retenue, c'est-à-dire la différence entre les moyennes est significativement différente de 0. Ce qui n'est pas le cas pour le Site 2. Pour ce dernier, avec une *p-value* > 0,05, l'hypothèse nulle est acceptée.

Tableau 39 : Test t non apparié - comparaison des abondances des régénérations et des lianes pour le Site 1 et le Site 2

| | Site 1 | Site 2 |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| Valeur non appariée de <i>t</i> | 4,061 | 2,414 |
| DDL | 188 | 200 |
| p-value | 0,0001 | 0,017 |
| alpha | 0,05 | 0,05 |

Avec une *p-value* calculée inférieure au *niveau de signification alpha (0,05)* et ce, au niveau des deux sites (Site 1 et Site 2), il y a une différence significative entre les moyennes comparées.

Conclusion : La troisième hypothèse annonçant que « *la régénération naturelle des principales essences à Bezà Mahafaly après perturbation de l'écosystème est conditionnée par des facteurs biotiques* » est acceptée. Cette hypothèse n'est rejetée que dans le cas de la concurrence entre les régénérations naturelles et la végétation autre que la régénération (jeunes bois et gros arbres) et ce, seulement au niveau du Site 2. On peut donc affirmer que les végétations qui croissent en même temps que les régénérations ont des influences sur celles-ci.

DISCUSSIONS

ET

RECOMMENDATIONS

PARTIE 3 : DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

I. DISCUSSIONS

1. Discussion sur la méthodologie

L'approche méthodologique a été choisie en fonction des objectifs fixés auparavant, dont la finalité est d'approfondir la connaissance en ce qui concerne le mécanisme de succession secondaire à travers la régénération de la flore. En effet, la méthodologie adoptée est surtout basée sur : l'exploitation et la synthèse bibliographique, les enquêtes, l'analyse sylvicole du peuplement, l'étude de l'influence de la caractéristique de la station sur la régénération de la flore et la vérification des hypothèses.

Afin de pouvoir déterminer la structure du peuplement étudié, les travaux d'inventaire sont reconnus comme les meilleurs moyens, mais ce sont les méthodes appropriées qui sont différentes suivant les milieux et les données recherchées. Pour cette étude, l'inventaire floristique par échantillonnage a été adopté. L'unité d'échantillonnage en forme carrée utilisée possède une dimension de 20 m x 20 m pour le compartiment A qui est le plus grand. Cette dimension est adéquate, inférieure à ce seuil, c'est trop petit et il faudra plusieurs parcelles pour être représentatifs ; supérieure à ce seuil, l'installation de la placette sera difficile, le risque d'obtenir une forme en losange ou une forme de polygone est très élevé.

L'inventaire floristique a pris beaucoup de temps étant donné que 48 placettes d'inventaire ont été mises en place. Pourtant, afin de profiter un maximum du temps et des moyens impartis, les relevés de la végétation ont été effectués selon l'échantillonnage raisonné. Néanmoins, cette approche est subjective. De plus, la présente étude n'est pas représentative des différentes zones de la forêt du fait que les unités d'inventaires n'ont même pas atteint 1 % de la nouvelle superficie de la Réserve, surtout dans les zones d'extension.

Quelques contraintes ont dû être surmontées lors des travaux d'inventaire à savoir : le manque de moyens humains lors des travaux d'inventaire puisqu'un seul guide a été disponible pour le relevé la végétation alors que les mensurations doivent être effectuées sur un nombre important de tiges ; la distance trop éloignée entre les zones étudiées, d'où le temps de travail a été réduit. De plus, la descente sur terrain pour la réalisation des travaux de recherche coïncidait au passage de cyclone (Cyclone HARUNA en Février 2013) dont notre zone d'étude était fortement touchée. Le temps de travail a été alors réduit. Les dégâts provoqués par le cyclone ont rendu certaines zones difficilement impénétrables surtout dans certains endroits de l'extension Nord et Sud de la forêt de galerie, et pourraient avoir des effets sur les résultats de l'analyse des régénérations naturelles, des individus coupés ou des arbres morts.

Concernant les facteurs influençant la dynamique de la régénération de la flore, seul le facteur lumière à travers l'intensité de l'insolation et le degré de recouvrement ont été considérés pour étudier les facteurs abiotiques influençant cette dynamique. L'estimation de ces deux paramètres s'est fait visuellement, d'où subjectivité des résultats obtenus. Toutefois, par faute de temps et de moyens, une telle méthode a toujours des limites. D'autres facteurs influençant l'installation et le développement des régénérations méritent encore d'être introduits tels que le type de sol caractéristique des points de sondage et l'humidité du micro-habitat ainsi que les autres facteurs biotiques comme l'action des herbivores, des disséminateurs et des granivores. Par ailleurs, les caractéristiques de chaque station n'ont pas été très approfondies, la synthèse bibliographique a permis d'obtenir plus d'informations nécessaires.

Une autre contrainte qui aurait dû être surmontée est l'absence de quantification par rapport aux pressions qui pèsent sur l'écosystème et aux prélèvements des produits forestiers alors que la présente étude se base sur l'influence de ces perturbations sur l'installation et le développement de la régénération naturelle. De ce fait, la classification de la zone d'étude en deux zones, peu perturbée et perturbée, a été ainsi basée sur les observations sur terrain pendant la phase de reconnaissance et sur les enquêtes menée auprès des villageois ainsi que des personnes ressources (Chef de Réserve, agents et guides). Les critères de classification retenus ont aidés à classer la zone. Cependant, la méthode d'évaluation des actions anthropiques sur le mécanisme de succession secondaire de la forêt à travers la régénération de la flore à partir de l'étude comparative d'un secteur peu perturbé et d'un secteur perturbé n'est pas du tout satisfaisante parce que si on avait à notre disposition une zone où il est sûr qu'il n'y a aucune pression humaine, on connaîtra mieux les changements de l'état de la forêt. Les différentes situations qu'offrent notre zone d'étude, n'ont pas permis cela.

Pour la comparaison de la structure des régénérations dans ces deux zones (zone intacte et zone perturbée) ainsi que l'analyse de la concurrence entre la régénération et les autres espèces (jeunes bois et gros arbres), le choix des tests d'hypothèse est très large, mais les conditions d'utilisation d'un test quelconque et les résultats obtenus ont permis d'affirmer que les tests utilisés sont pertinents.

2. Discussions sur les résultats

Les résultats obtenus doivent être cohérents par rapport à l'approche méthodologique. La méthode utilisée a pu sortir les résultats attendus. Ils sont illustrés à l'aide des tableaux, des figures et graphes, et même des cartes et des photos pour faciliter leur lecture et leur compréhension. Ces résultats sont présentés en quatre parties bien distinctes à savoir, en premier lieu l'analyse sylvicole du peuplement, ensuite l'analyse structurale de la régénération naturelle, puis les facteurs abiotiques et biotiques influençant le développement et la dynamique des régénérations naturelles et enfin la vérification des hypothèses au moyen des tests statistiques.

Les résultats de l'analyse sylvicole montrent la prépondérance en nombre d'espèces des régénérations par rapport au nombre aux jeunes bois et aux arbres semenciers. Ainsi, on peut affirmer que bon nombre d'espèces des essences de la forêt ne parviennent même pas à l'état de développement jeune bois. Ce fait peut être expliqué par une forte concurrence intra et interspécifique. En effet, les tests de comparaison des abondances des régénérations et de la végétation autre que la régénération (jeunes bois et gros arbres) pour le Site 1 stipulent qu'il y a une différence significative entre les variables. Ce qui signifie que les végétations accompagnatrices qui croissent en même temps que les régénérations ont des influences sur celles-ci.

Concernant les régénérations naturelles, il n'y a pas de grande différence entre le nombre d'espèces en zones peu perturbées et celui des zones perturbées au niveau des deux Sites. Ce fait est justifié par les résultats des tests statistiques pour l'hypothèse 1 affirmant que les régénérations en zones peu perturbées n'est pas significativement différente que celles des zones perturbées. Certes, une légère différence de proportion entre le nombre d'espèces est constatée au niveau du Site 2 : les zones perturbées sont plus diversifiées en espèces par rapport aux zones peu perturbées. Ce qui explique qu'à la moindre ouverture de la canopée, les essences se régénèrent facilement à cause de leur tempérament.

Pour la forêt de galerie, *Tamarindus indica* reste l'espèce la plus dominante pour les jeunes bois et les arbres semenciers. Ce qui n'est pourtant le cas pour les régénérations : elle ne figure même pas parmi les plus abondantes. Ce qui montre que cette espèce a une faible capacité de régénération alors qu'elle constitue une ressource très importante pour l'alimentation humaine et pour l'affouragement des bétails. En effet, les jeunes plants de tamarinier sont très appréciés par les ovins et les caprins, ils se nourrissent des jeunes pousses, les piétinent et compromettent ainsi leur régénération. *Acacia bellula* est également très prisé par la population locale alors qu'elle présente aussi un taux de régénération faible. En effet, c'est l'espèce la plus utilisée par les ménages comme bois de chauffe après *Cedrelopsis grevei* (LANTOVOLOLONA, 2010).

A l'inverse, *Enterospermum pruinosum* figure parmi les plus abondantes pour les régénérations que ce soit pour la FGPP que la FGP alors qu'il est très rare de rencontrer cette espèce à l'état adulte. C'est donc une espèce du sous-bois caractéristique de la forêt galerie. Quant à *Grewia franciscana*, cette espèce possède une abondance toujours prépondérante pour les régénérations et ce, pour les 4 zones étudiées. Aussi, cette espèce figure parmi les plus abondantes pour les jeunes bois et les semenciers hormis la FXPP. A cet effet, la régénération de cette espèce est bonne. Elle présente ainsi une certaine tolérance à la concurrence et s'adapte bien aux conditions du milieu de la zone d'étude depuis l'état de développement « régénération ». Il en est de même pour *Quivisianthe papionae* : cette espèce est très abondante tant pour les jeunes bois et les gros arbres que pour les régénérations mais seulement pour la FGPP. C'est une espèce caractéristique de la forêt galerie.

Pour la forêt xérophytique, *Cedrelopsis grevei* est très abondant pour les régénérations pour les deux zones (FXP et FXPP). L'abondance des régénérations de cette espèce dans ces zones peut être attribuée à son mode de reproduction qui est la multiplication végétative par stolons. Cependant, cette espèce est rare au niveau de la FXP pour les individus de gros diamètre alors qu'elle est très abondante au niveau de la FXPP. Ainsi, à l'âge adulte, cette espèce est très exploitée même dans les zones peu perturbées du fait de l'importance de son utilité pour la construction. Effectivement *Cedrelopsis grevei* est la principale espèce utilisée pour la construction à cause de sa résistance aux termites. *Alluaudia procera* et *Gyrocarpus americanus*, espèces caractéristiques de la forêt xérophytique présentent des abondances élevées pour les individus adultes. Pourtant, la densité des régénérations naturelles de ces espèces est faible par rapport à celle des individus adultes, surtout pour *Alluaudia procera*. Ainsi, ces espèces ont une capacité de régénération faible. Cependant *Alluaudia procera* est très recherchée pour la fabrication de planches, pour la construction de cases mais aussi pour la fabrication de charrettes.

La famille des APOCYNACEAE, représentées par *Pachypodium geayi* et *Pachypodium rutembergianum* présente une abondance élevée d'environ 30 % en zone peu perturbée du Site 2 alors qu'en zone perturbée de ce même site, cette famille n'est représentée que par *Pachypodium rutembergianum* avec une abondance très faible pour les régénérations. De ce fait, la régénération de ces espèces est très rare dans cette zone alors que ces deux espèces, surtout *Pachypodium geayi*, entrent dans l'alimentation des animaux. Ces espèces sont donc menacées dans la FXPP, notamment *Pachypodium geayi*.

