



**UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO
FACULTÉ DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALES**

Thèse de Doctorat en Sciences de la vie et de l'Environnement

Spécialité : Ecologie Végétale

**REFORESTATION ET RESTAURATION
ÉCOLOGIQUE DES FRAGMENTS FORESTIERS
DE KIANJAVATO A PARTIR DES GRAINES
DISPERSEES PAR *Varecia variegata editorium*
et *Eulemur rufifrons***

Présentée par

MANJARIBE Christophe

Soutenue le 30 Septembre 2014 devant le jury composé de :

Président	: Pr. Vonjison RAKOTOARIMANANA
Directeur	: Pr. Bakolimalala RAKOUTH
Rapporteur interne	: Pr. Miadana Harisoa FARAMALALA
Rapporteur externe	: Pr. Aimé Lala RAZAFINJARA
Examineur	: Pr. Jonah Henri RATSIMBAZAFY
Membre invité	: Dr. Emile Junior EDWARD LOUIS





UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO
FACULTÉ DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALES
Thèse de Doctorat en Sciences de la vie et de l'Environnement
Spécialité : Ecologie Végétale



Présentée par
MANJARIBE Christophe



Remerciements

Cette thèse a été réalisée dans le cadre du programme de « Education Promoting Reforestation Program (EPRP) de Madagascar Biodiversity Partnership (MBP). Elle est également le fruit de la collaboration étroite entre le Département de Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo (Madagascar) et Madagascar Biodiversity Partnership (M.B.P).

Cette thèse a vu le jour grâce aux moyens financiers et scientifiques octroyés par M.B.P (Manakambahiny, Antananarivo) et Omaha's Henry Doorly Zoo(OHDZ).

C'est avec un grand plaisir que je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé à ce travail. Tout d'abord, je tiens à adresser mes sincères remerciements aux membres de Jury :

A Monsieur Vonjison RAKOTOARIMANANA, Professeur au Département de Biologie et Ecologie Végétales, qui malgré ses multiples fonctions m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse. Je lui exprime toute ma gratitude et ma reconnaissance.

A Madame Bakolimalala RAKOUTH, Professeur au Département de Biologie et Ecologie Végétales, qui malgré ses lourdes responsabilités a accepté de suivre inlassablement de très près mon cursus universitaire depuis le DEA jusqu'à maintenant avec patience et à travers ses précieux conseils. Elle m'a fait un très grand honneur de diriger cette thèse. Qu'elle soit assurée de ma reconnaissance.

A Madame Miadana Harisoa FARAMALALA, Professeur au Département de Biologie et Ecologie Végétales, qui malgré ses multiples activités n'a pas ménagé ni son temps, ni son aide précieuse en prodiguant toutes les instructions nécessaires à la réalisation de ce travail.

A Monsieur Aimé Lala RAZAFINJARA, Professeur et Directeur Général du « Foibe Fikarohana momba ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra » (FOFIFA). Ses critiques constructives m'ont été très précieuses pour l'amélioration de la version finale de cette thèse. Je le remercie d'avoir bien voulu siéger parmi les membres de Jury.

A Monsieur Jonah Henri RATSIMBAZAFY, Professeur au Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologiques, d'avoir examiné ce travail et d'avoir accepté d'être parmi les membres de jury.

A Monsieur Junior Emile Louis EDWARD, Docteur Chercheur au OHDZ (Nebraska) et Directeur Général de MBP, de sa bonne volonté de siéger parmi les membres de Jury, d'avoir apporté ses précieuses aides, avec des corrections et des critiques positives pour l'amélioration de cette thèse. Il m'a donné les opportunités de faire les travaux de terrain, en offrant les

Remerciements

moyens matériel et logistique pour la réalisation de mes travaux. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

A Docteur Cynthia FRASIER, Chercheur au MBP, pour ses suggestions et discussions constructives. Qu'elle en soit vivement remerciée.

J'exprime toute ma gratitude et ma reconnaissance :

A mes assistants sur le terrain : Joromampionona A. Nambininiainasoa (Nambinina), Velonjanahary T. Théoslas (Lalasy), Laitody André, Razakatiana Rommy Jackson (Zaka) et Nivo Théophile qui m'ont aidé efficacement à l'accomplissement de mes travaux sur terrain. Qu'ils sachent combien j'apprécie leur coopération.

A l'ensemble du personnel de MBP en particulier Andrianasolo Justin (Solo), Stéphan Raharison, Tera Fredo et Velonjanahary Théoluc. Je vous en suis redevable.

A tous les étudiants de MBP pour les échanges enrichissants et pour l'ambiance pendant les travaux sur le terrain, en particulier Mirana, Sitraka, Rence, Tsilavo et Fano.

Aux enseignants, personnels et étudiants du laboratoire d'Ecologie Végétale à Antananarivo.

A tous les villageois de Kianjavato et ses environs pour les accueils chaleureux et leur aide pendant mes travaux sur le terrain, surtout les enseignants de l'EPP et du Collège d'Enseignement Général (CEG). Qu'ils reçoivent mes vives gratitude.

A ma famille qui n'a pas cessé de me soutenir pendant mes études et surtout durant l'élaboration de cette thèse.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	a
Table des matières	c
Liste des cartes	h
Liste des figures	h
Liste des photos	i
Liste des planches	k
Liste des tableaux	l
Liste des annexes	m
Glossaire	n
Acronymes	n
 INTRODUCTION	 1
Première partie : ETAT DES CONNAISSANCES ET MILIEU D'ETUDE	
I- ETAT DES CONNAISSANCES	7
I.1- DEFORESTATION A MADAGASCAR	7
I.2- CORRIDORS	8
I.3- FRAGMENTATION FORESTIERE ET SES IMPACTS	8
I.4- DISPERSIONS DES GRAINES	9
I.5- RESTAURATION ECOLOGIQUE	10
I.5.1- Approches et différentes étapes de la restauration écologique	11
I.5.2-Relation entre la Restauration écologique et d'autres activités "connexes"	11
I.5.2.1- Réhabilitation	12
I.5.2.2- Réclamation	12
I.5.2.3- Mitigation	14
II. MILIEU D'ETUDE	16
II.1- LOCALISATION DE KIANJAVATO	16
II.2- MILIEU ABIOTIQUE	17
II.2.1- Relief	17
II.2.2- Pédologie	17
II.2.3- Réseau hydrographique	17
II.2.4- Climat	17
II.2.4.1- Température	18
II.2.4.2- Précipitations	18
II.3- MILIEU BIOTIQUE	19
II.3.1- Flore et Végétation	19

II.3.2- Faune	21
II.4- L'HOMME ET SES ACTIVITES	22

Deuxième Partie : MATERIELS ET METHODES

I. MATERIELS BIOLOGIQUES : <i>Varecia variegata editorium</i> et <i>Eulemur rufifrons</i> ...	24
I.1. POSITION SYSTEMATIQUE	24
I.2- DESCRIPTION ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES ANIMAUX	24
II- METHODES D'ETUDES	26
II.1- ETUDE DE LA VEGETATION DE KIANJAVATO	26
I.1.1- Inventaire floristique des fragments forestiers	26
II.1.1.1- Méthode de relevé	26
II.1.1.2- Etudes floristiques	27
II.1.2- Etudes dendrométriques	28
II.1.2.1- Densité du peuplement	28
II.1.2.2- Surface terrière et biovolume	29
II.1.3- Etude phénologique des espèces de plante de Kianjavato	29
II.2- ETUDE DU SOL	30
II.2.1- Echantillonnage des sols	30
II.2.2- Caractéristiques physiques du sol	31
II.2.3- Propriétés physico-chimiques du sol	31
II.3- ETUDE DES RESSOURCES ALIMENTAIRES DE <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i> ET DISPERSION DES GRAINES	32
II.3.1- Méthode d'observation et de suivi des animaux cibles	32
II.3.2- Etude de l'alimentation des animaux cibles	33
II.3.3- Evaluation de la quantité de la dispersion et caractéristiques de défécation de graines fécales	34
II.3.3.1- Mesure de la distance de dispersion et de la durée du passage des graines dans le tube digestif des lémuriens	35
II.3.3.2- Identification de l'espèce consommée par les animaux cibles	35
II.3.3.- Analyse des données	36
II.4- REGENERATION <i>EX-SITU</i>	37
II.4.1- Construction de la pépinière	37
II.4.1.1. Préparation des germoirs	38
II.4.1.2- Substrats	38
II.4.1.3- Apport en eau	38
II.4.1.4- Terreau et rebouchage des sacs pépinières	39
II.4.2- Méthode de collecte des graines	39
II.4.3- Méthode d'étude expérimentale	40

