UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

MENTION : BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Parcours : Diagnostic, Suivi écologique et Aménagement des Ecosystèmes et de l'Environnement (D. I.A.S.E)

Caractérisation biologique des habitats et étude de la disponibilité alimentaire des quatre espèces des lémuriens (*Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps , Lepilemur jamesorum , Daubentonia madagascariensis*) dans la zone de Manombo, District de Farafangana – Région Atsimo Atsinanana.

Présenté par : IHARIVOLANA

Soutenu publiquement le 24 Décembre 2019 devant la commission de jury composée de :

- **Président** : Pr RAKOTOARIMANANA Vonjison
- **Rapporteur** : Dr RANIRISON Patrick
- **Examinateur** : Dr ROGER Edmond

GERP

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE

MENTION : BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Parcours : Diagnostic, Suivi écologique et Aménagement des Ecosystèmes et de l'Environnement (D. I.A.S.E)

CARACTERISATION BIOLOGIQUE DES HABITATS ET ETUDE DE LA DISPONIBILITE ALIMENTAIRE DES QUATRE ESPECES DES LEMURIENS (*VARECIA VARIEGATA EDITORUM, EULEMUR CINEREICEPS , LEPILEMUR JAMESORUM , DAUBENTONIA MADAGASCARIENSIS*) DANS LA ZONE DE MANOMBO, DISTRICT DE FARAFANGANA - REGION ATSIMO ATSINANANA

Présenté par : IHARIVOLANA

Soutenu publiquement le 24 Décembre 2019 devant la comission de jury composée de :

- **Président** : Pr RAKOTOARIMANANA Vonjison
- **Rapporteur** : Dr RANIRISON Patrick
- **Examinateur** : Dr ROGER Edmond

GERP

Photo de couverture : Forêt dense humide de basse altitude de Manombo

(Source : GERP, 2018)

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le fruit de la collaboration entre l'association GERP (Groupe d'Etude et de Recherche sur les Primates de Madagascar) et la Mention Biologie et Ecologie Végétales de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo.

Je tiens donc à exprimer ma profonde reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé à mener à terme ce travail par leurs conseils et enseignements, par leurs appuis moraux et par leur bonne volonté.

Nos profonds remerciements vont en particulier à **:**

- Professeur RAKOTOARIMANANA Vonjison, Professeur titulaire à la Mention Biologie et Ecologie Végétales, Responsable du parcours DIASE, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire en dépit de ses lourdes responsabilités.
- Docteur RANIRISON Patrick, Maître de Conférences, Enseignant chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales, qui malgré ses innombrables occupations et fonctions, a aimablement accepté de m'encadrer, de m'assister, d'apporter ses nombreux conseils constructifs, ses encouragements et ses soutiens à la réalisation de ce mémoire.
- Docteur ROGER Edmond, Maître de Conférences, Enseignant chercheur à la Mention Biologie et Ecologie Végétales, qui a bien voulu examiner ce travail avec beaucoup de dévouements malgré ses multiples obligations.

Mes sincères remerciements s'adressent également à :

- Monsieur RANAIVOARISOA Faly Nambinina, Coordinateur Technique et Responsable de développement communautaire du Projet GERP Efatsy-Manombo, de nous avoir soutenus tout au long de notre séjour.
- Madame ANDRIAMISEDRA Tsarafilamatra Rotsinomena, Responsable de recherches et promotion des femmes du Projet GERP Efatsy-Manombo, demeure comme encadreur professionnel et qui nous a permis l'accès aux données surtout sur les lémuriens.
- Tous les staffs techniques et surtout l'équipe du GERP sur le terrain en tant que guide local et guide de recherches dont le partage de connaissance sur les plantes, qui nous a accompagnées surtout la pour l'ambiance conviviale qui m'a permis de suivre le rythme des travaux sur terrain.
- Monsieur ANDRIAMBOLOLONA Mandimby Heriniaina, Directeur de la Reserve Spéciale de Manombo et ses équipes pour nous avoir acceptés de faire nos études dans le site à Manombo.

- Egalement les chefs de Fokontany et les villageois dans mes sites d'étude à Manombo pour l'accueil chaleureux malgré la difficulté du dialecte local dans mes débuts.
- Monsieur RAKOTOANADAHY Basile, Technicien au sein de la Mention Biologie et Ecologie Végétales à l'Université d'Antananarivo, de nous avoir donné ses précieux conseils pour le bon déroulement de notre descente sur terrain.
- Tous les enseignants, le personnel technique et administratif de la Mention Biologie et Ecologie Végétales de l'Université d'Antananarivo.
- Mes amis de la promotion FAMELONALA (Parcours DIASE) particulièrement à Mahery, Tolotra, et Sarah, Je vous remercie d'avoir été toujours là pour moi.

Je ne saurais oublier ma famille surtout mes parents qui n'ont jamais cessé de m'encourager à poursuivre mes études, de m'avoir soutenu moralement et financièrement.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS i
TABLE DES MATIERES iii
LISTE DES TABLEAUX viii
LISTE DES CARTES viii
LISTE DES FIGURES viii
LISTE DES PHOTOS ix
LISTE DES ANNEXES x
INTRODUCTION 1
PARTIE 1 : MILIEU D'ETUDE
I.1. SITUATION ADMINISTRATIVE ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE 3
I.2. MILIEU ABIOTIQUE 4
I.2.1. Topographie. 4
I.2.2. Géologie et pédologie. 4
I.2.3. Hydrographie. 4
I.2.4. Climat 4
I.3. MILIEU BIOTIQUE 5
I.3.1. Flore et végétation 5
I.3.1.1. Formations primaires 5
➢ Forêt dense humide sur sol ferralitique 5
➢ Forêt littorale sur sable 6
➢ Formations marécageuses 6
I.3.1.2. Formations secondaires 6
I.3.2. Diversité faunistique 6
I.3.3. Relation plante - animale 7
I.4. MILIEU HUMAIN 8
I.4.1. Démographie 8
I.4.2. Activités agricoles 8
I.4.3. Autres activités 8
I.4.3.1. Pêche traditionnelle 8
I.4.3.2. Elevage 8

PARTIE 2 : MATERIELS ET METHODES
II.1. MATERIELS D'ETUDE ET CHOIX DES ESPECES CIBLES....9
II.2. METHODES D'ETUDE....9
II.2.1. Etudes préliminaires....9
II.2.1.1. Recueil des données bibliographiques....9
II.2.1.2. Choix et localisation des sites d'échantillonnage....10
II.2.1.3. Identification des espaces vitaux des espèces de lémuriens cibles....10
II.2.2. CARACTERISATION DES SITES....10
II.2.2.1. Mise en place des Parcelles Permanentes de Suivi....10
➢ Principe....10
➢ Dispositif et installation....11
II.2.2.2. Inventaire floristique....12
II.2.2.3. Etude structurale de la végétation....12
➢ Etude de la structure verticale....12
➢ Etude de la structure horizontale....13
II.2.2.4. Identification des groupements végétaux....14
➢ Groupes floristiques....14
➢ Groupes structuraux....15
➢ Groupements végétaux....15
II.2.2.5. Détermination des facteurs influençant la distribution des espèces végétales dans les trois PPS....15
II.2.3. ETUDE DE LA DISPONIBILITE ALIMENTAIRE PAR HABITAT....16
II.2.3.1. Caractérisation du régime alimentaire de lémuriens cibles....16
II.2.3.2. Etude de la disponibilité alimentaire actuelle....16
➢ Phénologie des arbres....16
➢ Flore associée....17
II.2.3.3. Etude de la disponibilité alimentaire dans le futur....18
➢ Régénération naturelle spécifique des espèces cibles....18
➢ Utilisation des espèces végétales par les communautés locales....19
II.2.4. DISPONIBILITE ALIMENTAIRE GLOBALE....20
II.2.4.1. Distribution des espèces végétales cibles à Manombo....20
PARTIE 3 : RESULTATS ET INTERPRETATIONS
III.1. CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES GLOBALES....21

III.1.1. Richesse floristique globale 21
III.1.2. Type biologique 21
III.1.3. Affinité biogéographique 21
III.2. IDENTIFICATION DES GROUPEMENTS VEGETAUX 22
III.2.1. Groupes floristiques identifiés 22
III.2.2. Groupes structuraux identifiés 22
III.2.3. Groupements végétaux....23
III.3. DESCRIPTION DES GROUPEMENTS VEGETAUX 24
III.4.1. Groupement à *Anthostema madagascariensis* et *Poupartia chapelieri*....24
III.4.1.1. Caractéristiques stationnelles 24
III.4.1.2. Richesse floristique 24
III.4.1.3. Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices 24
III.4.1.4. Aspects structuraux 25
➢ Structure verticale 25
➢ Structure horizontale....25
III.4.2. Groupement à *Brochoneura madagascariensis* et *Grewia* sp. 26
III.4.2.1. Caractéristiques stationnelles 26
III.4.2.2. Richesses floristiques 26
III.4.2.3. Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices 26
III.4.2.4. Aspects structuraux 27
➢ Structure verticale 27
➢ Structure horizontale....27
III.4.3. Groupement à *Intsia bijuga* et *Uapaca littoralis* 28
III.4.3.1. Caractéristiques stationnelles 28
III.4.3.2. Richesses floristiques 28
III.4.3.3. Affinités biogéographiques à Madagascar des espèces indicatrices 28
III.4.3.4. Aspects structuraux 29
➢ Structure verticale 29
➢ Structure horizontale....29
III.4. DETERMINATION DES FACTEURS INFLUENÇANT LA DISTRIBUTION DES ESPECES VEGETALES DANS LES TROIS PPS 30
III.5. DISPONIBILITE ALIMENTAIRE DES LEMURIENS CIBLES 31

III.5.1. Caractéristiques du régime alimentaire de lémuriens cibles 31
- Phénologie globale dans les trois habitats 32

III.5.2. Disponibilité alimentaire actuelle pour chaque habitat 32
III.5.2.1. Disponibilité alimentaire au sein de l'habitat 1 (Betanatana) 32
- Evaluation phénologique 32
- Résultat de suivi phénologique 33
- Flore associée 34

III.5.2.2. Disponibilité alimentaire au sein de l'habitat 2 (Bevoapaka be) 34
- Evaluation phénologique des espèces végétales cibles 34
- Résultat de suivi phénologique 35
- Flore associée 35

III.5.2.3. Disponibilité alimentaire au sein de l'habitat 3 (Tohakoandra) 36
- Evaluation phénologique des espèces végétales cibles 36
- Résultat de suivi phénologique 36
- Flore associée 37

III.5.3. Disponibilité alimentaire dans le futur 37
III.5.3.1. Structure démographique de la population et taux de régénération 38
- Au niveau de l'habitat 1 38
- Au niveau de l'habitat 2 38
- Au niveau de l'habitat 3 38

III.5.3.2. Utilisation des espèces végétales cibles par les communautés locales 39
III.6. DISPONIBILITE ALIMENTAIRE GLOBALE 40
- Analyse de l'abondance et des fréquences des espèces cibles 40

PARTIE 4 : DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.
IV.1. REMARQUES SUR LES METHODOLOGIES ET LES RESULTATS 41
IV.1.1. Sur la méthodologie de la détermination des herbiers 41
IV.1.2. Discussions sur les résultats 41
IV.1.2.1. Richesse floristique 41
IV.1.2.2. Disponibilité alimentaire des lémuriens 41
- Caractéristique du régime alimentaire 41

IV.1.2.3. Disponibilité alimentaire actuelle 42
- Phénologie des arbres 42
- Flore associée 43

IV.1.2.4. Disponibilité alimentaire dans le futur 44
- Régénération naturelle des espèces étudiées.....44
- Utilisation des espèces végétales par les communautés locales 44

IV.2. RECOMMANDATIONS SUR LA GESTION ET LA CONSERVATION 45
CONCLUSION 46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 48
ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation des espèces végétales cibles dans les trois sites d'études 9
Tableau 2 : Phénogramme des espèces végétales au sein de l'habitat 1 33
Tableau 3 : Phénogramme des espèces végétales au sein de l'habitat 2 34
Tableau 4 : Phénogramme des espèces végétales au sein de l'habitat 3 36
Tableau 5 : Variation phénologique des arbres dans le PN de Ranomafana, FC de Kianjavato et de notre site d'étude 43

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation du milieu d'étude (Source : GERP, 2018) 3

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN du district de Farafangana 5
Figure 2 : Affinité biogéographique des espèces végétales du site 21
Figure 3 : Spectre biologique de la formation végétale du site 21
Figure 4 : Dendrogramme d'agrégation des différents relevés selon leur similarité floristique 22
Figure 5 : Dendrogramme d'agrégation des différents relevés suivant leur similarité structural 23
Figure 6 : Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le gropement végétal A (GVA) 24
Figure 7 : Profil structural de la végétation du goupement végétal A (GVA) 25
Figure 8 : Taux de recouvrement de la végétation du groupement végétal A (GVA) 25
Figure 9 : Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le groupement végétal B (GVB).....26
Figure 10 : Profil structural de la végétation du groupement végétal B (GVB) 27
Figure 11 : Taux de recouvrement de la végétation du groupement végétal B (GVB).....27
Figure 12 : Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le groupement végétal C (GVC).....28
Figure 13 : Profil schématique de la végétation du groupement végétal C (GVC) 29
Figure 14 : Taux de recouvrement de la végétation du groupement végétal C (GVC).....29
Figure 15 : Relations entre les paramètres écologiques et les espèces végétales cibles 31

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : *Eulemur cinereiceps* 7
Photo 2 : *Lepilemur jamesorum* 7
Photo 3 : *Varecia variegata editorum* mâle et femelle 7
Photo 4 : *Daubentonia madagascarienis* 7
Photo 5 : Escargot sur un pied d'*Astrocassine* sp. I
Photo 6 : Pépinière de reforestation de la RS de Manombo I
Photo 7 : *Lepilemur jamesorum* sur un pied de *Voacanga thouarsii* I
Photo 8 : Grenouille un pied de *Rhopalocarpus* sp. I
Photo 9 : *Brookesia* sp.sur les feuilles des melatomataceae I
Photo 10 : Serpent sur la litière I
Photo 11 : Fruit de *Pandanus pygmaeus* II
Photo 12 : Cauliflorie d'*Astrocassine* sp. II
Photo 13 : Graines d'*Humbertia madagascariensis* II
Photo 14 : Boutons floraux de *Diospyros laevis* II
Photo 16 : Tige de *Symphonia tanalensis* II
Photo 15 : Racine échasse d'*Uapaca littoralis* II

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Planches photographiques I
Annexe 2 : Dispositif de relevé ecologique III
Annexe 3 : Exemple d'un cercle de corrélation (a) entre les facteurs écologiques et d'un plan factoriel des groupes structuraux (b) IV
Annexe 4 : Localisation des sites d'études IV
Annexe 5 : Données climatiques de District de Farafangana (2017 - 2018) V
Annexe 6 : Fréquence et abondance numérique des espèces cibles dans les 3 sites V
Annexe 7 : Liste des espèces végétales inventoriées à Bevoapaka be VI
Annexe 8 : Liste des espèces indeterminées à Bevoapaka be VIII
Annexe 9 : Liste des espèces inventoriées à Betanatana IX
Annexe 10 : Liste des espèces indeterminées à Betanatana X
Annexe 11 : Liste des espèces inventoriées à Tohakoandra XI
Annexe 12 : Liste des espèces indéterminées à Tohakoandra XII
Annexe 13 : Modèle de fiche de codage des individus d'arbres lors de la mise en place de Plot de Suivi (PPS) XIII
Annexe 14 : Modèle de fiche de suivi phénologique XIV
Annexe 15 : Fiche de relevé utilisée pour la méthode de placeau de Braun Blanquet XV
Annexe 16 : Fiche de relevé utilisée pour la méthode de Rollet (1979) XVI
Annexe 17 : Fiche de relevé pour la méthode de transect linéaire de Gautier XVIII
Annexe 18 : Utilisation des espèces cibles par les communautés locales XIX
Annexe 19 : Familles les mieux représentées de quelques forêts orientales de basse altitude Malgaches XX
Annexe 20 : Familes et espèces les plus associées à Bevoapaka be XXI
Annexe 21 : Familles et espèces associées aux espèces cibles étudiées à Betanatana XXII
Annexe 22 : Familles et espèces associées aux espèces cibles étudiées à Tohakoandra XXIII
Annexe 23 : Méthode de calcul d'IndVal XXIV
Annexe 24 : Paramètres observés lors de la mise en place de PPS XXIV
Annexe 25 : Les principaux relevés constitutifs de chaque groupe floristique XXV
Annexe 26 : Les principaux relevés constitutifs de chaque groupe structural XXV
Annexe 27 : Valeurs IndVal des espèces caractéristiques de chaque groupe floristique XXV
Annexe 28 : Dénomination des groupes floristiques à partir des espèces caractéristiques XXV
Annexe 29 : Diagramme phénologique de la formation végétale dans les trois habitats XXV

Annexe 30 : Fiche d'enquête ethnobotanique XXVI
Annexe 31 : Synthèse des groupements végétaux rencontrés XXVI
Annexe 32 : Densité, surface terrière et biovolume des espèces végétales cibles à Betanatana XXVII
Annexe 33 : Densité, surface terrière et biovolume des espèces végétales cibles à Bevoapaka be XXVII
Annexe 34 : Densité, surface terrière et biiovolume des espèces végétales cibles à Tohakoandra XXVII
Annexe 35 : Résultat de suivi phénologique au sein de l'habitat 1 XXVIII
Annexe 36 : Résultat de suivi phénologique au sein de l'habitat 2 XXVIII
Annexe 37 : Résultat de suivi phénologique au sein de l'habitat 3 XXVIII
Annexe 38 : Taux de régénération (TR) des espèces végétales étudiées au sein de l'habitat 1 ...XXIX
Annexe 39 : Taux de régénération (TR) des espèces étudiées au sein de l'habitat 2 XXIX
Annexe 40: Taux de régénération (TR) des espèces cibles étudiées au sein de l'habitat 3 XXIX
Annexe 41 : Proportion des espèces des plantes selon les parties consommées par *Varecia variegata editorum* et *Eulemur cinereiceps* XXIX
Annexe 42 : Structure démographique des espèces végétales étudiées dans la PPS 1 XXX
Annexe 43 : Structure démographique des espèces végétales étudiées dans la PPS 2 XXXI
Annexe 44 : Structure démographique des espèces végétales étudiées dans la PPS 3 XXXII
Annexe 45 : Description des espèces végétales cibles etudiées dans la PPS1 XXXIII
Annexe 46 : Description des espèces végétales cibles étudiées dans la PPS2 XXXIV
Annexe 47 : Description des espèces végétales cibles étudiées dans la PPS 3 XXXV

LISTE DES ABREVIATIONS

ACP : Analyse en Composante Principale (ACP)

ANGAP : Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CSIR : Conseil Scientifique et Industriel de la Recherche

DBEV : Département de Biologie et Ecologie Végétales

DHp : Diamètre à hauteur de poitrine

GV : Groupement Végétal

FC : Forêt Classée

FCK : Forêt Classée de Kianjavato

FTM : Foibe Taon-tsaritanin'i Madagasikara

MBG : Missouri Botanical Garden

GERP : Groupe d'Etude et de Recherche sur les Primates de Madagascar

MNP : Madagascar National Parks

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ORIMPAKA : Orimbato Mampiroborobo ny Kojakojan'Ala

PPS : Parcelle Permanente de Suivi

PN : Parc National

QCP : Quadrat Centré en un Point

UICN : Union International pour la Conservation de la Nature

RN : Route Nationale

RNI : Réserve Naturelle Intégrale

RS : Réserve Spéciale

INTRODUCTION

L'écosystème est l'unité de base de l'étude scientifique de la nature. C'est un milieu physiquement délimité, constitué des deux composantes indissociables : le biotope, un environnement avec des caractéristiques physiques spécifiques tels que la température, l'humidité et le climat, et la biocénose désignant un ensemble d'êtres vivants comme les animaux, les végétaux et les micro-organismes en interaction, et donc en interdépendance (Lazure, 2007). Ces interdépendances se rapportent à l'alimentation, à la reproduction, au déplacement, à la défense ou au lieu de refuge (Heymann et Buchanan-Smith, 2000 ; Lehman et Fleagle, 2006). Ils ont une grande valeur dans le maintien, la protection et la gestion des écosystèmes et de la biodiversité (Heymann et Buchanan-Smith, 2000; Lehman et Fleagle, 2006).

Manombo est l'un des derniers écosystèmes de son genre situé dans la partie Sud-Est de l'île reconnue aussi bien pour ses richesses naturelles en faune qu'en flore. Trois familles floristiques : SPHAEROSEPALACEAE, DIDYMELACEAE et HUMBERTIACEAE (Iharivolana, 2018) sont endémiques ; et huit (8) espèces de lémuriens dont 5 nocturnes (*Avahi ramanantsoavanai, Cheirogaleus major, Lepilemur jamesorum, Daubentonia madagascariensis* et *Microcebus jollyae)* et 3 diurnes *(Hapalemur meridionalis, Eulemur cinereiceps et Varecia variegata editorum*) (GERP, 2015). Cependant, cette zone subit de nombreuses destructions amplifiées par l'exploitation minière dans la partie Sud-Est de Madagascar (Lahatsaravita, 2006). Cela augmente la déforestation qui est la source principale de la fragmentation de l'habitat (Laurance *et al* ; 1997). La fragmentation se définit comme un processus caractérisé par la diminution de la surface totale d'un habitat et son éclatement en fragments ou îlots, causé par des catastrophes naturelles ou par l'homme. Cette fragmentation des habitats naturels peut induire des modifications de la configuration forestière (réduction de taille, isolement des fragments) et de la structure forestière (densité de tiges, surface terrière) des fragments (Ratsimbazafy, 2002 ; Freitas *et al* ; 2005) ainsi que de leur composition floristique (Cabacinha et Castro, 2009 ; Munro *et al* ; 2009). Ces menaces constituent un réel problème pour la flore et la faune, y compris plusieurs espèces de lémuriens. (Mittermeier *et al* ; 2010).

Quatre espèces de lémuriens, objets de cette étude, sont classées dans la liste rouge de l'UICN : *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* sont en danger critique d'extinction (CR) et *Daubentonia madagascariensis* est en danger d'extinction (EN). Ces lémuriens sont rencontrés dans la forêt de Manombo qui recouvre les trois sites : Bevoapaka be, Betanatana et Tohakoandra.

Plusieurs travaux de recherche ont été faits dans la forêt de Manombo. Cependant, jusqu'à présent peu de recherche ont été effectuées sur la caractérisation des habitats et l'étude de la

disponibilité alimentaire de *Varecia variegata editorum*, *Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis*. De plus, les informations disponibles pour la gestion de la biodiversité sont encore rares. De ce fait, les connaissances sur les espèces végétales utilisées comme nourritures par ces espèces des lémuriens sont insuffisantes.

La présente étude intitulée « Caractérisation biologique des habitats et étude de la disponibilité alimentaire de quatre espèces des lémuriens (*Varecia variegata editorum*, *Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis*) dans la zone de Manombo - District Farafangana - Région Atsimo Atsinanana » fait partie du projet de recherche dirigé par le Groupe d'Etude et de Recherche sur les Primates de Madagascar (GERP), en collaboration avec Madagascar National Parks (MNPs) et le Mention de Biologie et Ecologie Végétales (MBEV) de l'Université d'Antananarivo.

L'objectif global de la présente étude est de fournir et de rassembler les informations sur les spécificités floristiques et structurales de la végétation de Manombo en tant qu'habitat et source d'alimentation des quatre espèces de lémuriens. Les objectifs spécifiques sont de :

- déterminer les particularités floristiques et les caractéristiques structurales des formations végétales dans les trois habitats des lémuriens ;
- décrire les groupements végétaux identifiés comme une unité qui correspond au territoire des quatre espèces de lémuriens ;
- évaluer la disponibilité du stock des ressources de ces quatre espèces de lémuriens dans leur habitat actuel et dans le futur.

Si tels sont les objectifs, les hypothèses émises sont :

- l'abondance des quatre espèces des lémuriens dans les trois habitats est liée à une diversité floristique spécifique ;
- le territoire de lémuriens est en rapport avec les unités de la végétation particulière ;
- les ressources alimentaires pour ces lémuriens sont encore disponibles dans leur habitat actuel et dans le futur.

La présente étude comprend quatre parties distinctes : la première partie comprend le milieu d'étude, la deuxième partie décrit les différentes méthodes d'étude adoptées pour réalisation de ce travail, la troisième partie présentera les résultats et les interprétations et enfin, les discussions constitueront la quatrième partie.

PARTIE 1 : MILIEU D'ETUDE

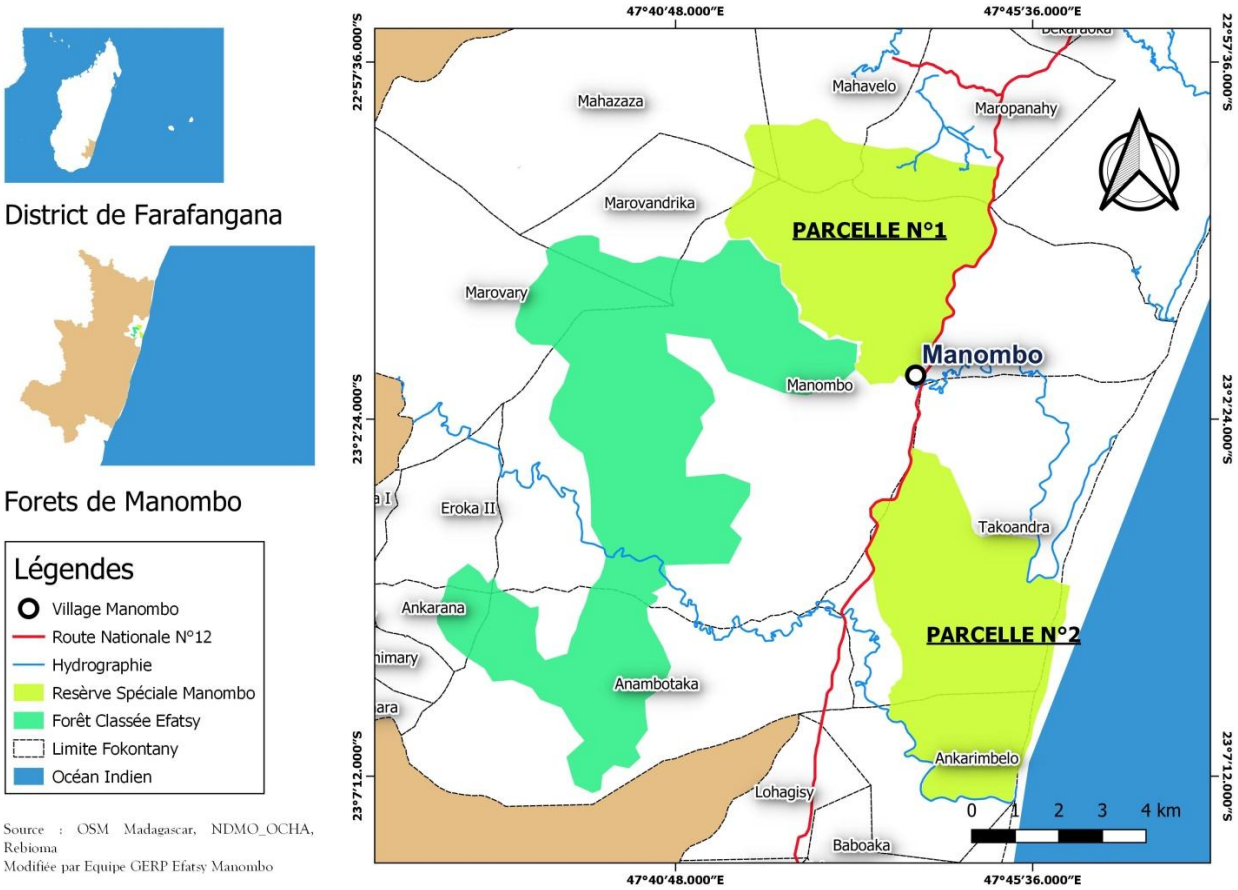
I.1. SITUATION ADMINISTRATIVE ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

La forêt de Manombo est localisée dans la partie Sud-Est de Madagascar, notamment dans le District de Farafangana, dans la Région Atsimo Atsinanana. Elle est située à 30 km au Sud de Farafangana le long de la RN 12 allant vers Vangaindrano et se trouve entre les latitudes 22°58'et 23°07 Sud et les longitudes 47°42'et 47°47' Est. Cette forêt est formée de deux parties distinctes : la Réserve Spéciale (RS) MNPs et la Forêt Classée (FC) d'Efatsy.