En ce qui concerne les facteurs abiotiques influençant la dynamique de la régénération naturelle, ils ne peuvent être étudiés séparément. Les tests de corrélation ont affirmés que la corrélation entre ces variables n'est pas significative à l'exception du facteur « intensité de l'insolation » pour le Site 2. Ce qui peut être expliqué par l'abondance considérable des espèces de régénérations pionnières dans cette zone, et qui s'installent facilement suite à l'ouverture de la canopée telles *Cedrelopsis grevei* et *Grewia franciscana*. Quant aux tests de comparaison entre la densité des régénérations et la végétation accompagnatrice d'une part, et la densité des régénérations et les lianes de l'autre, les résultats montrent une différence significative entre les variables sauf pour la concurrence avec la végétation accompagnatrice pour le Site 2. Ce qui peut être dû au faible degré de recouvrement du site alors que la majorité des essences sont de tempérament héliophile, donc la concurrence pour la lumière n'est pas intense. De plus, la corrélation de ce facteur avec le développement de la régénération naturelle est significative au niveau de ce même site.

II. RECOMMANDATIONS

Beaucoup de forêts rencontrent des difficultés de se régénérer naturellement à cause de l'invasion des espèces indésirables et la concurrence avec les autres espèces qui inhibent directement la croissance des jeunes plants, du pâturage dans la zone forestière où le piétinement excessif des bovins tasse et endurecit les sols, l'ouverture des pistes pour l'évacuation des produits forestiers illicitement exploités. Les suggestions et les actions suivantes sont recommandées pour limiter et pallier aux impacts des perturbations humaines dans les quatre zones considérées tout au long de cette étude.

Objectif 1 : Limiter la recrudescence des perturbations au niveau des zones d'extension

C'est au niveau des zones d'extensions que les pressions menaçant l'écosystème telles que la divagation de bétail et les exploitations illicites des produits forestiers sont les plus intenses. La réduction de ces perturbations contribue largement à la conservation de la diversité biologique de la Réserve surtout dans ces zones perturbées.

- *Sous objectif 1 : Renforcer le contrôle et la surveillance au niveau des zones d'extension*

Pour pouvoir diminuer le nombre d'infraction et de prélèvement illicite à l'intérieur de la Réserve, il est recommandé d'augmenter le nombre de ressources humaines utilisées sur le plan surveillance. Aussi, la fréquence de contrôle et de surveillance dans les zones d'extension doit être amplifiée. Ainsi les patrouilles et les surveillances par les agents de la Réserve et les agents « KASTI » (Komitin'ny Ala Sy ny Tontolo Iainana) doivent être plus fréquentes. Toute entrée et toute circulation doivent être strictement réglementées.

- *Sous objectif 2 : Réduire la divagation des bétails dans les zones perturbées*

Les perturbations engendrées par le bétail se traduisent par la destruction des régénérations naturelles par piétinement ou abrutissement, ce qui entraîne une diminution non négligeable du taux de la régénération de la flore. Ces perturbations sont beaucoup plus importantes dans les zones perturbées que celles des zones peu perturbées. En effet, l'intrusion des animaux dans la Réserve entraîne la destruction et le piétinement des jeunes pousses et un éclaircissement du sous-bois ainsi que d'autres impacts tels le tassement du sol. En effet, le problème de pâturage, surtout en saison sèche, persiste toujours et conduit à l'utilisation de la forêt comme une zone de pâturage. Pour faire face à ce problème, en plus de l'amplification de la fréquence de contrôle par les agents de la Réserve, il est recommandé de matérialiser les limites des zones de conservation stricte des zones d'extension de la forêt galerie et de la forêt xérophytique par des clôtures en barbelé. Il est aussi intéressant d'organiser des activités d'enrichissement en espèces fourragères des Zone d'Utilisation Contrôlée (ZUC) par des arbustes et des arbres fourragers comme *Tamarindus indica* et *Salvadora angustifolia* et par des herbes améliorées ou à haute qualité de valeur fourragère et qui s'adaptent facilement au climat semi-aride comme le *Pennisetum purpureum* (*Fohiombazaha*) et *Stylosanthes humili* afin de diminuer le

passage et l'affouragement des troupeaux dans la Réserve. Cependant, il faut veiller à ce que ces espèces introduites ne présentent aucun risque d'invasion sur les zones de conservation afin d'éviter toute sorte de perturbation dans ces milieux. Un appui technique de la part de l'ESSA est donc très souhaité pour aider les éleveurs dans le choix des variétés à cultiver, des lieux de plantation, des périodes de plantation ainsi que des itinéraires techniques visant à maximiser le rendement.

- *Sous objectif 3 : Responsabiliser les communautés riveraines dans la protection et la conservation des ressources forestières*

L'implication des populations locales dans la gestion et la conservation de la forêt implique qu'elles ont le droit de prendre part aux avantages découlant des ressources naturelles locales. Toutes solutions alternatives de protection et de conservation de ces ressources doivent être émanant de la communauté pour avoir son efficacité. Ce qui favorise la responsabilisation de tous les acteurs, surtout les communautés locales du fait qu'elles sont à la fois gestionnaires et consommatrices des ressources naturelles, et sans leur collaboration et leur participation, l'utilisation durable de ces ressources est menacée. Par conséquent, l'instauration et l'application des « dina » pour les coupes illicites et la divagation des bétails dans les zones de conservation peuvent contribuer à réduire la dégradation de l'écosystème. Enfin, un renforcement de la connaissance de la population locale sur les ressources forestières dans les zones d'extension de la Réserve est aussi recommandé.

Objectif 2 : Maintenir la diversité biologique de la forêt dans les différentes zones étudiées

Le maintien de la diversité biologique de la forêt permet de renforcer les mesures de conservation de l'écosystème notamment les espèces menacées et vulnérables. Il concerne plus particulièrement les espèces de régénérations naturelles en zones perturbées (FGP et FXP) de la zone d'études du fait de la diminution en nombre d'espèces dans ces zones par rapport à celui des zones peu perturbées (FGPP et FXPP).

- *Sous-objectif 1 : Assurer la régénération naturelle de la forêt dans les 4 zones étudiées*

Une meilleure connaissance de la reprise de la végétation à travers les régénérations naturelles après perturbations s'avèrent indispensables pour tout projet de restauration et / ou de conservation. Ainsi, la mise en place de placettes permanentes pour l'étude de la régénération naturelle est recommandée. Elle consiste à mettre en défens une superficie clôturée au niveau des 4 zones étudiées (FGPP, FGP, FXPP et FGP) qui permettra une comparaison de l'état de la régénération naturelle ainsi que la couverture végétale entre ces zones. Cette méthode mettra bien en évidence la différence entre les deux états de milieu naturel (milieu perturbé et milieu peu perturbé) et permettra par la suite de bien gérer la différence entre ces états. Elle permet également de suivre en permanence le développement et la croissance des jeunes plants dans le temps.

- *Sous-objectif 2 : Restaurer en partie les potentialités de l'écosystème forestier des zones dégradées*

La reconstitution des potentialités de l'écosystème forestier dégradé peut s'effectuer à travers des activités d'enrichissement ou de reboisement en vue de satisfaire les besoins des populations locales en produits forestiers ligneux et non ligneux (énergie domestique, alimentation, construction, affouragement des bétails, etc.) et surtout afin de conserver la diversité biologique de la forêt. En effet, l'enrichissement des parcelles exploitées consiste à augmenter dans le peuplement forestier le pourcentage des espèces qui sont très prisées par la population (RAJOELISON, 1997 in LANTOVOLOLONA, 2010). De ce fait, les campagnes de reboisement et d'enrichissement doivent être intensifiées et maintenues régulièrement en priorisant les espèces très prisées par la population mais à faible capacité de régénération. *Tamarindus indica* et *Acacia bellula* sont recommandés pour enrichir les zones de la forêt galerie notamment dans ses zones d'extension (Nord et Sud) tandis que *Allaudia procera*, *Gyocarpus americanus* et *Pachypodium* spp. pour la forêt xérophytique surtout pour l'extension Sud. Les efforts de restauration et de conservation devraient aussi se centrer sur les espèces les plus vulnérables aux actions anthropiques et à la variabilité climatique dont *Tamarindus indica*, *Terminalia fatrae*, *Acacia bellula*, *Rhigozum madagascariensis*, *Grewia franciscana*, *Commiphora* sp. et *Uncarina grandidieri* (RASAMIMANANA, 2011). Pour ce faire, il est nécessaire de rétablir la pépinière de Bezà Mahafaly, pour soutenir la demande en jeunes plants. Les espèces élevées en pépinière seraient choisies par rapport à leur degré d'exploitation et à leur état (menacé et vulnérable) dans la forêt.

- *Sous objectif 3 : Intensifier l'éducation environnementale*

L'éducation environnementale constitue un moyen pour sensibiliser les usagers de la forêt à mieux gérer et protéger les ressources forestières. Elle consiste à les convaincre d'admettre les méfaits des prélèvements de produits forestiers dans les zones protégées sur l'écosystème tout en essayant de trouver d'autres activités alternatives rémunératrices qui ne dépendent pas en grande partie de la forêt. Cela demande une séance de formation par laquelle les responsables de la Réserve exposent aux villageois les caractéristiques des toutes les essences exploitables, leurs utilisations ainsi que les lieux où ils doivent les prélever. Ces activités de formations doivent être accompagnées de séances d'éducation et d'information sur l'importance de forêt et sur la conservation de la biodiversité. L'intensification de l'éducation environnementale à travers les entités publiques (école primaire, école secondaire) est aussi souhaitable en vue de responsabiliser les enfants dès leur bas-âge.

CADRE LOGIQUE

Tableau 40 : Cadre logique

| Objectif 1 : Diminuer la recrudescence des perturbations au niveau des zones d'extension | | | |
|---|--|--|---|
| Sous-objectif 1 : Renforcer le système de contrôle et de surveillance au niveau des zones d'extension | | | |
| Résultat attendu : La fréquence de contrôle et de surveillance dans les zones d'extension est doublée. | | | |
| Activités | Sous-activités | Responsables | Indicateurs |
| Renforcer les patrouilles et les surveillances dans les zones d'extension de la forêt galerie et de la forêt xérophytique | Amplifier la fréquence de contrôle et de surveillance dans les zones de conservation stricte | MNP, KASTI | Nombre et heures de patrouilles augmentés |
| | Augmenter le nombre d'agents contrôleurs | MNP, VOI | Nouveaux agents de contrôle engagés |
| Sous objectif 2 : Réduire la divagation des bétails dans les zones perturbées | | | |
| Résultat attendu : L'intrusion des ruminants dans les zones d'extension est réduite à moitié | | | |
| Activités | Sous-activités | Responsables | Indicateurs |
| Matérialiser les limites des zones de conservation des zones d'extension de la forêt galerie et de la forêt xérophytique | Mettre en place des clôtures en barbelé et des panneaux de signalisation | Agents MNP, VOI | Clôtures et panneaux de signalisation mis en place autour des dites zones |
| | Enrichir les ZUC des zones d'extension en espèces fourragères | Délimiter les ZUC avec les populations locales | MNP, Autorité locale, VOI |
| | Planter des herbes améliorées, des arbustes et des arbres fourragers dans les ZUC | Agents MNP, VOI | Nombre de plants instaurés |
| Impliquer la population locale dans la protection de la forêt contre la divagation des bétails | Instaurer les « dina » pour l'intrusion des troupeaux dans les zones de conservation | MNP, VOI, Autorité locale | Nombre de « dina » appliqué |

Sous objectif 3 : Responsabiliser les communautés riveraines dans la conservation des ressources forestières