II.4.4- Méthode d'évaluation de l'influence du passage des graines dans le tube digestif	41
II.4.4.1- Evaluation de l'influence de la scarification sur les graines fécales	41
II.4.4.2- Méthode du lavage des graines fécales	41
II.4.5- Méthode d'étude de la germination des graines	42
II.4.5.1- Semis des graines	42
II.4.5.2- Entretien de la pépinière	42
II.4.6- Analyse des résultats	43
II.4.7- Repiquage	43
II.5- METHODE DE REFORESTATION ET DE RESTAURATION ECOLOGIQUE	45
II.5.1- Choix des espèces pour la reforestation	46
II.5.1.1- Espèces pionnières	46
II.5.1.2- Espèces de bois d'œuvre	47
II.5.1.3- Espèces d'arbre fruitier commercialisées	47
II.5.2- Approches participatives avec la communauté locale	47
II.5.3- Description des sites de plantation	48
II.5.4- Plan du corridor	49
II.5.5- Mode de piquetage	50
II.5.6- Plantation	51
II.5.7- Plantation des arbres avec la communauté locale	51
II.5.8- Analyse des résultats	52

Troisième partie : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

I- CARACTERISTIQUES DE LA VEGETATION DE KIANJAVATO	53
I.1- RICHESSE FLORISTIQUE GLOBALE	53
I.2- RICHESSE FLORISTIQUE DE SANGASANGA ET DE VATOVAVY	54
I.2.1- Diversité floristique	54
I.2.1.1- Courbes aires-espèces	54
I.2.1.2- Affinités biogéographiques des espèces	55
I.3- DENDROMETRIE	55
I.4- PHENOLOGIE GLOBALE DE LA FORET DE KIANJAVATO	56
Conclusion partielle	57
II- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL	58
II.1- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	58
II.2- CARACTERISTIQUES CHIMIQUES	59
II.2.1- pH	59
II.2.2- Teneur en Phosphore	59

II.2.3- Teneur en carbone et en matières organiques	60
II.2.4- Teneur en azote et le rapport du C/N	60
II.2.5- Bases échangeables	60
II.2.5.1- Ca^{++} et Mg^{++}	62
II.2.5.2- K^{+} et Na^{+}	62
II.2.6- Evolution de la capacité d'échange cationique et du taux de saturation en base échangéable	63
Conclusion partielle	63
 III- RESSOURCES ALIMENTAIRES DE <i>V. variegata editorium</i> et d'<i>E. rufifrons</i>	65
III.1- REGIMES ALIMENTAIRES ET ESPECES CONSOMMEES PAR LES LEMURIENS CIBLES	65
III.1.1- Répartition générale des parties consommées	65
III.1.1.1- Fruits	66
III.1.1.3- Fleurs	68
III.1.1.2- Jeunes feuilles et feuilles matures	69
III.1.1.4- Autres nourritures de <i>V. variegata</i> et d' <i>E. rufifrons</i>	70
III.1.2- Consommation annuelle des espèces de plante par <i>V. variegata</i> et <i>E. rufifrons</i>	71
III.2- EFFICACITE DE LA DISPERSION DES GRAINES PAR <i>V. variegata</i> et <i>E. rufifrons</i>	71
III.2.1- Quantité de graines disséminées	71
III.2.2- Caractéristiques des fruits et des graines dispersés	72
III.2.3- Distance de dispersion des graines	74
III.2.4- Durée du passage des graines dans le système digestif	74
Conclusion partielle	76
 IV- REGENERATION <i>EX-SITU</i>	76
IV.1- ESPECES SELECTIONNEES	77
IV.2- LEVEE ET DUREE DE GERMINATION	77
IV.3. EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LE TUBE DIGESTIF DES ANIMAUX	79
IV.4- COMPARAISON DE L'EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LE TUBE DIGESTIF DE <i>V. variegata</i> et d' <i>E. rufifrons</i>	83
IV.5- EFFET DE LA SCARIFICATION MANUELLE DES GRAINES FECALES SUR LE TAUX DE GERMINATION	84
IV.6- EFFET DU LAVAGE DES GRAINES FECALES SUR LE TAUX DE GERMINATION	87
Conclusion partielle	91

V- REFORESTATION ET RESTAURATION ECOLOGIQUE	92
V.1- DESCRIPTION DU SITE DE PLANTATION	92
V.2- REFORESTATION	92
V.3- PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE	93
V.4- TAUX DE SURVIE ET CROISSANCE DES PLANTS	95
V.4.1. Performance des espèces pionnières	95
V.4.2- Performance des espèces forestières	96
V.4.3- Performance des espèces de bois d'œuvre	100
V.4.4- Performance des plantes dans l'étage des arbres fruitiers et des espèces commercialisées	101
Conclusion partielle	103
 Quatrième partie : DISCUSSION GENERALE	
I- PARAMETRES FLORISTIQUES	104
I.1- RICHESSE ET DIVERSITE FLORISTIQUES DE KIANJAVATO	104
I.2- COMPARAISON SUR LA REPARTITION DES GROUPES TAXONOMIQUES	104
II- PARAMETRES PEDOLOGIQUES	105
III- REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS CIBLES	106
III.1- ESPECES CONSOMMEES PAR <i>Varecia variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i>	106
III.2- POUVOIR DE DISSEMINATION DE GRAINES PAR <i>V. variegata</i> et <i>E. rufifrons</i>	109
III.3- DIFFERENCE ENTRE LES ESPECES DE PLANTE CONSOMMEES PAR <i>V. variegata</i> et <i>E. rufifrons</i>	110
IV- RERENERATION EX-SITU	110
IV.1- EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LES TUBES DIGESTIFS DES LEMURIENS	110
IV.2- EFFET DE LA SCARIFICATION DES GRAINES FECALLES	111
IV.3- EFFET DU LAVAGE DES GRAINES FECALLES	112
IV.4- COMPARAISON DE L'EFFET DU PASSAGE DE GRAINES DANS LE TUBE DIGESTIF DE <i>V. variegata</i> et d' <i>E. rufifrons</i>	113
V- REFORESTATION ET RESTAURATION ECOLOGIQUE	114
CONCLUSION GENERALE	119
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	123

Liste des cartes

Carte 1 : Carte de localisation de Kianjavato	16
Carte 2 : Carte de végétation de la région de Kianjavato	20
Carte 3 : Carte de distribution de <i>Varecia</i>	25
Carte 4 : Carte de distribution d' <i>Eulemur</i>	25

Liste des figures

Figure 1 : Modèle général décrivant la dégradation des écosystèmes et les trois voies majeures envisagées pour y remédier	13
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Kianjavato	19
Figure 3: Schéma du transect	27
Figure 4 : Représentation schématique des fragments forestiers de Kianjavato connectés par deux corridors continus	49
Figure 5 : Plan du corridor	50
Figure 6 : Répartition des groupes taxonomiques	53
Figure 7 : Courbes aire-espèces de la forêt de Sangasanga et de Vatovavy	55
Figure 8 : Répartition biogéographique des espèces	56
Figure 9 : Production mensuelle de fleurs et de fruits à Kianjavato	57
Figure 10 : Relation entre température et production de fruits	57
Figure 11 : Variation du pH	60
Figure 12: Variation de la teneur en Phosphore	60
Figure 13 : Variation du taux de Carbone	61
Figure 14 : Variation de la teneur en Matières organiques	61
Figure 15: Variation de la teneur en Azote	61
Figure 16: Variation de la valeur du C/N	61
Figure 17 : Variation de la teneur en Calcium	62
Figure 18 : Variation de la teneur en Magnésium	62
Figure 19 : Variation de la teneur en Potassium	63
Figure 20 : Variation de la teneur en Sodium	63
Figure 21 : Variation de la valeur de la capacité d'échange cationique	64
Figure 22 : Variation du taux de saturation	64
Figure 23 : Consommation moyenne annuelle de fruits, de fleurs et de feuilles par <i>Varecia</i> <i>variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i>	66