La RS est composée des deux parcelles inégalement réparties :

- Parcelle 1, se trouvant au Nord - Ouest du village de Manombo et à l'Ouest de la Route Nationale 12 avec une superficie de 2800 ha ;
- Parcelle 2, se situe dans la partie Sud- Est du village de Manombo entre la Route Nationale 12 et la mer, elle s'étend sur 1200 ha.

Forêt Classée d'Efatsy, partie adjacente de la parcelle 1 qui lui joue un rôle de zone de protection. Elle se trouve au Sud-Ouest de la parcelle 1, sa superficie est environ de 11000 ha.



Carte 1 : Localisation du milieu d'étude (Source : GERP, 2018)

I.2. MILIEU ABIOTIQUE

I.2.1. Topographie.

La forêt de Manombo est formée par la plaine côtière littorale du Sud-Est située entre les vallées de la rivière Tohakoandra et la rivière Menatsimba. Le point culminant de cette zone est aux environs de 137 m. Elle est aussi constituée de collines très ondulées (Parcelle 1) d'origine basaltique avec gneiss, cipolin et de dunes sableuses (Parcelle 2). (NICOLL et LANGRAND, 1989).

I.2.2. Géologie et pédologie.

Les sols de la région de Manombo présentent deux catégories distinctes : l'une est constituée par des sols ferralitiques rouges concrétionnés ou plus ou moins indurés sur basalte (Parcelle 1 et Forêt Classée). Elle est formée de concrétion ou « karaoka » très abondantes en surface et sont caractérisées par des faibles teneurs en silice et de fortes teneurs en oxyde de fer. L'autre catégorie est formée des dunes sableuses dont la podzolisation est l'évolution pédologique le long du littoral et des sols tourbeux riches en sulfures dans les zones marécageuses (CSIR et ORIMPAKA, 1996) (Parcelle 2).

I.2.3. Hydrographie.

Le réseau hydrographique est peu dense et principalement constitué par la Sahafia, la Menatsimba, la Tohakoandra, la Sanalaotra au cours peu rapide (NICOLL et LANGRAND, 1989). Deux rivières ont leur source dans la zone de Manombo. La rivière de Tohakoandra draine la Parcelle 1 et une partie de la zone vers l'Ouest et le Sud du village de Manombo. La rivière de Menatsimba draine un petit bassin vers l'Ouest d'Ankarana et entre Ankarana et le pic de Marovary dans la Karimbelo, Forêt Classée d'Efatsy.

I.2.4. Climat

La zone de Manombo est caractérisée par un climat chaud et humide. La température moyenne annuelle est aux alentours de 26°C, le maximum peut atteindre 30°C et le minimum ne descend pas en dessous de 16°C. La saison la plus chaude et pluvieuse s'étend de décembre à mars avec une température moyenne de 26,2°C. La pluviométrie moyenne annuelle est de 2706 mm répartie sur 175 jours. Les plus fortes pluviosités ont lieu de décembre à avril avec un maximum de précipitation de 209 mm. La plus faible valeur pluviométrique se situe en août et septembre.

Les données climatiques récoltées (annexe 5) ont permis la caractérisation des saisons par la méthode du diagramme de Gaussen. Ce diagramme permet d'identifier les mois éco secs et les mois humides à partir de la formule P=2T (Gaussen, 1952).

Si la précipitation moyenne mensuelle est supérieure au double de la température moyenne mensuelle, le mois en question est considéré comme mois pluvieux ; par contre si la précipitation est inférieure au double de la température, le mois est dit écologiquement sec.

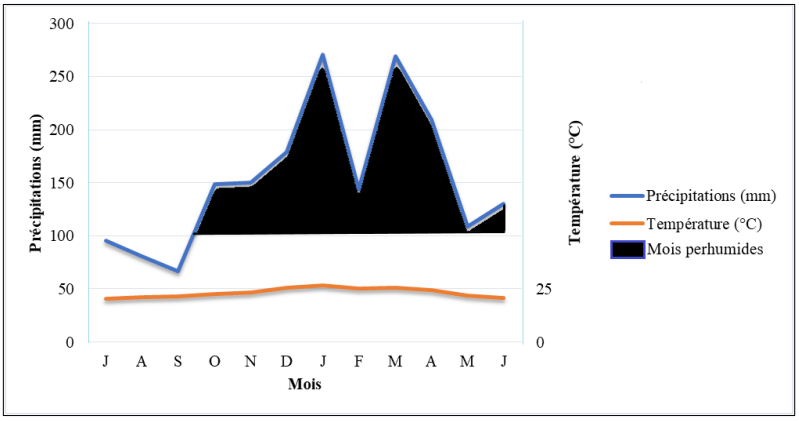


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN du district de Farafangana

Source : Service de la météorologie, Ampandrianomby - Antananarivo, 2017 -2018

L'analyse de ce diagramme (figure 1) montre qu'il n'y a pas de véritable saison sèche bien marquée car la côte bénéficie des apports de l'Alizé en humidité et il y a toujours des pluies pendant toute l'année. Cependant, il y a des mois caractérisés par de faibles précipitations s'étendant de mai à octobre (la période moins pluvieuse) et des mois présentant de fortes pluviosités de novembre à avril (la période pluvieuse).

I.3. MILIEU BIOTIQUE

I.3.1. Flore et végétation.

La forêt de Manombo abrite une flore au vent et la végétation est à feuillage persistant comme dans toute la partie Est de Madagascar (PERRIER DE LA BATHIE, 1921). Elle appartient au domaine oriental (HUMBERT, 1965) de la série à *Anthostema* et à MYRISTICACEAE. D'après CORNET (1974), le site d'étude fait partie de la végétation humide. Selon FARAMALALA & RAJERIARISON (1999), elle fait partie de la zone éco-floristique orientale de basse altitude (0 - 800 m) dont la végétation climacique est représentée par des forêts denses humides sempervirentes. Deux types des formations sont rencontrés dans la région (CSIR et ORIMPAKA, 1996) selon la variabilité des conditions pédologiques et topographiques de la station.

I.3.1.1. Formations primaires.

- **Forêt dense humide sur sol ferralitique**

Cette formation est caractérisée par la présence d'espèces ayant des hauteurs remarquables avec des émergents comme *Ocotea racemosa*, *Poupatia chapelieri*, *Dillenia triquetra*, *Grewia* sp. ,

Dombeya sp. et *Humbertia madagascariensis*. Elles se développent généralement sur des sols ferralitiques de couleur rouge et peu humide.

- **Forêt littorale sur sable**

Il s'agit ici de la forêt à *Intsia bijuga* et *Uapaca littoralis* qui occupe toute la zone littorale jusqu'au niveau de la plage dont elle est séparée par la frange littorale. C'est une forêt beaucoup plus basse que celle qui se développe sur les sols ferralitiques. Les arbres ne dépassent pas 17 m de hauteur.

- **Formations marécageuses**

Les marécages peuvent être entièrement constitués par *Ravenala madagascarensis* qui sont des peuplements très serrés avec des espèces arbustives comme *Pandanus pigmaeus*. On note aussi la présence d'espèces appartenant à la famille des ERICACEAE dominant exclusivement les bordures de cette zone.

I.3.1.2. Formations secondaires

La dégradation de ces formations primaires laisse la place aux formations secondaires spécifiques. La forêt humide sur sol ferralitique après dégradation devient soit des savoka à *Psidium guyava, Ravenala madagascariensis, Strychnos spinosa, Lantana camara, Harungana madagascariensis* soit des formations herbeuses avec des espèces telles que *Panicum brevifolia, Hyparrhenia* sp. *, ou Aristida* sp. . La forêt littorale à *Intsia bijuga* laisse la place soit à un fourré à *Philippia* et *Agelaea pentagyna* soit à une formation herbeuse à *Lantana camara* et *Tambourissa* sp. . Les formations marécageuses forestières après dégradation deviennent des marécages herbacés.

I.3.2. Diversité faunistique

Du point de vue faunistique, la forêt de Manombo abrite de nombreuses espèces animales essentiellement endémiques mais sévèrement menacées.

- ✓ **Les Lémuriens**

Huit espèces des lémuriens dont 5 nocturnes (*Avahi ramanantsoavanai, Cheirogaleus major, Lepilemur jamesorum* (photo 2), *Daubentonia madagascariensis* (photo 4) et *Microcebus jollyae)* et 3 diurnes *(Hapalemur meridionalis, Eulemur cinereiceps* (photo 1) *et Varecia variegata editorum*) (photo 3) sont rencontrés dans la forêt de Manombo. *Eulemur fulvus albocallaris* est endémique de la région. Parmi ces espèces, trois sont en danger critique d'extinction : *Lepilemur jamesorum, Eulemur cinereiceps* et *Varecia variegata editorum* (GERP, 2017).

La forêt de Manombo est la seule AP où l'on rencontre l'espèce de reptile gravement menacée comme *Mantella bernhardi*. On note que les forêts de basse altitude au niveau de la forêt de Manombo possèdent la plus grande diversité d'escargots terrestres (52 espèces ont été trouvées) (ANGAP, 2003).

Photo 1 : *Eulemur cinereiceps*

Photo 2 : *Lepilemur jamesorum*

Photo 3 *: Varecia variegata editorum* mâle et femelle

Photo 4 : *Daubentonia madagascarienis*

I.3.3. Relation plante - animale

Sur le plan écologique, les différentes formations végétales présentent une interaction avec les populations animales (vertébrés et invertébrés y compris les microorganismes). Dans la forêt de Manombo, les formations végétales assurent les habitats et la nourriture de la plupart des espèces animales, comme le cas de *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis.* Ces quatre espèces de lémuriens participent à la régénération de la forêt car ils jouent un rôle important dans la dispersion des graines (Ratsimbazafy, 2002). A part les lémuriens, d'autres espèces comme les oiseaux et les insectes contribuent aussi au fonctionnement écologique de la forêt (pollinisation des fleurs et dissémination des graines)**.**

I.4. MILIEU HUMAIN

I.4.1. Démographie

L'ethnie majoritaire de la zone constituant la population locale est celle des Antesaka. Cette ethnie est composée essentiellement de quatre sous-ethnies : Zarafanileha, Antevato, Rabakaro, Zaramanampy. Les ethnies Antefasy et Zafisoro sont minoritaires. Mais on note également la présence d'autres ethnies (Betsileo et Merina) qui ont pu s'intégrer à la communauté par le biais du mariage ou par l'immigration. Le nombre de la population de la zone de Manombo s'élève environ à 2228 habitants répartis sous 371 toits (GERP, 2016). La taille moyenne d'une famille est de 6 personnes. Dans cette zone dont 22,86 % sont des jeunes moins de 18 ans, 42,39 % entre 18 et 50 ans et seulement 3,92 % de la population ont plus de 50 ans (Recensement communale, 2016).

I.4.2. Activités agricoles

C'est l'activité la plus importante dans la zone d'étude. Les cultures les plus pratiquées sont celles du manioc, du riz, de la patate douce et des arbres fruitiers. Le système d'agriculture sur brûlis est la seule technique pratiquée pour les cultures sur tanety dans la région. D'après nos enquêtes et de nos observations, le manioc est l'aliment de base de la population de la zone d'étude. Il est destiné surtout à la consommation familiale. La culture du manioc dure neuf mois (septembre - mai). Elle est pratiquée généralement sur les collines aux alentours des villages.

I.4.3. Autres activités

I.4.3.1. Pêche traditionnelle

La pêche continentale ou maritime est une activité qui se pratique à petite échelle. C'est également une activité secondaire des hommes des villages à proximité de la mer car elle n'est pratiquée qu'en période de beau temps. Les produits sont surtout destinés à la consommation familiale et ne sont vendus au marché local qu'en cas de besoin.

I.4.3.2. Elevage

L'élevage est une activité secondaire dans la vie de la population locale. En effet, elle consacre peu de temps à cette activité, d'où l'observation d'une pratique de manière extensive de cette activité. L'élevage bovin est seulement pratiqué par quelques familles. Le bœuf est signe de richesse et constitue un système d'épargne pour les familles qui en possèdent. Il est utilisé pour les travaux des champs et éventuellement pour les cérémonies de grandes envergures pour la famille (mariage, deuil, …).

PARTIE 2 : MATERIELS ET METHODES

Cette partie présente tous les aspects matériels et les différentes méthodes utilisées pour la réalisation de la présente étude. Afin d'atteindre les objectifs, trois étapes ont été suivies : étude préliminaire, collecte des données (caractérisations des sites, disponibilité alimentaire) et traitement.

II.1. MATERIELS D'ETUDE ET CHOIX DES ESPECES CIBLES

Des recueils bibliographiques complétés par le suivi des lémuriens (*Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum, Daubentonia madagascariensis*) effectués par les agents du projet dans leurs habitats naturels ont conduit aux choix des espèces végétales cibles.

Les espèces qui ont été choisies font partie des plantes consommées par ces quatre espèces de lémuriens pendant les périodes moins pluvieuses et pluvieuses (GERP, 2017). Pour la prémière phase du projet, seulement cinq espèces de plante par site (tableau 1) ont été choisies commme objet de l'étude. La description de ces espèces végétales cibles sont données en annexes 45, 46 et 47.

Tableau 1 : Présentation des espèces végétales cibles dans les trois sites d'études

Site	Site 1 (Betanatana)	Site 2 (Bevoapaka be)	Site 3 (Tohakoandra)
Espèces végétales cibles	*Anthostema madagascariensis*	*Breonia boivinii*	*Diospyros laevis*
	Grewia sp.	*Dillenia triquetra*	*Pyrostria media*
	Ocotea racemosa	*Ouratea anceps*	*Symphonia tanalensis*
	Poupartia chapelieri	*Syzigium emirnens*	*Tina striata*
	Rhopalocarpus sp.	*Xylopia buxifolia*	*Uapaca littoralis*

II.2. METHODES D'ETUDE

Toutes les méthodes utilisées à la réalisation de la présente étude depuis les études préliminaires jusqu'au traitement des données seront traitées en détails dans cette partie.

II.2.1. Etudes préliminaires

II.2.1.1. Recueil des données bibliographiques

Pour avoir le maximum d'information concernant les thèmes d'études, des études bibliographiques ont été effectuées. Elles consistent à consulter tous les types des documents : ouvrages, thèses, mémoire, divers articles et publications. Ces documents sont en rapport avec le site et le thème de notre étude. Des consultations de spécimens d'herbier ont aussi été faites afin de se familiariser avec les espèces du site d'étude.

II.2.1.2. Choix et localisation des sites d'échantillonnage

La première descente sur terrain avec les collaborateurs du projet et les guides locaux a permis d'identifier la représentativité de la formation végétale et les espèces végétales les plus consommées par les lémuriens, puis de découvrir les différents types d'habitat et de les mettre en relation avec la distribution des quatre espèces des lémuriens. La carte de végétation et la carte de distribution des lémuriens ont été utilisées.

Trois sites représentatifs de la végétation de Manombo (annexe 4) et des habitats des quatre espèces de lémuriens ont été choisis. Les zones de relevés sont placées dans ces sites d'études selon les critères d'homogénéité.

II.2.1.3. Identification des espaces vitaux des espèces de lémuriens cibles

Des observations ont été faites dans les trois sites d'études pour pouvoir repérer les territoires des quatre espèces de lémuriens cibles et de répertorier les espèces de plantes forestières les plus consommées par ces lémuriens. Cette technique a permis de connaitre les différents groupes de ces quatre espèces des lémuriens dans les trois sites d'études. Ces observations sur terrain appuyées par les données des agents du projet ont permis également de concevoir les activités et les régimes alimentaires de ces espèces de lémuriens cibles. Les coordonnées géographiques de chaque territoire ont été notées.

II.2.2. CARACTERISATION DES SITES

Pour caractériser les sites qui correspondent aux habitats des espèces de lémuriens cibles, trois Parcelles Permanentes de Suivi ou PPS ont été installées à raison d'une PPS par site. Ces PPS ont été mises en place dans des forêts humides de basse altitude sur sol ferralitique et dans la forêt littorale sur des sols sableux.

A l'intérieur de chaque PPS, deux (2) méthodes ont été appliquées pour faire ressortir les caractéristiques floristiques et structurales de la végétation. A savoir les méthodes de :

- Transect de DUVIGNEAUD ;
- Etude structurale par la méthode de GAUTIER (1994).

II.2.2.1. Mise en place des Parcelles Permanentes de Suivi

- **Principe**

La méthode des Parcelles Permanentes de Suivi ou PPS (annexe 2) a été utilisée pour le suivi de la végétation, en particulier, pour avoir des idées sur la composition floristique et la structure de la forêt. Elle permet aussi d'étudier la régénération d'une formation végétale homogène.

Ces parcelles permanentes constituent les unités d'échantillonnage, définies comme les plus petites sections dans lesquelles les plantes ou les animaux sont réellement comptés. La surface totale, à laquelle la densité finale s'appliquera, s'appelle la surface échantillonnée (WHITE et EDWARDS, 2001).

Le montage des PPS est une méthode universelle de relevé écologique (DALLMEIER, 1992), lancée pour la première fois à Madagascar par le MBG en 1991 (MALCOMBER, 1993). Cette technique, combinant à la fois les relevés linéaires et les relevés de surface (BIRKINSHAW et al. 1998), est basée sur l'étude des espèces ligneuses dont le diamètre est supérieur ou égal à 10 cm (DHp ≥ 10 cm). Selon ROLLET (1979), à partir d'un DHp de 10 cm, la plupart des espèces d'arbres ou arbustes sont capables de se reproduire (fleurir et fructifier).

- **Dispositif et installation**

Trois Parcelles Permanentes de Suivi (PPS) ont été montées, avec une surface de 1 ha qui s'étend sur 100 m x 100 m sur les différentes unités topographiques. Ils se répartissent dans les trois sites d'études :

- PPS 1: Betanatana;
- PPS 2: Bevoapaka be;
- PPS 3 : Tohakoandra.

Chaque parcelle est subdivisée en 100 carrés élémentaires ou placettes de 10 m x 10 m. Pour chaque parcelle, le point de référence a été noté et les points cardinaux sont marqués. Les coordonnées géographiques de chaque coin de la PPS qui délimite les parcelles sont prises en considération.

Les relevés et les observations ont été effectués à l'intérieur de chaque PPS, matérialisée à l'aide de peinture de couleur jaune au niveau de la limite externe et rouge à chaque coin. Les paramètres observés sont données dans l'annexe 24.

- **Mesure et marquage des arbres**

Lors de la mise place des PPS, tous les individus d'arbres et d'arbustes vivants rencontrés dans le PPS dont le diamètre à hauteur de poitrine (DHp) est supérieur ou égale à 10 cm sont numérotés à l'aide de peinture de couleur jaune et rouge pour la délimitation externe des quatre coins de chaque PPS.

Dans un écosystème forestier donné, la mesure du DHp des individus ligneux (arbres, arbustes) varie selon l'inclinaison par rapport au sol (WHITE et EDWARDS, 2001). Pour faciliter

le suivi de chaque individu d'arbre et arbuste dans le futur, la numérotation des individus dans une placette a été faite suivant le sens des aiguilles d'une montre.

Les données sont soigneusement notées sur la fiche de relevés. Et ces références (numéros) serviront plus tard à repérer chaque individu d'arbre et arbuste, lors des recensements ou évaluation ultérieurs, pour le suivi écologique.

II.2.2.2. Inventaire floristique

Un inventaire forestier a été effectué à l'intérieur de PPS de 100 m x 100 m dans chaque site d'étude pour pouvoir connaitre les espèces des plantes qui sont présentes dans les formations végétales étudiées, permettant d'obtenir la liste floristique, de déterminer les types biologiques des espèces rencontrées. La méthode de transect de DUVIGNEAUD a été adoptée (annexe 2). C'est une méthode de relevé de surface au niveau d'une végétation.

Une ligne de transect est tirée parallèlement à la ligne de la plus grande pente et coupant la végétation et perpendiculaire à la mer. Le transect est subdivisé en carrés contigus de 4 m de côté. A l'intérieur de chaque unité élémentaire, la hauteur totale (Hmax), Dhp et type biologique pour chaque espèce ont été notés.

II.2.2.3. Etude structurale de la végétation

La structure d'une végétation est définie comme étant le mode d'agencement et de distribution des espèces les unes par rapport aux autres dans le plan vertical et horizontal.

- **Etude de la structure verticale**

La structure verticale est l'agencement tridimensionnel des végétaux suivant le plan vertical (Gounot, 1969). Les espèces s'organisent en fonction de leurs exigences écologiques en plusieurs niveaux formant des strates qui sont définis comme un niveau de concentration de la masse foliaire (Gounot, 1969). Cette étude permet d'estimer la dégradation d'une formation et l'état de santé de la végétation.

Dans cette étude, la méthode de GAUTIER *et al* ; (1994) a été utilisée. Dans le plot (PPS), une chevillière de 100 m a été tendue horizontalement. Un échenilloir (gaule) gradué de 8 m est dressé verticalement et est déplacé tous les deux mètres le long de la chevillière (annexe 2). A chaque déplacement, les hauteurs de contact entre la partie vivante des végétaux et l'échenilloir gradué ont été notées, au-delà de 8 m, les hauteurs de contact ont été estimées.

Les données sont ensuite traitées à l'aide d'un logiciel macros pour obtenir le profil structural schématique de la végétation. A partir de ce profil, la stratification de la végétation et le diagramme de recouvrement peuvent être tirés.

L'analyse de ce profil structural par différents intervalles de hauteur permet d'établir le recouvrement sous forme d'un diagramme correspondant au mode de stratification des espèces et au degré d'ouverture de la formation.

Les intervalles de hauteur utilisées sont les suivantes : <2 m, [2-4 m], [4-8 m], [8-16 m], [16-32 m], et > 32 m (Emberger & *al*., 1968). Une différence de recouvrement supérieure ou égale à 10 % indique une strate bien distincte.

- **Etude de la structure horizontale**

La structure horizontale exprime l'agencement et la répartition des individus végétaux suivant le plan horizontal. Dans la présente étude, elle est exprimée par la densité, la surface terrière et le biovolume en bois des individus ligneux présents. Les individus ayant un DHp supérieur à 10 cm sont pris en considération.

Densité spécifique

Le paramètre « abondance » noté lors des relevés permet de calculer la densité de chaque espèce. La densité spécifique est l'estimation du nombre d'individus d'une espèce par unité de surface (Dajoz, 1975). Selon Brower & *al.* (1990), la densité du peuplement est le rapport entre le nombre total d'individus de toutes les espèces recensées et la surface totale du relevé en ha.

$D = N/S$ Avec :

D **:** densité absolue (ind /ha)

N **:** nombre d'individu inventoriés ;

S : surface de relevé.

Analyse dendrométrique

L'analyse des données dendrométriques permet d'évaluer la potentialité en bois (Roger & Rabarison, 2000) de la parcelle de relevé par le calcul de la surface terrière et du biovolume des semenciers.

- **Surface terrière**

La surface terrière G (m^2/ha) du peuplement représente la surface occupée par les parties aériennes, notamment les troncs des individus ligneux à hauteur de poitrine (Parde, 1961 ; Gounot, 1969). Elle est calculée par la formule suivante :

$$G = \sum_{k=1}^{n} G_i \qquad avec \qquad G_i = (\pi/4) \times {d_i}^2$$

Avec :

- G : surface terrière du peuplement (m^2/ha) ;
- G_i : surface terrière (m^2/ha) de chaque individu i ;
- d_i : diamètre à hauteur de poitrine (dhp) de chaque individu i (m).

- **Biovolume**

Le biovolume correspond au volume de bois fourni par la végétation dans une surface donnée. Il permet d'estimer le potentiel en bois d'une formation végétale. La valeur du potentiel en bois V (m^3) est obtenue en appliquant la formule de Dawkins (1959) suivante :

$$V = \sum V_i \qquad avec \qquad V_i = 0.53 \sum G_i \times H_i$$

Avec :

- V : biovolume de tous les individus (en m^3) ;
- V_i : biovolume de chaque individu i ;
- 0.53 : Coefficient de forme ;
- G_i : Surface terrière de chaque individu i (m^2/ha) ;
- H_i : hauteur totale (m) de chaque individu semencier i.

II.2.2.4. Identification des groupements végétaux

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) ou « Cluster Analysis » a été utilisée pour déterminer les groupements végétaux. Cette analyse permet d'identifier la similarité entre les sites de relevés et de les représenter par un dendrogramme.

Deux analyses de CAH sont nécessaires pour faire ressortir les groupements végétaux, le premier vise à regrouper les relevés en groupes floristiques et le second en groupes structuraux.

- **Groupes floristiques**

La Classification Ascendante Hiérarchique ou CAH a été utilisée pour grouper les relevés ayant des espèces communes. Le groupement se fait deux à deux en se basant sur l'abondance et la fréquence des espèces rencontrées dans les deux relevés. Les groupements obtenus porteront les noms des espèces caractéristiques de chaque groupe appelé : « espèces indicatrices » déterminées par la méthode IndVal. Il est à noter que les espèces indicatrices définies à partir de la pondération statistique par la méthode IndVal peuvent être caractéristiques d'un groupement végétal étudié.

- **Groupes structuraux**

Les groupes structuraux sont obtenus en groupant les différents relevés selon l'affinité entre les paramètres structuraux. Après une analyse de redondance de ces paramètres, seuls ceux qui sont déterminants pour la CAH sont retenus. Les résultats de cette classification seront illustrés sous forme d'un dendrogramme où les relevés ayant une forte similarité structurale se mettent l'un à côté de l'autre et forment un groupe. Les paramètres structuraux utilisés lors du traitement sont : le biovolume, la densité, la hauteur et le degré d'ouverture de la canopée.

- **Groupes végétaux**

Les groupements végétaux ont été obtenus à l'issue du croisement des données entre les groupements floristiques avec ceux des structuraux.

II.2.2.5. Détermination des facteurs influençant la distribution des espèces végétales dans les trois PPS

L'analyse en Composante Principale (ACP) est une approche permettant d'étudier les relations entre les facteurs écologiques (variables) et les relevés (individus qui composent les groupements végétaux). Pour l'ACP, les données qui sont sujettes au traitement sont représentées dans un tableau à double entrée. A l'issue du traitement, on obtiendra une représentation graphique, à deux axes, des groupements végétaux et des facteurs écologiques (annexe 3).

Un cercle de corrélation précédant le biplot met en relief le degré de corrélation entre les variables, dans lequel, ces derniers sont représentés sous forme des vecteurs qui formeront les deux axes du biplot en fonction de la valeur de l'angle formé entre eux.