Résultat attendu : La population est impliquée dans la prise de décision sur les mesures de protection et de conservation des ressources forestières

| Activités | Sous-activités | Responsables | Indicateurs |
|--|---|-----------------------|---|
| Impliquer la population locale dans la protection des ressources forestières | Renforcer la connaissance de la population locale sur les ressources forestières dans les zones d'extension de la Réserve | Agents MNP, ESSA, VOI | Nombre de séances de formation et d'informations organisées |

Objectif 2 : Maintenir la diversité biologique de la forêt dans les différentes zones étudiées

Sous-objectif 1 : Assurer la régénération naturelle de la forêt dans les 4 zones étudiées

Résultat attendu : La régénération naturelle de la flore est bonne dans les 4 zones considérées

| Activités | Sous-activités | Responsables | Indicateurs |
|---|--|-----------------|--|
| Suivre en permanence l'état de développement et de croissance des jeunes plants (régénérations) | Identifier les emplacements des placettes au niveau des deux zones à différent degré de perturbation dans les deux sites | Agents MNP, VOI | Points d'emplacements des placettes identifiés et géolocalisés |
| | Délimiter les placettes d'observation | Agents MNP, VOI | Placettes d'observations matérialisées |

Sous-objectif 2 : Restaurer en partie les potentialités de l'écosystème forestier des zones dégradées

Résultat attendu : 25 % des zones dégradées des deux sites (forêt galerie et forêt xérophytique) sont restaurées

| Activités | Sous-activités | Responsables | Indicateurs |
|---|---|--|---|
| Restaurer le paysage forestier dans les zones dégradées | Identifier les zones dégradées à restaurer | Agents MNP, VOI | Zones de restauration identifiées et géoréférencées |
| | Renforcer les campagnes de reboisement et d'enrichissement dans les zones d'extension de la | MNP, VOI, ESSA-Forêts, Autorité locale | Surface de zones dégradées restaurée |

| | forêt galerie et la forêt xérophytique | | |
|--|--|-----------------------------------|---|
| Rétablir la pépinière de Bezà Mahafaly | Identifier les espèces prioritaires pour les activités de restauration | ESSA-Forêts | Liste des espèces à enrichir établie |
| | Entreprendre des études sur les l'écologie et la régénération naturelle des espèces à enrichir | ESSA-Forêts | Fiches techniques sur les espèces élaborées |
| | Mettre en place les pépinières | VOI, ESSA-Forêts | Nombre de pépinière installée |
| Sous objectif 3 : Intensifier l'éducation environnementale | | | |
| Résultat attendu : Les campagnes de sensibilisation et d'éducation sur l'importance de la forêt et sur la conservation de la biodiversité sont renforcées | | | |
| Activités | Sous-activités | Responsables | Indicateurs |
| Réaliser des séances de sensibilisation, d'éducation et d'information | Former les agents de la Réserve à propos de l'éducation environnementale | MNP, ESSA-Forêts | Nombre d'agents formés |
| | Effectuer des séances d'éducation environnementale dans les villages avoisinants la Réserve | MNP, ESSA-Forêts, Autorité locale | Nombre de séances d'éducation environnementale réalisées |
| | Intensifier l'éducation environnementale à travers les entités publiques | MNP, VOI, Autorité locale | Nombre d'entités publiques (EPP, CEG,...) effectuant des séances d'éducation environnementale |

CONCLUSION

PARTIE 4 : CONCLUSION

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly appartient à l'écorégion du Sud caractérisée par un climat tropical semi-aride. C'est l'une des rares Aires Protégées du territoire national qui est constituée par une véritable forêt sèche enfermant une faune et une flore unique avec un taux d'endémisme remarquable. Défavorisée par ce type de climat, le rendement de l'agriculture demeure faible et n'arrive pas à subvenir aux besoins des populations riveraines (LANTOVOLOLONA, 2010). Cette situation favorise une dépendance plus ou moins relative aux ressources forestières. Ainsi, la forêt représente une ressource considérable de nourriture et de revenu pour ses riverains, et n'y échappe aux diverses perturbations et pressions humaine de l'écosystème.

Connaître les effets de ces perturbations et pressions sur le mécanisme de succession en forêt sèche à travers l'étude de la régénération naturelle constitue l'objectif principal de cette présente recherche. Plusieurs étapes ont été alors suivies dans la méthode d'approche pour atteindre la finalité de cette étude. Les phases de descente sur terrain et les phases de bureau résument la méthodologie de travail. Pour l'ensemble de l'étude, deux sites d'intervention ont été choisis afin de mener à bien la recherche en l'occurrence la forêt galerie (Site1) et la forêt xérophytique (Site 2) de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly.

Quant aux résultats, la première partie donne un aperçu global de la zone d'étude avec ses caractéristiques. Dans cette partie, le rapport entre l'homme et son environnement à travers ses activités a été mis en exergue. Puis en deuxième partie, les résultats des inventaires floristiques ont été interprétés afin d'avoir un aperçu sur la structure du peuplement ainsi que de la régénération. La dernière partie des résultats consiste à la vérification des hypothèses émises.

Des comparaisons de certaines caractéristiques des peuplements (composition floristique, diversité floristique, abondance, dominance, etc.) et de certains facteurs écologiques (biotiques et abiotiques) de leur zone d'occupation ont été effectuées, dans le but d'apprécier les changements et les variations de l'état de la végétation, surtout les régénérations naturelles, face aux différentes perturbations que subissent ces peuplements. L'évaluation de l'impact est donc basée sur la comparaison d'un secteur « témoin » intact avec un secteur perturbé c'est-à-dire soumis aux pressions d'origine anthropique comme le défrichement, la coupe sélective et la divagation des bétails dans la Réserve. Malheureusement, une zone non perturbée n'a été identifiée mais plutôt une zone où les perturbations sont moindres.

Du point de vue structurale, les résultats des tests statistiques ont affirmé qu'il n'y a pas de différence notable entre les deux zones de différents degrés de perturbation et ce, au niveau des deux sites. Pourtant, l'analyse sylvicole du peuplement a affirmé que la zone peu perturbée présente toujours une densité de tiges plutôt élevée par rapport à celle de la zone perturbée quel que soit l'état de développement considéré. Il en est de même pour ce qui est du nombre d'espèces et de familles pour

les régénérations naturelles. Par contre, pour les jeunes bois et les arbres semenciers, pour le Site 1, la zone perturbée est plus riche en espèces et en famille que la zone perturbée. Au niveau du Site 2, c'est l'inverse. Ce qui témoigne que ces deux sites sont des formations différentes.

Nombreux sont les facteurs qui entrent en jeu dans l'installation de la régénération naturelle. En fait, séparément, ces facteurs ne peuvent influencer le processus de régénération. En effet, il faut une combinaison de plusieurs facteurs pour amorcer et favoriser ce processus. Cette combinaison de facteurs varie suivant les espèces (WARD *et al.*, 2000). Ainsi, il faut tenir compte de ces facteurs pour ne pas penser qu'une seule favorise ou inhibe le développement et la dynamique de la régénération de la flore. Par ailleurs, les résultats des tests statistiques sur l'influence des facteurs biotiques sur le développement des régénérations naturelles ont montré que les végétations qui croissent en même temps que les régénérations des essences ont des influences sur celles-ci.

Cette étude ne prétend point être complète, beaucoup restent encore à aborder et nous ne prétendons pas avoir cerné tous les problèmes y afférant. Il serait souhaitable dans la suite de cette étude d'explorer en profondeur les facteurs influençant le développement des régénérations naturelles en forêt tropicale sèche notamment le facteur pédologique, les facteurs climatiques (pluviométrie, humidité du micro-habitat, etc.), l'abondance des diaspores, leur mode de dissémination et l'influence des herbivores et des granivores sur le développement des régénérations naturelles. Il serait également intéressant de mettre en place des sites de suivis permanents où nous avons vraiment une zone exclue de toutes perturbations humaines et qu'on peut comparer à une autre soumise aux différentes pressions anthropiques. Enfin, nous tenons à signaler que comme toute étude scientifique, nos résultats sont discutables suivant le degré d'étude qui pourrait se faire ultérieurement. Nous souhaiterions que ce mémoire puisse servir de base aux différentes études de la régénération de la flore.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALEXANDRE, D. Y., (1982). Aspects de la régénération naturelle en forêt dense de Côte-d'Ivoire. CARIDOLLEA 37, pp 579-588.

ALEXANDRE, D. Y., (1983). Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte-d'Ivoire : *Turraeanthus africana Pellegr.* ORSTOM, tome 12, no 3 – 1917, 22 p.

ALEXANDRE, D.Y., (1992). Régénération de la forêt du Nazinom {Burkina Faso}, Notes au projet BKP 89/011, Centre ORSTOM de Ougadougou, 34 p.

ANDRIAMIHARIMANANA, J. N., (2011). Dynamique spatio-temporelle des espèces envahissantes à Madagascar : cas de *Grevillea banksii* dans la forêt littorale de Vohibola, Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Foresterie – Développement – Environnement, ESSA-Forêts, 61 p.

ANDRIANANTENAINA, H., (2005). Contribution à l'étude de la potentialité d'envahissement d'*Opuntia monacantha* dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 66 p.

ANDRIANOROVELO, P., (2002). Analyse sylvicole d'une forêt d'altitude des Hauts Plateaux de Madagascar : Cas de la forêt d'Ankaratra, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 69 p.

BELLEFONTAINE, R., (1997). Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO, Conservation 32. Publication du Département des Forêts de la FAO.

BONAVENTURE, R., (2010). Ecologie et comportement de *Propithecus verreauxi* dans les zones d'extension de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 78 p.

BONGERS, F. et BLOKLAND, E., (2003). « La gestion des forêts tropicales secondaires en Afrique : réalités et perspectives », Forêts secondaires : stades de succession écologique et multiples chemins, Wageningen University, Center for Ecosystem Studies.

DUPUY, B., (1998). Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale africaine – Série FORAFRI 1998 – Document 4, Paris, France, CIRAD-Forêts.

- DUPUY, B., (1998). Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale africaine – Série FORAFRI 1998 – Document 4, Paris, France, CIRAD-Forêts.
- ELMQVIST, T., PYYKÖNEN, M., TENGÖ, M., RAKOTONDRA SOA, F. and RABAKONANDRIANINA, E., (2007). Patterns of Loss and Regeneration of Tropical Dry Forest in Madagascar : The Social Institutional Context, PLoS ONE 2(5): e402.
- FARATIANA, T. E., (2008). Etude de la forêt dense sèche : Bilan des essais sur la régénération naturelle dans la forêt de Kirindy à Morondava, Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Foresterie – Développement – Environnement, ESSA-Forêts, 75 p.
- GIRAUD, A., FLEURY, S., GOUX, E., GOUYON, A., HAKIZUMWAMI, E. et HAME, O., (2012). Forêts tropicales : point d'étape et nouveaux défis. 3^{ème} Rapport du Groupe National sur les Forêts Tropicales. 196 p.
- HAINGOMANANTSOA, H., (2009). Etude de la reprise de croissance de trois espèces en régénération naturelle et en plantation d'enrichissement en vue de la reconstitution d'une forêt dense sèche. Cas de la forêt de Kirindy – Morondava, Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Foresterie, ESSA-Forêts, 66 p.
- JANZEN, (1988). Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem. In Biodiversity (E.O Wilson), Washington, National Academy Press, pp 130 - 7.
- KALACSKA, M.E.R., SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A., CALVO-ALVARADO, J.C., RIVARD, B. and QUESADA, M., (2004). Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management* 200 (2004), pp 227-247.
- LANTOVOLOLONA, F., (2010). Inventaire floristique et caractérisation des usages des ressources végétales dans la zone d'extension de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 94 p.
- MAEP, (2001). Monographie de la région du sud-ouest. Unité de politique pour le développement rural (UPDR).
- MILES, L., NEWTON, A.C., DEFRIES, R.S., RAVILIOUS, C., MAY, I., BLYTH, S., KAPOS, V. and GORDON, J.E., (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeogr.* 33, pp 491–505.
- MURPHY, P.G. and LUGO, A.E., (1986). Ecology of tropical dry forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: pp 67–88.