Figure 24 : Consommation de fruits par <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i>	68
Figure 25 : Consommation de fleurs par <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i>	69
Figure 26 : Consommation de feuilles par <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i>	69
Figure 27 : Diversité alimentaire mensuelle de <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i>	70
Figure 28 : Comparaison des taux de survie de quelques espèces plantées dans les savoka et les roranga	97

Liste des photos

Photo 1 : Végétation de Kianjavato	20
Photo 2 : <i>Prolemur simus</i>	21
Photo 3 : <i>Varecia variegata editorium</i>	21
Photo 4 : <i>Eulemur rufifrons</i>	21
Photo 5 : <i>Daubentonia madagascariensis</i>	21
Photo 6 : <i>Brookesia picturatus</i>	22
Photo 7 : <i>Uroplatus sametii</i>	22
Photo 8 : <i>Aglyptodactylus madagascariensis</i>	22
Photo 9 : <i>Heterixalus betsileo</i>	22
Photo 10 : <i>Varecia variegata editorium</i> capturée	33
Photo 11 : <i>Eulemur rufifrons</i> capturée	33
Photo 12 : Utilisation de la radio receptrer	33
Photo 13 : Triage des graines fécales par espèce	36
Photo 14 : Mesure de la taille de graine	36
Photo 15 : Pépinière de MBP au KAFS	38
Photo 16 : Triage de compost biologique	39
Photo 17 : Tamisage de sol rouge	39
Photo 18 : Rebouchage de sacs pépinières	39
Photo 19 : Sacs pépinières remplis de terreau	39
Photo 20 : Graines d' <i>Uapaca thouarsii</i>	41
Photo 21 : Graines de <i>Cryptocarya ovalifolia</i>	41
Photo 22 : Semis en ligne des graines	43
Photo 23 : Graines semées	43
Photo 24 : Plantules de <i>Chrysophyllum perrieri</i>	44
Photo 25 : Plantules de <i>Noronhia introversa</i>	44

Photo 26 : Plantules de <i>Treculia madagascariensis</i>	44
Photo 27: Plantules d' <i>Ocotea nervosa</i>	44
Photo 28 : Plantules de <i>Cryptocarya perrieri</i>	44
Photo 29 : Plantules de <i>Canarium madagascariense</i>	44
Photo 30 : Trouaison des pots	45
Photo 31 : Repiquage des plantules d' <i>Uapaca thouarsii</i>	45
Photo 32 : Végétation entre KAFS et la forêt de Vatovavy	48
Photo 33 : Mesure de la hauteur de <i>Streblus mauritianus</i>	52
Photo 34 : Fruits de <i>Drypetes madagascariensis</i>	73
Photo 35 : Fruits d' <i>Abrahamia ditimena</i>	73
Photo 36: Fruits d' <i>Uapaca ferruginea</i>	73
Photo 37 : Graines de <i>Dypsis fibrosa</i>	75
Photo 38 : Graines de <i>Canarium madagascariense</i>	75
Photo 39 : Graines de <i>Cryptocarya ovalifolia</i>	75
Photo 40 : Graines de <i>Noronhia introversa</i>	75
Photo 41 : Graines de <i>Strychnos madagascariensis</i>	75
Photo 42 : Graines d' <i>Omphalea oppositifolia</i>	75
Photo 43 : Plantules de <i>Chrysophyllum perrieri</i>	79
Photo 44 : Plantules d' <i>Abrahamia sericea</i>	79
Photo 45 : Plantules de <i>Canarium boivinii</i>	79
Photo 46 : Plantules d' <i>Uapaca thouarsii</i>	79
Photo 47 : Plantules de <i>Cryptocarya thouvenotii</i>	79
Photo 48 : Plantules de <i>Bathiorhamnus louvelii</i>	79
Photo 49 : Graines de <i>Chrysophyllum perrieri</i>	80
Photo 50 : Graines de <i>Dichapetalum chlorinum</i>	80
Photo 51 : Graines de <i>Noronhia urceolata</i>	90
Photo 52 : Plantules de <i>Noronhia urceolata</i>	90
Photo 53 : Graines de <i>Protium madagascariensis</i>	90
Photo 54 : Plantules de <i>Protium madagascariensis</i>	90
Photo 55 : Graines de <i>Treculia madagascariensis</i>	90
Photo 56 : Plantules de <i>Treculia madagascariensis</i>	90
Photo 57 : Plantation d'arbres par les représentants de la communauté locale de Kianjavato	94
Photo 58 : Plantation d' <i>Harungana madagascariensis</i> par un élève de Saint Dominique	94
Photo 59 : Plantation d'arbres par les élèves du CEG de Kianjavato	94

Photo 60 : Plant d' <i>Albizia saman</i>	95
Photo 61 : Plant de <i>Harungana madagascariensis</i>	95
Photo 62 : Plant d' <i>Albizia chinensis</i>	95
Photo 63 : Plant de <i>Treculia madagascariensis</i>	98
Photo 64 : Plant de <i>Protium madagascariensis</i>	98
Photo 65 : Plant de <i>Canarium madagascariense</i>	98
Photo 66 : Plant d' <i>Uapaca thouarsii</i>	98
Photo 67 : Plant de <i>Canarium boivinii</i>	98
Photo 68 : Plant de <i>Syzygium bernieri</i> en fleur	98
Photo 69 : Plant de <i>Bathiorhamnus louvelii</i>	98
Photo 70 : Plant d' <i>Ocotea nervosa</i>	98
Photo 71 : Plant de <i>Dalbergia madagascariensis</i>	101
Photo 72 : Plantules de <i>Khaya madagascariensis</i>	101
Photo 73 : Plantules d' <i>Anacardium officinale</i>	102
Photo 74 : Plantules de <i>Theobroma cacao</i>	102
Photo 75 : Plantules de <i>Moringa oleifera</i>	102
Photo 76 : Plantules de d' <i>Annona squamosa</i>	102

Liste des planches

Planche 1 : Quelques espèces de lémuriens de Kianjavato	21
Planche 2 : Quelques espèces de reptiles et d'amphibiens de Kianjavato	22
Planche 3 : Animaux capturés et utilisation de radio receptrur	33
Planche 4 : Triage et mesure de la taille de graines fécales	36
Planche 5 : Préparation des terreaux à reboucher dans les sacs pépinières	39
Planche 6 : Catégorisation de six lots de graines à tester	41
Planche 7 : Plantules à repiquer dans des sacs pépinières	44
Planche 8 : Variation du pH et de teneur en Phosphore de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga	60
Planche 9 : Variation du taux de Carbone, de Matières organiques, de l'Azote et de la valeur du C/N de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga	61
Planche 10 : Variation du taux de Calcium et de Magnésium de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga	62
Planche 11 : Variation de la teneur en Potassium et en Sodium de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga	63

Planche 12 : Variation de la capacité d'échange cationique et du taux de saturation de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga	64
Planche 13 : Exemple de fruits consommés par les lémuriens cibles	73
Planche 14 : Exemples de graines dispersées par <i>V. variegata</i> et <i>E. rufifrons</i>	75
Planche 15 : Levée de germination des graines	79
Planche 16 : Quelques graines fécales collectées et plantules dans la pépinière	90
Planche 17 : Participation des villageois	94
Planche 18 : Espèces pionnières après 18 mois de plantation	95
Planche 19 : Espèces forestières après 12 mois de plantation	98
Planche 20 : Quelques espèces dans la catégorie de bois d'œuvre	101
Planche 21 : Plantules des arbres fruitiers avant la plantation	102