L'interprétation du cercle se traduit alors comme suit :

- Si $\alpha = 0$ °, la corrélation est maximale ;
- Si $0° < \alpha < 90°$, la corrélation est positive ;
- Si $90° < \alpha < 180°$, la corrélation est négative ;
- Si $\alpha = 90$ °, la corrélation est nulle.

Le second graphe des individus qui est le biplot est représenté par un plan factoriel à 2 axes dans lesquelles les relevés sont projetés. La répartition des relevés par rapport aux axes factoriels permet de déterminer la proximité entre eux, connaissant la signification des axes.

La relation entre les paramètres écologiques et les groupes a été donc interprétée en combinant les deux graphes de l'ACP. Ainsi, l'influence des facteurs écologiques sur chaque groupe de relevé est expliquée par leur position par rapport aux deux axes.

II.2.3. ETUDE DE LA DISPONIBILITE ALIMENTAIRE PAR HABITAT

II.2.3.1. Caractérisation du régime alimentaire de lémuriens cibles

Les observations directes complétées par des recherches bibliographiques et les données appuyées par les agents du site ont permis de connaître que les fruits, feuilles et les fleurs constituent les principales sources d'alimentation de *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis* dans leurs habitats.

Les bourgeons, les gommes et les autres parties de plantes ne constituent qu'un complément alimentaire. Leurs choix alimentaires varient selon les espèces végétales et la saison.

Dans la présente d'étude, l'étude de la disponibilité alimentaire de ces lémuriens cibles se fait de deux manières :

- Disponibilité alimentaire actuelle
- Disponibilité alimentaire dans le futur.

II.2.3.2. Etude de la disponibilité alimentaire actuelle

Cette étude se focalise sur la phénologie et la fréquence d'association des espèces végétales cibles les plus consommées par les lémuriens se répartissant dans leurs habitats. Cette méthode permet d'estimer les sources d'alimentation directe et indirecte qui sont disponibles actuellement pour les espèces des lémuriens.

- **Phénologie des arbres**

La phénologie est l'étude des variations, en fonction du climat, des phénomènes périodiques de la vie végétale et animale (Protocole phenoclim-2006). Dans notre étude, elle est une méthode directe pour évaluer et suivre l'état phénologique des espèces végétales consommées par les lémuriens. Puisque, elle est un marqueur du rythme clé de l'adaptation des êtres vivants aux variations périodiques déterminant le rythme saisonnier de la croissance et du développement de la plante allant de l'état végétatif à la fructification (Salmon, 2004).

Feuillaison

La feuillaison est le processus permettant l'apparition des bourgeons et le développement du feuillage, depuis les bourgeons dormants jusqu'à la feuille adulte. Trois stades ont été considérés pour la feuillaison : stade F0 (formations de bourgeons foliaires), stade F1 (présence de jeunes feuilles) et stade F2 (feuillage développé et mature).

Floraison

La floraison constitue la période de l'épanouissement des fleurs. Trois stades ont été observés : FL0 (formation des bourgeons floraux), stade FL1 (apparition des boutons floraux

jusqu'à l'ouverture totale de la fleur) et le stade FL2 (fin de la floraison où il n'y a plus de fleurs épanouies).

Fructification

La phase de fructification débute dès la chute des pièces florales (apparition du fruit vert). Deux stades ont été considérés : stades Fr1 (présence de fruits verts) et stade Fr2 (maturité de fruits).

Evaluation phénologique des formations végétales

L'évaluation phénologique a été faite à partir des observations directes des espèces végétales choisies comme espèces les plus consommées par les lémuriens durant la descente sur terrain en octobre 2018 au décembre 2018, au niveau des PPS. L'état phénologique (c'est - à- dire la feuillaison, la floraison et la fructification) de chaque espèce végétale cible à Dhp supérieur ou égale à 10 cm a été noté.

Suivi phénologique des PPS

A l'intérieure de chaque PPS, tous les individus d'arbres et d'arbustes ayant un diamètre à hauteur de poitrine (Dhp) supérieur ou égale à 10 cm ont été observés.

Le suivi est à réaliser sur une fréquence de deux fois par mois en respectant l'intervalle de 15 jours par activité de suivi. A chaque passage, les différents stades phénologiques à savoir la feuillaison, la floraison et la fructification (ULRICH et RENECOFOR, 1997) ont été enregistrées en utilisant le fiche de suivi phénologique présentée en annexe 13. Cette méthode consiste à parcourir chaque PPS de long en large et de remplir la fiche de suivi au niveau des noms locaux de plantes déjà répertoriées dans la parcelle. En cochant la colonne correspondant à l'état phénologique de chaque plante identifiée.

Les paramètres floristiques pris en compte sont :

- Nom local : appellation utilisée par la population locale pour désigner chaque espèce du suivi ;
- Etat phénologique des arbres (feuillaison, floraison et fructification).

➢ **Flore associée**

L'étude de la flore associée fait partie de la méthode indirecte de l'étude de la disponibilité alimentaire actuelle des espèces des lémuriens. Elle est utilisée pour faire ressortir l'ensemble des espèces végétales qui cohabitent avec l'espèce cible et donnera ensuite des informations sur l'environnement de l'espèce cible.

Les espèces végétales associées sont considérées comme des espèces qui ont les mêmes conditions d'adaptations écologiques et ont les mêmes fonctions avec les espèces cibles.

D'où, ces espèces associées sont capables de subvenir aussi aux besoins alimentaires de ces lémuriens. Ainsi, la méthode de Quadrat Centré en un Point ou QCP (COTTAM &CURTIS .1956) a été adoptée (annexe 1) consiste à tracer deux lignes suivant les quatre (4) points cardinaux par rapport à l'espèce cible.

A l'intérieur des quadrats, chaque espèce végétale mature (DHp ≥ 10 cm) la plus proche de l'espèce cible a été localisée, marquée et identifiée. La distance et l'orientation de cette espéce végétale mature par rapport à l'espéce cible ont été notés aussi.

La fréquence de l'association est donnée par la formule de GREIG et SMITH (1964) :

$$F\% = Ni / Nt \times 100$$

Avec

- F (%) : Fréquence de l'association en pourcentage
- Ni : Nombre d'individus d'une espèce
- Nt : Nombre total d'individus

Une fréquence étroite avec l'espèce cible est indiquée par les valeurs de références suivantes : 10 % pour la famille et 5 % pour le genre (BROWER et *al.* 1990).

II.2.3.3. Etude de la disponibilité alimentaire dans le futur

La régénération naturelle spécifique et l'utilisation des espèces végétales par les communautés locales ont été réalisées dans cette étude pour déterminer les pressions et les menaces qui pèsent sur les espèces végétales cibles et leurs habitats pour les prochaines années. Ce sont les paramètres adéquats pour l'étude de la disponibilité alimentaire dans le futur.

- **Régénération naturelle spécifique des espèces cibles**

C'est l'ensemble des processus de reconstitution d'une formation végétale sans qu'il y ait intervention sylvicole (ROLLET, 1979). Cette étude a pour but de comprendre le mode de régénération naturelle de chaque espèce cible. Elle permet de connaître l'aptitude des espèces à se régénérer pour l'évaluation des risques d'extinction et le dynamisme de la végétation. Elle tient compte de la pollinisation, de la dispersion des diaspores, de l'étude de la structure démographique de la population et de l'estimation du taux de régénération. Dans la présente étude, l'étude de la structure démographique et l'évaluation du taux de régénération ont été faites.

- *Etude de la structure démographique de la population de chaque espèce cible*

L'étude est basée sur la connaissance des individus matures, qui sont des individus capables de se reproduire (UICN, 2001) et possédant un DHP ≥ 10 cm, tout en observant les individus

régénérés (DHP < 10 cm). Cette étude permet d'avoir la répartition spatiale des individus d'après leur distribution par classe de diamètre. Ainsi, plusieurs classes de diamètre ont été choisies : [1-2,5[cm, [2,5-5[cm, [5-10[cm, [10-20[cm, [20-30[cm et ≥ 30 cm.

L'établissement d'une courbe de distribution des individus par classe de diamètre permet d'estimer l'état de santé démographique de chaque espèce. Si cette courbe est en forme de « J » inversé, l'espèce est en bon état de santé ; par contre une courbe en forme de « J » renversé révèle la présence de perturbation.

- *Calcul du taux de régénération naturelle*

Le taux de régénération est défini comme étant le pourcentage des individus régénérés par rapport au nombre des individus semenciers et est donné par la formule de ROTHE (1964) :

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

Avec :

- TR (%) : Taux de régénération
- N_r : Nombre d'individus régénérés (individu à Dhp inférieur à 10 cm)
- N_s : Nombre d'individus semenciers (individu à Dhp supérieur ou égal à 10 cm)

Selon les valeurs du taux de régénération obtenus, on peut évaluer la régénération, selon l'échelle de ROTHE (1964) :

- TR < 100 % on a une mauvaise régénération
- 100 ≤ TR <300 % on a une régénération moyenne ;
- 300 ≤ TR < 999 % la régénération est bonne ;
- TR ≥ 1000 % on a une très bonne régénération.

➢ Utilisation des espèces végétales par les communautés locales

L'évaluation quantitative de l'utilisation des espèces végétales cibles et de leurs espèces associées par les communautés locales est l'une des méthodes utilisées pour estimer la disponibilité alimentaire des espèces de lémuriens dans le futur. Cela nous amène à identifier et à évaluer les pressions et les menaces qui pèsent sur les formations végétales et surtout sur les espèces les plus consommées par ces lémuriens.

Pour savoir ces utilisations des espèces végétales cibles et ses espèces associées, des observations directes sur terrain complétées par des enquêtes auprès des guides locaux et les communautés locales ont été effectuées. Ces enquêtes sont basées sur une série de questionnaires orientées vers les points suivants : les différentes espèces végétales avec leurs parties utilisées et les types d'utilisations de ces espèces.

II.2.4. DISPONIBILITE ALIMENTAIRE GLOBALE

Cette méthode a été utilisée pour connaitre la disponibilité alimentaire globale de ces espèces de lémuriens cibles dans leur habitat par l'analyse de la fréquence et de l'abondance des espèces végétales cibles.

II.2.4.1. Distribution des espèces végétales cibles à Manombo

Dans le but d'évaluer la distribution des espèces cibles dans les trois sites d'études, une analyse de leur abondance et de leur fréquence a été utilisée, en dénombrant tous les individus matures (DHP ≥ 10 cm) de chaque espèce cible présente dans les PPS. Ces dénombrements ont été faits selon la méthode de Braun Blanquet, (1965). Dans un milieu jugé homogène et où des espèces végétales les plus consommées par les lémuriens sont fréquents, des placeaux de 20 m x 50 m ont été délimités et subdivisés en placettes de 10 m x 10 m (annexe 1). Les relevés des espèces végétales cibles à Dhp ≥ 10 cm ont été faits à l'intérieur de chaque placette. Les limites de l'aire choisie sont matérialisées par une ficelle tendue à 1,5 m du sol entre quatre piquets.

- Paramètres étudiés

Pour estimer la distribution des espèces cibles dans les trois sites d'études, les paramètres suivantes ont été notés :

<u>Paramètres écologiques</u>

- La pente qui est mesurée avec un clisimètre ;
- L'orientation à l'aide de la boussole ;
- La topographie qui est la combinaison de différentes formes élémentaires du relief ;
- La description des types de sols.

<u>Paramètres floristiques</u>

- Les noms scientifiques constitués par les noms du genre, de l'espèce et de la famille des espèces rencontrées dans le relevé écologique.
- Les noms vernaculaires donnés par les guides locaux pour identifier chaque espèce végétale cible.
- L'abondance numérique spécifique : c'est le nombre d'individus d'une espèce présents dans la surface de relevé telle qu'elle a été délimitée sur le terrain (Godron & *al* ; 1983).
- L'état phénologique exprime les différentes étapes du développement des espèces végétales : la feuillaison ou l'l'état végétatif, la floraison et la fructification.
- Les types biologiques : ce sont des dispositions morphologiques correspondant à l'adaptation des végétaux au milieu où ils vivent (DAJOZ, 1975). La classification utilisée est celle de RAUNKIER (1905), adaptée par LEBRUN en 1947 pour les pays tropicaux.

PARTIE 3 :

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Cette partie présentera les principaux résultats obtenus à partir des analyses et traitements des données, y compris les interprétations correspondantes.

III.1. CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES GLOBALES.

III.1.1. Richesse floristique globale

L'inventaire floristique effectué dans les PPS a permis de recenser 107 genres répartis en 47 familles et de 135 espèces et morpho espèces. En termes de richesse spécifique, les familles les mieux représentées sont les EUPHORBIACEAE, les RUBIACEAE, les MORACEAE et les SAPOTACEAE représentées respectivement chacune par 9 espèces, 8 espèces ,7 espèces et 6 espèces.

III.1.2. Type biologique

En général, environ 60,8 % des individus recensés sont des mésophanérophytes, 29,2 % sont des microphanérophytes et le reste sont des lianes (10 %). Le spectre biologique de la formation végétale dans ces sites est présenté dans la figure 3

III.1.3. Affinité biogéographique

La flore dans l'ensemble des trois Parcelles Permanentes de Suivi montre un taux d'endémisme très élevé de l'ordre de 85 % avec 11 % sont endémiques de la région (ER) et 74 % sont endémiques de l'ile (EM). Elle possède également des affinités avec les flores africaines (3,5 %), comoriennes (4,5 %), asiatiques (0 ,8 %) et cosmopolites (4,18 %) et les autres n'ont pas pu être déterminés (2, 02 %). L'affinité biogéographique des espèces est illustrée sur la figure 2.

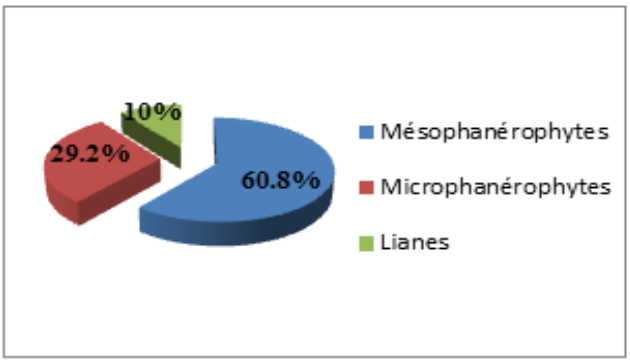


Figure 3 : Spectre biologique de la formation végétale du site

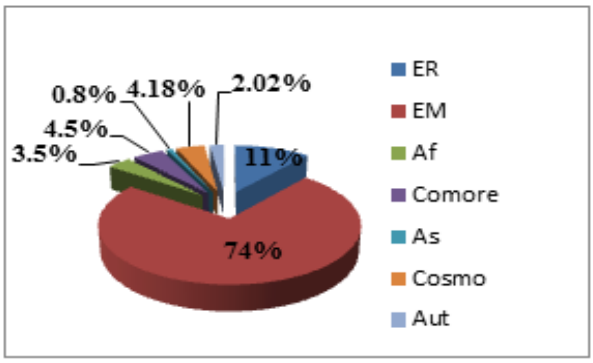


Figure 2 : Affinité biogéographique des espèces végétales du site

Légende : ER : Endémique de la Région ; EM : Endémique de Madagasascar ; Af : Africaines ; Comore : Comoriennes ; As : Asiatiques ; Cosmo : Cosmopolites ; Aut : Autres.

III.2. IDENTIFICATION DES GROUPEMENTS VEGETAUX

L'analyse différentielle permet de regrouper les relevés suivant leurs affinités floristiques d'une part et leurs affinités structurales d'autre part.

III.2.1. Groupes floristiques identifiés

Les relevés présentant une similarité du point de vue composition floristique ont été regroupés par la Classification Ascendante Hiérarchique. Cette analyse a permis d'identifier trois groupes floristiques selon le dendrogramme établi (figure 4) Le groupe A regroupe 12 relevés, le groupe B est formé de 9 relevés et enfin le groupe C est composé de 9 relevés. Les principaux relevés constitutifs de chacun d'eux sont présentés en annexe 25.

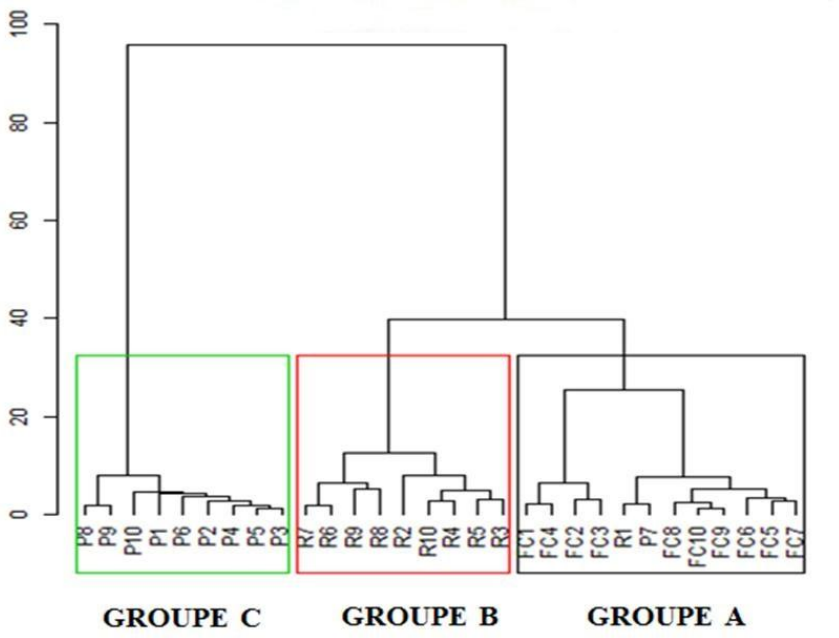
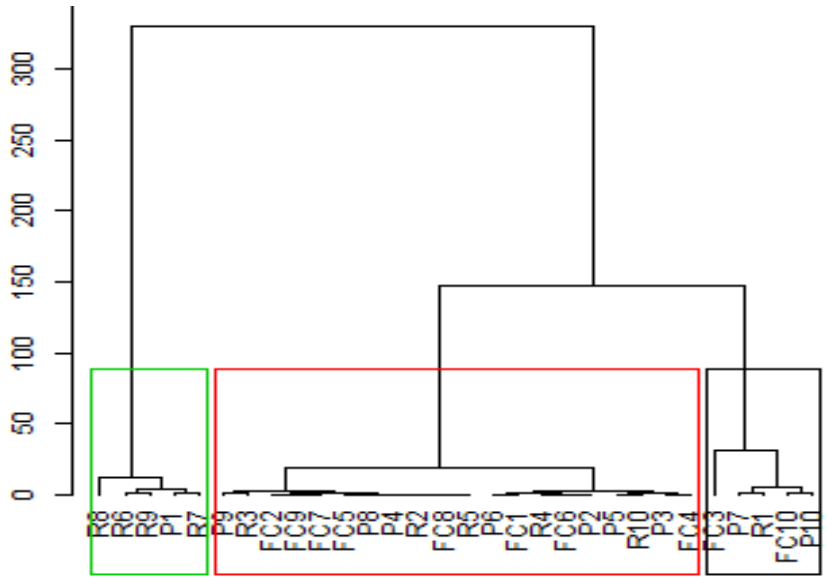


Figure 4 : Dendrogramme d'agrégation des différents relevés selon leur similarité floristique

Chaque groupe floristique identifié sera nommé par les espèces ayant la plus forte valeur indicatrice calculée par la méthode IndVal (annexes 23). Au sein de chaque groupe, les espèces présentant une valeur indicatrice supérieure ou égale à 25 % constituent les espèces indicatrices du groupe (annexes 27).

III.2.2. Groupes structuraux identifiés

Un tableau de contingence comportant les différents paramètres structuraux pertinents issus de l'analyse de redondance a été traité à partir de la Classification Ascendante Hiérarchique. Suivant l'affinité des différents relevés sur ces paramètres structuraux, ces derniers se sont répartis en trois groupes (figure 5) et les principaux relevés de chaque groupe sont données sur l'annexe 26.



GROUPE 3 **GROUPE 2** **GROUPE 1**

Figure 5 : Dendrogramme d'agrégation des différents relevés suivant leur similarité structural

Selon le dendrogramme établi ci - dessus, les relevés d'un même site ne sont pas systématiquement regroupés dans un même groupe structural. Ceci explique la variabilité structurale de la formation végétale dans chaque site d'étude suivant les conditions générales existantes. Les trois groupements structuraux sont les suivantes :

- Groupe 1 : Végétation basse pluristratifiée à canopée relativement ouverte et à faible densité de peuplement ;
- Groupe 2 : Végétation basse pluristratifiée à canopée semi fermée et à densité de peuplement importante ;
- Groupe 3 : Végétation haute pluristratifiée à canopée fermée et à densité de peuplement plus elevé.

III.2.3. Groupements végétaux

Les groupements végétaux sont obtenus en croisant le tableau des groupes floristiques avec celui des groupes structuraux. Les espèces dites caractéristiques selon la valeur en IndVal elevé vont porter le nom des groupements végétaux ainsi formés.

Deux groupements végétaux sont obtenus suite à cette combinaison et chacun d'eux présente trois variantes structurales. L'annexe 31 met en évidence une synthèse des deux groupements végétaux identifiés décrivant ainsi la typologie de la formation végétale**.**

Selon la valeur décrite par la méthode d'IndVal, *Anthostema madagascariensis* (EUPHORBIACEAE, *Poupartia chapelieri* (ANACARDIACAEA), *Brochoneura madagascariensis* (MYRISTICACEAE) et *Grewia* sp. (MALVACEAE), *Uapaca littoralis*

(EUPHORBIACEAE) et *Intsia bijuga* (FABACEAE) sont considérées comme les espèces les mieux représentées dans les trois sites et porte le nom de chaque groupe. Du point de vue structural, ces trois groupes diffèrent les uns des autres selon leurs densités et leurs dégrés d'ouverture de la canopée

III.3. DESCRIPTION DES GROUPEMENTS VEGETAUX

III.4.1. Groupement à Anthostema madagascariensis et *Poupartia chapelieri*

III.4.1.1. Caractéristiques stationnelles

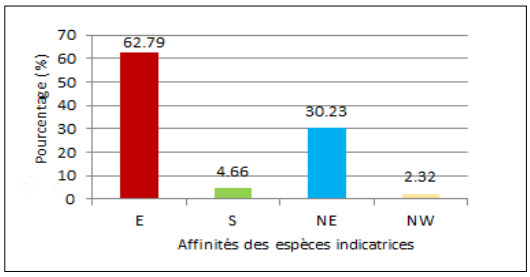
Ce groupement végétal A (GVA) regroupe 12 relevés effectués dans deux sites différents dont 10 relevés effectués à Betanatana et 2 autres à Bevoapaka be. La végétation s'installe sur pente faible entre 5 à 10 % et se développe sur sol latéritique avec beaucoup d'humus (environ 3 cm), peu humide et à litière fortement décomposée. La végétation se situe de 50 à 60 m d'altitude.

III.4.1.2. Richesse floristique

Les inventaires floristiques effectués dans l'ensemble des relevés ont pu identifier 73 genres et 80 espèces et morpho espèces distribuées en 45 familles. En termes de richesse spécifique, les familles qui présentent un nombre élevé en espèces sont les MORACEAE (7 espèces), les SAPOTACEAE (5 espèces), les LAURACEAE (4 espèces) et les ANNACARDIACEAE (4 espèces). Les familles des ERYTHROXYLACEAE et des ASTEROPIACEAE sont des familles endémiques de Madagascar présentées par les espèces *Erythroxylum sphaeranthum* et *Cecropia peltata*.

III.4.1.3. Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices

La figure 6 montre l'affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le GVA. 62,79 % de ces espèces sont distribuées dans la forêt dense humide de l'Est Malgaches. Et les autres sont partagées dans la forêt humide de Nord Est (30,23 %), Nord-Ouest (52,32 %) et dans la forêt sèche du domaine de Sud.



- E : Domaine de l'Est
- S : Domaine de Sud
- NE : Nord Est
- NW : Nord Ouest

Figure 6 : Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le gropement végétal A (GVA)

III.4.1.4. Aspects structuraux

➢ **Structure verticale**

Le profil chématique et le diagramme de recouvrement de ce groupe sont présentés sur la figure n°7 et n°8. Cette formation est composée de trois (3) strates bien distinctes avec des émergents :

- Une strate inferieur à 2 m, avec un taux de recouvrement de 10 %. C'est une strate ouverte généralement formée par *Tarenna thouarsiana, Suregada boiviniana, Burasaia madagascariensis* et par la régénération des espèces des strates supérieures.
- Une strate moyenne de 2 à 4 m, elle est continue, peu ouvert et ayant un taux de recouvrement de 28 %. Les espèces abondantes de cette strate sont *Voacanga thoursii, Ficus politoria, Macaranga obovata* et *Cinnamonna macrocarpa*.
- Une strate superieure comprise entre 4 et 16 m, elle montre un taux de recouvrement de l'ordre de 48 à 49 %. Cette strate est généralement continue et dominée par *Ocotea racemosa, Anthostema madagascariensis, Poupartia chapelieri, Sterculia tavia* et *Grewia* sp.

La voûte forestière continue atteint 32 m, avec des émergents constitués généralement par *Chrysophylum boivinianum, Ficus politoria, Hibiscus* sp. et *Dombeya* sp.

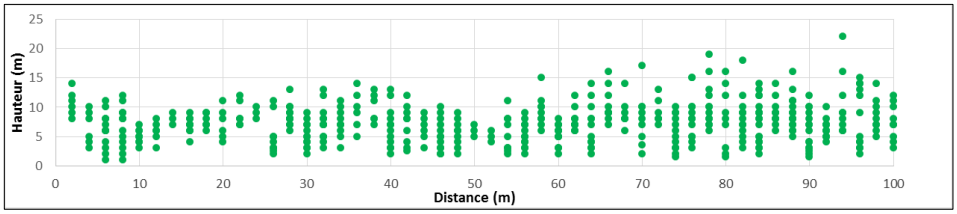


Figure 7 : Profil structural de la végétation du goupement végétal A (GVA)

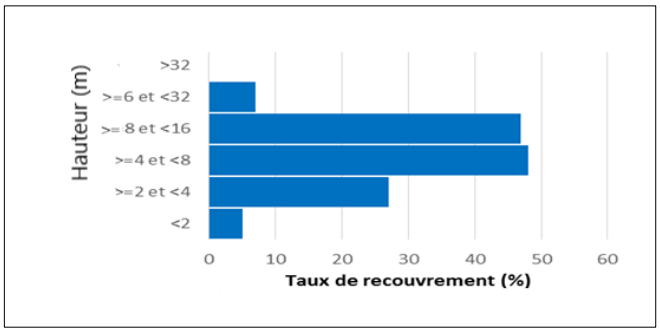


Figure 8 : Taux de recouvrement de la végétation du groupement végétal A (GVA)

➢ **Structure horizontale**

L'annexe 32 montre la densité spécifique, la surface terrière et le biovolume des espèces végétales cibles étudiées à Betanatana.

Anthostema madagascariensis et *Poupartia chapelieri* offrent une surface terrière importante de 0,98 à 1,95 m^2 /ha avec des potentiels en bois élevé de l'ordre de 5,17 à 12,67 m^3 /ha. Cela est dù à la densité élevée de ces deux espèces respectivement de 80 et 51 individus /hectare. *Rhopalocarpus* sp. *Grewia* sp. et *Ocotea racemosa* ont des surfaces terrières généralement moyenne (0, 85 m^2 à 1, 36 m^2/ha) et les potentiels en bois varient de 5,21 à 11 ,00 m^2 /ha. Elles sont dues à la densité de ces espèces qui sont peu abondantes (33 à 48 individus /ha) à cause de la diminution des individus matures due aux exploitations forestières.

III.4.2. Groupement à Brochoneura madagascariensis et *Grewia* sp.