PAIN-ORCET, (1998). Les cartes, la télédétection et les SIG, des outils pour la gestion et l'aménagement des forêts tropicales d'Afrique Centrale. Série FORAFRI 1998 – Document 4, Paris, France, CIRAD-Forêts.

QUESADA, M., AGUILAR, R., ROSAS, F., ASHWORTH, L., ROSAS-GUERRERO, V., SAYAZO, R., LOBO, J.A. and HERRERÍAS-DIEGO, Y., (2009). Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management* 258 : pp 1014–1024.

RABEZANAHARY, M., (2011). Etude de la dynamique de régénération après exploitation au niveau de deux sites de transfert de gestion de ressources naturelles renouvelables dans la Commune Rurale de Didy, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 58 p.

RAJOELISON, L. G., (1992). Comportement sylvicole de quelques espèces d'intérêt économique dans la forêt dense humide de la montagne d'Ambohitantely (Tampoketsa et Ankazobe). *Akon'ny ala* N°9. 27p.

RAJOELISON, L. G., (1992). Méthodologie d'analyse sylvicole dans une forêt naturelle. *Bulletin de département des Eaux et Forêts de l'ESSA. Akon'ny ala* N°8. 28 p.

RAJOELISON, L. G., (1997). Etude d'un peuplement : analyse sylvicole, Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, Antananarivo, Madagascar, Département des Eaux et Forêts, E.S.S.A, Université d'Antananarivo.

RAKOTOMALALA, J., (2008). Etudes 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 Elevage, 84 p.

RAKOTONISETRA, Z., (2002). Contribution à l'étude des effets de la divagation du bétail sur la régénération naturelle : cas du Parc National d'Andohahela. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 71 p.

RAMBOANILAINA, A., (1996). Contribution à l'étude du système d'élevage bovin aux alentours de la RSBM, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 60 p.

RANAIVOARISOA, S. B., (2008). Etude de la gouvernance locale de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly en vue du renforcement de sa gestion. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 60 p.

RANDRIAMAHALEO, T., (1999). Etude des impacts négatifs de l'élevage sur la forêt de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 35 p.

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

RANJATSON, J. P., (1996). Etude de la régénération naturelle et du jeune bois après exploitation sélective dans la forêt de Manangotry et perspectives d'aménagement sylvicole en vue de l'utilisation durable de la forêt classée de Tsitongambarika - Région de Fort-Dauphin, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 70 p.

RAOELIARISOA, M., (1995). Comportement sylvicole du *Cedrelopsis grevei* (Katrafay) à travers la régénération naturelle : cas de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 78 p.

RASAMIMANANA, N., (2011). Influence de la variabilité climatique sur la phénologie de la forêt de la réserve spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 59 p.

RATSINJOMANANA, K., (2000). Etude de la dynamique d'une forêt naturelle des Hauts Plateaux à travers la régénération naturelle – Cas de de la forêt d'Ambohitantely, Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 100 p.

RATSIRARSON, J., et GOODMAN, S., M., (1998). Inventaire Biologique de la forêt littorale de Tampolo-Fenoarivo Atsinanana. Série Sciences Biologiques n°14. CIDST. Ministère de la Recherche Scientifique. Antananarivo.

RATSIRARSON, J., RANDRIANARISOA, J., EDIDY, E., EMADY, J., EFITROARANY, RANAIVONASY, J., ELYSE, H., RAZANAJAONARIVALONA, E. et ALISON, F.R., (2001). Bezà Mahafaly : Ecologie et réalités socio-économiques. Recherches pour le développement, Séries science biologiques n°18. CIDST-Université d'Antananarivo. 104 p.

RATSIRARSON, J., (1987). Contribution à l'étude comparative de l'éco-éthologie de *Lemur catta* dans deux habitats différents de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 124 p.

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-Forêts, 67 p.

RAZAFINDRAKOTO, M., (1997). Etude sur la dynamique d'une forêt galerie de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 78 p.

RAZANAKA S., GROUZIS M., MILLEVILLE P., MOIZO B. et AUBRY C., (2001). Société paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud-ouest de Madagascar. Actes de l'Atelier CNRE-IRD. 8-10 novembre 1999. Antananarivo.

RAZANATSIMBA, M., (2005). Contribution à l'étude de la dynamique de reconstitution de la Forêt de Kirindy – Morondava après exploitation. Mémoire de fin d'études, ESSA-Forêts, 64 p.

RIVOARIVELO, N., (2008). Contribution à l'étude de prélèvement des produits végétaux ligneux et non ligneux les plus recherchés par la population locale dans la deuxième parcelle de la Réserve Spéciale de Bezà Mahfaly, Mémoire de fin d'études ESSA-Forêts, 91 p.

SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A., QUESADA, M., RODRIGUEZ, J.P., NASSAR, J.M., STONER, K.E., CASTILLO, A., GARVIN, T., ZENT, E.L., CALVO-ALVARADO, J.C. and KALACSKA, (2005). Research priorities for Neotropical dry forests. *Biotropica* 37, pp 477 – 485.

SCHMIDT, K., MAUDERLI, U., RAZAFINTSALAMA, V. et SORG, J., P., (2007). Akon'ny Ala n°30 : Les forêts denses sèches de Madagascar : une bibliographie commentée. Bulletin du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA, 93 p.

TOUNKARA, (1981). Ecosystème pâturées tropicaux. 675 p.

WARD, J.S. and WORTHLEY, T.E., (2000). Forest regeneration handbook : a guide for forest owners, harveting practitioners, and public officials. The Connecticut Agricultural Experiment Station & Department of Environmental Protection, New Haven, Connecticut, U.S.A.

WRIGHT, S.J., (2005). Tropical forests in a changing environment. *Trends Ecol. Evol.* 20, pp 553 – 560.

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

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : ETATS DES CONNAISSANCES SUR LE MILIEU D'ETUDE

a. Milieu physique

▪ Climat

La région du Sud-Ouest incluant la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, où se prospère des forêts sèches, est caractérisée par un climat semi-aride (MAEP, 2001). Et sous un tel régime climatique la variabilité climatique se traduit par de longue durée de sécheresse ou d'excès d'eau (AFOUDA *et al.*, 2001). L'humidité relative moyenne dans la région est de 60 % dont la valeur maximale est atteinte aux mois de Décembre, Janvier et Février (RATSIRARSON *et al.*, 2001). La courbe de variation moyenne des températures et des précipitations annuelles durant 11 années successives (1999-2010) à partir des relevés journaliers de la station météorologique de Bezà Mahafaly et celle de la station de Betioky Sud durant 30 années (1961-1990) sont représentées sur la Figure 1.

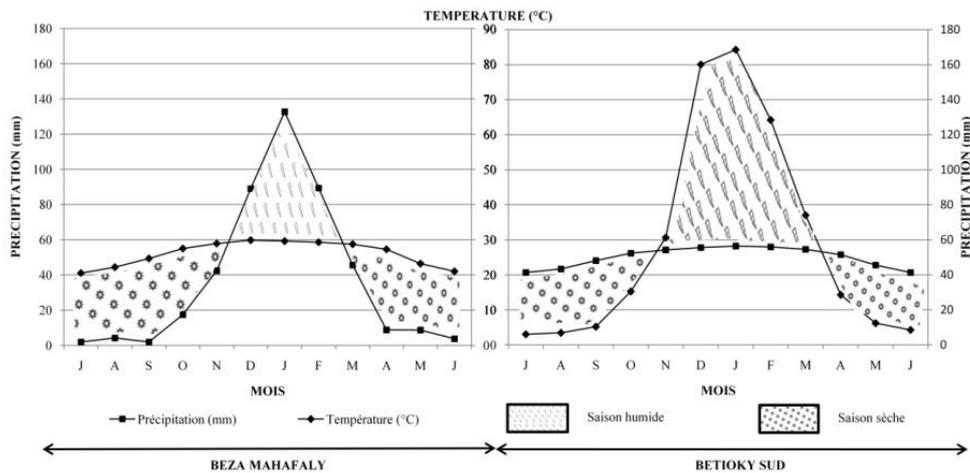


Figure 20: Courbes ombrothermiques de Bezà Mahafaly et de Betioky Sud

Source : Centre de Recherche de Bezà Mahafaly, donnée 1999-2010 et Service météorologique Ampandrianomby, donnée 1961-1990 in RASAMIMANANA, 2011

Ces diagrammes ombrothermiques mettent en évidence la présence de deux saisons bien distinctes au niveau de Betioky Sud et de Bezà Mahafaly: la saison humide de Novembre à Mars, pendant laquelle la courbe de variation des précipitations est au-dessus de celle de la température ; et la saison sèche d'Avril à Octobre, pendant laquelle la courbe de variation de la température est au-dessus de celle des précipitations. La hauteur des précipitations est maximale au mois de Janvier pour les deux stations mais cette valeur est largement supérieure pour Betioky Sud. Ce qui fait que Bezà Mahafaly est plus aride que Betioky Sud (RASAMIMANANA, 2011).

La frange côtière de cette région du Sud-Ouest est balayée en permanence par un vent dominant «Tsiokatimo» suivant la direction Sud-Ouest – Nord-Est (MAEP, 2001). Betioky Sud, incluant la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, est très exposé à ce vent (RASAMIMANANA, 2011).

- Relief, topographie, hydrographie et sol

Avec une altitude variant de 130 m à 170 m et une pente faible ne dépassant 3 %, le relief de la région de Bezà Mahafaly est relativement plat avec des successions de plateaux peu nivelés (RATSIRARSON *et al.*, 2001).

La rivière Sakamena, un des affluents du fleuve Onilahy qui se trouve à 10 km de la Réserve, passe à l'Est de la première parcelle. En amont de la source jusqu'à Antarabory, elle est permanente pendant toute l'année, mais avec un débit variable suivant la précipitation. Par contre, en aval., la rivière persiste seulement pendant la saison des pluies et devient souterraine ne laissant qu'un lit de sable en saison sèche (RAZAFINDRAIBE, 2008).



Photo 5 : Lit de la rivière Sakamena

Source : RAMANANJATOVO, 2013

Géologiquement, la Réserve se trouve directement sur le bassin sédimentaire de Morondava (YOUSSOUF, 2004), marquée par des affleurements schisto-gréseux de séries moyennes inférieures au système de la Sakamena dans lesquels dominent les sédiments clastiques (RATSIRARSON *et al.*, 2001). En général., deux types de sols sont rencontrés dans la région (RATSIRARSON, 2003 in RASAMIMANANA, 2011) : les sols alluvionnaires (ou sol peu évolué d'apport appelé couramment « baiboho ») se rencontrant au bord de la rivière Sakamena ; les sols ferrugineux tropicaux sur des matériaux d'origine gréseuse constitués 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.



Photo 6 : *Lemur catta*



Photo 7 : *Propithecus verreauxi verreauxi*

Source : RAMANANJATOVO, 2013

b. Milieu biologique

▪ Flore

La flore de Bezà Mahafaly est riche de plus de 120 espèces appartenant à 49 familles dont la moitié n'est représentée que par une seule espèce (RATSIRARSON et al., 2001). Dans la première parcelle et ses alentours, le nombre d'individus par hectare ayant un diamètre supérieur à 3 cm est en moyenne de 2190. La hauteur moyenne des arbres est de 6,33 m, avec un diamètre moyen de 7,93 cm. Dans la deuxième parcelle, ceux-ci sont au nombre de 2070 en moyenne, avec une hauteur moyenne des arbres de 4,5 m, et un diamètre moyen de 6,5 cm. (RATSIRARSON et al., 2001).