Liste des tableaux

Tableau 1 : Impacts de la fragmentation forestière sur les espèces	9
Tableau 2 : Comparaison des différentes terminologies pour la remise en état des habitats et/ou des sols	14
Tableau 3 : Données climatiques de Kianjavato	18
Tableau 4 : Position systématique de <i>Varecia variegata editorium</i> et d' <i>Eulemur rufifrons</i>	24
Tableau 5 : Nombre de groupes d'animaux suivis par site	33
Tableau 6 : Récapitulatif de la richesse floristique des sites d'études	54
Tableau 7 : Caractéristiques physiques du sol	58
Tableau 8 : Liste des espèces les plus consommées par les lémuriens pendant les deux saisons de l'année	67
Tableau 9 : Liste des espèces sélectionnées pour les tests de germination	78
Tableau 10 : Comparaison entre des taux de germination des graines fécales de <i>V. variegata</i> et les témoins	81
Tableau 11 : Comparaison entre des taux de germination des graines fécales d' <i>E. rufifrons</i> et les témoins	82
Tableau 12 : Effet du passage des graines dans le tube digestif de <i>V. variegata</i> et <i>E. rufifrons</i> sur le taux de germination ..	83
Tableau 13 : Effet de la scarification manuelle sur les taux de germination des graines fécales de <i>V. variegata</i>	85
Tableau 14 : Effet de la scarification manuelle sur les taux de germination des graines fécales d' <i>E. rufifrons</i> ..	86

Tableau 15 : Effet du lavage des graines fécales de <i>V. variegata</i> sur le taux de germination..	88
Tableau 16 : Effet du lavage des graines fécales d' <i>E. rufifrons</i> sur le taux de germination ...	89
Tableau 17 : Calendrier de plantation entre 2010-2011-2012	93
Tableau 18 : Taux de survie et croissance relative mensuelle des espèces pionnières	96
Tableau 19 : Taux de survie et croissance relative mensuelle des espèces dans l'étage permanent	99
Tableau 20 : Taux de survie et croissance relative mensuelle des espèces de bois d'œuvre et d'arbres fruitiers commercialisés	100
Tableau 21 : Comparaison de la richesse floristique de Kianjavato avec d'autres sites	104
Tableau 22 : Comparaison des pourcentages des groupes taxonomiques de quelques sites à Madagascar avec celui de Kianjavato	105

Liste des annexes

ANNEXE I : Taux de déforestation et couverture forestière par Région entre 1990 et 2010.....	i
ANNEXE II : Triangle de texture de Duchaufour.....	i
ANNEXE III : Techniques de plantation adoptées	ii
ANNEXE IV : Cortège floristique de Kianjavato.....	iv
ANNEXE V : Synthèse des résultats de l'analyse chimique du sol.....	xii
ANNEXE VI : Liste des espèces de plante consommées par <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i> pendant la saison chaude et pluvieuse	xii
ANNEXE VII : Liste des espèces consommées par <i>V. variegata editorium</i> et <i>E. rufifrons</i> pendant la saison fraîche.....	xv
ANNEXE VIII : Partie des espèces de plantes consommées par <i>Varecia variegata editorium</i> et <i>Eulemur rufifrons</i>	xvi
ANNEXE IX : Régime alimentaire mensuelle de <i>V. variegata</i> et <i>Eulemur rufifrons</i>	xviii
ANNEXE X : Résultats détaillés sur les taux de germination des graines disséminées par <i>Varecia variegata editorium</i> et <i>Eulemur rufifrons</i>	xxvi
ANNEXE XI : Liste des espèces plantées.....	xxviii
ANNEXE XII : Comparaison de la croissance relative et du taux de survie de quelques espèces plantées dans les « roranga » et savoka	xxix
ANNEXE XIII : Article publié intitulé « Ecological restoration and reforestation of fragmented forests in Kianjavato, Madagascar ».	

Glossaire

Graines fécales : graines issues de la matière fécale de *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*.

Roranga : Végétation basse (40 à 150 cm de hauteur), dominée généralement par les Poaceae et les petites fougères.

Savoka : Végétation secondaire issue du « Tavy » à dominance monospécifique ou à faciès multiples.

Tavy : Méthode de culture traditionnelle sur brûlis.

Varijatsy : nom vernaculaire de *Varecia variegata editorium* dans la région de Kianjavato

Varikovika : nom vernaculaire d'*Eulemur rufifrons* dans la région de Kianjavato

Acronymes

AF : Afrique

CI : Conservation International

CITES : Convention International on the Trade of Endangered Species

COS : Cosmopolite

DBEV : Département de Biologie et Ecologie Végétales

EN : Endémique

EPRP : Education Promoting Reforestation Program

E.r : *Eulemur rufifrons*

FOFIFA : Foibe Fikarohana momba ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra

FOREAIM : Forest Restoration in Africa, Indian Ocean and Madagascar

GPS : Global Positioning System

INDET : Indéterminé.

KAFS : Kianjavato Ahmanson Field Station

MBG : Missouri Botanical Garden

MBP : Madagascar Biodiversity Partnership.

NAT : Naturalisée

OHDZA : Omaha Henry Doorly Zoo and Aquarium

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PBZT : Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza

PPS : Parcelle Permanente de Suivi

PROSPERER : Programme de Soutien aux Pôles de micro-Entreprises Rurales et Economies Régionales

RM : Région Malgache (Mascareignes, Comores [C], Seychelles)

SER : Society for Ecological Restoration

SNGF : Silo National des Graines Forestières

V.v. e : *Varecia variegata editorium*

ZAP : Zone Administrative et Pédagogique

INTRODUCTION

INTRODUCTION

A Madagascar, la perte des 90% des forêts continue et menace le reste de la biodiversité (Sussman et *al.*, 1994 ; Harper et *al.*, 2007). Avec un taux moyen de l'ordre de 0,7% par an entre 1990 et 2010 (ONE et *al.*, 2013), la déforestation présente un danger pour la survie des espèces et le maintien des services écologiques aussi bien locaux comme la protection des ressources hydriques que globaux comme la séquestration de carbone. De nombreuses raisons sont à l'origine de cette déforestation ; citons entre autres, la culture itinérante sur brûlis ou « tavy », l'exploitation forestière et l'exploitation minière. Les impacts émergents de la déforestation posent de nouveaux défis pour les systèmes naturels et sociaux. La déforestation est une source principale de l'extinction des espèces (Sala et *al.*, 2000 ; Foley et *al.*, 2005), de l'émission de carbone (Houghton, 2003), de l'érosion du sol (Gavenda et *al.*, 2001), de changement climatique (Pielke et *al.*, 2002 ; Kremen et Ricketts, 2000 ; Kottak et *al.*, 1994 ; Gavenda et *al.*, 2001) et de la fragmentation de l'habitat (Laurance et *al.* 1997). Cette dernière est connue comme étant un facteur important de la dégradation des forêts.

La fragmentation des habitats naturels liée aux activités humaines est devenue l'un des processus dominants de la dynamique paysagère. La perte de l'habitat et la conséquence de la fragmentation forestière sont considérées par les scientifiques comme une terrible menace pour la protection de la biodiversité mondiale et la cause majeure de l'extinction des espèces animales et végétales de nos jours (Noss, 1987 ; Bennett, 1999 ; Henle et *al.*, 2004). Par la réduction de la taille des fragments et l'augmentation de leur isolement (Fahrig, 2003 ; Bogaert et *al.*, 2004), la fragmentation modifie la dynamique des forêts tropicales et altère les cycles de reproduction des espèces (Aguilar et *al.*, 2006 ; Lindenmayer et Ficher, 2006). Elle modifie ainsi le microclimat au sein des fragments forestiers par une baisse de l'humidité et une augmentation de l'éclairement (Heithecker et Halpern, 2007 ; Laurance et Curran, 2008), ce qui stimule la prolifération des espèces envahissantes héliophiles comme *Lantana camara* et *Clidemia hirta*. En somme, la fragmentation des habitats naturels peut induire des modifications de la configuration forestière (réduction de taille, isolement des fragments, etc...) et de la structure forestière (densité de tiges, surface terrière) des fragments (Ratsimbazafy, 2002 ; Freitas et *al.*, 2005 ; Collins et *al.*, 2009) ainsi que de leur composition floristique (Cabacinha et de Castro, 2009 ; Munro et *al.*, 2009). En effet, les forêts restantes sont de plus en plus fragmentées, réduites en surface et elles sont isolées les unes des autres. Or, ces

fragments forestiers peuvent être essentiels pour la survie des espèces en danger critique comme *Varecia variegata editorium*.