III.4.2.1. Caractéristiques stationnelles

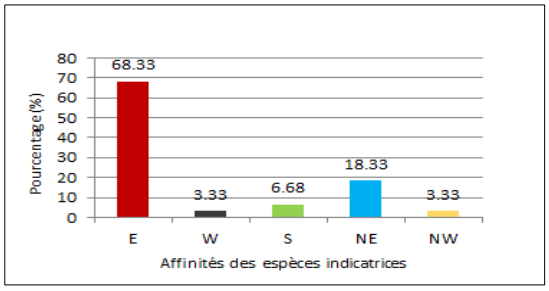
Le groupement à *Brochoneura madagascariensis* et à *Grewia* sp**.** (GV B) a rassemblé 9 relevés dont 8 effectués à Bevoapaka be et le 1 restant effectué à Tohakoandra. Cette végétation se développe sur une pente de 15 à 25 %, sur des sols latéritiques riches en humus, à litière épaisse bien décomposée et toujours humide. La végétation se situé de 30 à 40 m d'altitude.

III.4.2.2. Richesses floristiques

Ce groupement met en évidence 85 genres et 108 espèces et morpho espèces reparties en 48 familles. La famille des EUPHORBIACEAE est la plus représentée en espèces (8 espèces), viennent ensuite celles des FABACEAE (5 espèces) et des MALVACEAE (4 espèces). Une famille de SPHAEROSEPALACEAE est rencontrée dans ce site qui est endémique de Madagascar, formée par l'espèce *Rhopalocarpus macrorhamnifolius* et *Rhopalocarpus* sp.

III.4.2.3. Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices

Dans ce groupe, 68,33 % des espèces indicatrices présentes sont trouvées dans la forêt dense humide du domaine de l'Est, 18,33 % dans le Nord Est et 3 ,33 % dans le Nord-Ouest. Les restes sont partagés dans la forêt sèche du domaine du Sud et dans la forêt humide du domaine de l'Ouest. Les affinités biogéographiques à Madagascar des espèces indicatrices dans le GVB sont données par la figure 9.



- E : Domaine de l'Est
- S : Domaine de Sud
- NE : Nord Est
- NW : Nord Ouest
- W : Domaine de l'Ouest.

***Figure 9 : Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le groupement végétal B* (GVB)**

III.4.2.4. Aspects structuraux

➢ **Structure verticale**

En considérant le profil schématique (figure 10) et le diagramme de recouvrement (figure 11) appartenant à chaque groupement. La formation végétale dans ce groupe présente trois (3) strates bien distinctes avec des émergents :

- Une strate inférieure à 4 m avec un taux de recouvrement relativement faible de l'ordre de 18 %. Elle est constituée par *Dypsis fibrosa, Dillenia triquetra, Xylopia buxifolia* et des plantules d'espèces ligneuse
- Une strate moyenne de 4 à 8 m, peu dense, présentant un degré de recouvrement qui peut aller de 49 %. Elle est formée majoritairement de *Diospyros laevis, Ouratea anceps, Brochoneura madagascariensis et Erythroxylum sphaeranthum.*
- Une strate superieure de 8 à 16 m dont le taux de recouvrement est de 50 %. Les espèces les plus observées dans cette strate sont *Diospyros laevis, Ouratea anceps, Brochoneura madagascariensis et Erythroxylum sphaeranthum*

La voûte forestière continue atteint 32 m, avec des émergents composés essentiellement de *Symphonia tanalensis, Ambavia gerrardii, Weinmannia decora* et *Hirtella* sp.

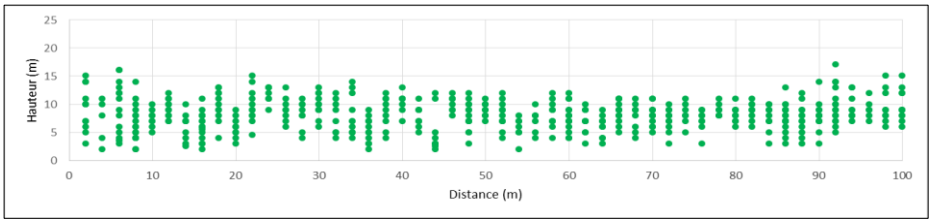


Figure 10 : Profil structural de la végétation du groupement végétal B (GVB)

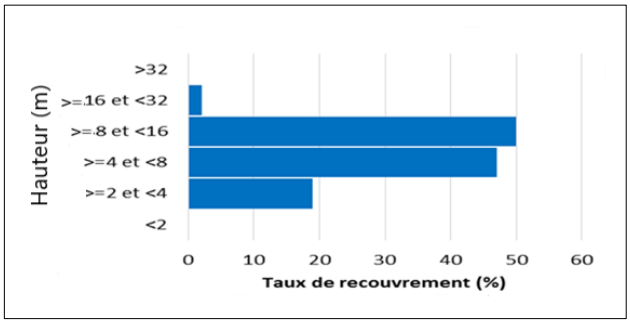


Figure 11 : Taux de recouvrement de la végétation du groupement végétal B (GVB)

➢ **Structure horizontale**

L'annexe 33 résume la densité, le surface terrière et le biovolume de chaque espèce cible et étudiée à Bevoapaka be.

Ce site est caractérisé par une faible densité des cinq espèces cibles, le taux ne dépasse pas 27 individus /hectare. Ceci est dû à l'exploitation forestière qui est accentuée dans ce site. D'où ces

espèces offrent des surfaces terrières qui sont généralement courtes de l'ordre de 0,28 à 0,89 m^2 /ha et les potentiels en bois sont en valeur moyenne (2,50 à 8,89 m^3).

III.4.3. Groupement à *Intsia bijuga* et *Uapaca littoralis*

III.4.3.1. Caractéristiques stationnelles

Ce groupement à *Intsia bijuga* et à *Uapaca littoralis* regroupe 9 relevés dont 8 réalisés à Tokohandra et l'autre procédé à Bevoapaka be. Cette végétation se trouve à Tohakoandra et s'installe sur un sol sableux dunaire caractérisé par la présence de litière peu épaisse (environ 3 cm) générée par les débris végétaux, se trouvant à une altitude inférieure à 17 m. Le relief est à topographie presque plane avec de très faibles pentes, parfois presque nulles.

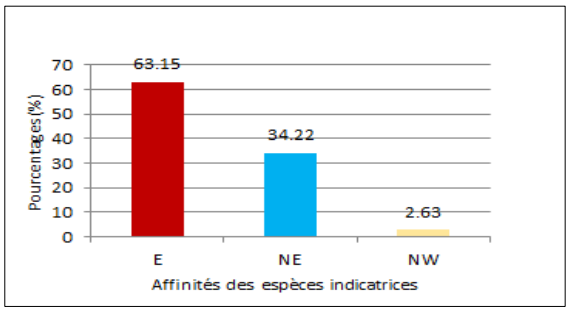
III.4.3.2. Richesses floristiques

Les espèces recensées dans ce groupement sont au nombre de 53 genres et 60 espèces et morpho espèces repartis en 32 familles. Selon le nombre d'espèces, les familles les plus riches en espèces sont des RUBIACEAE, BIGNONIACEAE, CLUSIACEAE et ANNONACEAE, chacune a une valeur respectivement des 6 espèces, 3 espèces, 3 espèces et 2 espèces.

Ce groupe possède également des familles endémiques telles que des BUDDLEJACEAE et DIDYMELACEAE representés par l'espèce de *Didymeles integrifolia* et *Buddleja indica.*

III.4.3.3. Affinités biogéographiques à Madagascar des espèces indicatrices

Ce groupement à *Intsia bijuga* et à *Uapaca littoralis* a une affinité élevée avec la flore dans la forêt humide de l'Est avec un taux de 63,15 %. 34,22 % de ces espèces sont distribuées également dans forêt humide du Nord-Est et seulement 2,63 % dans la forêt humide du Nord-Ouest.



- E : Domaine de l'Est
- NE : Nord Est
- NW : Nord Ouest

Figure 12 : Affinité biogéographique à Madagascar des espèces indicatrices dans le groupement végétal C (GVC)

III.4.3.4. Aspects structuraux

➢ **Structure verticale**

Le profil structural et le diagramme de recouvrement de la végétation à Tohakoandra, sont présentés sur la figure n°13 et n°14. Après une analyse de cette figure, deux (3) strates ont été observées avec des émergents.

- Une strate inferieure à 2 m, ouverte avec un taux de recouvrement généralement faible de l'ordre de 10 %. Elle est composée par des espèces d'arbustes et arbrisseaux comme *Didymeles integrifolia, Dicroryphe lowryi* et *Pyrostria media.*
- Une strate moyenne de 2 à 4 m, moins dense et continue. Le degré de recouvrement est de 40 %. Elle est constituée majoritairement par *Pandanus pygmaeus, Erythroxylum sphaeranthum*, et *Aphloia theiformis.*
- Une strate superieure de 4 à 16 m, à canopée semi fermée et continue. Le degré de recouvrement peut aller de 53 %. Parmi les espèces composant cette strate ont été citées : *Brochoneura madagascariensis, Uapaca littoralis, Symphonia tanalensis*, etc.

La voûte forestière continue est supérieur à 17 m et est composée de *Uapaca littoralis, Intsia bijuga, Homalium lucidum* et *Uapaca amplifolia.*

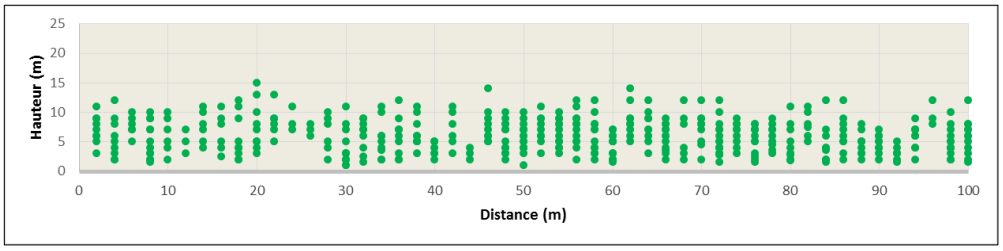


Figure 13 : Profil schématique de la végétation du groupement végétal C(GVC)

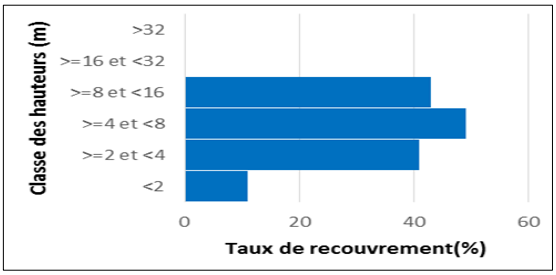


Figure 14 : Taux de recouvrement de la végétation du groupement végétal C(GVC)

➢ **Structure horizontale**

L'annexe 34 montre les caractéristiques dendrométriques des espèces végétales étudiées à Tohakoandra.

Symphonia tanalensis, Tina striata et Uapaca littoralis présentent une densité élevée de 58 ; 70 et 153 individus /hectare. Celles-ci sont accompagnées par la présence des arbres à gros diamètres et offrant des surfaces terrières assez larges de 1 ,14 ; 1,41 et 19,46 m^2/ha et des potentiels en bois de l'ordre de 7, 39 à 9,24 m^3 /ha. Mais *Pyrostria media* et *Diospyros laevis* sont caractérisées par des densités qui sont généralement faibles (12 et 15 individus /ha) qui sont dues à la diminution des individus matures. Ceci s'explique par le fait que cette espèce est utilisée comme bois de construction. Ces espèces occupent des surfaces terrières et des biovolumes généralement courts.

III.4. DETERMINATION DES FACTEURS INFLUENÇANT LA DISTRIBUTION DES ESPECES VEGETALES DANS LES TROIS PPS

D'après l'Analyse en Composantes Principales (ACP), les paramètres écologiques qui contribuent à l'installation du type de formation végétale de chaque parcelle ont été observés. La figure 15 présente les relations entre les paramètres écologiques déterminants et la répartition des formations végétales des trois (3) Parcelles Permanentes de Suivi.

Le premier plan factoriel est constitué par l'axe F1 et F2, absorbant 100 % de l'inertie totale. L'axe F1 (axe des abscisses) absorbe 64 % del'inertie totale. Il est caractérisé par une forte corrélation entre la classe de diamètre 6 et l'altitude. Ces dernières sont aussi corrélées positivement avec la classe de diamètre 3, la surface terrière, la pente, le biovolume et la classe de diamètre 4, alors qu'elles sont corrélées négativement avec l'orientation, la classe de diamètre 5 et la classe de diamètre 1.

L'axe F2 (axe des ordonées) contribue à 36 % de l'inertie totale. Il est caractérisé par une forte corrélation positive entre l'orientation et la classe de diamètre 5.

Concernant les relations entre les paramètres écologiques et la formation végétale de Chaque PPS, l'altitude élevée, la classe de diamètre d2, d6 et d3, conditionnent la répartition de la formation végétale dans la PPS1. Par contre, la PPS 2 est caractérisée par une pente douce, une surface terrière et un biovolume elevé accompagné par une abondance de la classe de diamètre en d4. Une grande abondance de la classe de diamètre d1 contribue à la répartition de la formation végétale dans la PPS 3.

Légende :

- Vi : Biovolume
- Gi : Surface terrière
- Pen : Pente
- Cl .d1 : Classe de [1-2,5[cm
- Cl .d2 : Classe de [2,5-5[cm
- Cl .d3 : Classe de [5-10[cm
- Cl .d4 : Classe de [10-20[cm
- Cl .d5 : Classe de [20-30[cm
- Cl .d6 : Classe ≥ 30 cm

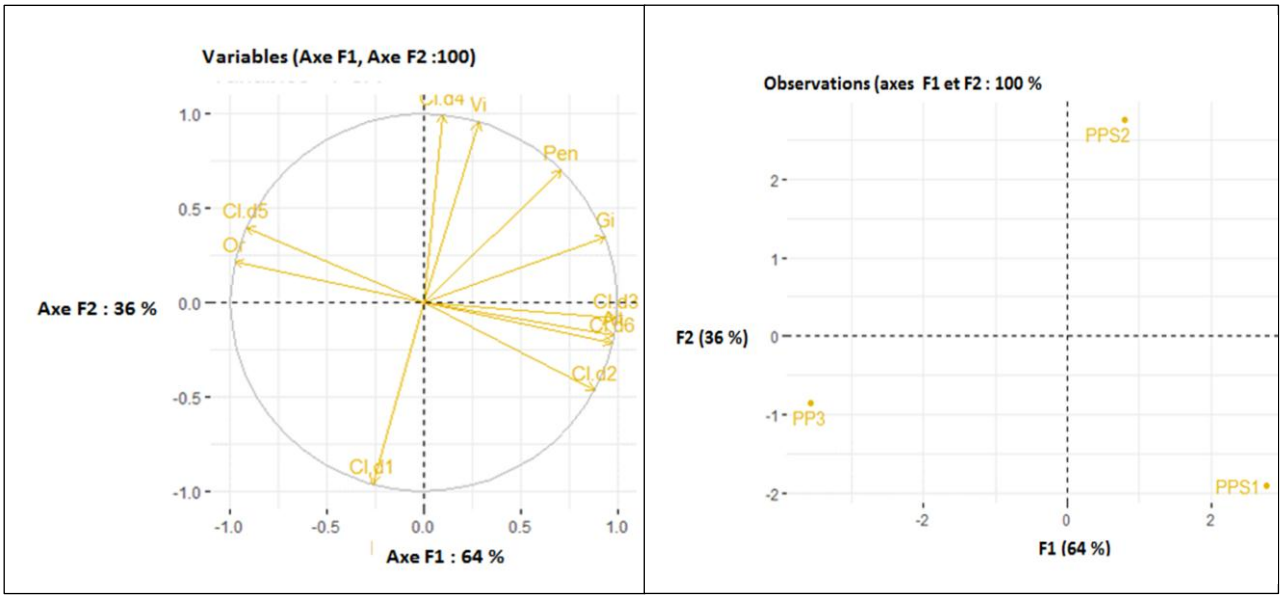


Figure 15 : Relations entre les paramètres écologiques et les espèces végétales cibles

III.5. DISPONIBILITE ALIMENTAIRE DES LEMURIENS CIBLES

Les collectes des données sur la disponibilité alimentaire sont effectuées à l'intérieur de chaque site considéré comme un habitat plus fréquenté par les espèces de lémuriens et leurs espèces végétales consommées.

III.5.1. Caractéristiques du régime alimentaire de lémuriens cibles

Les données appuyées par les agents du projet complétées par la recherche bibliographique ont permis de connaitre que *Varecia variegata editorum* et *Eulemur cinereiceps* sont principalement frugivore. Les fruits constituent la base de leur régime alimentaire.

Les feuilles et les autres parties (bourgeons et fleurs) de plantes ne constituent qu'un complément. Par contre, *Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis* sont des espèces à régime alimentaire mixtes. Ils consomment les feuilles, les fruits, les fleurs et autres parties de la plante (gommes) complétées par les insectes. Pour toutes les espèces de lémuriens, leur consommation varie suivant leur disponibilité et/ou leur abondance saisonnière.

La proportion en espèces de plantes selon les parties consommées (fruits, feuilles, fleurs et bourgeons) par *Varecia variegata editorum* et *Eulemur cinereiceps* est présentée dans l'annexe 41.

Varecia variegata editorum et *Eulemur cinereiceps*, 83 % sont exploitées pour les fruits. Cette information confirme que le fruit est la partie la plus consommée par ces lémuriens ; 11 % pour les feuilles et 4 % pour les autres parties comme les fleurs et les bourgeons et le reste pour le nectar (2 %).

- Phénologie globale dans les trois habitats

La période de floraison et de fructification de chaque espèce végétale a été évaluée à partir des observations sur terrain et par des recherches bibliographiques. Ces périodes varient selon les espèces. Comme la forêt de Manombo est une forêt humide sempervirente, presque la totalité des espèces sont à feuilles persistantes, mais il y a des exceptions où quelques espèces perdent leurs feuilles et ceci est en fonction de la saison.

Ainsi, à la fin de la saison fraiche (septembre à octobre), *Ouratea anceps, Breonia boivinii, Xylopia buxifolia, Poupartia chapelieri, Pyrostria media, Symphonia tanalensis* sont defeuillées. Cette défeuillaison est déclenchée par la diminution de la température au mois d'Août. Le diagramme phénologique de la formation végétale dans les trois habitats est présenté dans l'annexe 29.

III.5.2. Disponibilité alimentaire actuelle pour chaque habitat

Cinq espèces végétales cibles par habitat ont été étudiées comme espèces les plus consommées par ces quatre espèces des lémuriens. Elles ont été choisies selon leur abondance et leur représentativité dans les territoires des espèces des lémuriens cible.

La disponibilité alimentaire actuelle a été analysée à partir de la phénologie et de la flore associée des espèces végétales cibles. La phénologie de chaque espèce végétale a été évaluée d'après les observations sur terrain et par des recherches bibliographiques. Ces périodes varient selon les espèces.

On note que le site 1 correspond à l'habitat 1(Betanatana), le site 2 désigne un habitat 2 (Bevoapaka be) et le site 3 lié à l'habitat 3 (Tohakoandra).

III.5.2.1. Disponibilité alimentaire au sein de l'habitat 1 (Betanatana)

- **Evaluation phénologique**

L'évaluation phénologique de chaque espèce cible a été faite à partir des observations sur terrain et des recherches bibliographiques (tableau 2).

Tableau 2 : Phénogramme des espèces végétales au sein de l'habitat 1

Mois / Espèces	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
Ocotea racemosa												
Poupatia chapelieri												
Grewia sp.												
Anthostema M.												
Rhopalocarpus sp.												

Feuillaison Floraison Fructification

- *Ocotea racemosa :* Elle fleurit de Janvier à Février et fructifie à la fin de la saison de pluie (Mars à Avril) et pendant la saison moins pluvieuse (Mai à Juillet).
- *Poupartia chapelieri :* la période de floraison se fait de Mai à Septembre. Cette espèce fructifie d'Octobre à Décembre.
- *Grewia* sp. *:* La floraison a lieu pendant la saison à forte pluviosité (Décembre à Février) et la fructification s'étend du Mars à Septembre.
- *Anthostema madagascariensis* : la fructification s'étale de Mai en Septembre et la floraison se passe du Février à Avril.
- *Rhopalocarpus* sp. *:* la période de fructification a lieu pendant la saison où la pluviosité diminue (Mai à Septembre) mais la floraison apparait pendant la saison à forte pluviosité (Janvier).

➢ **Résultat de suivi phénologique**

Le résultat phénologique issu d'habitat 1 a été obtenu pendant le suivi phénologique effectué en Septembre 2019. Ce résultat a été complété avec des recherches bibliographiques et est montré dans l'annexe 35. Durant cette période, on constate qu'*Ocotea racemosa* ayant des fruits mûrs et *Poupartia chapelieri* apparait des fleurs de couleur rose brillant et les autres restent en état végétatif.

Synthèse des résultats sur la phénologie

Les analyses phénologiques montrent que, durant la période à la forte pluviosité, le régime alimentaire de ces quatre espèces des lémuriens est constitué généralement par les fleurs et les feuilles. Ces parties de la plante sont abondantes au cours de cette période d'où ils sont donc disponibles. Pourtant, durant les mois où la pluie diminue, les fruits, et les fleurs sont présentes dans le site mais en des quantités insuffisantes donc ils sont complétés par les feuilles. On peut dire que les fruits, les fleurs et les feuilles sont les parties de la plante consommées par les lémuriens qui sont disponibles dans ce site.

- **Flore associée**

Les listes des espèces associées à chaque espèce cible sont présentées dans les annexes 20. Les nombres des espèces associées aux cibles :

- Cinq familles et cinq espèces pour *Anthostema madagascariensis*
- Cinq familles et cinq espèces pour *Poupartia chapelieri*
- Cinq familles et cinq espèces pour *Rhopalocarpus* sp.
- Cinq familles et cinq espèces pour *Grewia* sp.
- Quatre familles et quatre espèces pour *Ocotea racemosa*

Synthèse des résultats sur la flore associée

Anthostema madagascariensis et *Ocotea racemosa* dominent la plupart de l'habitat des cinq espèces cibles car ils sont les espèces qui sont les plus associées à toutes les espèces cibles. Au niveau des familles, les EUPHORBIACEAE, les LAURACEAE sont les familles toujours associées aux espèces cibles. Celles-ci se traduisent par le fait que les espèces végétales appartienant à ces familles favorisent les développements de ces espèces cibles. D'où ils ont les mêmes conditions de vie et constituent également l'alimentation de ces lémuriens. Par conséquent, les ressources alimentaires des lémuriens sont très abondantes et ils sont donc disponibles.

III.5.2.2. Disponibilité alimentaire au sein de l'habitat 2 (Bevoapaka be)

- **Evaluation phénologique des espèces végétales cibles**

Les résultats d'observations des espèces végétales cibles etudiées au sein de l'habitat 2 est indiquée sur le tableau 3.

Tableau 3 : Phénogramme des espèces végétales au sein de l'habitat 2

Mois / Espèces	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
Ouratea anceps												
Breonia boivinii												
Syzigium emirnense												
Dillenia triquetra												
Xylopia buxifolia												

Feuillaison Floraison Fructification

- *Ouratea anceps :* la floraison a lieu pendant la saison humide (Novembre à Décembre) et la fructification toute l'année.
- *Breonia boivinii* fleurit de Janvier à Février et fructifie toute l'année.

- *Syzigium emirnense :* la floraison se fait de Juillet à Août et la fructification d'Août à Décembre.
- *Dillenia triquetra :* la floraison a lieu pendant la saison pluvieuse (Novembre à Avril) et la fructification s'étend toute l'année
- *Xylopia buxifolia* : la floraison s'étale d'Octobre à Février et la fructification se fait de Janvier à Avril.

➢ **Résultat de suivi phénologique**

Les données sur la phénologie ont été collectées d'après les observations sur terrain du mois de Juillet 2019 au mois de Septembre 2019, ceci est complété avec la recherche bibliographique.

Durant cet intervalle de temps, on constate que *Ouratea anceps* et *Breonia boivinii* ont une fleur passée tandis que *Dillenia triquetra* et *Syzigium emirnense* possèdent des fruits secs mais *Xylopia buxifolia* est en état végétatif. Le résultat de suivi phénologique de chaque espèce cible est donnée dans l'annexe 36.

Synthèse des résultats sur la phénologie

L'analyse phénologique des individus d'arbres/arbustes/arbrisseaux permet de connaître la disponibilité des ressources alimentaires pour ces quatre espèces des lémuriens cibles, durant les mois pluvieux et les mois moins pluvieux.

- Durant le mois pluvieux : les parties de plantes qui assurent l'alimentation de lémuriens sont les jeunes feuilles et les fleurs ce qui s'explique par le fait que durant cette période, ces parties sont les plus abondantes, donc très disponibles. Pendant cette saison, les espèces qui présentent des fruits diminuent et sont moins abondantes.
- Durant le mois moins pluvieux *:* ce sont les fruits, les feuilles qui sont très disponibles comme parties de plante consommées par ces espèces des lémuriens. Au cours de cette période, les espèces qui fleurissent sont moins abondants.

➢ **Flore associée**

Les listes complètes des espèces associées à chaque espèce cible sont données en annexe 21.

Le nombre d'espèces associées aux cibles varie :

- Quatre familles et quatre espèces pour *Breonia boivinii*
- Quatre familles et quatre espèces pour *Dillenia triquetra*
- Six familles et six espèces pour *Ouratea anceps*
- Cinq familles et cinq espèces pour *Xylopia buxifolia*
- Quatre familles et quatre espèces pour *Syzigium emirnense*

Synthèse des résultats sur la flore associée

L'habitat des cinq espèces cibles est dominé par *Anthostema madagascariensis* car cette espèce est associée à toutes les espèces cibles. Au niveau famille, la famille des EUPHORBIACEAE se rencontre toujours associée aux espèces cibles. Ceci s'explique par le fait que les espèces végétales membres de la famille des EUPHORBIACEAE ont une influence sur le développement et l'environnement des cinq espèces cible. D'où, ces espèces ont la même capacité d'adaptation avec ces espèces cibles et constituent également à l'alimentation des lémuriens

III.5.2.3. Disponibilité alimentaire au sein de l'habitat 3 (Tohakoandra)

- **Evaluation phénologique des espèces végétales cibles**

Tableau 4 : Phénogramme des espèces végétales au sein de l'habitat 3

Mois / Espèces	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
Tina striata												
Uapaca littoralis												
Pyrostria media												
Diospyros laevis												
Symphonia T.												

Feuillaison Floraison Fructification

- *Tina striata :* cette espèce fructifie pendant le mois où la pluviosité diminue (Mai à Septembre) et la floraison apparait durant la saison humide (Janvier à Avril).
- *Uapaca littoralis et Symphonia tanalensis :* la fructification des deux espèces se déroulent dans une même période, de Mai à Septembre et la floraison s'étale de Février à Avril.
- *Pyrostria media :* la fructification de cette espèce s'étale toute l'année et la floraison se passe de Décembre à Février.
- *Diospyros laevis :* elle fleurit à la fin des mois à forte pluviosité et au début des mois à faible pluviosité (Avril à Juin). La fructification est allée de Juillet à Septembre.

- **Résultat de suivi phénologique**

La réalisation de suivi phénologie a été fait en Juillet 2019. Le résultat de suivi des espèces étudiées sont présentés dans l'annexe 37. D'après les observations sur terrain, on peut dire que *Uapaca littoralis* et *Symphonia tanalensis* possèdent des fruits murs de couleur très variés mais *Diospyros laevis* a apparait des fleurs et *Tina striata* et *Pyrostria media* sont états végétatifs.