La plupart de ces espèces floristiques ont une forme d'adaptation particulière pendant la saison sèche. Elles sont soit à feuilles caduques (*Commiphora* spp.), soit à feuilles en cladode (*Opuntia* sp.), ou épineuses (*Alluaudia procera*, *Acacia* spp.), ou microphylles (*Gardenia* sp.). Elles peuvent être aussi à tubercules (*Discorea* spp.). La crassulcescence est également une forme d'adaptation de certaines espèces (*Kalanchoe* sp., *Xerocysios* sp.) au climat aride du Sud de Madagascar (RATSIRARSON, 2003 in RASAMIMANANA, 2011).

Nombreux de ces espèces floristiques que renferment la Réserve sont reconnues d'une importance économique et écologique car, en effet, non seulement elles fournissent de la nourriture, des médicaments et des matériaux de construction pour la population locale (*Adansonia za*, *Alluaudia procera*, *Cedrelopsis grevei*, *Commiphora marchandii*, *Gyocarpus americanus*, *Terminalia seyrigii*, *Quisvianthe papionae*), mais également elles sont une source d'alimentation pour certains animaux (*Tamarindus indica*, *Salvadora angustifolia*, *Aloe divarticata*) (RATSIRARSON et al., 2001).

▪ Faune

La région de Bezà Mahafaly abrite des espèces faunistiques diversifiées et caractéristiques du Sud-Ouest de Madagascar. Les lémuriens sont représentés par cinq (5) espèces dont deux diurnes (*Lemur catta* et *Propithecus verreauxi verreauxi*) et trois nocturnes (*Lepilemur leucopus*, *Microcebus murinus* et *M. griseorufus*) (RANAIVOARISOA, 2008).

Les chauve-souris comprennent quatre (4) espèces (*Pteropus rufus*, *Hipposideros commersoni*, *Tadarida jugularis* et *Taphozous mauritanus*). Quant aux Carnivores, ils sont représentés par trois espèces, dont une espèce endémique (*Cryptoprocta ferox*) et deux espèces introduites (*Felis* sp. et *Viverricula indica*) (RANAIVOARISOA, 2008).

En 2001, RATSIRARSON et al. ont énoncé que Bezà Mahafaly abrite quinze (15) espèces de serpents, dix-huit (18) espèces de lézards, deux espèces de tortues, une espèce de crocodile et trois espèces d'amphibiens. L'avifaune de la région comprend 102 espèces d'oiseaux appartenant à 43 familles, dont 27 espèces sont endémiques. 115 Genres d'insectes contenant 179 espèces, groupés dans 42 Familles sont représentés à Bezà Mahafaly.

c. Milieu humain

Concernant le milieu humain, la population locale est composée surtout de Mahafaly, d'Antandroy et de Tanala. Les Mahafaly sont les plus nombreux et comprennent plusieurs clans, y compris les Tefandry, Temohita, Karimbola, Tetsilany, Temaromainty, Temarofotsy, Teranomasy et Talamay (RANAIVOARISOA, 2008). La population dans la région de Bezà Mahafaly comptait 2310 habitants (recensement en 1996) avec une faible densité, en moyenne autour de 4 individus au km² (RATSIRARSON et al., 2001 in ANDRIANANTENAINA, 2005). En 2009, les habitants de la Commune d'Ankazombalala se chiffrent à 20 218 dont 5561 se trouvent dans les cinq villages les plus proches de la Réserve (Ambinda, Analafaly, Antarabory, Mahazoarivo et Mihary) (RASAMIMANANA, 2011). Cette population reste attachée à la tradition ancestrale comme le témoigne l'importance des rites funéraires dans sa vie sociale, culturelle et économique (RAZAFINDRAIBE, 2008).

L'agriculture et l'élevage constituent les principales activités des villageois constituant ainsi la principale source d'alimentation et de revenus de la population. L'agriculture est constituée de culture vivrière notamment le maïs, le manioc, la patate douce et le riz, destinée à l'autoconsommation ; et de culture de rente en l'occurrence l'oignon et le haricot. Une partie de la production de ces cultures de rente est destinée à la vente. En ce qui concerne l'élevage, le cheptel est composé de zébus et de chèvres mais également de moutons et de volailles. L'élevage est de type extensif (RATSIRARSON et al., 2001). La collecte des produits forestiers, ligneux et non ligneux, et la fabrication de planches font partie des autres activités des habitants riverains de la Réserve, 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 et al., 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).

Annexe 2 : INDEX PHF

L'index PHF

Le PHF est un index de 3 chiffres qui résume qualitativement l'état d'un arbre d'une certaine essence forestière, dans un peuplement.

Le premier chiffre, **position du houppier (P)**, exprimé par les valeurs 100, 200, 300, 400 et 500, décrit l'intensité d'insolation sur le houppier.

Le deuxième chiffre, **forme du houppier (H)**, exprimé par les valeurs 10, 20, 30, 40 et 50, tient compte de la projection du houppier et la masse foliaire d'un arbre qui déterminent la capacité de son accroissement.

Le troisième chiffre, **forme du fût (F)**, exprimé par les valeurs 1 à 6, donne des indications sur la qualité probable du bois lors d'une exploitation.

On utilise l'index PHF dans des inventaires de forêts primaires, secondaires et même dans des peuplements équiennes ; il permet, combiné aux données quantitatives, une interprétation sylvicole plus détaillée. Le PHF se révèle intéressant pour les parcelles permanentes d'accroissement, pour juger à long terme la concurrence entre les différents arbres ou espèces.

Le PHF peut être utilisé sans tenir compte de la dimension du fût ou du houppier de l'arbre choisi.

Exemples PHF

232 Arbre dont le houppier est bien ensoleillé d'en haut, avec une forme du houppier tolérable et dont le fût est de qualité supérieure.

546 Arbre du sous bois dont le houppier est insuffisamment développé et dont le bois peut servir, lors de l'exploitation uniquement comme bois d'énergie.

Des tableaux de contingence par chiffre (espèce ou peuplement) combiné avec un test de Pearson (Test X^2) permettent une mise en valeur simple du PHF pour une essence dans un peuplement ou pour tout un peuplement.

Premier chiffre : Position du houppier

L'index donne la relation entre la position du houppier d'un arbre considéré et celle des arbres voisins. Il indique la dominance, le stade de compétition ou l'exposition vers l'étage dominant, du houppier.

1 0 0 Houppier complètement libre

Houppier en pleine lumière d'en haut et latéralement.

- Arbre dominant

- Petit arbre dans une trouée

2 0 0 Houppier libre d'en haut

Houppier en pleine lumière d'en haut couvert latéralement

- Arbre d'étage dominant
- Petit arbre dans une petite trouée

3 0 0 Houppier partiellement libre d'en haut

Houppier partiellement en pleine lumière d'en haut

- Arbre d'étage intermédiaire
- Arbre de sous-étage dans une forêt ouverte

4 0 0 Houppier partiellement couvert

Houppier sans lumière d'en haut, partiellement éclairé latéralement

- Arbre d'étage dominé
- Petit arbre en périphérie d'une trouée

5 0 0 Houppier entièrement couvert

Houppier sans lumière directe

- Arbre du sous bois
- Arbre du sous-étage, complètement couvert

Deuxième chiffre: Forme du houppier

En relation avec la dimension et le stade de développement d'un arbre, l'apparence de la qualité du houppier déterminera l'accroissement. La forme du houppier indique qualitativement le développement antérieur d'un arbre et probablement sa potentialité future.

1 0 Parfait

Houppier circulaire en plan, symétrique, dense, étendu

2 0 Bien

Houppier plus ou moins circulaire en plan avec quelques déficiences de symétrie ou avec quelques branches mortes

3 0 Tolérable

Houppier partiellement asymétrique, ouvert ; le houppier est susceptible de réagir positivement à une intervention

4 0 Mal

Houppier fortement asymétrique, seulement quelques branches vertes et denses, mais ayant encore l'apparence d'un arbre pouvant survivre

5 0 Très mal

Houppier dégradé, seulement quelques branches vivantes. En apparence, arbre condamné

Troisième chiffre : Forme du fût

La forme du fût est un index de la qualité et de la quantité du bois de sciage qu'on peut obtenir d'un arbre. Il est important pour estimer la valeur d'une future exploitation. La forme du fût n'est pas liée à l'accroissement, mais elle influence certainement les futures pratiques sylvicoles. Le choix des arbres d'élite se base essentiellement sur la forme du fût.

- 1 Fût droit, rond et plein ; cylindrique ; sans défauts, sans embranchements. Les gros fûts peuvent fournir du bois de placage ; les tiges minces sont utilisées pour les mâts et pylônes ; les petits diamètres sont employés comme bois de poteaux.
- 2 Fût droit, cylindrique, légèrement bombé, plein pour une division en sections ; sans défauts, sans embranchements. Peut fournir encore, en partie, du bois de placage.
- 3 Fût partiellement droit, bombé jusqu'à 2 m de haut ; en partie cylindrique, généralement conique ; sans défauts. Bon bois de sciage.
- 4 Fût droit sur quelques mètres, bombé jusqu'à 4 m de haut, conique ; sans défauts sérieux. Une partie utilisée comme bois de sciage, une partie comme bois d'énergie (bois de feu ou bois de charbon)
- 5 Fût irrégulier, tortueux, fortement conique, avec des fourches ; en partie défectueux. Probablement utilisable pour traverses et bois de construction.
- 6 Fût très irrégulier, très fourchu et/ou tortueux ; conique. Avec défauts nettement visibles. Bois d'énergie.

Annexe 3 : FICHE D'ENQUETE

| | | | | | |
|--|--------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Date : | | Village : | | Nombre d'individus dans le ménage : | |
| 1 – Activités : | | | | | |
| 2 – Perception de la forêt : | | | | | |
| Utilisations des produits forestiers | | | | | |
| Bois d'énergie | | | | | |
| Espèces utilisées | | Quantité prélevée | Fréquence de prélèvement | Lieu de prélèvement | |
| | | | | | |
| Espèces utilisées | | Quantité prélevée | Fréquence de prélèvement | Lieu de prélèvement | |
| Bois de construction | | | | | |
| Espèces utilisées | Utilisations | Quantité prélevée | Fréquence de prélèvement | Lieu de prélèvement | |
| | | | | | |
| Bois d'outillage | | | | | |
| Espèces utilisées | Utilisations | Quantité prélevée | Fréquence de prélèvement | Lieu de prélèvement | |
| | | | | | |
| Plantes fourragères | | | | | |
| Espèces utilisées | Utilisations | Quantité prélevée | Fréquence de prélèvement | Lieu de prélèvement | |
| | | | | | |
| Tubercules, fruits, plantes médicinales | | | | | |
| Espèces utilisées | Utilisations | Quantité prélevée | Fréquence de prélèvement | Lieu de prélèvement | |
| | | | | | |