La région de Kianjavato est victime de perte de l'habitat et de fragmentation forestière. La déforestation récente et massive dans cette région est attribuée à des pratiques humaines (Manjaribe et *al.*, 2013) telles que la culture itinérante sur brûlis (*tavy*) et l'exploitation forestière, restant un problème environnemental majeur (Green et Sussman, 1990).

Les savoka et les roranga, qui sont définies comme des végétations basses constituées généralement par des Poaceae ou des petites fougères (Manjaribe et *al.*, 2013), situées en lisière et entre les îlots forestiers, proviennent de l'abandon de parcelles défrichées. Les formations végétales dégradées présentent un faciès varié tel que les savoka à *Ravenala madagascariensis*, les savoka à Bambou et les roranga à multiples faciès. Le développement de carrières minières dans les roranga ou sur les rives accentue le phénomène de dégradation des recrûs post-agricoles. En effet, les forêts restantes comme à Vatovavy, Sangasanga, Ambatovaky et Tsitola sont fragmentées les unes des autres.

En 1992, seuls quelques vestiges forestiers ont été observés dans la région de Kianjavato et des dégradations considérables ont été constatées dans le domaine du FOFIFA dont une partie a été réservée pour la plantation de caféiers sauvages et endémiques de Madagascar (Emberton, 1996). La réserve du FOFIFA est très importante car elle figure parmi l'un des deux sites où le lémurien bambou, *Prolemur simus* (ou Varibolomavo), qui a été considéré comme éteint, a été redécouvert (Dolch et *al.*, 2008 ; Ravaloharimanitra et *al.*, 2011). De plus, cette forêt abrite d'autres espèces de lémuriens telles que *Varecia variegata editorium* (CR), *Eulemur rufifrons* (vulnérable), *Daubentonia madagascariensis* (CR) et *Eulemur rubriventer* (vulnérable).

Pourtant, les lémuriens sont extrêmement sensibles à la dégradation de l'habitat et à la fragmentation forestière. Le lémurien vari noir et blanc (*Varecia variegata editorium*) est parmi les premières espèces à disparaître au fur et à mesure que la perturbation provoquée par l'homme avance (Vasey, 2003). *V. variegata* est disparue au Parc National d'Andasibe, à cause de la chasse et des perturbations anthropiques (Day et *al.*, 2009). Actuellement, une translocation de cette espèce venant de la forêt d'Ambatovy au Parc National d'Andasibe a été faite par l'équipe de M.B.P pour mieux conserver l'espèce en danger critique (Day et *al.*, 2009).

L'importance scientifique des fragments forestiers de Kianjavato a été révélée après la découverte des *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*. Les forêts fragmentées sont les seuls refuges de ces lémuriens de petite population à Kianjavato (Ratsimbazafy, 2002), d'où l'intérêt de leur protection immédiate. Dans leur territoire, les lémuriens frugivores consomment les fruits et ils en disséminent les graines.

La dissémination des graines et le transport des graines sur une longue distance depuis la plante mère sont très importants pour la régénération et la propagation des espèces de plantes, ce qui reflète un effet positif sur la distribution spatiale et la diversité de la forêt tropicale humide (Janzen, 1970 ; Howe et Smallwood, 1982 ; Harms et *al.*, 2000 ; Link et Di Fiore, 2006). Plus de 95% des graines de forêts tropicales sont estimées à être transportées par les animaux (Terborgh et *al.*, 2002). En général, les oiseaux et les mammifères (surtout les primates et souve-souris) sont des vertébrés les plus frugivores (Snow 1981). A Madagascar, plusieurs espèces de primates sont extrêmement frugivores (Willson et *al.*, 1989 ; Richard et Dewar, 1991 ; Overdorff, 1993 ; Britt, 2000). Parmi ces primates, les lémuriens frugivores sont bien connus par leurs rôles critiques dans la dissémination des graines et la régénération naturelle de la forêt (Dew et Wright, 1998). L'endozoochorie (ou transport de graines à l'intérieur du corps de l'animal) offre un service vital à l'écosystème comme le prélèvement de certaines graines du pied mère où le taux de mortalité des graines et des plantules y sont disproportionnellement élevés, l'éloignement des prédateurs de graines, l'augmentation du taux de germination, le rehaussement du flux de gènes (Holloway, 2004), ainsi que la contribution à la régénération et la restauration de l'habitat naturel perturbé (Sékericioglu et *al.*, 2004).

Une étude de courte durée (1mois) menée par Overdorff et Strait (1998) a montré que *Propithecus edwardsi* (lémurien folivore), n'est pas un agent disséminateur efficace de graines, car un bon nombre des graines déféquées sont détruites et ce lémurien est classé comme prédateur des graines.

Dew et Wright (1998) ont examiné les graines fécales de quatre espèces de lémurien de la forêt humide du Parc National de Ranomafana et leur résultat ont montré que *Eulemur rubriventer*, *Eulemur fulvus* et *Varecia variegata editorium* ont déféqué des graines intactes et la plupart d'entre elles ont germé, tandis que les graines fécales de *Propithecus edwardsi* ont été détruites. Des études effectuées par Dolch et *al.* (2008) et Ravaloharimanitra et *al.* (2011) ont évoqué que *Prolemur simus* est un grand mangeur de bambou. En effet, le rôle de *Varecia variegata*

editorium et *Eulemur rufifrons* sur les fragments forestiers de Kianjavato reste encore mal connu et suscite l'intérêt des chercheurs.

La connectivité de l'habitat est une mesure importante pour que les organismes vivants puissent se déplacer à travers les différents refuges séparés les uns des autres (Taylor et *al.*, 1993 ; Hilty et *al.*, 2006). A Madagascar, des efforts ont été faits pour renverser la tendance de la perte de forêt via la reforestation et la promotion de la connectivité de forêts. Dans le Nord-est de Madagascar, plus précisément dans la forêt de Masoala, 16 espèces d'arbres endémiques sont plantées par la communauté locale dans le corridor dégradé reliant Ambatoledama, Analambolo et Ilampy pour que les lémuriens eux-mêmes puissent élargir leur groupe à travers le processus de la régénération naturelle en dehors de l'aire protégée (Holloway, 1997). Le projet Forest Restoration in Africa, Indian Ocean and Madagascar (FOREAIM) du Département de Biologie et Ecologie Végétales de l'Université d'Antananarivo a planté des espèces endémiques et menacées dans la région de Vohimana (Manjaribe, 2008). Si de nombreux programmes s'orientent actuellement vers la plantation d'arbres à Madagascar, l'utilisation des espèces de graines dispersées par les lémuriens et la connectivité des fragments forestiers sont encore mal vulgarisées. Ainsi, l'étude de « **Reforestation et restauration écologique des fragments forestiers de Kianjavato à partir des graines dispersées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*** » entre dans la connexion de l'habitat des lémuriens et la conservation des facteurs naturels (eau, les animaux, les plantes autochtones, etc...) dans les sites endommagés.