Synthèses des résultats sur la phénologie

Le résultat phénologique dans ce site exprime que les fruits avec des feuilles forment les bases du régime alimentaire de ces espèces des lémuriens cibles durant les mois à faible précipitation. Ils sont abondants au cours de cette période donc disponibles. Pour le mois à forte pluviosité, la plupart des espèces de plantes fleurissent et de nouvelles feuilles apparaissent. Ces deux parties de la plante offrent principalement l'alimentation de ces lémuriens durant cette période car ils sont très disponibles dans leur site.

- **Flore associée**

Les données concernant les espèces associées à chaque espèces cible sont montrées dans les annexes 22.

Les nombres des espèces associées aux espèces cibles sont les suivantes :

- Cinq familles et cinq espèces pour *Uapaca littoralis*
- Cinq familles et cinq espèces pour *Diospyros laevis*
- Quatre familles et quatre espèces pour *Tina striata*
- Cinq familles et cinq espèces pour *Pyrostria media*
- Cinq familles et cinq espèces pour *Symphonia tanalensis*

Synthèse des résultats sur la flore associée

D'après le tableau de synthèse de taxa ci - dessus, on constate que l'habitat à Tokohandra est fréquenté par *Brochoneura madagascariensis, Intsia bijuga, Uapaca littoralis* car ces espèces sont associées à toutes les espèces cibles. Au sein des familles, des MYRISTICACEAE, des FABACEAE et des EUPHORBIACEAE sont toujours associées aux espèces cibles. On peut en déduire que les espèces végétales appartenant à la famille des MYRISTICACEAE, des FABACEAE, des EUPHORBIACEAE font progresser le développement et l'environnement des cinq espèces cibles. Donc, ces espèces végétales forment aussi l'alimentation de ces lémuriens avec des quantités abondantes dans cet habitat.

III.5.3. Disponibilité alimentaire dans le futur

La disponibilité alimentaire dans le futur se base sur l'état de la santé démographique des espèces végétales consommées par les lémuriens dans le futur. La régénération naturelle et l'utilisation des communautés locales des espèces végétales cibles ont été pris comme des méthodes adéquates. Ces deux méthodes sont analysées pour chaque habitat des lémuriens cibles.

La régénération naturelle est analysée par la structure démographique de la population de chaque espèce étudiée et par leur taux de régénération.

III.5.3.1. Structure démographique de la population et taux de régénération

- **Au niveau de l'habitat 1**

L'annexe 38 montre les taux de régénérations des espèces végétales étudiées au sein de l'habitat 1.

Ocotea racemosa, Poupartia chapelieri et *Anthostema madagascariensis* possèdent des individus régénérés avec des taux élevés (63 ; 66 et 70 individus) par rapports aux individus semenciers (23 et 26 individus). Le calcul du taux de régénération donne une valeur qui peut aller de 242,3 à 286,9 %. Cette valeur indique une régénération moyenne pour les trois espèces. L'allure de la courbe de la structure démographique n'est pas en forme de « J » inversé (annexe 42), cela traduit qu'il y a des perturbations au niveau des espèces à gros diamètre.

Parmi les individus recensés appartenant aux espèces *Rhopalocarpus* et *Grewia* sp. 75 les individus régénérés sont au nombre de 75 et 102 individus. Les taux de régénération peuvent atteindre jusqu'à 728,5 %. Cette valeur indique une bonne régénération de l'habitat confirmée par l'allure de la courbe qui est en forme « J » inversé (annexe 42), ceci montre que l'habitat est en bonne santé.

- **Au niveau de l'habitat 2**

L'annexe 39 récapitule le nombre des individus régénérés et semenciers ainsi que le taux de régénération des cinq espèces étudiées dans l'habitat 2.

Pour *Ouratea anceps et Breonia boivinii*, les individus régénérés sont plus abondants (82 et 51 individus) que les individus semenciers (31 et 13 individus). Le calcul du taux de régénération donne une valeur égale 264,5 à 392,3 %. Ces valeurs indiquent une régénération moyenne pour *Ouratea anceps et Breonia boivinii.* Cela reflète le degré élevé d'exploitation des individus à gros diamètre, confirmée par l'allure de la courbe de la structure démographique qui n'a pas la forme de « J » inversé (annexe 43).

Les nombres des individus de régénération pour *Syzigium emirnense, Dillenia triquetra et Xylopia buxifolia sont* plus élevés par rapport aux nombres des individus semenciers. Le taux de régénération varie de 392,2 ; 871,4 et 1000 % : l'habitat possède une bonne régénération. Celles - ci sont montrées par l'allure de la courbe en forme de « J » inversé (annexe 43).

- **Au niveau de l'habitat 3**

Les taux de régénérations (TR) des espèces cibles étudiées au sein de l'habitat 3 sont présentés dans l'annexe 40.

Les espèces végétales cibles rencontrées à Tohakoandra, en bonne régénération. D'après les calculs, les taux de régénérations varient de 379,1 % à 653,3 %. Cela affirme que cette formation a une opportunité de se reformer car les espèces sont faciles à faire repousser grâce à l'influence de quelques paramètres comme la précipitation, le vent et les éléments nutritifs du sol. D'où l'allure de la courbe de la structure démographique en forme de « J » inversé (annexe 44) ceci marque que l'écosystème est en bonne santé.

III.5.3.2. Utilisation des espèces végétales cibles par les communautés locales

Sur l'utilisation effectuée par les communautés locales, les pressions qui pèsent sur les espèces cibles et leurs habitats ont été pris en considération pour l'évaluation de leur risque d'extinction. Les résultats des enquêtes menées auprès des guides locaux et des communautés locales ont permis de déterminer l'utilisation des espèces cibles et leurs espèces associées.

A cause de la dureté de leur bois, la plupart des espèces étudiées sont principalement utilisées pour la construction de différents types de cases : case en planche et case en tôle.

En plus, d'autres utilisations ont été aussi recensées. L'annexe 18 présente les utilisations des espèces cibles par les villageois.

Le tableau d'utilisation de ces espèces cibles montrent que *Breonia boivinii*, *Dillenia triquetra*, *Uapaca littoralis* et *Symphonia tanalensis* sont surtout utilisées pour la construction de cases et de pirogue. Les individus de gros diamètres (Dhp supérieur à 50 cm) sont les plus utilisées. Tandis que, *Ocotea racemosa*, *tina striata* et *Pyrostria media* sont utilisées comme bois de chauffage. *Xylopia buxifolia*, *Poupartia chapelieri*, *Anthostema madagascariensis*, *Diospyros levis*, *Grewia* sp.et *Rhopalocarpus* sp. sont utilisées principalement pour la construction de maison, des clôtures de champ ou des rizières, et ce sont les individus à diamètre entre 2 et 5 cm qui sont les plus utilisées.

Dans la zone de Manombo, les pressions sont principalement :

- Le « Tavy » et le défrichement qui sont effectués périodiquement par les communautés locales. Il est plus accentué dans la zone périphérique de la station.
- Les feux qui sont surtout pratiqués au début du mois d'octobre pour le renouvellement de l'herbe dans les pâturages.
- Les coupes illicites des bois qui affectent aussi l'intérieur de cette zone.

Ces différentes pressions et menaces peuvent conduire à la destruction totale d'espèces végétales étudiées conduisant ainsi à l'extinction de ces dernières.

Synthèses des résultats sur l'utilisation des espèces cibles

D'après les résultats d'utilisations de ces espèces végétales cibles, on constate que ces espèces répondent aux besoins quotidiens de la population locale. Ils sont leurs principaux supports de vie. De même pour les espèces des lémuriens, les espèces végétales disponibles pour leur alimentation sont assez abondantes car l'exploitation effectuée par la population locale à l'intérieur de leur habitat est moins fréquente en raison du fait que certaines espèces sont difficiles à trouver, la communauté locale doit parcourir plusieurs km pour trouver l'espèce dont elle a besoin.

III.6. DISPONIBILITE ALIMENTAIRE GLOBALE

- **Analyse de l'abondance et des fréquences des espèces cibles**

La distribution des espèces végétales cibles à Manombo est représentée dans l'annexe 6. Ces dernières mettent en évidence les fréquences de l'individu de l'espèce par hectare, l'abondance numérique et la surface occupée pour chaque espèce qui est exprimée en m^2/hectare.

Au total 1023 individus à DHP ≥ 10 cm ont été recensées dans les trois (3) sites d'étude où le nombre des individus varie d'une espèce à l'autre. *Uapaca littoralis, Tina striata, Symphonia tanalensis, Diospyros laevis, Xylopia buxifolia* et *Breonia boivinii* sont toujours rencontrées dans les trois sites d'études. Elles sont les plus abondantes et les plus distribuées dans ces sites et occupent une large surface de l'ordre de 3,82 m^2/ha. D'où, ces espèces sont disponibles dans les trois habitats pour répondre aux besoins alimentaires de ces espèces lémuriens. Mais *Syzigium emirnense, Ocotea racemosa, Poupartia chapelieri, Anthostema madagascariensis, Grewia* sp. , *Rhopalocarpus* sp.se trouvent seulement dans les deux sites (site 1 et site 2) et *Pyrostria media et Ouratea anceps* se voient dans le site 1 et site 3. Ces espèces sont peu abondantes et présentent une surface terrière qui est généralement moyenne.

Concernant l'alimentation de ces espèces des lémuriens, ces espèces végétales sont vacantes pour leurs nourritures seulement dans les deux habitats. *Dillenia triquetra* est l'espèce le moins distribué et à petite surface terrière dans le site car elle est présente uniquement au niveau de site 1. On peut dire que, cette espèce est moins disponible à l'alimentation des lémuriens.

PARTIE 4 :

DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.

Plusieurs points peuvent être mentionnés dans cette partie telle que certaines contraintes liées aux méthodes d'étude et les remarques sur les résultats.

IV.1. REMARQUES SUR LES METHODOLOGIES ET LES RESULTATS

IV.1.1. Sur la méthodologie de la détermination des herbiers

Lors de la récolte d'herbier, la plupart des échantillons ont été stériles lors des relevés et ont été abimés à cause de l'humidité élevée dans le site d'étude. En effet, la détermination de ces échantillons a été alors difficile. Ainsi que certaines plantes n'ont pas pu être déterminées qu'au niveau du genre et d'autres espèces restent encore indéterminées.

IV.1.2. Discussions sur les résultats

IV.1.2.1. Richesse floristique

L'annexe 19 présente la liste des familles dominantes de quelques forêts orientales de basse altitude malgaches, incluant la forêt de Manombo.

Les familles les mieux représentées dans la forêt de Manombo sont caractéristiques des forêts orientales Malgaches. En comparant nos résultats avec les autres sites, la forêt de Manombo présente beaucoup plus de ressemblance avec la Forêt Classée de Kianjavato (ANDRIAMAMPIANINA, 2013, RABENATOANDRO, 2001, TAHIRINIRAINY, 2010, et IHARIVOLANA, 2019). Cette ressemblance est marquée par la dominance de quelques familles telles que les CLUSIACEAE, EUPHORBIACEAE, LAURACEAE, MORACEAE, RUBIACEAE et SAPOTACEAE.

IV.1.2.2. Disponibilité alimentaire des lémuriens

- ***Caractéristique du régime alimentaire***

D'après les suivis réalisés par les agents du projet dans la forêt de Manombo, 73 espèces de plantes sont consommées par *Varecia variegata editorum*, *Eulemur cinereiceps*, *Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis*, mais l'étude a été focalisée sur les 15 espèces les plus consommées pour cette première phase du projet.

Pendant la période moins pluvieuse, seule cinq espèces *(Anthostema madagascariensis, Uapaca littoralis, Ocotea racemosa, Symphonia tanalensis* et *Grewia* sp.) parmi les espèces étudiées sont consommées par ces lémuriens en état fructificatif et le restes sont mangées en état de feuillaison et de floraison au cours de la période pluvieuse (GERP, 2018).

Ces résultats sont semblables à celles qui ont été observés par Fidimalala *et al* ; 2005 dans cette forêt. Durant les deux intervalles d'observations c'est-à-dire pendant le mois de juillet et le mois de septembre (période moins pluvieuse), ils ont enregistré que 17 types des plantes seulement sont consommées par l'espèce de *Varecia variegata editorum* durant cette période. Il se peut que seulement les jeunes feuilles ou les fruits sont largement consommés par cette espèce de lémurien.

Actuellement, on peut dire que dans les deux périodes différentes (pluvieuses et moins pluvieuses) les plantes utilisées pour leur feuillage et leur fleur comme nourritures pour ces quatre espèces des lémuriens dans la forêt de Manombo sont suffisamment disponibles. Mais pour les plantes exploitées pour leur fruit, elles sont en quantité insuffisante. En outre, cette catégorie d'alimentation pourrait être compromise vue la menace sur l'habitat ainsi que la réduction du nombre d'individus des arbres de ces espèces.

IV.1.2.3. Disponibilité alimentaire actuelle

- **Phénologie des arbres**

Les résultats montrent que les trois sites d'études présentent un décalage entre la période de floraison et fructification. Les deux sites (Betanatana ou PPS 1 et Bevoapaka be ou PPS 2) situés au Nord-Ouest reçoivent la première exposition à la lumière solaire d'où il y a avancement de la période de floraison et de fructification. Mais, l'autre site (Tohakoandra, ou PPS 3) dans la partie Sud ayant une période de floraison et de fructification qui est généralement tardive. Ceci, peut-être également dû à la dégradation de la forêt de plus en plus marquée car les changements de l'intensité lumineuse peuvent changer les évènements phénologiques des plantes (RESTREPO *et al*, 1999 ; LANDERBERGER et OSTERGREN, 2002).

Les observations montrent que l'apparition de nouvelles feuilles, la période de floraison et la fructification atteignent leur maximum pendant la période pluvieuse. D'où l'alimentation de ces lémuriens durant cette période est donc assez disponible en raison de ce phénomène qui est déclenché par l'élévation de la température et de la pluviométrie dans cette zone.

Ces résultats sont communs aux forêts humides malgaches, vu les observations effectuées par OVERDORFF au Parc National de Ranomafana en 1993 et ANDRIAMAMPIANINA à la Forêt Classée de Kianjavato en 2013.

Le tableau suivant montre une comparaison de la variation phénologique des arbres de nos sites d'études avec celles d'OVERDORFF au parc National de Ranomafana et ANDRIAMAMPIANINA à la forêt Classée de Kianjavato.

Tableau 5 : Variation phénologique des arbres dans le PN de Ranomafana, FC de Kianjavato et de notre site d'étude

Localités	Niveau Altitudinal	Références	Saisonnalité Phénologique		
			Feuilles	Fleurs	Fruits
Reserve Spéciale de Manombo	Basse Altitude	IHARIVOLANA ,2019	Oct-Déc.	Nov-Mar.	Oct-Mar.
PN de Ranomafana	Basse Altitude	OVERDORF, 1993	Déc.-Fév.	Oct-Déc.	Nov-Janv.
Forêt Classée de Kianjavato	Basse Altitude	ANDRIAMAPIANINA, 2013	Jan-Mai	Nov-Déc.	Oct-Fév.

D'après ces résultats, la phénologie des arbres à Manombo est plus précoce par rapport à celle des arbres du Parc National de Ranomafana et de Kianjavato. Ces deux formations se trouvent à un niveau altitudinal plus élevé que Manombo et sont situées plus au Nord-Ouest que Manombo. Ainsi, le retard de la floraison et de la fructification des arbres des deux sites peut s'expliquer par le fait que Manombo a une température plus élevée que Ranomafana et Kianjavato.

- **Flore associée**

Dans notre site, les familles des EUPHORBIACEAE, des MYRISTICACEAE, des FABACEAE, des CLUSIACEAE, des RUBIACEAE, des SAPOTACEAE, des LAURACEAE, des SAPINDACEAE, des ANACARDIACEAE, des MALVACEAE et des CONVOVULACEAE sont les familles les plus associées à toutes les espèces cibles. Ces résultats sont différents des résultats obtenus par JOROMAMPIONONA (2013) et ANDRIAMAMPIANINANA (2013) dans la Forêt Classée de Kianjavato. Dans la FCK, seulement sept familles sont plus associées à l'espèce cible tels que BURSERACEAE, ARECACEAE, MORACEAE, EUPHORBIACEAE, MALVACEAE, SAPOTACEAE et LAURACEAE. Elles sont moins représentatives par rapport à celles rencontrées dans notre site.

En ce qui concerne le régime alimentaire des lémuriens, les espèces végétales consommées par *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis* dans la forêt de Manombo sont encore abondantes et assez disponibles car parmi les flores associées à l'espèce végétales cibles, la majorité sont également consommées par ces lémuriens. Leur préférence diffère d'une espèce à une autre.

IV.1.2.4. Disponibilité alimentaire dans le futur

- Régénération naturelle des espèces étudiées

La régénération et la survie des graines des espèces végétales peuvent être influencées par plusieurs facteurs (ANDRIAMAMPIANIANA, 2013):

- La densité de semenciers semble être le facteur principal influençant le taux de régénérations naturelles des espèces végétales. Lors de l'étude sur terrains, plus la densité des semenciers dans le placeau est forte, plus on a la chance d'y dénombrer la quantité importante de plantules.
- La germination des graines et l'installation des semis pourraient se faire sous un couvert relativement dense.

Pour les espèces végétales cibles étudiées à Manombo nous avons obtenu un taux de régénération jusqu'à 1000 % (TR =1000 %). Cette valeur indique une très bonne régénération globale. Ce résultat est dissemblable à celle qui est donnée d'après l'étude effectué par Fidimalala *et al* ; 2005 dans notre site. Ils ont obtenu un taux de régénération de 163 %, ceci indique que l'habitat est en voie de régénération. Auparavant les dégâts du cyclone Gretelle et les activités anthropiques tels que : l'exploitation sélective et le défrichement avaient fortement perturbées la zone (RATSIMBAZAFY, 2004). Actuellement, cet habitat est restauré à l'état naturel par des actions de conservation de la forêt. D'après les résultats des taux des régénérations de ces espèces végétales étudiées, on peut estimer que les espèces végétales consommées par les lémuriens aux prochaines années sont encore disponibles et deviennent de plus en plus abondantes.

- **Utilisation des espèces végétales par les communautés locales**

D'après les informations sur l'utilisation de ces espèces végétales cibles, la plupart sont utilisées par la population locale comme bois de construction et comme bois de chauffe. Les individus à moyenne et à gros diamètre sont les plus utilisés. Mais, dépuis l'entrée des ONG de conservation dans cette zone, ces dégâts causés par les utilisations abusives sont limités. De plus, la mise à feu, le défrichement, le pâturage, la chasse, la pêche, la récolte de produits naturels et l'extraction des matériaux y sont réglementés.

Dans le futur, les ressources d'alimentation des espèces des lémuriens sont assurées et disponibles car l'exploitation illicite et tout le droit d'usage dans leurs habitats sont maitrisés.

IV.2. RECOMMANDATIONS SUR LA GESTION ET LA CONSERVATION

Les actions anthropiques comme le défrichement et les coupes illicites des bois peuvent constituer des menaces que subissent les espèces végétales et animales dans cette zone, surtout au niveau de la régénération des espèces végétales étudiées.

Pour ne pas risquer d'anéantir les sources d'alimentation de ces quatre espèces des lémuriens dans la forêt de Manombo, des mesures et des précautions devraient être prises :

- Impliquer les acteurs locaux à la gestion des ressources forestières pour limiter les risques écologiques. Ainsi pour impliquer la population locale dans la conservation et la gestion durable des ressources naturelles, la mobilisation, l'éducation et la conscientisation environnementales doivent être renforcées.
- Renforcer les aptitudes des guides locaux pour suivre l'état phénologiques des espèces consommées par ces lémuriens afin de prévoir les mesures des conservations pour ces espèces.
- Actualiser « DINA » pour mieux préserver les ressources naturelles.

La pauvreté est une des causes de la dégradation de l'environnement et des écosystèmes à Madagascar. Ainsi, la préservation de la biodiversité et le développement humain doivent aller de paire pour améliorer le niveau de vie de la population en vue d'une bonne conservation des ressources naturelles. Pour ce faire, quelques suggestions sont proposées :

- Développer les activités génératrices de revenus pour les communautés locales comme les activités de soutien agricole.
- Faciliter l'accès à la santé et à l'éducation, les programmes de restaurations forestières et de préservations des espèces menacées.
- Créer des micro-entreprises, notamment la transformation des produits cultivés et le développement de l'écotourisme.
- Multiplier les pépinières pour la stratégie de restauration surtout pour les espèces les plus consommées et les espèces les plus menacées afin de prévoir des sources d'alimentations des lémuriens et conserver les zones dégradées.

CONCLUSION

La forêt de Manombo où vivent les quatre espèces des lémuriens, *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis,* constituent le cadre général de cette étude, qui essaie de dégager les informations sur les particularités floristiques et structurales de la végétation et l'état de la disponibilité alimentaire de ces quatre espèces de lémuriens à l'heure actuel et dans le futur. Particulièrement, elle a souligné les aspects structuraux des formations végétales dans les trois sites et dans les habitats de ces lémuriens cibles, la phénologie, la flore associée, la régénération, l'utilisation de ces espèces végétales par les communautés locales et leur distribution locale.

La forêt abrite une richesse floristique très élevée, soit 107 genres repartis en 47 familles, avec un taux d'endémisme qui atteint 85 %. La formation forestière sur sable et sur sol ferralitique est caractérisée par l'abondance des espèces appartenant aux familles des EUPHORBIACEAE, RUBIACEAE, MORACEAE et SAPOTACEAE. L'analyse de la liste floristique globale a révélé que plus on va vers l'Ouest, plus le nombre d'espèces recensées diminue. En ce qui concerne les caractères structuraux, la végétation de la forêt de Manombo est caractérisée par trois strates bien distinctes : une strate inferieure continue et ne dépassant pas 2 m de hauteur, une strate moyenne (2 à 4 m), une strate superieure (4 à 16 m). Les émergents peuvent dépasser 17 m de hauteur dans certains sites. La première hypothèse est donc vérifiée.

L'identification des groupements floristiques et/ou structuraux à partir du traitement par la Classification Ascendante Hiérarchique ou CAH a permis de vérifier la deuxième hypothèse que le territoire de ces quatre espèces de lémuriens correspond à une unité de végétation particulière ou un groupement végétal fonctionnel répondant au besoin écologique de ces lémuriens. Trois groupements végétaux ont été identifiés : le groupement à *Anthostema madagascarienis* et *Poupartia chapelieri* qui correspond à la PPS 1 à Betanatana ; le groupement à *Brochoneura madagascariensis* et *Grewia* sp. qui est attachée à la PPS2 rencontré à Bevoapaka be et le groupement à *Intsia bijuga* et *Uapaca littorallis* qui correspondent respectivement à la PPS3 situées à Tohakoandra. Les résultats obtenus ont démontré que *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps* sont généralement frugivores et *Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis* sont des espèces à régime alimentaire mixte.

Ces espèces de lémuriens consomment quelques 73 espèces végétales dans les forêts denses humides de Manombo. En termes de nourriture, la forêt humide de basse altitude offre une diversité floristique très élevée pour ces lémuriens et les familles de plantes les plus consommées sont celles des EUPHORBIACEAE, des CLUSIACEAE, des MORACEAE, des SAPINDACEAE et des SAPOTACEAE.

L'étude de la régénération des 15 espèces végétales étudiées montre que ces espèces ont une bonne régénération, la participation active à la dispersion des graines effectuées par les lémuriens frugivores, les facteurs physiques et la structure de la végétation dans la région favorisent leur développement. Cependant, à cause de l'exploitation forestière, la régénération de ces espèces présente des perturbations. L'analyse de la variation phénologique a montré que 11 espèces végétales ont une période de floraison et de fructification maximale pendant la période des pluies. Et pendant la période où la pluie diminue, les feuilles complètent les autres parties de la plantés pour subvenir à l'alimentation de ces lémuriens. La troisième hypothèse est donc vérifiée, des ressources alimentaires pour ces quatre espèces de lémuriens sont encore disponibles dans leur habitat forestier actuel et dans le futur.

Suite aux différentes menaces qui sont toutes d'ordre anthropique comme le « Tavy » et l'exploitation forestière illicite, les risques d'extinctions des espèces cibles sont élevés. De plus, ces espèces sont principalement utilisées par les populations locales comme bois de construction et bois de chauffe.

Cette recherche est cependant loin d'être exhaustive. D'autres études complémentaires sur les quatre espèces de lémuriens s'imposent et elles devront être orientées vers la dynamique des formations végétales étudiées pour estimer le potentiel de régénération afin de prévoir si les espèces utilisées par les lémuriens comme sources alimentaires pourront se maintenir encore ultérieurement. Les études phénologiques sur les espèces contribuant au régime alimentaire des quatre espèces de lémuriens devront se poursuivre. Compte tenu des statuts actuels des lémuriens, en danger critique (CR) pour *Eulemur cinereiceps, Varecia variegata editorum* et *Lepilemur jamesorum*, et en danger d'extinction (EN) pour l'espèce de *Daubentonia madagascariensis*, il serait souhaitable de renforcer leur protection en tenant compte des perspectives suivantes :

- Evaluer les statuts écologiques des espèces alimentaires des lémuriens afin d'estimer leur degré de menace.
- Faire une étude complète des espèces alimentaires (biologie, physiologie) en vue d'une reforestation au besoin pour les espèces menacées avec au préalable une multiplication en pépinière des espèces.
- Etendre cette étude en faisant des études similaires à celles faites pour *Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps, Lepilemur jamesorum* et *Daubentonia madagascariensis* pour les autres espèces de lémuriens existant dans la forêt.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1]. ANGAP, 2000. Plan de gestion de conservation de la Réserve Spéciale de Manombo - mars 2003 : 158p.

[2]. COMPS, B ; LETOUZEY, J. &SAVOIE, J ; 1987.Phénologie du couvert arborescent dans une chaînai hêtraie d'Aquitaine. *Annales des Sciences forestières*, Vol .44 :153-170.

[3]. CSIR & ORIMPAKA, 1996. Etude pour la production d'un plan d'aménagement au niveau de la RS de Manombo. Phase II.

[4]. CSIR & ORIMPAKA, 1996. Evaluation écologique et socio-économique. Rapport preliminaries. 205p.

[5]. EHRESMANN, P. & E. ZIMMERMANN, 1998. Habitat use of 2 synoptic mouse lemur species (Microcebus spp.) in Northwestern Madagascar. Congress of International Primatological Society, 17: 11 (Abstract).

[6]. FARAMALALA, M. H., 1995. Formations végétales et domaine forestier national de Madagascar. Conservation international-1 carte.

[7]. GANZHORN, J. U., LOWRY, P. P. II, SCHATZ, G. E. & S. SOMMER, 2001. The biodiversity of Madagascar: one of the world's hottest hotspots on its way out. Oryx, Volume 35 (4): 346 - 348.

[8]. GAUTIER, L., 1994. Structure et flore de la forêt sur la pente d'Andranomay. Recherches pour le développement, Séries *Sciences Biologiques*, 13: 15-29.

[9]. GAUTIER, L., CHATELAIN, C. & R. SPICHIGER, 1994. Presentation of a relevé method for vegetation studies based on fine-scale satellite imagery. XIIIth AETFAT Congress, Malawi, pp 1339 - 1350.

[10]. GILLET, F., 2000. La phytosociologie synusiale intégrée : Guide méthodologique. Document du Laboratoire d'écologie végétale.4ème édition. Université de Neuchâtel, 68p.

[11]. GUINOCHET, M ; 1973.*Phytosociologie.Collection Ecologie 1*.Masson et Cie (eds).Paris .177p.