Annexe 5 : LISTE DES ESPECES INVENTORIEES ET NOMBRE DE PIEDS POUR CHAQUE ESPECE

— ZONE 1 : FORET GALERIE

REG : Nombre de pieds de régénération

JB/SEM : Nombre de pieds de jeunes bois et d'arbres semenciers

* : Lianes

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | TOTAL | REG | JB/SEM |
|------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-----|--------|
| Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 89 | 67 | 22 |
| Alimboro | <i>Albizzia polyphylla</i> | FABACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Andriambolafotsy | <i>Tabernaemontana coffeoides</i> | APOCYNACEAE | 5 | 0 | 5 |
| Angalora* | <i>Secamone</i> sp. | ASCLEPIADACEAE | 10 | | |
| Avoha | <i>Albizzia</i> sp. | FABACEAE | 9 | 8 | 1 |
| Bakoa | <i>Strychnos madagascariensis</i> | LOGANIACEAE | 9 | 7 | 2 |
| Bokabey* | <i>Mardemia</i> sp. | APOCYNACEAE | 14 | | |
| Dango | <i>Tallinella grevea</i> | PORTULACACEAE | 41 | 29 | 12 |
| Daro | <i>Commiphora aprevalii</i> | BURSERACEAE | 9 | 5 | 4 |
| Daromangily | <i>Commiphora grandifolia</i> | BURSERACEAE | 27 | 25 | 2 |
| Darosiky | <i>Commiphora marchandii</i> | BURSERACEAE | 8 | 5 | 3 |
| Fale | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 2 | 2 | 0 |
| Famata | <i>Euphorbia tirucalii</i> | EUPHORBIACEAE | 31 | 10 | 21 |
| Fandriandambo | <i>Physena sessiliflora</i> | FLACOURTIACEAE | 18 | 17 | 1 |
| Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 16 | 12 | 4 |
| Filofilo | <i>Azima tetracantha</i> | CELASTRACEAE | 63 | 41 | 22 |
| Forimbitike | <i>Clerodendrum</i> sp. | VERBENACEAE | 6 | 6 | 0 |
| Hary | <i>Bridelia pervileana</i> | EUPHORBIACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 30 | 24 | 6 |
| Hazontaha | <i>Rhigozum madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 13 | 7 | 6 |
| Hento | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 18 | 16 | 2 |
| Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 4 | 0 | 4 |
| Karembolamitsy | <i>Dialium madagascariensis</i> | CESALPINIACEAE | 14 | 13 | 1 |
| Karimbolavahy* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | | |
| Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 46 | 38 | 8 |
| Kelehagnitse | <i>Croton geayi</i> | EUPHORBIACEAE | 38 | 38 | 0 |
| Kibaintsihotse | <i>Diospyros sakalavarum</i> | EBENACEAE | 39 | 39 | 0 |
| Kililo* | <i>Metaporana parvifolia</i> | CONVOLVULACEAE | 7 | | |
| Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 119 | 28 | 91 |
| Kompitse* | <i>Gonocrypta grevei</i> | ASCLEPIADACEAE | 5 | | |
| Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 17 | 14 | 3 |
| Lamotimboay | <i>Xerophis</i> sp. | RUBIACEAE | 10 | 10 | 0 |
| Magnary | <i>Dalbergia</i> sp. | PAPILIONACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Mahalao | <i>Albizzia arenicola</i> | MIMOSACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Malimatse | <i>Grewia</i> sp. | TILIACEAE | 5 | 4 | 1 |
| Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 133 | 131 | 2 |
| Mantsandrano | <i>Noronhia</i> sp. | OLEACEAE | 60 | 58 | 2 |
| Maroanaka | <i>Ocotea tricanta</i> | LANTACEAE | 11 | 11 | 0 |
| Masokara* | <i>Gouania</i> sp. | RHAMNACEAE | 1 | | |

| | | | | | |
|------------------|---|-----------------|-------------|-------------|------------|
| Mia | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 0 | 1 |
| Ndriamainty | <i>Cadaba virgata</i> | BURSERACEAE | 8 | 8 | 0 |
| Robontsy | <i>Acacia polyphylla</i> | FABACEAE | 11 | 3 | 8 |
| Roihavitse* | <i>Capparis chrysomea</i> | CAPPARIDACEAE | 1 | | |
| Roiombilahy | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 1 | 0 |
| Roy* | <i>Acacia pennata</i> | FABACEAE | 4 | | |
| Sabonto | <i>Roupellina boivini</i> | APOCYNACEAE | 3 | 3 | 0 |
| Sagnatry* | <i>Tragia tiverneana</i> | LEGUMINOSEAE | 14 | | |
| Sakoanakoho | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 12 | 12 | 0 |
| Sanira* | <i>Phyllanthus angavansis</i> | EUPHORBIACEAE | 2 | | |
| Sarihasy | <i>Byttneria</i> sp. | STERCULIACEAE | 41 | 41 | 0 |
| Sarisomangy | <i>Maerua</i> sp. | CAPPARIDACEAE | 6 | 6 | 0 |
| Sarivoamanga | <i>Allaphyllus decaryi</i> | SAPINDACEAE | 3 | 3 | 0 |
| Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 45 | 30 | 15 |
| Satrana | <i>Hyphaena achantana</i> | PALMACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Satro | <i>Dombeya analavelonae</i> | STERCULIACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Selinala | <i>Grewia</i> sp. | TILIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Sely | <i>Grewia triflora</i> | TILIACEAE | 16 | 15 | 1 |
| Sengatse | <i>Commiphora simplicifolia</i> | BURSERACEAE | 6 | 2 | 4 |
| Somangy | <i>Maerua filiformis</i> | CAPPARIDACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Somontsoy | <i>Kigelianthe madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 7 | 6 | 1 |
| Taha | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 1 | 0 |
| Tainajajamena | <i>Acalypha decaryana</i> | EUPHORBIACEAE | 13 | 13 | 0 |
| Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 136 | 109 | 27 |
| Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 12 | 8 | 4 |
| Tamenaka* | <i>Combretum</i> sp, | COMBRETACEAE | 1 | | |
| Tanatanana | <i>Alchorbia</i> sp. | EUPHORBIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Taraby | <i>Commiphora brevicalyx</i> | BURSERACEAE | 3 | 1 | 2 |
| Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 73 | 54 | 19 |
| Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 20 | 1 | 19 |
| Try* | <i>Cynanchum Mahafalense</i> | ASCLEPIADACEAE | 6 | | |
| Tsikembakemba | <i>Fluggea obovata</i> | EUPHORBIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Tsikidrakitse | <i>Bridelia</i> sp. | EUPHORBIACEAE | 14 | 14 | 0 |
| Tsilaitse | <i>Norhonia myrtoides</i> | OLAECEAE | 16 | 15 | 1 |
| Tsinaikibo | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 2 | 2 | 0 |
| Tsiogake | <i>Rhopalocarpus lucidus</i> | RHOPALORAPACEAE | 4 | 1 | 3 |
| Tsompia* | <i>Pentopetio</i> sp. | APOCYNACEAE | 34 | | |
| Vahimasy* | <i>Cynanchum compactum</i> | ASCLEPIADACEAE | 3 | | |
| Vahipinde* | <i>Hippocratea angustifolia</i> | HIPPOCRATEACEAE | 1 | | |
| Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 148 | 82 | 66 |
| Velae* | <i>Ipomae majungansis</i> | CONVOLVULACEAE | 5 | | |
| Voafogne | <i>Antidesma petiolare</i> | EUPHORBIACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Vololo | <i>Grewia</i> sp2. | TILIACEAE | 4 | 1 | 3 |
| | | TOTAL | 1626 | 1117 | 400 |

— ZONE 2 : EXTENSIONS de la FORET GALERIE

REG : Nombre de pieds de régénération

JB/SEM : Nombre de pieds de jeunes bois et d'arbres semenciers

*** : Lianes**

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | TOTAL | REG | JB/SEM |
|------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-----|--------|
| Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 85 | 74 | 11 |
| Alimboro | <i>Albizia polyphylla</i> | FABACEAE | 4 | 2 | 2 |
| Andriambolafotsy | <i>Tabernaemontana coffeoides</i> | APOCYNACEAE | 11 | 11 | 0 |
| Angalora* | <i>Secamone</i> sp. | ASCLEPIADACEAE | 5 | | |
| Avoha | <i>Albizia</i> sp. | FABACEAE | 28 | 25 | 3 |
| Bakoa | <i>Strychnos madagascariensis</i> | LOGANIACEAE | 9 | 6 | 3 |
| Beholitse | <i>Hymenodictyon decaryi</i> | RUBIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Bokabey* | <i>Mardemia</i> sp. | APOCYNACEAE | 13 | | |
| Dango | <i>Tallinella grevea</i> | PORTULACACEAE | 45 | 39 | 6 |
| Daro | <i>Commiphora aprevalii</i> | BURSERACEAE | 9 | 6 | 3 |
| Daromangily | <i>Commiphora grandifolia</i> | BURSERACEAE | 24 | 20 | 4 |
| Darosiky | <i>Commiphora marchandii</i> | BURSERACEAE | 8 | 6 | 2 |
| Falé | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 1 | 0 |
| Famata | <i>Euphorbia tirucalii</i> | EUPHORBIACEAE | 63 | 25 | 38 |
| Fandriandambo | <i>Physena sessiliflora</i> | FLACOURTIACEAE | 10 | 10 | 0 |
| Farehitra | <i>Uncarina grandidieri</i> | PEDALIACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 19 | 19 | 0 |
| Filofilo | <i>Azima tetracantha</i> | CELASTRACEAE | 55 | 35 | 20 |
| Forimbitike | <i>Clerodendrum</i> sp. | VERBENACEAE | 9 | 8 | 1 |
| Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 10 | 7 | 3 |
| Hazontaha | <i>Rhigozum madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 4 | 1 | 3 |
| Karembolamitsy | <i>Dialium madagascariensis</i> | CESALPINIACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Karimbolavahy* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 9 | | |
| Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 12 | 12 | 0 |
| Kelehagnitse | <i>Croton geayi</i> | EUPHORBIACEAE | 21 | 21 | 0 |
| Kibaintsihotse | <i>Diospyros sakalavarum</i> | EBENACEAE | 7 | 7 | 0 |
| Kililo* | <i>Metaporana parvifolia</i> | CONVOLVULACEAE | 7 | | |
| Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 135 | 7 | 128 |
| Kirava | <i>Mimosa delicantuta</i> | FABACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Kompitse* | <i>Gonocrypta grevei</i> | ASCLEPIADACEAE | 4 | | |
| Kotake | <i>Grewia calvata</i> | TILIACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 47 | 40 | 7 |
| Lahiriky | <i>Flacourtia ramontchi</i> | FLACOURTIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Lamotimboay | <i>Xerophis</i> sp. | RUBIACEAE | 20 | 19 | 1 |
| Maintifototse | <i>Grewia tuleariensis</i> | TILIACEAE | 3 | 2 | 1 |
| Malainarety | <i>Coridia ainensis</i> | BORAGINACEAE | 3 | 3 | 0 |

| | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|------------|
| Mamiaho* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 3 | | |
| Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 165 | 160 | 5 |
| Mantsandrano | <i>Noronhia</i> sp. | OLEACEAE | 3 | 3 | 0 |
| Mendorave | <i>Albizia tulearensis</i> | FABACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Ndriamainty | <i>Cadaba virgata</i> | BURSERACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Robontsy | <i>Acacia polyphylla</i> | FABACEAE | 11 | 3 | 8 |
| Roihavitse* | <i>Capparis chrysomea</i> | CAPPARIDACEAE | 3 | | |
| Roiombilahy | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 7 | 7 | 0 |
| Roy* | <i>Acacia pennata</i> | FABACEAE | 12 | | |
| Sabonto | <i>Roupellina boivini</i> | APOCYNACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Sakoanakoho | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 10 | 10 | 0 |
| Sanira* | <i>Phyllanthus angavansis</i> | EUPHORBIACEAE | 6 | | |
| Sarihasy | <i>Byttneria</i> sp. | STERCULIACEAE | 14 | 14 | 0 |
| Sarisomangy | <i>Maerua</i> sp. | CAPPARIDACEAE | 9 | 9 | 0 |
| Sarivoamanga | <i>Allaphyllus decaryi</i> | SAPINDACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 35 | 20 | 15 |
| Selinala | <i>Grewia</i> sp. | TILIACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Sely | <i>Grewia triflora</i> | TILIACEAE | 30 | 28 | 2 |
| Sengatse | <i>Commiphora simplicifolia</i> | BURSERACEAE | 7 | 2 | 5 |
| Somangy | <i>Maerua filiformis</i> | CAPPARIDACEAE | 5 | 5 | 0 |
| Somontsoy | <i>Kigelianthe madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 6 | 6 | 0 |
| Tainajajamena | <i>Acalypha decaryana</i> | EUPHORBIACEAE | 11 | 10 | 1 |
| Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 207 | 177 | 30 |
| Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 33 | 14 | 19 |
| Tamenaka* | <i>Combretum</i> sp. | COMBRETACEAE | 2 | | |
| Tanjaka | <i>Oxalys</i> sp. | OLACACEAE | 8 | 7 | 1 |
| Taraby | <i>Commiphora brevicalyx</i> | BURSERACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 66 | 58 | 8 |
| Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 28 | 6 | 22 |
| Tsikembakemba | <i>Fluggea obovata</i> | EUPHORBIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Tsikidrakitse | <i>Bridelia</i> sp. | EUPHORBIACEAE | 14 | 13 | 1 |
| Tsilaitse | <i>Norhonia myrtooides</i> | OLAECEAE | 15 | 15 | 0 |
| Tsiongake | <i>Rhopalocarpus lucidus</i> | RHOPALORAPACEAE | 7 | 5 | 2 |
| Tsiridambo* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | | |
| Tsompia* | <i>Pentopetio</i> sp. | APOCYNACEAE | 67 | | |
| Vahipinde* | <i>Hippocratea angustifolia</i> | HIPPOCRATEACEAE | 2 | | |
| Valiandro | <i>Quivisianthe papionae</i> | MELIACEAE | 42 | 27 | 15 |
| Velae* | <i>Ipomoea majungansis</i> | CONVOLVULACEAE | 6 | | |
| Voafogne | <i>Antidesma petiolare</i> | EUPHORBIACEAE | 18 | 17 | 1 |
| Volivaza | <i>Gardenia</i> sp2 | RUBIACEAE | 7 | 7 | 0 |
| | | TOTAL | 1562 | 1049 | 373 |

— ZONE 3 : FORET XEROPHYTIQUE

REG : Nombre de pieds de régénération

JB/SEM : Nombre de pieds de jeunes bois et d'arbres semenciers

* : Lianes

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | TOTAL | REG | JB/SEM |
|----------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-----|--------|
| Anakarake | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 0 | 1 |
| Andriambolafotsy | <i>Tabernaemontana coffeoides</i> | APOCYNACEAE | 10 | 9 | 1 |
| Angalora* | <i>Secamone</i> sp. | ASCLEPIADACEAE | 1 | | |
| Angoritse | <i>Cadaba grandidieri</i> | ASTERACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Avoha | <i>Albizzia</i> sp. | FABACEAE | 50 | 44 | 6 |
| Bakoa | <i>Strychnos madagascariensis</i> | LOGANIACEAE | 7 | 7 | 0 |
| Beholitse | <i>Hymenodictyon decaryi</i> | RUBIACEAE | 7 | 4 | 3 |
| Dango | <i>Talinella grevea</i> | PORTULACACEAE | 15 | 9 | 6 |
| Daro | <i>Commiphora aprevalii</i> | BURSERACEAE | 37 | 14 | 23 |
| Daromangily | <i>Commiphora grandifolia</i> | BURSERACEAE | 4 | 3 | 1 |
| Darosiky | <i>Commiphora marchandii</i> | BURSERACEAE | 9 | 8 | 1 |
| Famata | <i>Euphorbia tirucalii</i> | EUPHORBIACEAE | 81 | 54 | 27 |
| Famatabetondro | <i>Euphorbia rutembergianum</i> | EUPHORBIACEAE | 15 | 13 | 2 |
| Fandriandambo | <i>Physena sessiliflora</i> | FLACOURTIACEAE | 11 | 11 | 0 |
| Fandrivotse | <i>Euphorbia</i> sp. | EUPHORBIACEAE | 7 | 7 | 0 |
| Fangitse* | <i>Dolichos fangitse</i> | PAPILIONACEAE | 4 | | |
| Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 89 | 14 | 75 |
| Farehitra | <i>Uncarina grandidieri</i> | PEDALIACEAE | 30 | 22 | 8 |
| Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 100 | 76 | 24 |
| Fiho* | <i>Asparagus schumanianu</i> | LILIACEAE | 2 | | |
| Forimbitike | <i>Clerodendrum</i> sp. | VERBENACEAE | 56 | 48 | 8 |
| Hafotsampelambatotse | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 3 | 3 | 0 |
| Hary | <i>Bridelia pervileana</i> | EUPHORBIACEAE | 4 | 1 | 3 |
| Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 120 | 59 | 61 |
| Hazomby | <i>Indigofera</i> sp. | FABACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Hazomena | <i>Phyllanthus decoryanus</i> | EUPHORBIACEAE | 60 | 27 | 33 |
| Hazontaha | <i>Rhigozum madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 56 | 48 | 8 |
| Hola* | <i>Adenia sphaerocarpa</i> | PASSIFLORACEAE | 2 | | |
| Jabihy | <i>Opercuarium decaryi</i> | ANACARDIACEAE | 3 | 0 | 3 |
| Kadidoke* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | | |
| Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 135 | 24 | 111 |

| | | | | | |
|------------------|------------------------------------|------------------|-----|-----|----|
| Karembolamitsy | <i>Dialium madagascariensis</i> | CESALPINIACEAE | 5 | 5 | 0 |
| Karimbolavahy* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 3 | | |
| Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 517 | 471 | 46 |
| Kelehagnitse | <i>Croton geayi</i> | EUPHORBIACEAE | 50 | 49 | 1 |
| Kibaintsihotse | <i>Diospyros sakalavarum</i> | EBENACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Kililo* | <i>Metaporana parvifolia</i> | CONVOLVULACEAE | 53 | | |
| Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 4 | 0 | 4 |
| Kirava | <i>Mimosa delicantuta</i> | FABACEAE | 9 | 7 | 2 |
| Kompitse* | <i>Gonocripta grevei</i> | ASCLEPIADACEAE | 9 | | |
| Kotake | <i>Grewia calvata</i> | TILIACEAE | 3 | 3 | 0 |
| Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 75 | 67 | 8 |
| Laza* | <i>Cyphostemma laza parvifolia</i> | VITACEAE | 1 | | |
| Mahafagnone | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 5 | 2 | 3 |
| Maintifotse | <i>Grewia tuleariensis</i> | TILIACEAE | 11 | 10 | 1 |
| Manitrampasy | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 1 | 0 |
| Mantsake | <i>Enterospermum pruinatum</i> | RUBIACEAE | 43 | 43 | 0 |
| Nako* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 2 | | |
| Ndriamainty | <i>Cadaba virgata</i> | BURSERACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Pisopiso | <i>Kochneria madagascariensis</i> | LYTHRACEAE | 8 | 8 | 0 |
| Pisopisonala | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 0 | 1 |
| Rombe | <i>Commiphora rombe</i> | BURSERACEAE | 38 | 0 | 38 |
| Roy* | <i>Acacia pennata</i> | FABACEAE | 5 | | |
| Sagnatry* | <i>Tragia tiverneana</i> | LEGUMINOSEAE | 4 | | |
| Sakoanakoho | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 8 | 8 | 0 |
| Sarihasy | <i>Byttneria sp.</i> | STERCULIACEAE | 5 | 5 | 0 |
| Sarisomangy | <i>Maerua sp.</i> | CAPPARIDACEAE | 10 | 10 | 0 |
| Sarivoamanga | <i>Allaphyllus decaryi</i> | SAPINDACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 19 | 1 | 18 |
| Sengatse | <i>Commiphora simplicifolia</i> | BURSERACEAE | 18 | 14 | 4 |
| Somangy | <i>Maerua filiformis</i> | CAPPARIDACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Tagnatagnanala | <i>Grewia rotendata</i> | TILIACEAE | 35 | 35 | 0 |
| Tainajajamena | <i>Acalypha decaryana</i> | EUPHORBIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 103 | 76 | 27 |
| Talivorokoko | <i>Terminalia sp.</i> | COMBRETACEAE | 12 | 0 | 12 |
| Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 75 | 48 | 27 |
| Tamboro* | <i>Terminaliopsis linearis</i> | ASCLEPIADACEAE | 68 | | |
| Tapisaka* | <i>Xerosicyos danguyi</i> | CUCURBITACEAE | 24 | | |
| Taraby | <i>Commiphora brevicalyx</i> | BURSERACEAE | 21 | 2 | 19 |
| Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 3 | 2 | 1 |
| Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 4 | 1 | 3 |
| Tsiambara* | <i>Leucosalpha poissonii</i> | SCROPHULARIACEAE | 6 | | |
| Tsikidrakitse | <i>Bridelia sp.</i> | EUPHORBIACEAE | 23 | 23 | 0 |
| Tsingarifary | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 0 | 1 |
| Tsiridambo* | <i>Seyrigia gracilis</i> | Inconnue | 10 | | |

| | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|----------------|-------------|-------------|------------|
| Tsompia* | <i>Pentopetio</i> sp. | APOCYNACEAE | 1 | | |
| Vahimasy* | <i>Cynanchum compactum</i> | ASCLEPIADACEAE | 8 | | |
| Vahiranga* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 11 | | |
| Velae* | <i>Ipomae majungansis</i> | CONVOLVULACEAE | 10 | | |
| Voafotake | <i>Gardenia sp1</i> | RUBIACEAE | 3 | 3 | 0 |
| Volivaza | <i>Gardenia sp2</i> | RUBIACEAE | 6 | 6 | 0 |
| Vontake | <i>Pachypodium geayi</i> | APOCYNACEAE | 9 | 2 | 7 |
| Vontakindria | <i>Pachypodium rutembergianum</i> | APOCYNACEAE | 12 | 5 | 7 |
| TOTAL | | | 2286 | 1512 | 549 |