La restauration écologique faite à Kianjavato consiste à améliorer la qualité du sol dans des sites dégradés par l'utilisation d'espèces de Légumineuses et à avoir un pH forestier grâce à la plantation de *Harungana madagascarensis*, espèce pré-forestière figurée parmi les plus utilisées par les scientifiques pour restaurer un site dans des nombreuses régions de Madagascar (Lamb et *al.*, 2005). La restauration et reforestation de Kianjavato prévoient également la plantation d'arbres fruitiers commercialisés et de bois d'œuvre, qui sont offerts au propriétaire du terrain.

L'utilisation des espèces consommées par les lémuriens est l'une des solutions les plus efficaces pour assurer la sécurité alimentaire des futures générations des lémuriens et les lémuriens à leur tour dissémineront les graines des plantes au sein de leur territoire. Elle contribuera aussi à la diminution du risque de consanguinité des lémuriens, grâce à l'extension

de leur domaine vital (Hedrick, 1994). La reforestation, surtout celle qui utilise les espèces consommées par les lémuriens, augmente également le flux génétique des espèces de la région (Hedrick, 1996). Des études sur la dispersion des graines par des lémuriens ont été effectuées à Madagascar par différents auteurs ; citons entre autres Wunderle, 1999 ; Birkinshaw, 2001 ; Bollen et *al.*, 2004 ; Dausman et *al.*, 2008 ; Razafindratsimba et Razafimahatratra, 2010 ; Moses et Semple 2011 ; mais aucune étude n'a été entreprise sur la plantation des espèces consommées.

L'originalité de ce travail repose sur la dissémination des graines par les lémuriens de Kianjavato, la germination des graines fécales des espèces les plus consommées et la création d'un nouveau corridor. Selon Wunderle, 1997, l'efficacité d'un disséminateur de graines sur la reforestation des sites endommagés peut être limitée par l'isolement de l'arbre source de graines et l'absence de disséminateurs des graines dans la région. Ainsi, comme les forêts de Kianjavato sont isolées les unes des autres et que chaque forêt fragmentée abrite encore des lémuriens disséminateurs de graines, ce travail met en exergue que les hommes commencent la reforestation et la restauration et les lémuriens contribueront durablement à la régénération naturelle de la forêt et assureront la connectivité bioécologique entre les forêts fragmentées.

Sur le plan scientifique, la présence d'espèces de plante sources d'aliments depuis la lisière de la forêt attire les lémuriens à se déplacer en dehors de leur domaine vital (Holloway, 2004). Une fois déplacés dans un nouvel endroit, les lémuriens pourraient disséminer les graines provenant de la forêt et cet acte contribuerait à la propagation des graines ou à la recolonisation des espaces du fragment forestier au nouveau site planté et vice versa. Cette technique de reforestation en collaboration avec la communauté de base et les lémuriens pourrait être une action durable sur la conservation de la diversité biologique, car les lémuriens vont aider l'Homme à la recolonisation des espèces autochtones sur le terrain de plantation.

Les objectifs de ce travail sont (1) d'identifier les espèces consommées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*, (2) de connaître les impacts du passage des graines dans le tube digestif de l'animal cible, (3) de promouvoir la reforestation et la restauration entre les fragments forestiers de Kianjavato par un corridor à partir des graines disséminées par ces deux espèces de lémuriens, (4) d'inventorier les espèces végétales des fragments forestiers et (5) de connaître les propriétés physico-chimiques du sol de Kianjavato afin de prendre une bonne décision sur le mode de plantation à entreprendre.

Pour atteindre ces objectifs, les hypothèses suivantes sont émises :

- (1) *Varecia variegata editorium* peut consommer plus d'espèces de plante par rapport à *Eulemur rufifrons* ;
- (2) Est-ce-que les graines fécales présentent un taux de germination plus élevé que celles des graines témoins ?
- (3) Les graines passées dans le tract digestif de *Varecia variegata editorium* ont un meilleur taux de germination que celles issues d'*Eulemur rufifrons* ;
- (4) Certaines espèces forestières peuvent s'adapter dans les roranga.

Ce manuscrit est organisé en quatre parties :

- La première concerne les généralités sur le sujet et le milieu d'étude ;
- La deuxième partie est consacrée aux méthodes d'études adoptées pour la collecte des données suivie des méthodes de traitement et d'analyse des données ;
- Dans la troisième partie seront présentés les principaux résultats obtenus et leurs interprétations ;
- La discussion permettra de souligner les particularités des études réalisées dans la région de Kianjavato.

Première Partie :
ETAT DES CONNAISSANCES ET
MILIEU D'ETUDE

I- ETAT DES CONNAISSANCES

I.1- DEFORESTATION A MADAGASCAR

Le taux global de la déforestation à Madagascar a été de 0,8% par an entre 1990 et 2000 (MEF et *al.*, 2009) et a diminué à 0,4% entre 2005-2010 (ONE et *al.*, 2013). Ces taux de déforestation varient selon les régions.

Les forêts épineuses continuent à être les plus touchées par la déforestation durant la période 2005-2010 (0,7% par an). Les forêts sèches connaissent une plus forte déforestation avec un taux de 0,6% par an pour 2005-2010 contre 0,4% entre 2000-2005 (ONE et *al.*, 2013). Le taux de déforestation dans la Région de Vatovavy Fitovinany qui était de 1,5% par an entre 1990-2000, a été réduit à 0,1% pour la période 2005-2010 (Annexe I).

Si le niveau de dégradation de l'écosystème est trop élevé, le retour au stade initial devient impossible par perte de résilience. Dans certains cas, la dégradation peut éventuellement être « réparée » par simple levée ou allègement de la pression anthropique. Ainsi, libéré d'une pression anthropique trop forte, le système revient à un état assez semblable à l'état initial. Dans ce cas, cet écosystème a conservé sa résilience.

La valeur limite de la résilience ou seuil écologique à partir duquel il ne peut y avoir inversion des processus écologiques est appelée seuil d'irréversibilité. En effet, si le seuil d'irréversibilité n'a pas été dépassé, le plus souvent un ajustement de la pression humaine à un niveau raisonnable suffit à rétablir un état antérieur des sites dégradés.

Par contre, si un (ou des) seuil(s) d'irréversibilités ont été dépassés, il sera nécessaire pour revenir à un état antérieur d'intervenir intensément, de manière souvent instantané, afin de rétablir le (ou les) processus altérés (circulation de l'eau, fertilité, stock de graines viables au sol, etc...). Cette réduction (ou abandon) de l'action de l'homme entre déjà dans le cadre d'une stratégie de gestion ou d'aménagement du milieu et des ressources qui tient compte des connaissances approfondies acquises sur les mécanismes de dégradation. Les concepts, outils et méthodes à mettre en œuvre pour parvenir à la réparation des dégâts causés par le mauvais usage des ressources délimitent une nouvelle discipline de l'écologie, il s'agit de l'Ecologie de la Restauration (Aronson et Le Floc'h, 1995).

L'Ecologie de la Restauration regroupe les opérations permettant le rétablissement des processus écologiques et de la résilience des écosystèmes à un niveau suffisant pour assurer :

- un rétablissement de la structure et du fonctionnement des unités du milieu ;
- une réactivation des relations entre les unités de milieux d'un même paysage (réintégration).

I.2- CORRIDORS

Plusieurs définitions de corridor ont été proposées par différents auteurs dans le temps. Mais dans les références plus récentes, un corridor est défini comme une voie qui augmente rapidement et sans être sélective la propagation des êtres vivants entre les régions (Perault et Lomolino, 2000). Selon Walker et Craighead (1997), un corridor est une avenue à partir de laquelle les animaux peuvent se déplacer, les plantes peuvent se propager, le changement génétique entre les espèces peut avoir lieu, les populations d'espèces peuvent s'adapter en réponse au changement de l'environnement et le désastre de la nature, les espèces menacées peuvent se réapprovisionner à partir de l'autre forêt. D'autres ont décrit un corridor comme un élément du paysage linéaire qui connecte deux ou plusieurs fragments d'habitats naturels et facilitant les mouvements des êtres vivants (Soulé et Gilpin, 2000).