[12]. GOODMAN, S. M., GANZHORN, J. U. & D. RAKOTONDRAVONY, 2003. Introduction to the mammals. In Goodman, S. M. & J. P. Benstead (eds.). The Natural History of Madagascar. Chicago, The University Chicago Press, pp 1159-1186.

[13]. GOUNOT, M., 1969. Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris. 314p.

[14]. HUMBERT, H., 1965. Description des types de végétation. In Humbert, H. & Cours Darne (eds.). Notice de la carte de Madagascar. Travaux de la section scientifique et technique de l'Institut français de Pondichéry, hors série 6 : 46 -78.

[15]. IAMBANA, R. B ; 2003. *Contribution à l'étude phénologique des plantes consommées par Varecia variegata variegata dans la RNI de Betampona* .Mém. DEA. Ecologie Végétale .Univ.Antananarivo.87p.

[16]. JOROMAMPIONONA, A.N ; 2013. *Ecologie et multiplication des espèces de plantes consommées par Varecia variegata et Eulemur rufifrons (LEMURIDAE) en vue d'une reforestation à Kianjavato* .Mém. DEA. Ecologie Végétale. Univ .Antananarivo.71p .

[17]. LAHATSARAVITA, B.A; 2006. *Le Profil environnemental de la région de Vatovavy fito vinany*. Profil environnemental, ONE, Octobe26.135p.

[18]. LAZURE, L., 2007. Exploration des interactions plantes-animaux et implications en conservation. Essai présenté au Département de biologie en vue de l'obtention du grade de maître en écologie internationale. Université de Sherbrooke, Québec, Canada. 55p.

[19]. LEHMAN, S. M. & J. G. FLEAGLE, 2006. Biogeography and primates: A review. In Lehman S. M. & J. G. Fleagle (eds.). Primate biogeography: Progress and prospects, Springer Science +Business Media, New York, pp 1-58.

[20]. LUTERMANN, H. & E. ZIMMERMANN, 2001. Nesting and resting in a small nocturnal primate: behavioural ecology of inactivity from a female perspective. Zoology (DZG), 104: 32 (Abstract).

[21]. MITTERMEIER, R. A., 1988. Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the Megadiversity countries. Papers from the 1st National Forum on Biodiversity, September 1986, Washington, DC, pp 145-154**.**

[22]. MITTERMEIER, R. A., LOUIS, E. E. Jr. RICHARDSON, M., SCHWITZER, C., LANGRAND, O., RYLANDS, A. B., HAWKINS, F., RAJAOBELINA, S., RATSIMBAZAFY, J., RASOLOARISON, R., ROOS, C., KAPPELER, P. M. & J. MACKINNON, 2010. Lemurs of Madagascar- third Edtition. Tropical Field Guide Series, Conservation International, Washington, D.C., 767p.

[23]. OVERDORFF, D. J ; 1993.Similarities, Differences, and Seasonal Patterns i the Diets of *Eulemur rubriventer end Eulemur fulvus* in the Ranomafana Nationa Park, Madagascar. *International Journal of Primatology, Vol 14, No.* 5: 721-753.

[24]. RABENANTOANDRO, T. J. D ; 2001. *Analyse floristique, structurale et dendrométrique de la Forêt Dense humide de basse altitude du Parc National Masoala sur le versant occidental selon méthode de parcelle permanent*. Mém. DEA, Ecologie Végétale. Univ .Antananarivo .77p.

[25]. RAKOMAHEFASOA, L.H ; 2014. *Phénologie et évaluation de statut de conservation des plantes les plus consommées par Propithecus diadema dans la réserve spéciale d'Analamazaotra*.Mém. DEA. Ecologie Végétale.Univ. Antananarivo.58p.

[26]. RAJERIARISON, C. & M. FARAMALALA, 1999. Nomenclature des formations végétales de Madagascar. ANGAP, 42p.

[27]. RAMANGASON, G. S., 1986. Analyse de la structure horizontale et verticale de la forêt sèche d'Ampijoroa. Faculté des Sciences. Université de Madagascar. Thèse de doctorat de 3ème cycle, 183p.

[28]. RASOAMANALINARIVO, O. L ; 2016. *Caractérisation écologique du massif forestier de Doany, habitat de quelques groupes de lémuriens (site biculturel d'Antrema, CR KATSEPY, région BOENY).*Mém. DEA. Ecologie Végétale .Univ .Antananarivo.47p.

[29]. RAUNKIAER, C., 1905.Type biologique pour la géographie botanique. Bulletin Scientifique Académique et lettre, Danemark, 437p.

[30]. RESTREPO, C. ; GOMEZ.N. & HEREDIA, S; 1999.Anthropogenic edges treefall gaps, and fruit-frugivore in a Neotropical Montane Forest .Ecology 80: 668 - 685.

[31]. ROGER, E., GAUTHIER, C.A., RAKOTONDRAVONY, D. et RAZAFINDRAMANANA, S; 2005. Diagnostic physico-éco-biologique de la station forestière à usage multiple d'Antrema. DRAFT d'Antrema péninsule de Katsepy. Parc zoologique de Paris, 252p.

[32]. ROLLET, B.1983. La régénération naturelle dans les trouées .Un processus général de la dynamique des forêts tropicales humides .Bois et forêts des tropiques, 201 : 3 - 34.

[33]. RONDROAISOA, A.B ; 2017.*Caracteristion écologique du peuplement de Tapia (Structures, Régénération, Dynamique et statut de conservation de Uapaca bojeri) Commune Rurale d'Arivonimamo II- Région Itasy*. Mém. DEA. Ecologie Végétal. Univ. Antananarivo.52p.

[34]. WARD, Jr. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. JASA 58: 234 - 244.

WEBOGRAPHIE :

- E-FLORA, 2019 : (http://www.eflora.org/index.aspx), (Janvier 2019)
- LEMURNEWS, 2018 : http://www.aeecl.org/lemurnews.shtml) (Octobre 2018)
- TROPICOS, 2019 : (http://www.tropicos.org), (Mars 2019)

ANNEXES

Annexe 1 : Planches photographiques

Photo 6 : Pépinière de reforestation de la RS de Manombo

Photo 5 : Escargot sur un pied d'*Astrocassine* sp.

Photo 8 : Grenouille un pied de *Rhopalocarpus* sp.

Photo 7 : *Lepilemur jamesorum* sur un pied de *Voacanga thouarsii*

Photo 10 : Serpent sur la litière

Photo 9 : *Brookesia* sp.sur les feuilles des melatomataceae

Photo 12 : Cauliflorie d'*Astrocassine* sp.

Photo 11 : Fruit de *Pandanus pygmaeus*

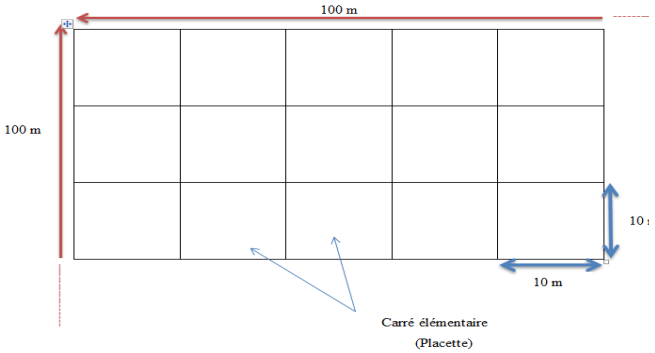
Photo 14 : Boutons floraux de *Diospyros laevis*

Photo 13 : Graines *d'Humbertia madagascariensis*

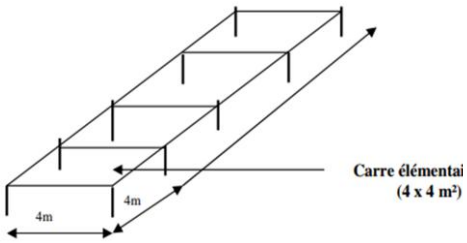
Photo 16 : Racine échasse *d'Uapaca littoralis*

Photo 15 : Tige de *Symphonia tanalensis*

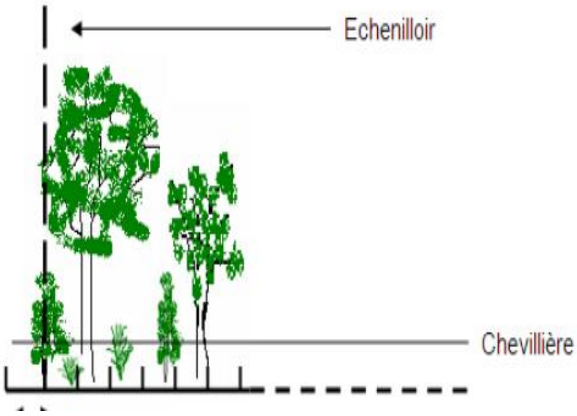
Annexe 2 : Dispositif de relevé ecologique



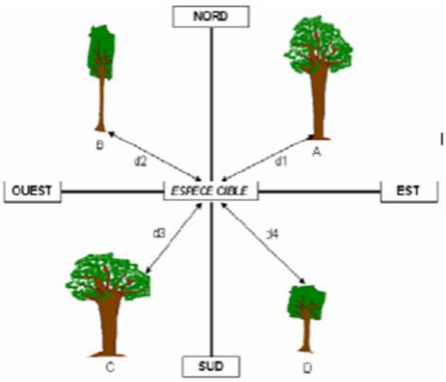
a) Dispositif de la méthode de PPS



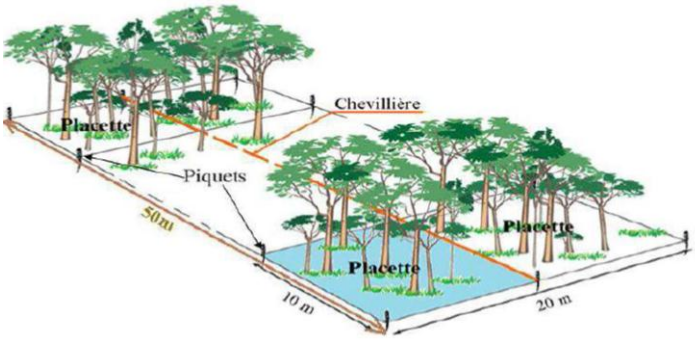
b) Dispositif de la méthode de DUVIGNEAUD



c) Dispositif de la méthode de GAUTIER

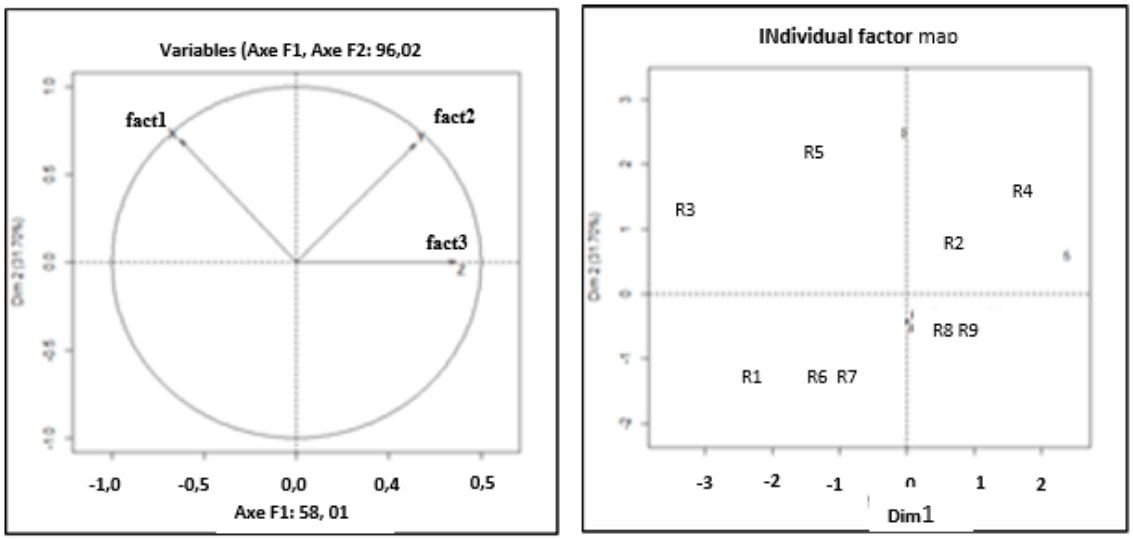


d) Dispositif de la méthode de QCP



e) Dispositif de relevé selon la méthode de Braun Blanquet

Annexe 3 : ***Exemple d'un cercle de corrélation (a) entre les facteurs écologiques et d'un plan factoriel des groupes structuraux (b)***



(a) (b

Exemple d'un cercle de corrélation (a) entre les facteurs écologiques et d'un plan factoriel des groupes structuraux (b)

Annexe 4 : Localisation des sites d'études

Site	Localisation	Type de formation	Coordonnées géographiques	Altitude
Site 1	Betanatana	Forêt dense humide sur sol ferralitique	S : 23°00' .580'' E : 047°43'344''	50 à 60 m
Site 2	Bevoapaka be	Forêt dense humide sur sol ferralitique	S : 23°01'.641'' E : 047°42'.264''	30 à 40 m
Site 3	Tohakoandra	Forêt littorale sur sable	S : 23°01' .662'' E : 047°42'.326''	< 17 m

Annexe 5 : Données climatiques de District de Farafangana (Source : Service de la météorologie, Ampandrianomby - Antanarivo, 2017 - 2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
P (mm)	270.7	143.3	269.5	209.5	108.9	130.6	95.6	80.7	67	148.35	150.2	179.1
Jours	14.5	17	18.5	18.5	13.5	10.5	15	15	12	9.5	15	15.5
T (°C)	26.49	25.16	25.55	24.35	21.77	20.75	20.20	20.98	21.57	22.50	23.34	25.53

Annexe 6 : Fréquence et abondance numérique des espèces cibles dans les 3 sites

Nombre des espèces végétales cibles à chaque habitat	**Abondance par site**			**Abondance numérique**	**Surface terrière (m^2/ha)**
	Site 1	**Site 2**	**Site 3**		
Ouratea anceps	27	0	5	32	0,81
Breonia boivinii	17	4	2	23	0,89
Xylopia buxifolia	14	6	8	28	0,28
Dillenia triquetra	25	0	0	25	0,79
Syzigium emirnense	27	18	0	45	0,61
Ocotea racemosa	6	33	0	39	1,36
Poupartia chapelieri	1	51	0	52	0,98
Anthostema madagascariensis	49	80	0	129	1,95
Grewia sp.	48	35	0	83	0,94
Rhopalocarpus sp.	4	48	0	52	0,85
Tina striata	22	10	70	102	1,41
Uapaca littoralis	89	32	153	274	3,82
Diospyros laevis	23	4	15	42	0,25
Pyrostria media	3	0	12	15	0,21
Symphonia tanalensis	23	1	58	82	1,39

Annexe 7 : Liste des espèces végétales inventoriées à Bevoapaka be

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
ANACARDIACEAE	*Abrahamia elongata*	Sana	IH.096
ANACARDIACEAE	*Micronychia macrophylla*	Tarata	IH.108
ANACARDIACEAE	*Sorindeia madagascariensis*	Voasingiry	IH.134
ANNONACEAE	*Xylopia buxifolia*	Fotsivavy	IH.045
ANNONACEAE	*Xylopia* sp.	Azofotsy	IH.016
ANNONACEAE	*Ambavia gerrardii*	Rombavy	IH.089
APHLOIACEAE	*Aphloia theiformis*	Fandramana	IH.037
APOCYNACEAE	*Voacanga thouarsii*	Azondrano	IH.025
APOCYNACEAE	*Petchia madagascariensis*	Kabokala	IH.052
ARALIACEAE	*Schefflera* sp.	Vatsila	IH.127
ARALIACEAE	*Polyscias fraxinifolia*	Vatsilambato	IH.128
ARECACEAE	*Dypsis manajarensis*	Anivo	IH.010
ARECACEAE	*Dypsis* sp.	Mangidibe	IH.063
ASTERACEAE	*Vernonia caudata*	Saka	IH.091
BIGNONIACEAE	*Phyllarthron madagascariensis*	Retsirika	IH.086
BURSERACEAE	*Canarium madagascariensis*	Tsiramy	IH.118
BURSERACEAE	*Canarium boininii*	Sandramo	IH.097
CANELLACEAE	*Cinnamonna macrocarpa*	Fotsignana	IH.043
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata*	Tanatana	IH.106
CELASTRACEAE	*Astrocassine* sp.	Maronono	IH.067
CLUSIACEAE	*Symphonia tanalensis*	Aziny	IH.015
CLUSIACEAE	*Symphonia* sp.	Disaka	IH.035
CLUSIACEAE	*Mammea bongo*	Lambina	IH.056
CONVOLVULACEAE	*Humbertia madagascariensis*	Fantsinako	IH.040
CRYSOBALLANIACEAE	*Hirtella* sp.	Tamenaky	IH.105
CUNONIACEAE	*Weinmannia decora*	Lalo	IH.054
DIDYMELACEAE	*Didymeles integrifolia*	Boaka	IH.033
DILLENIACEAE	*Dillenia triquetra*	Varikanda	IH.123
EBENACEAE	*Diospyros laevis*	Azomainty	IH.020
EUPHORBIACEAE	*Drypetes madagascariensis*	Azombato	IH.023
EUPHORBIACEAE	*Uapaca amplifolia*	Bemahova	IH.032
EUPHORBIACEAE	*Anthostema madagascariensis*	Baby	IH.030
EUPHORBIACEAE	*Antidesma madagascariensis*	Fandrianakanga	IH.039
EUPHORBIACEAE	*Suregada boiviniana*	Kalavelo	IH.053
EUPHORBIACEAE	*Macaranga obovata*	Mokarana	IH.073
EUPHORBIACEAE	*Omphalea oppositifolia*	Sebo	IH.102
EUPHORBIACEAE	*Uapaca littoralis*	Voapaky	IH.133
FABACEAE	*Albizia gummifera*	Sambala	IH.095
FABACEAE	*Dalbergia monticola*	Voamboana	IH.132
GENTIANACEAE	*Anthocleista longifolia*	Lendemy	IH.057
LAURACEAE	*Cryptocarya myristicoides*	Tavolon'ala	IH.110

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
LAURACEAE	*Cryptocarya myristicoides*	Tavolon'ala	IH.110
LAURACEAE	*Beilschmiedia madagascariensis*	Tsivakimbaratra	IH.120
LAURACEAE	*Ocotea racemosa*	Varongy	IH.124
LILIACEAE	*Dracaena reflexa*	Asina	IH.014
MALVACEAE	*Grewia* sp.	Afotra	IH.002
MALVACEAE	*Hibiscus* sp.	Halapo	IH.048
MALVACEAE	*Dombeya* sp.	Harany	IH.049
MALVACEAE	*Hildegardia* sp.	Vonoa	IH.136
MELASTOMATACEAE	*Allanthospermum* sp.	Marombody	IH.066
MELASTOMATACEAE	*Clidemia hirta*	Mazambody	IH.071
MELASTOMATACEAE	*Smilax kraussiana*	Rohindambo	IH.088
MELASTOMATACEAE	*Memecylon louvelianum*	Tomizo	IH.113
MENISPERMACEAE	*Burasaia madagascariensis*	Angoto	IH.009
MONIMIACEAE	*Tambourissa religiosa*	Ambora	IH.004
MORACEAE	*Streblus dimepate*	Andrimena	IH.008
MORACEAE	*Ficus politoria*	Apalimara	IH.011
MORACEAE	*Ficus lutea*	Amota	IH.006
MORACEAE	*Antiaris* sp.	Ampa	IH.007
MORACEAE	*Streblus* sp.	Manoky	IH.064
MORACEAE	*Trilepisium madagascariensis*	Vangemba	IH.122
MORACEAE	*Ficus rubra*	Nonoka	IH.077
MYRISTICACEAE	*Brochoneura madagascariensis*	Rara	IH.083
MYRISTICACEAE	*Mauloutchia madagascariensis*	Vitano	IH.130
MYRSINACEAE	*Embelia* sp.	Tendrikazo	IH.111
MYRTACEAE	*Syzigium emirnense*	Rotry	IH.090
OCHNACEAE	*Ouratea anceps*	Malandivoany	IH.061
PANDANACEAE	*Pandanus pygmaeus*	Tsirika	IH.118
RHIZOPHORACEAE	*Macarisea* sp.	Azokoaky	IH.018
RUBIACEAE	*Gaertnera arenaria*	Azondambo	IH.024
RUBIACEAE	*Craterispermum cervicorna*	Azomamy	IH.021
RUBIACEAE	*Pyrostria media*	Fotsikatry	IH.044
RUBIACEAE	*Tarenna thouasiana*	Fotsivoany	IH.046
RUBIACEAE	*Breonia boivinii*	Valotra	IH.121
RUTACEAE	*Melicope* sp.	Sakandrato	IH.093
SALICACEAE	*Casearia nigrescens*	Ramalany	IH.080
SALICACEAE	*Ludia madagascariensis*	Sakainala	IH.092
SAPINDACEAE	*Tina striata*	Sanira	IH.098
SAPOTACEAE	*Sideroxylon* sp.	Aboladitra	IH.001
SAPOTACEAE	*Chrysophylum boivinianum*	Arongampanihy	IH.012
SAPOTACEAE	*Chrysophylum delphinense*	Mangidivita	IH.063
SAPOTACEAE	*Labramia louvelii*	Nato	IH.075
SAPOTACEAE	*Faucherea* sp.	Natoboaka	IH.076
SPHAEROSEPALACEAE	*Rhopalocarpus macrorhamnifolius*	Azomasy	IH.022

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
SPHAEROSEPALACEAE	*Rhopalocarpus* sp.	Tandria	IH.107
STERCULACEAE	*Sterculia tavia*	Tavia	IH.109
STRELITZIACEAE	*Ravenala madagascariensis*	Ravinala	IH.084
THELYPTERIDACEAE	*Cyclosorus interruptus*	Asakasatoloa	IH.013

Annexe 8 : Liste des espèces indeterminées à Bevoapaka be

Nom vernaculaires	N° de collecte
Azontrandraka	IH.027
Azondranoa	IH.026
Azomafaitra	IH.019
Azotavolo	IH.029
Azokalalao	IH.017
Fandra	IH.036
Fandreatrafo	IH.038
Fotsakara	IH.042
Hafatray	IH.047
Hirihiry	IH.051
Lalotsivoatoa	IH.055
Longitra	IH.058
Maimbovitsika	IH.060
Monongy	IH.074
Maimboloha	IH.059
Pikopiko	IH.078
Samata	IH.094
Sarikafe	IH.099
Tsararanonandoa	IH.114
Tsimamasatsokina	IH.116
Tsiramy	IH.117
Vatoalany	IH.125
Vatoamalo	IH.126
Vitsimbary	IH.131

Annexe 9 : Liste des espèces inventoriées à Betanatana

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
ANACARDIACEAE	*Micronychia macrophylla*	Tarata	IH.096
ANACARDIACEAE	*Sorindeia madagascariensis*	Voasingiry	IH.108
ANNONACEAE	*Xylopia buxifolia*	Fotsivavy	IH.134
ANNONACEAE	*Xylopia* sp.	Azofotsy	IH.045
ANNONACEAE	*Ambavia gerrardii*	Rombavy	IH.016
APHLOIACEAE	*Aphloia theiformis*	Fandramana	IH.089
APOCYNACEAE	*Voacanga thouarsii*	Azondrano	IH.037
ARALIACEAE	*Schefflera* sp.	Vatsila	IH.025
ARALIACEAE	*Polyscias fraxinifolia*	Vatsilambato	IH.128
ARECACEAE	*Dypsis manajarensis*	Anivo	IH.010
ARECACEAE	*Dypsis* sp.	Mangidibe	IH.063
BIGNONIACEAE	*Phyllarthron madagascariensis*	Retsirika	IH.086
BURSERACEAE	*Canarium madagascariensis*	Tsiramy	IH.118
BURSERACEAE	*Canarium boininii*	Sandramo	IH.097
CANELLACEAE	*Cinnamonna macrocarpa*	Fotsignana	IH.043
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata*	Tanatana	IH.106
CELASTRACEAE	*Astrocassine* sp.	Maronono	IH.067
CLUSIACEAE	*Symphonia tanalensis*	Aziny	IH.015
CLUSIACEAE	*Symphonia* sp.	Disaka	IH.035
CLUSIACEAE	*Mammea bongo*	Lambina	IH.056
CRYSOBALLANIACEAE	*Hirtella* sp.	Tamenaky	IH.105
CUNONIACEAE	*Weinmannia decora*	Lalo	IH.054
DIDYMELACEAE	*Didymeles integrifolia*	Boaka	IH.033
EBENACEAE	*Diospyros laevis*	Azomainty	IH.020
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum sphaeranthum*	Menahy	IH.072
EUPHORBIACEAE	*Drypetes madagascariensis*	Azombato	IH.023
EUPHORBIACEAE	*Uapaca amplifolia*	Bemahova	IH.032
EUPHORBIACEAE	*Anthostema madagascariensis*	Baby	IH.030
EUPHORBIACEAE	*Suregada boiviniana*	Kalavelo	IH.053
EUPHORBIACEAE	*Omphalea oppositifolia*	Sebo	IH.102
EUPHORBIACEAE	*Uapaca littoralis*	Voapaky	IH.133
FABACEAE	*Dialium unifoliolatum*	Taimbarika	IH.104
FABACEAE	*Dalbergia monticola*	Voamboana	IH.132
LAURACEAE	*Cryptocarya myristicoides*	Tavolon'ala	IH.110
LAURACEAE	*Ocotea racemosa*	Varongy	IH.124
LILIACEAE	*Dracaena reflexa*	Asina	IH.014
MALVACEAE	*Grewia* sp.	Afotra	IH.002
MALVACEAE	*Dombeya* sp.	Harany	IH.049
MELASTOMATACEAE	*Allanthospermum* sp.	Marombody	IH.066
MELASTOMATACEAE	*Clidemia hirta*	Mazambody	IH.071
MELASTOMATACEAE	*Memecylon louvelianum*	Tomizo	IH.113

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
MENISPERMACEAE	*Burasaia madagascariensis*	Angoto	IH.009
MONIMIACEAE	*Tambourissa religiosa*	Ambora	IH.004
MORACEAE	*Streblus dimepate*	Andrimena	IH.008
MORACEAE	*Ficus politoria*	Apalimara	IH.011
MORACEAE	*Ficus lutea*	Amota	IH.006
MORACEAE	*Antiaris* sp.	Ampa	IH.007
MORACEAE	*Streblus* sp.	Manoky	IH.064
MORACEAE	*Trilepisium madagascariensis*	Vangemba	IH.122
MORACEAE	*Ficus rubra*	Nonoka	IH.077
MYRISTICACEAE	*Brochoneura madagascariensis*	Rara	IH.083
MYRISTICACEAE	*Mauloutchia madagascariensis*	Vitano	IH.130
MYRSINACEAE	*Embelia* sp.	Tendrikazo	IH.111
MYRTACEAE	*Syzigium emirnense*	Rotry	IH.090
OCHNACEAE	*Ouratea anceps*	Malandivoany	IH.061
OLEACEAE	*Noronhia boivinii*	Marakoditra	IH.065
PANDANACEAE	*Pandanus pygmaeus*	Tsirika	IH.118
RUBIACEAE	*Pyrostria media*	Fotsikatry	IH.044
RUBIACEAE	*Tarenna thouasiana*	Fotsivoany	IH.046
RUBIACEAE	*Breonia boivinii*	Valotra	IH.121
RUTACEAE	*Vepris aralioides*	Fitoravy	IH.041
SAPINDACEAE	*Allophyllus arboreus*	Dikana	IH.034
SAPINDACEAE	*Tina striata*	Sanira	IH.098
SAPOTACEAE	*Sideroxylon* sp.	Aboladitra	IH.001
SAPOTACEAE	*Chrysophylum boivinianum*	Arongampanihy	IH.012
SAPOTACEAE	*Chrysophylum delphinense*	Mangidivita	IH.063
SAPOTACEAE	*Labramia louvelii*	Nato	IH.075
SAPOTACEAE	*Faucherea* sp.	Natoboaka	IH.076
SPHAEROSEPALACEAE	*Rhopalocarpus macrorhamnifolius*	Azomasy	IH.022
SPHAEROSEPALACEAE	*Rhopalocarpus* sp.	Tandria	IH.107
STERCULACEAE	*Sterculia tavia*	Tavia	IH.109
STRELITZIACEAE	*Ravenala madagascariensis*	Ravinala	IH.084
THELYPTERIDACEAE	*Cyclosorus interruptus*	Asakasatoloa	IH.013