— ZONE 4 : EXTENSIONS de la FORET XEROPHYTIQUE

REG : Nombre de pieds de régénération

JB/SEM : Nombre de pieds de jeunes bois et d'arbres semenciers

* : Lianes

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Famille | TOTAL | REG | JB/SEM |
|------------------|----------------------------------|----------------|-------|-----|--------|
| Fantsiolotse | <i>Alluaudia procera</i> | DIDIERACEAE | 85 | 23 | 62 |
| Katrafay | <i>Cedrelopsis grevei</i> | RUTACEAE | 462 | 406 | 56 |
| Tainkafotse | <i>Grewia franciscana</i> | TILIACEAE | 135 | 97 | 38 |
| Kapaipoty | <i>Gyrocarpus americanus</i> | HERNANDIACEAE | 40 | 9 | 31 |
| Daro | <i>Commiphora aprevalii</i> | BURSERACEAE | 38 | 8 | 30 |
| Tratramborondreo | <i>Grewia leucophylla</i> | TILIACEAE | 111 | 83 | 28 |
| Dango | <i>Tallinella grevea</i> | PORTULACACEAE | 41 | 14 | 27 |
| Taraby | <i>Commiphora brevicalyx</i> | BURSERACEAE | 36 | 11 | 25 |
| Famata | <i>Euphorbia tirucalii</i> | EUPHORBIACEAE | 48 | 27 | 21 |
| Kotipoke | <i>Grewia grevei</i> | TILIACEAE | 41 | 20 | 21 |
| Rombe | <i>Commiphora rombe</i> | BURSERACEAE | 22 | 1 | 21 |
| Hazontaha | <i>Rhigozum madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 82 | 62 | 20 |
| Sengatse | <i>Commiphora simplicifolia</i> | BURSERACEAE | 55 | 38 | 17 |
| Avoha | <i>Albizzia</i> sp. | FABACEAE | 41 | 30 | 11 |
| Jabihy | <i>Opercuyarium decaryi</i> | ANACARDIACEAE | 12 | 3 | 9 |
| Talivorokoko | <i>Terminalia</i> sp. | COMBRETACEAE | 21 | 13 | 8 |
| Kily | <i>Tamarindus indica</i> | CESALPINIACEAE | 8 | 0 | 8 |
| Mantsake | <i>Enterospermum pruinoseum</i> | RUBIACEAE | 83 | 77 | 6 |
| Darosiky | <i>Commiphora marchandii</i> | BURSERACEAE | 19 | 13 | 6 |
| Magnary | <i>Dalbergia</i> sp. | PAPILIONACEAE | 11 | 6 | 5 |
| Akaly | <i>Crateva excelsa</i> | CAPPARIDACEAE | 10 | 5 | 5 |
| Beholitse | <i>Hymenodictyon decaryi</i> | RUBIACEAE | 7 | 2 | 5 |
| Vontakindria | <i>Pachypodium</i> | APOCYNACEAE | 5 | 0 | 5 |

| | | | | | |
|----------------------|---|----------------|----|----|---|
| | <i>rutembergianum</i> | | | | |
| Filofilo | <i>Azima tetracantha</i> | CELASTRACEAE | 5 | 0 | 5 |
| Fatra | <i>Terminalia fatrae</i> | COMBRETACEAE | 73 | 69 | 4 |
| Taly | <i>Terminalia seyrigii</i> | COMBRETACEAE | 13 | 9 | 4 |
| Kirava | <i>Mimosa delicantuta</i> | FABACEAE | 5 | 1 | 4 |
| Somontsoy | <i>Kigelianthe madagascariensis</i> | BIGNONIACEAE | 4 | 0 | 4 |
| Sasavy | <i>Salvadora angustifolia</i> | CELASTRACEAE | 4 | 0 | 4 |
| Hazombalala | <i>Syregada chauvetiae</i> | EUPHORBIACEAE | 4 | 1 | 3 |
| Maintifototse | <i>Grewia tuleariensis</i> | TILIACEAE | 4 | 1 | 3 |
| Tsingarifary | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 3 | 0 | 3 |
| Vololo | <i>Grewia sp2.</i> | TILIACEAE | 3 | 0 | 3 |
| Forimbitike | <i>Clerodendrum sp.</i> | VERBENACEAE | 32 | 30 | 2 |
| Tsikidrakitse | <i>Bridelia sp.</i> | EUPHORBIACEAE | 15 | 13 | 2 |
| Daromangily | <i>Commiphora grandifolia</i> | BURSERACEAE | 8 | 6 | 2 |
| Sely | <i>Grewia triflora</i> | TILIACEAE | 4 | 2 | 2 |
| Somangy | <i>Maerua filiformis</i> | CAPPARIDACEAE | 2 | 0 | 2 |
| Tratriotse | <i>Acacia bellula</i> | FABACEAE | 2 | 0 | 2 |
| Bakoa | <i>Strychnos madagascariensis</i> | LOGANIACEAE | 2 | 0 | 2 |
| Vaovy | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 36 | 35 | 1 |
| Hazombo | <i>Indigofera sp.</i> | FABACEAE | 6 | 5 | 1 |
| Farehitra | <i>Uncarina grandidieri</i> | PEDALIACEAE | 6 | 5 | 1 |
| Malainarety | <i>Coridia ainensis</i> | BORAGINACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Sakoamanditse | <i>Calopixsis sp.</i> | COMBRETACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Mendorave | <i>Albizzia tulearensis</i> | FABACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Tanjaka | <i>Olox sp.</i> | OLACACEAE | 1 | 0 | 1 |
| Kelehagnitse | <i>Croton geayi</i> | EUPHORBIACEAE | 36 | 36 | 0 |
| Fandrivotse | <i>Euphorbia sp.</i> | EUPHORBIACEAE | 22 | 22 | 0 |
| Kotake | <i>Grewia calvata</i> | TILIACEAE | 19 | 19 | 0 |
| Tagnatagnanala | <i>Grewia rotendata</i> | TILIACEAE | 18 | 18 | 0 |
| Maroanaka | <i>Ocotea tricanta</i> | LANTACEAE | 7 | 7 | 0 |
| Sarivoamanga | <i>Allaphyllus decaryi</i> | SAPINDACEAE | 7 | 7 | 0 |
| Hafotsampelambatotse | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 6 | 6 | 0 |
| Tainajajamena | <i>Acalypha decaryana</i> | EUPHORBIACEAE | 5 | 5 | 0 |
| Sarisomangy | <i>Maerua sp.</i> | CAPPARIDACEAE | 4 | 4 | 0 |
| Manitrampasy | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 3 | 3 | 0 |
| Sarihasy | <i>Byttneria sp.</i> | STERCULIACEAE | 3 | 3 | 0 |
| Vaho | <i>Aloe milii</i> | LILIACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Pisopiso | <i>Kochneria madagascariensis</i> | LYTHRACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Volivaza | <i>Gardenia sp2</i> | RUBIACEAE | 2 | 2 | 0 |
| Angoritse | <i>Cadaba grandidieri</i> | ASTERACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Fandriandambo | <i>Physena sessiliflora</i> | FLACOURTIACEAE | 1 | 1 | 0 |
| Hazomboantango | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 1 | 0 |
| Sakoanakoho | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | 1 | 0 |
| Angalora* | <i>Secamone sp.</i> | ASCLEPIADACEAE | 11 | | |
| Kompitse* | <i>Gonocripta grevei</i> | ASCLEPIADACEAE | 8 | | |
| Tamboro* | <i>Terminaliopsis linearis</i> | ASCLEPIADACEAE | 39 | | |
| Vahimasy* | <i>Cynanchum compactum</i> | ASCLEPIADACEAE | 1 | | |
| Tamenaka* | <i>Combretum sp.</i> | COMBRETACEAE | 1 | | |

| | | | | | |
|----------------|-------------------------------|------------------|-------------|-------------|------------|
| Kililo* | <i>Metaporana parvifolia</i> | CONVOLVULACEAE | 67 | | |
| Velae* | <i>Ipomae majungansis</i> | CONVOLVULACEAE | 9 | | |
| Tapisaka* | <i>Xerosicyos danguyi</i> | CUCURBITACEAE | 26 | | |
| Sanira* | <i>Phyllanthus angavansis</i> | EUPHORBIACEAE | 6 | | |
| Roy* | <i>Acacia pennata</i> | FABACEAE | 8 | | |
| Karimbolavahy* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 3 | | |
| Mamiaho* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 1 | | |
| Tsiridambo* | <i>Seyrigia gracilis</i> | Inconnue | 9 | | |
| Vahiranga* | <i>Inconnu</i> | Inconnue | 4 | | |
| Fiho* | <i>Asparagus schumanianu</i> | LILIACEAE | 1 | | |
| Fangitse* | <i>Dolichos fangitse</i> | PAPILIONACEAE | 3 | | |
| Hola* | <i>Adenia sphaerocarpa</i> | PASSIFLORACEAE | 7 | | |
| Tsiambara* | <i>Leucosalpha poissonii</i> | SCROPHULARIACEAE | 4 | | |
| | | TOTAL | 1996 | 1265 | 523 |

Annexe 6 : COORDONNES GPS DES PLACETTES D'INVENTAIRE

— ZONE 1 : FORET GALERIE

| Référence | Altitude | Latitude | Longitude |
|-----------|----------|---------------|---------------|
| G1 | 146 | S 23°38'57,9" | E044°37'34,9" |
| G2 | 135 | S 23°39'11,5" | E044°37'31,3" |
| G3 | 140 | S 23°39'07,0" | E044°37'43,3" |
| G4 | 150 | S 23°39'20,0" | E044°37'22,5" |
| G5 | 144 | S 23°9'02,0" | E044°37'55,6" |
| G6 | 137 | S 23°39'26,2" | E044°37'22,4" |
| G7 | 149 | S 23°39'09,1" | E044°37'47,9" |
| G8 | 151 | S23°39'15,5" | E044°37'44,3" |
| G9 | 144 | S23°39'09,4" | E044°37'34,6" |
| G10 | 153 | S23°38'59,4" | E044°37'49,2" |
| G11 | 139 | S23°39'17,3" | E044°37'49,3" |
| G12 | 134 | S 23°39'12,0" | E044°37'57,3" |

— ZONE 2 : EXTENSIONS de la FORET GALERIE

| Référence | Altitude | Latitude | Longitude |
|-----------|----------|---------------|---------------|
| EG1 | 149 | S23°39'29,6" | E044°37'29,6" |
| EG2 | 149 | S23°39'29,6" | E044°37'29,6" |
| EG3 | 150 | S 23°39'40,0" | E044°37'17,7" |
| EG4 | 154 | S 23°39'32,2" | E044°37'28,8" |
| EG5 | 143 | S23°38'51,6" | E044°37'39,0" |
| EG6 | 141 | S23°38'44,3" | E044°37'38,8" |
| EG7 | 151 | S23°38'42,8" | E044°37'49,6" |
| EG8 | 130 | S23°38'54,0" | E044°38'09,2" |
| EG9 | 140 | S 23°39'47,9" | E044°37'28,2" |
| EG10 | 142 | S23°38'54,8" | E044°37'56,7" |
| EG11 | 158 | S23°38'42,9" | E044°37'59,9" |
| EG12 | 137 | S 23°39'26,3" | E044°37'22,4" |

— ZONE 3 : FORET XEROPHYTIQUE

| Référence | Altitude | Latitude | Longitude |
|-----------|----------|--------------|---------------|
| X1 | 180 | S23°41'05,2" | E044°35'27,4" |
| X2 | 169 | S23°40'57,1" | E044°35'28,9" |
| X3 | 165 | S23°40'48,8" | E044°35'35,3" |
| X4 | 173 | S23°41'09,0" | E044°35'31,2" |
| X5 | 150 | S23°39'47,6" | E044°36'26,1" |
| X6 | 145 | S23°39'49,7" | E044°36'16,7" |
| X7 | 174 | S23°41'03,3" | E044°35'22,6" |
| X8 | 158 | S23°40'50,8" | E044°35'27,1" |
| X9 | 155 | S23°40'42,0" | E044°35'42,0" |
| X10 | 149 | S23°40'46,9" | E044°35'58,6" |
| X11 | 151 | S23°40'41,8" | E044°35'36,7" |
| X12 | 169 | S23°40'31,0" | E044°35'54,1" |

— ZONE 4 : EXTENSIONS de la FORET XEROPHYTIQUE

| Référence | Altitude | Latitude | Longitude |
|-----------|----------|--------------|---------------|
| EX1 | 169 | S23°41'37,9" | E044°35'34,6" |
| EX2 | 142 | S23°39'38,6" | E044°36'15,2" |
| EX3 | 169 | S23°41'15,9" | E044°35'11,1" |
| EX4 | 164 | S23°41'18,8" | E044°35'31,4" |
| EX5 | 156 | S23°41'34,3" | E044°35'45,1" |
| EX6 | 151 | S23°39'48,3" | E044°35'00,1" |
| EX7 | 152 | S23°39'42,6" | E044°36'25,7" |
| EX8 | 139 | S23°39'35,5" | E044°36'38,7" |
| EX9 | 146 | S23°40'47,2" | E044°36'28,4" |
| EX10 | 149 | S23°40'47,3" | E044°36'28,4" |
| EX11 | 152 | S23°40'34,3" | E044°36'24,2" |
| EX12 | 147 | S23°39'50,1" | E044°37'04,5" |