I.3- FRAGMENTATION FORESTIERE ET SES IMPACTS

La fragmentation des habitats et plus concrètement celle des forêts, peut supposer un appauvrissement biologique suite à la disparition des espèces qui ne disposent plus de la surface suffisante d'habitat continu pour satisfaire leurs besoins vitaux (Ferran et *al.*, 2005). La fragmentation présente également des effets indirects, du fait du changement de la qualité de l'habitat des petites forêts par rapport à celle des grandes extensions d'habitat continu. Dans le pire des cas, les petites forêts peuvent ne plus être viables du point de vue écologique et sont vouées à disparaître ou à être extrêmement appauvries. En opposition à cette situation, la fragmentation peut également présenter certains aspects positifs du fait de la création d'une mosaïque d'habitats et d'une apparition de nouvelle espèce héliophile dans les forêts fragmentées à cause de l'augmentation de l'éclairement.

A Madagascar, une perte importante de la végétation est constatée, due principalement aux activités anthropiques. Cela se traduit par une réduction de la couverture forestière en mosaïques ou fragments de tailles différentes (à titre d'exemple, les forêts humides de l'Est autrefois connectées de l'extrême Nord à l'extrême Sud sont actuellement fragmentées en plusieurs morceaux), mais la situation dévient de plus en plus grave dans les forêts sèches caduques de l'Ouest et les forêts littorales de l'Est (CI, 2011). La fragmentation modifie la structure de la forêt : les arbres de tailles petite et moyenne dominant, la diversité et la composition floristique diminuent et une modification dans le noyau (structure verticale variable), dans les bordures (conditions biotiques et abiotiques modifiées) est observée. Les impacts de la fragmentation des forêts varient aussi bien sur la flore que sur la faune (Tableau 1).

Tableau 1 : Impacts de la fragmentation forestière sur les espèces

Impacts sur la flore	Impacts sur la faune
<ul style="list-style-type: none"> - Baisse de recrutement des juvéniles - Réduction de la population - Diminution de l'abondance - Baisse de la pollinisation des fleurs - Réduction de la production des graines/fruits - Réduction de la richesse et de la composition floristique - Consanguinité élevée et stochasticité de la population floristique - Extinction locale des espèces 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de l'abondance et de la densité - Dégradation de la variation et de la richesse spécifique et de la diversité - Modification de la distribution des espèces - Diminution de la taille de la population et de la taille des groupes - Diminution du taux de reproduction et du taux de natalité - Disproportion du sexe ratio - Déplacement limité - Malnutrition et affaiblissement des conditions physiques et des capacités de survie des espèces - Réduction de la cohésion sociale d'un groupe - Perte de la diversité génétique entraînant une modification de l'anatomie (diminution de la taille) et réduction de l'espérance de vie

(Source : CI, 2011)

I.4- DISPERSIONS DES GRAINES

La dispersion des graines est l'un des processus écologiques les plus importants de la terre qui soutiennent l'écologie forestière mondiale (Moses et Semple, 2011). La connaissance du rôle des disséminateurs clés comme les primates est cruciale pour recueillir les informations sur le processus de la dispersion des graines et les facteurs qu'ils affectent. Cette connaissance est aussi très utile pour promouvoir la preuve de la valeur empirique intrinsèque des disséminateurs à l'intérieur de la communauté écologique, qui est essentielle pour la stratégie de conservation effective (Moses et Semple, 2011).

Auparavant, peu de recherche a été menée sur le rôle des lémuriens comme disséminateurs de graines. Cependant, ils pourraient être les plus importants disséminateurs des graines des forêts de Madagascar, due à l'absence marquée des autres vecteurs disséminateurs de graines tels que les ongulés, les rongeurs géants et les tortues de l'île de Madagascar (Wright, 1997). A Madagascar, la dispersion des graines effectuées par les oiseaux et les fourmis sont rares comparée avec les autres pays (Fleming, 1987 ; Böhning-Gaese et

Rabemanantsoa, 1999). En effet, Deleporte et *al.* (1999) ont identifié 20 espèces de plantes de la forêt sèche caducifoliée de l'ouest de Madagascar, qui ont été classées comme dispersées principalement ou exclusivement par les lémuriens, tandis que Bollen et *al.* (2004) ont identifié 5 espèces de plantes dans la forêt littorale du sud qui dépendent totalement des lémuriens de grande taille présents dans la région (*Eulemur fulvus collaris*). L'étude menée par Birkinshaw (2001) a pu identifier les espèces de plantes qui sont disséminées ou non ou possiblement dispersées par les lémuriens noirs (*Eulemur macaco macaco*). Il a montré qu'*Eulemur macaco macaco* a dispersé les graines de 57% des espèces de plante de la forêt de Lokobe.

Les primates affectent la structure et la composition floristique de leur habitat ; ils jouent un rôle important dans la régénération forestière. Les primates constituent les 25 à 40% des espèces animales frugivores dans les forêts tropicales et ils défèquent de nombreuses graines dans leur territoire (Chapman, 1995). Le maintien de la population de frugivores facilitant la dispersion des graines est extrêmement important pour la régénération et le maintien des arbres de la forêt tropicale (Chapman, 1995). Les graines ingérées, passées dans les tubes digestifs et déféquées germent plus facilement que les graines collectées sur le pied mère (Overdorff et Strait, 1998 ; Chapman, 1995). Les primates sont considérés comme de grands disséminateurs de graines car ils disséminent les graines sur de longue distance à travers leur territoire (Overdorff et Strait, 1998 ; Chapman, 1995).

Tous les lémuriens de moyenne à grande taille ont la même caractéristique pour la recherche de leur nourriture et de leur nutrition (Birkinshaw, 2001). Les espèces de lémuriens appartenant au genre *Eulemur* sont les meilleurs disséminateurs de graines comparées à *Propithecus edwardsi*, car 76% de leurs graines fécales sont intactes (Overdorff et Strait, 1998). Elles dispersent aisément les graines de petite taille avalées ou les fruits qui ont de graines à tégument épais.

I.5- RESTAURATION ECOLOGIQUE

La restauration écologique est une action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto réparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable (SER, 2004). Le but de la restauration est de revenir à la structure, à la diversité et à la dynamique de l'écosystème à restaurer. Cependant, le rétablissement de la composition taxonomique originelle des écosystèmes n'est pas évident. De ce fait, la restauration écologique pourrait être définie comme le fait de stopper la dégradation et de tenter, en priorité, de rétablir les fonctions essentielles (production, autoréparation) et la structure générale d'un écosystème pré-existant (Aronson et Le Floc'h, 1995). Certains auteurs

avancent que la restauration écologique devrait être étudiée dans un contexte plus large, qui tient compte des questions sociales, économiques et même politiques (Daily, 1997 ; Décamps et Lesaffre, 2002). En effet, la dégradation d'un écosystème s'accompagne de la décadence de la qualité des « services écosystémiques et du capital naturel » (Rabarison et *al.*, 2003) ; alors que ces derniers assurent la survie et le bien-être de la population surtout dans les pays en développement.

I.5.1- Approches et différentes étapes de la restauration écologique

En général, il y a quatre types de restauration écologique proposés par les professionnels (Kauffman et *al.*, 1997).

Cas 1 : La restauration *sensu lato* ou restauration passive est une pratique qui permet de favoriser la mise en place des éléments végétaux pionniers et on laisse la nature faire l'auto-reconstitution (Rabarison et *al.*, 2003). Pendant les différentes phases de dynamisme progressif, un contrôle régulier doit être fait pour éliminer toutes les forces antagonistes (feux de brousse, exploitation illicite et anarchique et défrichement).

Cas 2 : Transformation des écosystèmes existants déjà modifiés en d'autres types d'écosystèmes plus rentables

Si les conditions écologiques présentes ne permettent plus la reconstitution des habitats originels, la mise en valeur des ressources présentes pour les rendre plus rentables au service de développement socio-économique (aménagement et reconstitution d'un ancien habitat forestier dégradé soit en pâturage soit en un type de station exploitable de façon appropriée) s'imposent. Cette approche consiste à reconstituer un autre type de paysage ou habitat considéré comme étant utile pour le développement socio-économique.