Annexe 10 : Liste des espèces indeterminées à Betanatana

Noms vernaculaires	N° de collecte
Amboza	IH.005
Azokalalao	IH.017
Azotavolo	IH.029
Longitra	IH.058
Maimbovitsika	IH.060
Monongy	IH.074
Potaky	IH.079

Annexe 11 : Liste des espèces inventoriées à Tohakoandra

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
ANNONACEAE	*Ambavia gerrardii*	Rombavy	IH.089
APHLOIACEAE	*Aphloia theiformis*	Fandramana	IH.037
ARALIACEAE	*Schefflera* sp.	Vatsila	IH.127
ARALIACEAE	*Polyscias fraxinifolia*	Vatsilambato	IH.128
ARECACEAE	*Dypsis mananjarensis*	Anivo	IH.010
ASTERACEAE	*Vernonia caudata*	Saka	IH.091
BIGNONIACEAE	*Phyllarthron madagascariensis*	Retsirika	IH.086
BIGNONIACEAE	*Colea tetragona*	Tsikondrokondro	IH.115
BUDDLEJACEAE	*Buddleja indica*	Masapefy	IH.069
CLUSIACEAE	*Symphonia tanalensis*	Aziny	IH.015
CLUSIACEAE	*Symphonia* sp.	Disaka	IH.035
CLUSIACEAE	*Mammea bongo*	Lambina	IH.056
DIDYMELACEAE	*Didymeles integrifolia*	Boaka	IH.033
EBENACEAE	*Diospyros laevis*	Azomainty	IH.020
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum sphaeranthum*	Menahy	IH.072
EUPHORBIACEAE	*Uapaca amplifolia*	Bemahova	IH.032
EUPHORBIACEAE	*Anthostema madagascariensis*	Baby	IH.030
EUPHORBIACEAE	*Suregada boiviniana*	Kalavelo	IH.053
EUPHORBIACEAE	*Macaranga obovata*	Mokarana	IH.073
EUPHORBIACEAE	*Uapaca littoralis*	Voapaky	IH.133
FABACEAE	*Intsia bijuga*	Hintsy	IH.050
FABACEAE	*Dialium unifoliolatum*	Taimbarika	IH.104
FABACEAE	*Albizia gummifera*	Sambala	IH.095
FABACEAE	*Dalbergia monticola*	Voamboana	IH.132
HAMAMELIDACEAE	*Dicroryphe lowryi*	Sariva	IH.100
LAURACEAE	*Potameia* sp.	Sary	IH.101
LAURACEAE	*Cryptocarya myristicoides*	Tavolon'ala	IH.110
LAURACEAE	*Beilschmiedia madagascariensis*	Tsivakimbaratra	IH.119
LAURACEAE	*Ocotea racemosa*	Varongy	IH.124
LILIACEAE	*Dracaena reflexa*	Asina	IH.014
MELASTOMATACEAE	*Clidemia hirta*	Mazambody	IH.071
MORACEAE	*Streblus* sp.	Manoky	IH.064
MYRISTICACEAE	*Brochoneura madagascariensis*	Rara	IH.083
MYRSINACEAE	*Embelia* sp.	Tendrikazo	IH.111
OCHNACEAE	*Ouratea anceps*	Malandivoany	IH.061
OLEACEAE	*Noronhia boivinii*	Marakoditra	IH.065
PANDANACEAE	*Pandanus pygmaeus*	Tsirika	IH.118
RUBIACEAE	*Pyrostria media*	Fotsikatry	IH.044
RUBIACEAE	*Saldinia littoralis*	Masoteso	IH.070
RUBIACEAE	*Coptosperma* sp.	Masa	IH.068
RUBIACEAE	*Breonia boivinii*	Valotra	IH.121

FAMILLES	Nom scientifiques	Nom vernaculaires	N° de collecte
RUTACEAE	*Vepris aralioides*	Fitoravy	IH.041
RUTACEAE	*Melicope* sp.	Sakandrato	IH.093
SALICACEAE	*Ludia madagascariensis*	Sakainala	IH.092
SAPINDACEAE	*Tina striata*	Sanira	IH.098
SAPOTACEAE	*Labramia louvelii*	Nato	IH.075
SAPOTACEAE	*Faucherea* sp.	Natoboaka	IH.076
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum boivinianum*	Rehiaka	IH.085
SPHAEROSEPALACEAE	*Rhopalocarpus* sp.	Tandria	IH.107
SPHAEROSEPALACEAE	*Ravenala madagascariensis*	Ravinala	IH.084
VERBENACEAE	*Vitex chrysomallum*	Ramangavoka	IH.081
VERBENACEAE	*Clerodendron* sp.	Tombokakofotsy	IH.112

Annexe 12 : Liste des espèces indéterminées à Tohakoandra

Nom vernaculaires	N° de collecte
Maimboloha	IH.059
Sarikafe	IH.099
Soy	IH.103
Tsivakimbinanto	IH.120
Vatoalany	IH.125
Velomirira	IH.129
Vitsimbary	IH.131

Annexe 13 : Modèle de fiche de codage des individus d'arbres lors de la mise en place de Plot de Suivi (PPS)

N° d'ordres	Nom vernaculaires	Codes
1	Azondrano	$FC.P_{1.1}$
2	Ravinala	$FC.P_{1.2}$
3	Monongy	$FC.P_{1.3}$
4	Azondrano	$FC.P_{1.4}$
5	Tandria	$FC.P_{1.5}$
6	Baby	$FC.P_{1.6}$
7	Tsiramy	$FC.P_{1.7}$
.	.	…
.	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…
..	.	…

FC : Nom du site

P : Numéro de placette

$\mathbf{n_1}$: Numéro du chaque pied d'arbre ayant un dhp supérieure à 10 cm

Annexe 14 : Modèle de fiche de suivi phénologique

Nom de site :

N°PPS :

Date :

Intervenants :

Nom local	Etat phénologique							Observations
	Végétatif	Floraison			Fructification			
		BF	FE	FP	FV	FM	FS	

BF : Bouton Floral FP : Fleur Passée FM : Fruit Mûr

FE : Fleur Epanoui FV : Fruit Vert FS : Fruit Sec

Annexe 15 : Fiche de relevé utilisée pour la méthode de placeau de Braun Blanquet

Fiche de relevé de surface selon Braun Blanquet N°: …

Auteur : IHARIVOLA

Coordonnées géographiques :

Localité :

Pente :

Date d'observation :

Exposition :

Altitude (m) :

Hauteur maximale	Diamètre : DHP
Hauteur de fût	Type biologique

N° de Placette	Pl 1		Pl 2		Pl 3		Pl 4		Pl 5		Pl 6		Pl 7		Pl 8		Pl 9		Pl 10	
Espèce 1																				
Espèce 2																				
……																				
……																				
……																				
……																				
……																				
……																				
……																				

Annexe 16 : Fiche de relevé utilisée pour la méthode de Rollet (1979)

Fiche de relevé selon Rollet (1979) N°…

Auteur : IHARIVOLA

Coordonnées géographiques :

Localité :

Pente :

Date d'observation :

Exposition :

Altitude (m) :

Classe de diamètre (cm)
Classe de hauteur (m)

Classe de diamètre		**[1- 2, 5 [**	**[2,5 - 5[**	**[5 -10 [**	**[10 – 20 [**	**[20 -30[**	**>30**
N° de carré	Espèce						
1 m^2	1	1,5					
		1,1					
		..					
		..					
		..					
2 m^2		..					
		..					
		..					
		..					
		..					
		..					
3 m^2		..					
		..					
		..					
		N : 100	N : 100	N : 100	N : 100	N : 100	N : 100

N : Nombre d'individus par classe de diamètre

Annexe 17 : Fiche de relevé pour la méthode de transect linéaire de Gautier

Fiche de relevé linéaire selon l'approche de Gautier N°...

Auteur : IHARIVOLA

Coordonnées géographiques :

Localité :

Pente :

Date d'observation :

Exposition :

Altitude (m) :

H (m)

| | | |

Annexe 18 : Utilisation des espèces cibles par les communautés locales

Descriptions / Espèces	Nom vernaculaire	Partie(s) utilisée(s)	Utilisation
Anthostema madagascariensis	Baby	Troncs (Fûts) et troncs	Construction de maison et F abrication des clôtures des champs
Breonia boivinii	Valotra	Contre forte ailé	Fabrication de pirogue et construction de cases et clôtures
Dillenia triquetra	Varikanda	Troncs (Fûts), troncs	Fabrication de pirogue et construction de cases et clôtures
Diospyros laevis	Azomainty	Troncs (Fûts)	Construction de maison et fabrication des clôtures des champs
Grewia sp.	Afotra	Troncs (Fûts)	Construction de maison et fabrication des clôtures des champs
Ocotea racemosa	Varongy	Troncs et brancches	Bois de chauffage et fabrication de mortier
Ouratea anceps	Malandivoany	Troncs et brancches	Bois de chauffage et fabrication de mortier
Poupartia chapelieri	Azoseha	Troncs (Fûts)	Construction de maison et fabrication des clôtures des champs
Pyrostria media	Fotsikatry	Troncs et brancches	Bois de chauffage et fabrication de mortier
Rhopalocarpus sp.	Tandria	Troncs (Fûts)	Construction de maison et fabrication des clôtures des champs
Symphonia tanalensis	Aziny	Troncs (Fûts) et troncs	Fabrication de pirogue et construction de cases et clotures
Syzigium emirnense	Rotry	Troncs (Fûts) et troncs	Fabrication de pirogue et construction de cases et clotures
Tina striata	Sanira	Troncs et brancches	Bois de chauffage et fabrication de mortier
Uapaca littoralis	Voapaky	Troncs (Fûts) et troncs	Fabrication de pirogue et construction de cases et clotures
Xylopia buxifolia	Fotsivavy	Troncs (Fûts)	Construction de maison et fabrication des clôtures des champs

Annexe 19 : Familles les mieux représentées de quelques forêts orientales de basse altitude Malgaches

Sites /Auteurs Familles mieux representée	**PN de Masoala** (RABENATOANDRO, 2001)	**RNI de Betampona** (TAHIRINIRAINY, 2009)	**Foret Classée de Kianjavato** (ANDRIAMAMPIANINA, 2013)	**RS de Manombo** (IHARIVOLANA, 2019)
EUPHORBIACEAE	+	+	+	+
CLUSIACEAE	+	+	+	+
BURSERACEAE	+	-	-	+
SAPOTACEAE	+	+	+	+
RUBIACEAE	+	+	+	+
MYRTACEAE	+	+	-	+
MYRISTICACEAE	+	-	-	+
ANNONACEAE	+	-	-	+
MORACEAE	-	+	+	+
MALVACEAE	-	-	+	+
LAURACEAE	-	+	+	+
MYRSINACEAE	-	-	-	+
SAPINDACEAE	-	-	+	+

Annexe 20 : Familes et espèces les plus associées à Bevoapaka be

Espèces cibles	Familles associées	Espèces associées
Breonia boivinii	EUPHORBIACEAE (35%)	*Anthostema madagascariensis* (15%)
	OCHNACEAE (10%)	*Ouratea anceps* (10%)
	RHIZOPHORACEAE (10%)	*Mascarisea sp*. (10%)
	APLOICEAE (10%)	*Aphloia theiformis* (5%)
Dillenia triquetra	CLUSIACEAE (15%)	*Symphonia tanalensis* (10%)
	EUPHORBIACEAE (15%)	*Uapaca littoralis* (15%)
	SAPINDACEAE ((11%)	*Tina striata* (11%)
	SAPOTACEAE (10%)	*Faucherea hexandra* (10%)
Ouratea anceps	EUPHORBIACEAE (20%)	*Anthostema madagascariensis* (15%)
	RUBIACEAE (15%)	*Breonia boivinii* (10%)
	LAURACEAE (11,5%)	*Ocotea racemosa* (6,5%)
	MELASTOMATACEAE (8%)	*Memecylon louvelianum* (8%)
Xylopia buxifolia	EUPHORBIACEAE (15%)	*Anthostema madagascariensis* (17%)
	CONVOVULACEAE (12,5%)	*Humbertia madagascariensis* (11,5%)
	SAPINDACEAE (11%)	*Tina striata* (10%)
	RUBIACEAE (10,5%)	*Breonia boivinii* (8%)
	EBENACEAE (10%)	*Diospyros laevis* (6%)
Syzigium emirnense	MYRISTICAEAE (25%)	*Brochoneura madagascariensis* (19)
	EUPHORBIACEAE (15%)	*Anthostema madagascariensis* (15%)
	ANACARDIACEAE (13,5%)	*Micronychia macrophylla* (11%)
	MORACEAE (12%)	*Streblus dimepate* (9%)

Annexe 21 : Familles et espèces associées aux espèces cibles étudiées à Betanatana

Espèces cibles	Familles associées	Espèces associées
Anthostema Madagascariensis	MALVACEAE (25%)	*Dombeya* sp. (17%)
	LAURACEAE (20%)	*Ocotea racemosa* (15%)
	APOCYNACEAE (15%)	*Voacanga thoursii* (15%)
	MYRISTICACEAE (13%)	*Brochoneura madagascariensis* (13%)
	ANACARDIACEAE (11%)	*Poupartia chapelieri* (11%)
Poupartia chapelieri	EUPHORBIACEAE (25%)	*Anthostema madagascariensis* (15%)
	SAPOTACEAE (20%)	*Ficus politoria* (14%)
	LAURACEAE (13,5%)	*Ocotea racemosa* (13,5%)
	CECROPIACEAE (11%)	*Cecropia pelata* (11%)
	ANACARDIACEAE (10,5%)	*Abrahamia elongata* (10 ,5%)
***Rhopalocarpus* sp.**	EUPHORBIACEAE (35%)	*Anthostema madagascariensis* (15%)
	SAPOTACEAE (20%)	*Faucherea hexandra* (17%)
	LAURACEAE (15%)	*Ocotea racemosa* (15%)
	ANNOACEAE (13,5%)	*Ambavia gerrardii* (13,5%)
	ANACARDIACEAE (10 ,5%)	*Poupartia chapelieri* (10,5%)
***Grewia* sp.**	ANACARDIACEAE (22,5%)	*Poupartia chapelieri* (19%)
	LAURACEAE (15%)	*Ocotea racemosa* (15%)
	ARALIACEAE (13%)	*Polyscias fraxinifolia* (13%)
	CECROPIACEAE (11%)	*Cecropia pelata* (11%)
	MORACEAE5 (10,8%)	*Ficus politoria* (10,8%)
Ocotea racemosa	EUPHORBIACEAE (25%)	*Omphalea oppositifolia* (15%)
	SAPINDACEAE (20%)	*Tina striata* (14%)
	EBENACEAE (17%)	*Diospyros laevis* (17%)
	ANACARDIACEAE (15%)	*Poupartia chapelieri* (15%)

Annexe 22 : Familles et espèces associées aux espèces cibles étudiées à Tohakoandra

Uapaca littoralis	FABACEAE (25%)	*Intsia bijuga* (25%)
	RUBIACEAE (18%)	*Pyrostria media* (15%)
	ANNONACEAE (15%)	*Ambavia gerrardii* (9,5%)
	MORACEAE5 (12%)	*Streblus dimepate* (7%)
	EUPHORBIACEAE (11,5%)	*Uapaca amplifolia* (11 ,5%)
Diopyros laevis	EUPHORBIACEAE (45%)	*Uapaca littoralis* (15%)
	FABACEAE (20%)	*Intsia bijuga* (20%)
	VERBENACEAE (17%)	*Vitex chrysomallum* (17%)
	SAPOTACEAE (11%)	*Faucherea hexandra* (11%)
	MORACEAE (10,5%)	*Streblus dimepate* (10,5%)
Tina striata	MYRISTICACEAE (20%)	*Brochoneura madagascariensis* (16%)
	CLUSIACEAE (18%)	*Symphonia tanalensis* (13%)
	MORACEAE (15%)	*Streblus dimepate* (15%)
	EUPHORBIACEAE (13%)	*Uapaca littoralis* (11%)
Pyrostria media	MYRISTICAEAE (20%)	*Brochoneura madagascariensis* (20%)
	EUPHORBIACEAE (15%)	*Uapaca amplifolia* (15%)
	ANNONACEAE (15%)	*Ambavia gerrardii* (12%)
	VERBENACEAE (12,5%)	*Vitex chrysomalum* (12,5%)
	ANACARDIACEAE (11,5%)	*Abrahamia elongata* (6,5%)
Symphonia tanalensis	MYRISTICEAE (20%)	*Brochoneura madagascariensis* (20%)
	FABACEAE (15%)	*Intsia bijuga* (15%)
	EUPHORBIACEAE (15%)	*Uapaca littoralis* (10,5%)
	SAPINDACEAE (13%)	*Tina striata* (13%)
	OLEACEAE (11,5%)	*Norhonia boivinii* (11,5%)

Annexe 23 : Méthode de calcul IndVal

IndValij = **A**ij x

Aij = **N** individus ij / **N** individus et Bij = **N** relevés ij / **N** relevés j

Avec :

- IndValij : valeur indicatrice de l'espèce i dans le groupe j
- Aij: mesure la spécificité de l'espèce i à un groupe j. Elle est la moyenne des abondances de l'espèce i dans le groupe de relevés j par rapport à tous les groupes ;
- Bij: mesure la fidélité de l'espèce à l'intérieur du groupe. Elle correspond à la fréquence relative d'occurrence de l'espèce i dans tous les groupes ;
- N individus ij: nombre moyen d'espèces i dans les relevés appartenant au groupe j ;
- N individus j : somme des nombres moyens de l'espèce i dans tous les groupes ;
- N relevés ij: nombre de relevés dans le groupe j où l'espèce i est présente ;
- N relevés j: nombre total de relevés du groupe j.

Annexe 24 : Paramètres observés lors de la mise en place de PPS

Deux sortes de paramètres ont été considérées : paramètres physiques et paramètres floristiques.

Paramètres physiques

- Coordonnées géographiques : relevées par GPS donnant la latitude et la longitude.
- Altitude : c'est le niveau d'un point donné par rapport au niveau de la mer
- Exposition : c'est l'orientation de la ligne de plus grande pente par rapport aux points cardinaux.
- Pente : c'est l'inclinaison d'une surface donnée par rapport à l'horizontale.

Paramètres floristiques

- Noms vernaculaires : noms utilisés par la population locale pour désigner chaque espèce.
- Hauteur totale (Ht) : c'est la hauteur atteinte par l'individu (arbre ou arbuste).

– Diamètre à hauteur de poitrine (DHp) : c'est le diamètre évalué en cm de chaque individu à 1,30 m du sol.

Annexe 25 : Les principaux relevés constitutifs de chaque groupe floristique

Groupes floristique	Nombre de relevés	Relevés constitutifs
Groupe A	11	FC5, FC8, FC6, FC9, R10, FC2, FC7, FC10, FC1, FC1, FC3.
Groupe B	8	R2, R9, R4, R3, R5, R8, R6, R7.
Groupe C	11	P1, R1, P10, P8, P7, P9, P2, P6, P5, P3, P4.

Annexe 26 : Les principaux relevés constitutifs de chaque groupe structural

Groupes floristique	Nombre de relevés	Relevés constitutifs
GROUPE 1	5	FC3, P7, R1, FC10, P10
GROUPE 2	20	R2 , R3, R4 ,R5 ,R10, FC1, FC2, FC4, FC5, FC6 ,FC7, FC8,FC,9P2 ,P3, P4 ,P5, P6, P8, P9
GROUPE 3	5	R8, R6, R9, P1

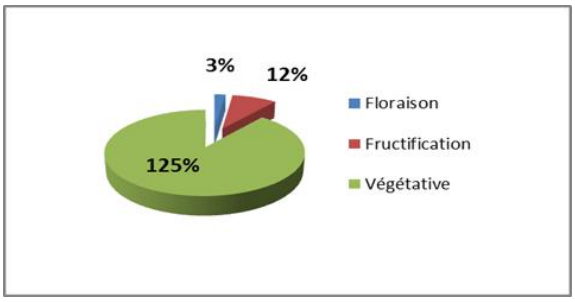
Annexe 27 : Valeurs IndVal des espèces caractéristiques de chaque groupe floristique

N° Groupe	Espèces à IndVal élevé de chaque groupe	FAMILLES	IndVal	Groupes floristiques
Groupe A	*Ocotea racemosa*	LAURACEAE	45,93	*Groupe à Anthostema madagascariensis et Poupartia chapelieri*
	Grewia sp.	MALVACEAE	43,63	
	Voacanga thoursii	APOCYNACEAE	35,33	
	Ficus politoria	MORACEAE	33,56	
Groupe B	*Uapaca littoralis*	EUPHORBIACEAE	49,79	Groupe à *Brochoneura madagascariensis* et *Grewia* sp.
	Dypsis fibrosa	ARECACEAE	49,79	
	Symphonia Tanalenis	CLUSIACEAE	42,87	
	Hirtella sp.	CRYSOBALLANIACEAE	34,57	
Groupe C	*Tina striata*	SAPINDACEAE	92,79	Groupe à *Intsia bijuga* et *Uapaca littoralis*
	Brochoneura M.	MYRISTICACEAE	80,41	
	Abrahamia elongata	ANACARDIACEAE	70,10	
	Uapaca amplifolia	EUPHORBIACEAE	55,67	

Annexe 28 : Dénomination des groupes floristiques à partir des espèces caractéristiques

Groupes floristiques	**Espèces caractéristiques**	**FAMILLE**	**Valeur indicatrice (%)**	**Nom du groupe**
GROUPE A	*Anthostema madagascariensis*	EUPHORBIACEAE	70	Groupe à *Anthostema madagascariensis* et *Poupartia chapelieri*
	Poupartia chapelieri	ANACARDIACEAE	47	
GROUPE B	*Brochoneura madagascariensis*	MYRISTICACEAE	63	Groupe à *Brochoneura madagascariensis* et *Grewia* sp.
	Grewia sp.	MALVACEAE	51	
GROUPE C	*Uapaca littoralis*	EUPHORBIACEAE	138	Groupe à *Uapaca littoralis et Intsia bijuga*
	Intsia bijuga	FABACEAE	115	

Annexe 29 : Diagramme phénologique de la formation végétale dans les trois habitats



Annexe 30 : Fiche d'enquête ethnobotanique

Date :	
Localité :	
Personne enquêté :	
Activité :	
Sexe :	
Nom vernaculaire :	
Partie Utilisée :	
Station écologique :	
Utilisations :	

Annexe 31 : Synthèse des groupements végétaux rencontrés

Groupes floristiques	Variantes structurales	Nom du groupe
GROUPE A	- Végétation basse pluristratifiée à canopée relativement ouverte et à faible densité de peuplement - Végétation basse pluristratifiée à canopée semi fermée et à densité de peuplement importante - Végétation haute pluristratifiée à canopée fermée et à densité de peuplement plus elevé.	Groupe à *Anthostema madagascariensis* et *à Poupartia chapelieri*
GROUPE B	- Végétation basse pluristratifiée à canopée relativement ouverte et à faible densité de peuplement - Végétation basse pluristratifiée à canopée semi fermée et à densité de peuplement importante - Végétation haute pluristratifiée à canopée fermée et à densité de peuplement plus elevé	Groupe à *Brochoneura madagascariensis* et *à Grewia* sp.
GROUPE C	- Végétation basse pluristratifiée à canopée relativement ouverte et à faible densité de peuplement - Végétation basse pluristratifiée à canopée semi fermée et à densité de peuplement importante - Végétation basse pluristratifiée à canopée relativement ouverte et à faible densité de peuplement	*Groupe* à *Uapaca littoralis* et *à Intsia bijuga*

Annexe 32 : Densité, surface terrière et biovolume des espèces végétales cibles à Betanatana

Espèces	*Ocotea racemosa*	*Grewia* sp.	*Rhopalocarpus* sp.	*Poupartia chapelieri*	*Anthostema madagascariensis*
Densité (ind /ha)	33	35	48	51	80
Surface terrière (m^2/ha)	1,36	0 ,94	0,85	0,98	1,95
Biovolume (m^3)	11,00	6,54	5,21	5,17	12,67

Annexe 33 : Densité, surface terrière et biovolume des espèces végétales cibles à Bevoapaka bevoapaka be

Espèces	*Xylopia buxifolia*	*Dillenia triquetra*	*Breonia boivinii*	*Ouratea anceps*	*Syzigium emirnense*
Densité (ind /ha)	14	25	17	27	27
Surface terrière (m^2/ha)	0 ,28	0,79	0,89	0,81	0,61
Biovolume (m^3)	2 ,50	8,57	8,89	8,30	4,92

Annexe 34 : Densité, surface terrière et biiovolume des espèces végétales cibles à Tohakoandra

Espèces	***Pyrostria media***	***Diospyros laevis***	***Symphonia tanalensis***	***Tina striata***	***Uapaca littoralis***
Densité (ind /ha)	12	15	58	70	153
Surface terrière (m^2/ha)	0,21	0 ,25	1,14	1,41	3 ,82
Biovolume (m^3)	1,75	1,61	7,39	9 ,23	19,46

Annexe 35 : Résultat de suivi phénologique au sein de l'habitat 1

Nom locale		Etat phénologique						Observations
	Végétative	Floraison			Fructification			
		BF	FE	FP	FV	FM	FS	
Ocotea racemosa						X		
Poupartia chapelieri			X					
Grewia sp.	X							
Anthostema M.	X							
Rhopalocarpus sp.	X							

FB : Bouton floral ; FE : Fleur épanouie ; FP : Fleur passée ; FM : Fruit mûr ; FS : Fruit Sec

Annexe 36 : Résultat de suivi phénologique au sein de l'habitat 2

Nom locale		Etat phénologique						Observations
	Végétative	Floraison			Fructification			
		BF	FE	FP	FV	FM	FS	
Ouratea anceps				X				
Breonia boivinii				X				
Syzigium emirnense							X	
Dillenia triquetra							X	
Xylopia buxifolia	X							

FB : Bouton floral ; FE : Fleur épanouie ; FP : Fleur passée ; FM : Fruit mûr ; FS : Fruit sec.

Annexe 37 : Résultat de suivi phénologique au sein de l'habitat 3

Nom locale		Etat phénologique						Observations
	Végétative	Floraison			Fructification			
		BF	FE	FP	FV	FM	FS	
Tina striata	X							
Uapaca littoralis						X		
Pyrostria media	X							
Diospyros laevis			X					
Symphonia tanalensis						X		

FB : Bouton floral ; FE : Fleur épanouie ; FP : Fleur passée ; FM : Fruit mûr ; FS : Fruit sec.

Annexe 38 : Taux de régénération (TR) des espèces végétales étudiées au sein de l'habitat 1

Espèces cibles	Espèces régénérés	Espèces semenciers	TR (%)
Ocotea racemosa	63	26	242,3
Poupartia chapelieri	70	26	269,2
Anthostema Madagascariensis	66	23	286,9
Grewia sp.	75	19	394,7
Rhopalocarpus sp.	102	14	728,5

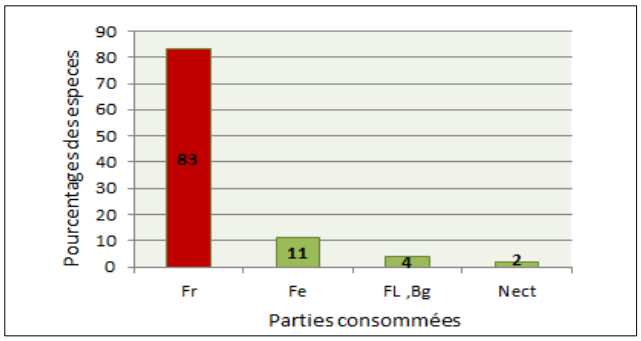
Annexe 39 : Taux de régénération (TR) des espèces étudiées au sein de l'habitat 2

Espèces cibles	Espèces régénérés	Espèces semenciers	TR (%)
Ouratea anceps	82	31	264,5
Breonia boivinii	51	13	392,3
Syzigium emirnense	122	14	871,4
Dillenia triquetra	128	24	533,3
Xylopia buxifolia	130	13	1000

Annexe 40: Taux de régénération (TR) des espèces cibles étudiées au sein de l'habitat 3

Espèces cibles	Espèces régénérés	Espèces semenciers	TR (%)
Tina striata	70	18	388,8
Uapaca littoralis	89	18	494,4
Pyrostria media	71	11	645,4
Diospyros laevis.	98	15	653,3
Symphonia tanalensis	91	24	379,1

Annexe 41 : Proportion des espèces des plantes selon les parties consommées par *Varecia variegata editorum* et *Eulemur cinereiceps*



Fr : Fruits

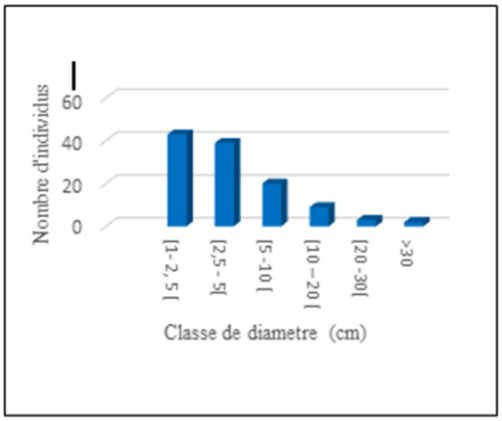
Fe : Feuilles

FL : Fleurs

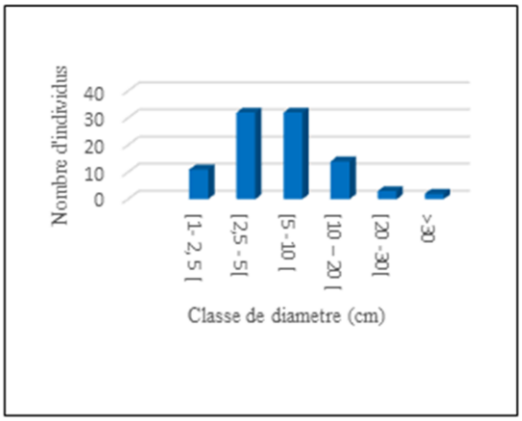
Bg : Bourgeons

Nect : Nectar

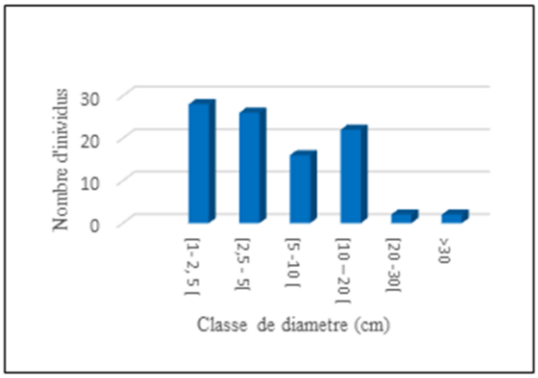
Annexe 42 : Structure démographique des espèces végétales étudiées dans la PPS 1



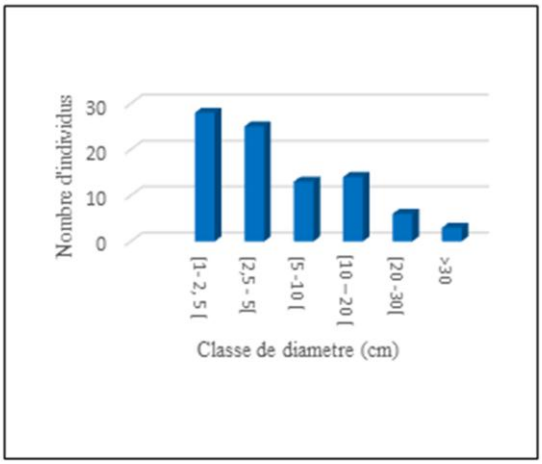
a) Structure démographique de *Rhopalocarpus sp.*



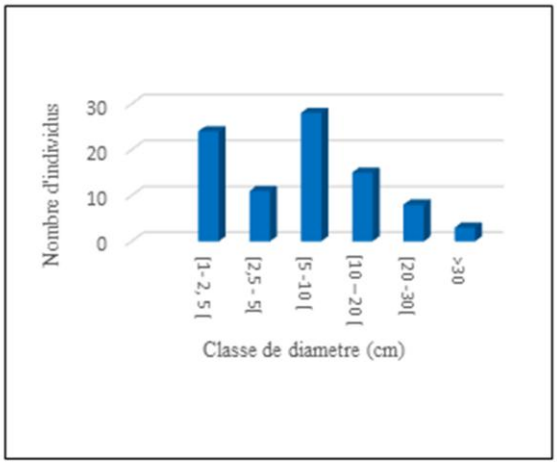
b) Structure démographique de *Grewia sp.*



c) Structure démographique de *Poupartia chapelieri*

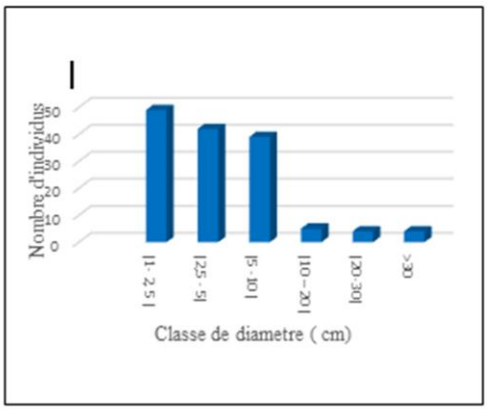


d) Structure démographique *d'Anthostema madagascariensis*

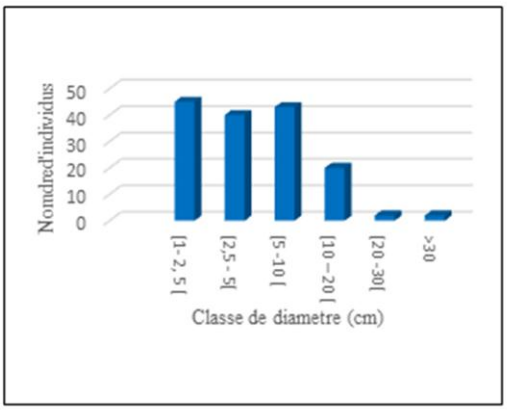


e) Structure démographique d'*Ocotea racemosa*

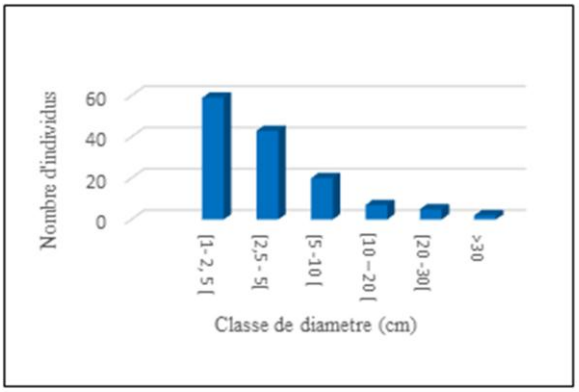
Annexe 43 : Structure démographique des espèces végétales étudiées dans la PPS 2



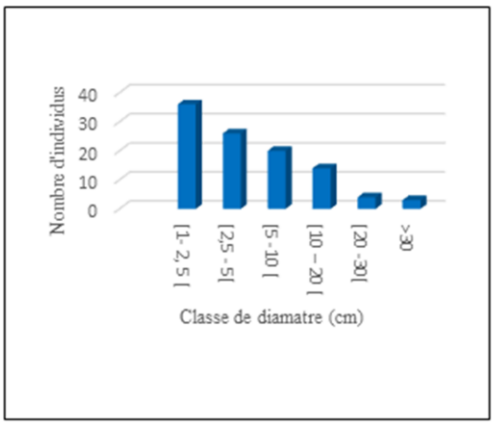
a) Structure démographique de *Xylopia buxifolia*



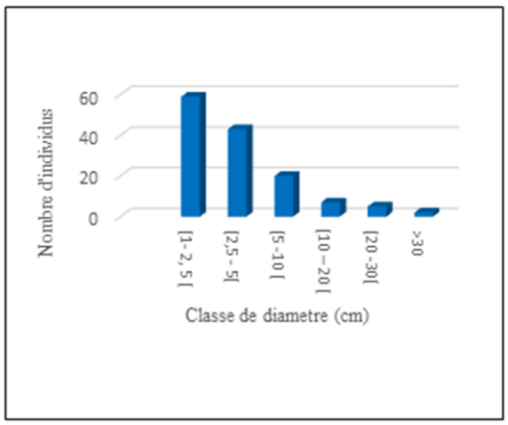
b) Structure démographique de *Dillenia triquetra*



c) Structure démographique de *Breonia boivinii*

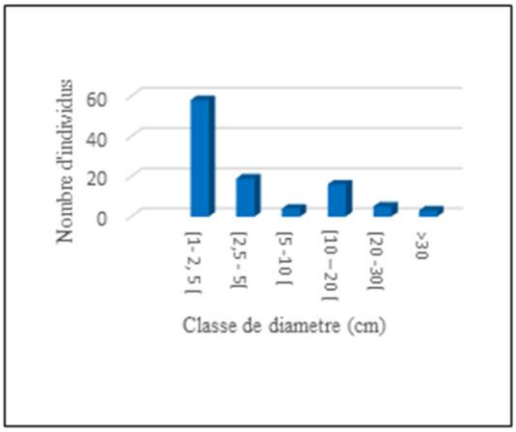


d) Structure démographique *d'Ouratea anceps*

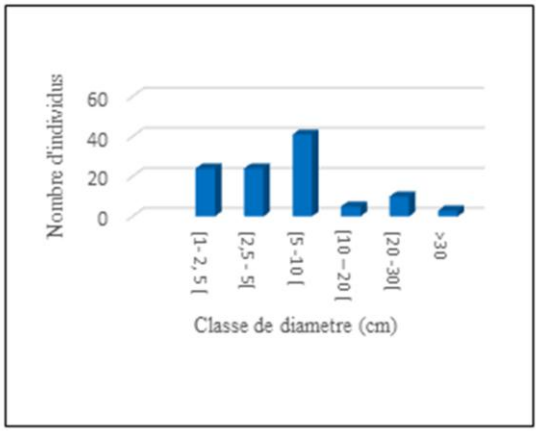


e) Structure démographique de *Syzigium emirnense*

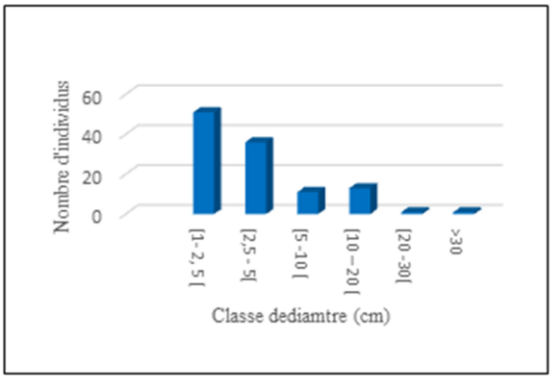
Annexe 44 : Structure démographique des espèces végétales étudiées dans la PPS 3



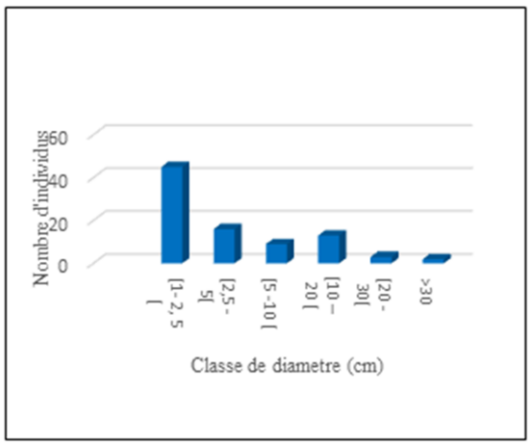
a) Structure démographique de *Symphonia tanalensis*



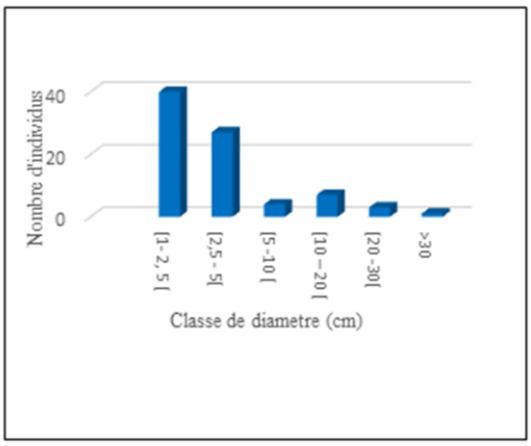
b) Structure démographique d'*Uapaca littoralis*



c) Structure démographique de *Diopyros laevis*



d) Structure démographique *Tina striata*



e) Structure démographique de *Pyrostria media*

Annexe 45 : Description des espèces végétales cibles etudiées dans la PPS1

- ***Dillenia triquetra* (DILLENIACEAE)**

Arbres hermaphrodites de petite à moyenne tailles avec des feuilles dont la base du pétiole embrasse la tige. Inflorescences terminales en cymes racemeuses, initialement enfermées dans une grande bractée foliacée caduque . Les fleurs sont grandes et régulières des 5 sépales libres à préfloraison imbriqués et persistante dans le fruit .

- ***Breonia boivinii* (RUBIACEAE)**

Petits à grands arbres hermaphrodites . Les feuilles sont opposées et présentant souvent des domataties aux aisselles de nervures secondaires , stipules largement ou étroitement triangulaires et formant un bourgeon terminal conique parfois enroulé . Ils présentent des inflorescences axillaires avec des bractées entourant la jeune inflorescence ressemblent à un calyptre se déchirant parfois en 2 moitiés et généralement caduques . Le fruite est un grand syncarpe agrégé, charnu, indéhiscent, ou en capitule sphérique de petites capsules déhiscentes et les graines sont albuminées.

- ***Xylopia buxifolia* (ANNONACEAE)**

C'est un arbre buissons à grands arbres hermaphrodites, au tronc parfois bordé d'étroites contreforts .Feuilles parfois soyeuses ou portant une pubescence dense de couleur rousse. Les Fleurs sont axillaires, solitaires à grandes distinctement des 3-angulées de forme conique avec 3 sépales à préfloraison valvaires soudés à la bases et 6 pétales en deux verticilles généralement inégaux .Le est fruit apocarpe constitué d'un groupe de monocarpes plus ou moins sessiles.

- ***Syzigium emirnense* (MYRTACEAE)**

Buissons à grands arbres hermaphrodites des feuilles opposées, simples, entières, penninerves, souvent avec une nervure submarginale distincte et ponctuées. Inflorescences terminales avec des multiflores régulièrement ramifiées en cymes de corymbes et à ses fleurs à la corolle blanche, soudée en un calyptre et caduque, petites à grandes des 4 mères.

- ***Ouratea anceps* (OCHNACEAE)**

Ce sont des buissons à arbres de taille moyenne hermaphrodites , au bourgeon terminale enveloppé dans des écailles caduques .Feuilles alternes parfois, groupées à l'apex des branches , simples , penninerves , stipules libres ou soudées et entières sou parfois bifides . Ils ont des longues inflorescences multiflores, racemeuses ou paniculées portant des fleurs à 10 étamines aux anthères à déhiscence.

Annexe 46 : Description des espèces végétales cibles étudiées dans la PPS2

- ***Anthostema madagascariensis* (EUPHORBIACEAE)**

Arbres de tailles moyennes à grandes, monoïques, à latex blanc abondante et au tronc très réduite .Ils possèdent des feuilles alternes, simples, entières, penninerves, stipules discrètes et caduques. Les inflorescences sont axillaires de forme de coupe, en cyathia bilatéralement symétriques et entourées d'n involucre lobé des 4 bractées externes.

- ***Ocotea racemosa* (LAURACEAE)**

Arbres hermaphrodites persistantes atteignant de 1,5 à 22 m de hauteur avec des feuilles alternes , rigides-coriaces , glabres ,oblongues elliptiques de 7 à 9 cm de long et 3 à 5 cm de large, à bords récurvés et aux face supérieur brillant et vert .Pétioles glabres , long de 1 à 1 ,5 cm. Inflorescence en panicules axillaires , groupées au sommet des ramilles , long de 4 à 7 cm, multiflores, couvertes de très petites poils , à pédoncule atteignant 3 cm de long .Tépales 6,étamines fertiles 9 en 3 verticilles externes, anthères à 4 cellules en 2 paires superposés, staminodes 3 en un verticille interne .Fruit drupe ellipsoïde ,localisé dans une capsule distincte à bord tronqué.

- ***Rhopalocarpus* sp. (SPHAEROSEPALACEAE)**

Petits à grands arbres des feuilles alternes, simples, entières et parfois ondulées, penninerves, palmatinerves à la base et penninerves dessus, parfois coriaces et les stipules sont rarement persistantes. Inflorescences axillaires ou terminales, en cymes ombelliformes ou panicules, généralement multiflores, seulement occasionnellement 2 à 5 flores avec des 4 sépales et 4 pétales .Fruit est une grande baie quelque peu charnue à ligneuse, indéhiscente de 1à 4 loges.

- ***Grewia* sp. (MALVACEAE)**

Ce sont des arbres ou arbustes de tailles moyennes à grandes avec des feuilles palmatinerves à la base. Les fleurs sont voyantes avec des multiples étamines et à ses fruits de 1à 4 lobés, légèrement charnus à fibreux - ligneux et indéhiscentes. Ses inflorescences sont axillaires ou parfois opposées aux feuilles, en courtes panicules ou ombelles .Les fleurs petites à grandes, régulières de 5 sépales, libres à préfloraison valvaires colorés à l'intérieur comme les pétales et 5 pétales libres, plus courtes que sépales, avec des glandes nectarifères sur la base interne. Le fruit est une petite à grande drupe quelque peu charnue à fibreuse - ligneuse, indéhiscente 1 à 4 lobée et les graines sont avec 1 - 4 albuminées.

- ***Poupartia chapelieri* (ANACARDIACEAE)**

Arbres dioïques de petite moyenne taille, à l'écorce épaisse, exsudant une gomme soluble. Feuilles alternes, groupées à l'apex des branches composées imparipennées avec 2-5 paires de folioles opposées, entières (ou dentées sur le feuillage juvénile). Inflorescence axillaires ou pseudo - terminales .Le fruit est une grand drupe charnue indéhiscente 2 à 5graines, à pulpe juteuse et acide, l'endocarpe osseux présentant 2-5 Opercules à l'apex et les graines sont sans albumen.

Annexe 47 : Description des espèces végétales cibles étudiées dans la PPS 3

- ***Uapaca littoralis* (EUPHORBIACEAE)**

Petits à grands arbres dioïques présentant souvent des racines- échasses développées, aux exsudations de suc résineux, de couleur rougeâtre et claire, qui se coule de toute entaille et qui couvrent les bourgeons. Ils ont des feuilles alternes , groupées à l'apex des branches , simples , entières, penninerves avec des stipules nulles .Les fleurs sont solitaires , longuement pédonculées et entourées d'un involucres de 4 - 7 bractées imbriquées .Les inflorescences males et fleurs femelles grandes avec de calice soudé de 4-5 lobé .Le fruit est une grande drupe charnue indéhiscente, contenant de 1 à 3 graines, la drupe ellipsoïde, souvent couverte de lenticelles et les graines sont albuminées .

- ***Pyrostria media* (RUBIACEAE)**

Ce sont des buissons ou arbres de taille moyenne , dioïques . Les feuilles sont opposées, virant souvent au marron et noirâtre ou gris en séchant , portant généralement des domaties en creux aux aisselles des nervures secondaires .Inflorescences femelles avec moins de fleurs , solitaires, fleurs sont petites à grandes et régulières de 4 à 5 mères avec de calice ovoïde .Le fruit est une petite à grande drupe charnue, indéhiscente de couleur jaune à rouge composée de 2-20 pyrènes et les graines sont albuminées .

- ***Diospyros laevis* (EBENACEAE)**

Petits à grands arbres dioïques au bois dur et à l'écorce extérieure souvent noire, mince avec une entaille ainsi cerclée d'une fine ligne noire. Le bois du cœur parfois noire .Ils montrent des feuilles alternes ou rarement sub opposées .Les inflorescences sont axillaires ou souvent cauliflores ou parfois solitaires des petites et régulières.

- ***Tina striata*** **(SAPINDACEAE)**

Arbres dioïques de moyenne à grande tailles avec des feuilles alternes ,composées paripennées des 2 à 8 paires de folioles sub opposées à alternes et généralement dentées .Les inflorescences sont axillaires , paniculées ayant des fleurs petites , régulières des 5 sépales libres à préfloraisons imbriquées et des 5 pétales libres avec des marges souvent involutées . Le fruit est une grande capsule quelque peu charnue, déhiscente avec 2 valve de couleur orange à rouge, apiculée. Les graines sont partiellement entourées à la base par un arille graisseux.

- ***Symphonia Tanalensis*** **(CLUSIACEAE)**

Arbre de hauteur 10-20m, présente de gomme résine à jaune d'or. Feuilles peu coriaces à pétiole assez grêles 8-15mm de longueur. Limbe ovale ou oblongue, toujours plus ou poins longuement acuminé. Fleurs de couleur rouge vif groupées en petit nombre de 4-8 fausses ombelles, elles se situent au sommet des rameaux. Sépales subégaux ovale, obtus (7-8) x (5-7mm), pétales suborbiculaires (12-16) x (10-20mm). Tube de l'androcée : 3,5mm. L'ovaire possède 4 6ovules. Style 4-6mm. Les fruits sont des baies coniques (environ 3x6cm, atténués au sommet, parsemés de petites lenticelles saillantes. Chaque fruit porte 1-2 graine arrondie .

Titre : « Caractérisation biologique des habitats et étude de la disponibilité alimentaire des quatre espèces des lémuriens (*Varecia variegata editorum, Elemur cinereiceps et Lepilemur jamesorume* et *Daubentonia madagascariensis*) dans la zone de Manombo - District Farafanagana- Région Atsimo Atsinana »

Auteur : IHARIVOLANA

RESUME

La forêt de Manombo abrite huit espèces des lémuriens *Avahi ramanantsoavanai, Cheirogaleus major, Lepilemur jamesorum, Daubentonia madagascariensis, Microcebus jollyae, Hapalemur meridionalis, Eulemur cinereiceps et Varecia variegata editorum*. Des études sur la flore et la structure ont permis d'expliquer les particularités floristiques et structurales des habitats des lémuriens et la flore voisine. Et l'autre étude sur la phénologie, la flore associée, la régénération, l'utilisation des espèces cibles et leur distribution locale a permis de connaitre la disponibilité alimentaire de ces espèces des lémuriens cibles à l'heure actuelle et dans le futur au sein de leurs habitats.

Une PPS de 1 ha qui s'étend sur 100 m x 100 m ont été installées dans chaque site d'étude. A l'intérieur de chaque PPS la méthode de transect de DUVIGNEAUD et la méthode de GAUTIER ont été appliquées pour ressortir les caractéristiques floristiques et structurales de la végétation. La méthode de suivi de la végétation, la méthode Quadrat Centré en un Point (QCP), la méthode de Rollet et la méthode d'enquête ont été réalisées pour étudier la disponibilité alimentaire de ces lémuriens à l'heur actuel et dans le futur. Trois groupements ont été observés et liées aux habitats des lémuriens cibles : groupement à *Anthostema madagascariensis* et *Poupartia chapelieri*, groupement *Brochoneura madagascariensis* et *Grewia* sp. , groupement *Intsia bijuga* et *Uapaca littoralis.* L'alimentation des lémuriens à leurs habitats actuels et dans le futur sont assez disponibles, les feuilles, les fleurs et les fruits sont abondantes dans les deux périodes pluvieuses et moins pluvieuses. Parmi la flore associée, il y a des espèces également consommées et elles sont en bonne régénération et les pressions et les menaces sur leur habitat et les espèces cibles sont non préoccupantes.

Une étude de l'évaluation des statuts écologiques des espèces alimentaires des lémuriens s'avère nécessaire pour estimer leur degré de menace.

Mots - clés : Disponibilité alimentaire, *Varecia variegata editorum, Elemur cinereiceps et Lepilemur jamesorume, Daubentonia madagascariensis,* zone de Manombo.

Encadreur : Dr RANIRISON Patrick

Title: "Biological characterization of habitats and study of food availability of four species of lemurs (*Varecia variegata editorum, Eulemur cinereiceps and Lepilemur jamesorume and Daubentonia madagascariensis*) in the Manombo area - Farafanagana District - Atsimo Atsinana Region"

Author : IHARIVOLANA

Abstract

The Manombo forest is home to eight species of lemurs: *Avahi ramanantsoavanai, Cheirogaleus major, Lepilemur jamesorum, Daubentonia madagascariensis, Microcebus jollyae, Hapalemur meridionalis, Eulemur cinereiceps* and *Varecia variegata editorum*. Studies on the flora and the structure provide an explanation regarding the floristic and structural peculiarities of the lemur habitats and the neighboring flora. The other study on the phenology, the associated flora, the regeneration, the use of the target species and their local distribution made it possible to know the food availability of these lemurs at the present and in the future within of their habitats.

A 1 ha PPS spanning 100 m x 100 m were installed at each study site. Within each PPS, the DUVIGNEAUD transect method and the GAUTIER method have been applied to highlight the floristic and structural characteristics of the vegetation. The vegetation monitoring method, the Quadrat Centered Point Method (QCP), the Rollet method and the survey method were conducted to study the food availability of these lemurs at the present and in the future. Three groups were observed and related to the habitats of the target lemurs: grouping with *Anthostema madagascariensis* and *Poupartia chapelieri*, grouping *Brochoneura madagascariensis* and *Grewia* sp. grouping *Intsia bijuga* and *Uapaca littoralis.* Lemurs food in their current habitats and in the future are quite available. Leaves, flowers and fruits are abundant in both rainy and dry periods. Among the associated flora, some species are also consumed and they are in good regeneration. The pressures and threats on their habitat and target species are of no concern.

A study of the evaluation of the ecological status of lemur food species is necessary to estimate their degree of threat.

Keywords: Food availability, *Varecia variegata editorum, Elemur cinereiceps* and *Lepilemur jamesorume, Daubentonia madagascariensis, M*anombo area.

Supervisor : Doctor Patrick RANIRISON