Cas 3 : Réhabilitation partielle et/ou ponctuelle.

Si les habitats sont fortement dégradés en partie où la remise en état serait presque impossible, le restaurateur va essayer de récupérer certaines unités représentatives. Exemple : l'enrichissement en espèces cibles ou d'importance particulière.

Cas 4 : Restauration intégrale, qui peut être mise en œuvre, si les conditions existantes permettent la restauration d'une grande proportion de la composante biologique (structure de l'habitat et les sols).

I.5.2- Relation entre la Restauration écologiques et d'autres activités « connexes »

Etant donné que la restauration écologique implique une modification du biota et des conditions physiques d'un site, elle est fréquemment confondue avec d'autres activités. Ces

activités comprennent la récupération, la réhabilitation, la mitigation et différentes sortes de gestions des ressources, dont la flore et la faune sauvage, la pêche et la gestion de l'habitat, l'agroforesterie et la foresterie. Toutes ces activités peuvent s'entrecroiser et sont parfois qualifiées de restauration écologique, si elles satisfont aux critères spécifiques et aux attributs exigés dans ce domaine.

I.5.2.1- Réhabilitation

La réhabilitation vise à réparer, aussi rapidement que possible les fonctions (résilience et productivité) endommagées ou tout simplement bloquées d'un écosystème en le repositionnant sur une trajectoire favorable (la trajectoire naturelle ou une autre trajectoire à définir). La différence entre restauration *sensu lato* et réhabilitation réside dans le fait que cette dernière nécessite fréquemment un "démarrage forcé" d'une nouvelle trajectoire de l'écosystème à seuil irréversible alors que, par opposition, les projets de restauration s'appliquent à des écosystèmes présentant encore la capacité de réparer eux-mêmes les effets négatifs de perturbations légères (Aronson et *al.*, 2005). Cependant, la restauration *sensu stricto* conduit invariablement à un retour direct et total à l'écosystème préexistant, la restauration *sensu lato* et plus particulièrement encore la réhabilitation, permet le retour à l'un des stades alternatifs stables possibles ou encore à un écosystème simplifié "synthétique" en tant qu'étape intermédiaire (Figure 1). Par exemple, après une exploitation minière, la carrière est réhabilitée en zone de pâturage pour maximiser la production au lieu d'être restaurée en savane qui est la structure originale. En cas de dégradation importante, la réhabilitation devrait permettre de franchir un ou plusieurs seuils d'irréversibilité (Aronson et Le Floch, 1995).

I.5.2.2- Réclamation

Le terme de réclamation, communément utilisé dans le contexte des paysages miniers en Amérique du Nord et en Grande-Bretagne, a une plus large application que la réhabilitation. Les principaux objectifs de la réclamation comprennent la stabilisation du terrain, l'assurance de la sécurité publique, l'amélioration esthétique, et généralement un retour à un paysage considéré comme utile dans un contexte régional (Rabarin et *al.*, 2003).

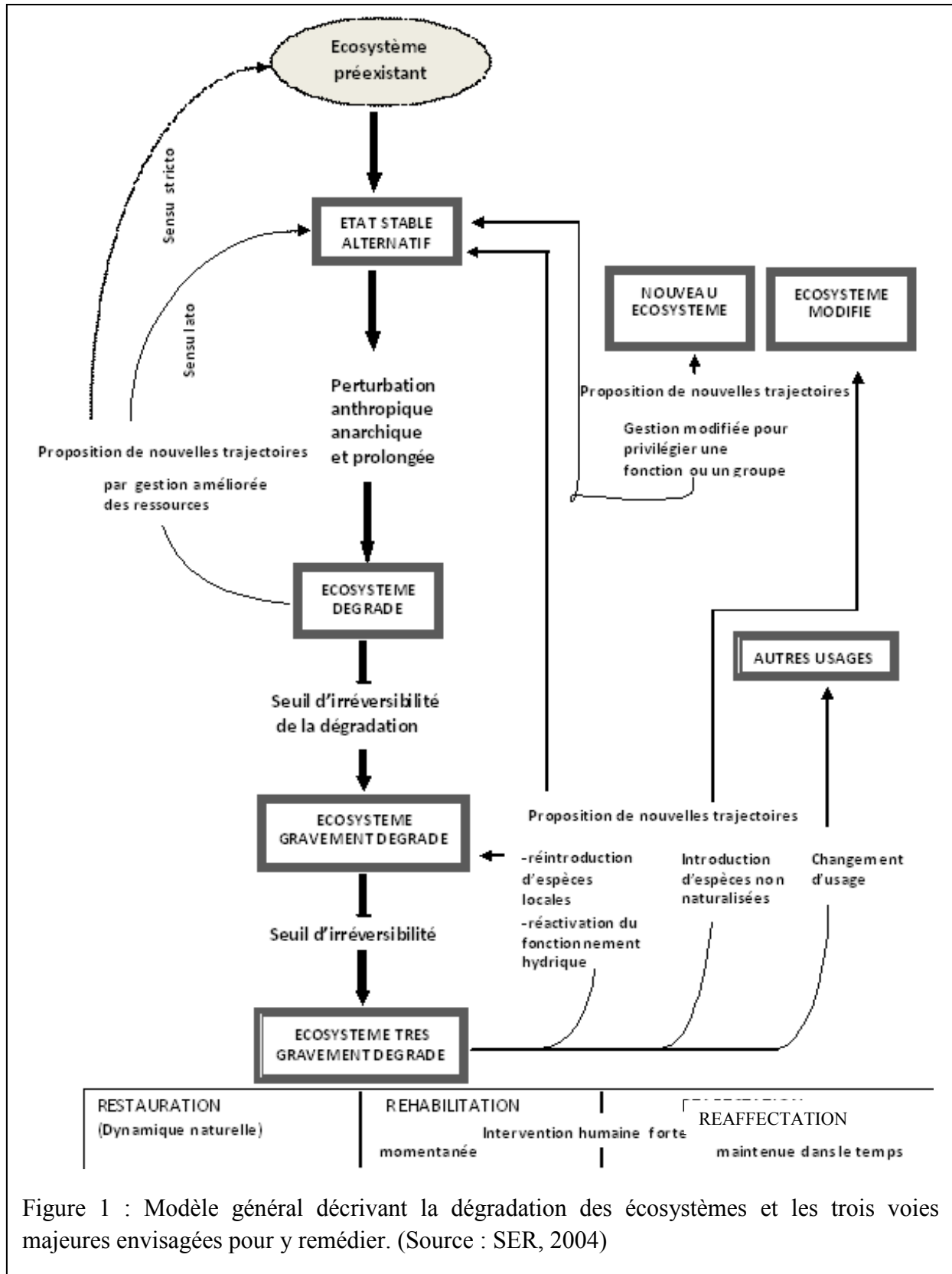


Figure 1 : Modèle général décrivant la dégradation des écosystèmes et les trois voies majeures envisagées pour y remédier. (Source : SER, 2004)

I.5.2.3- Mitigation

La mitigation est une action qui tend à compenser les dommages subis par l'environnement. La mitigation est généralement exigée aux Etats-Unis lors de l'établissement de permis pour les projets de développement privés et de travaux publics qui causent des dommages dans les zones humides (Rabarison et *al.*, 2003). D'autres terminologies proches de la restauration sont confinées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Comparaison des différentes terminologies pour la remise en état des habitats et/ou des sols

Terminologie	Objectifs	Description (buts)	Application (Activités/stratégies)
Reboisement	<ul style="list-style-type: none"> - Production de bois d'énergie - Production de bois de construction et d'ébénisterie 	<ul style="list-style-type: none"> - Approche de foresterie et de production en bois - Approche écologique 	<ul style="list-style-type: none"> - Protection de sols - Lutte contre la désertification - Production de bois d'énergie - Production de bois de construction
Revégétalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte contre l'érosion - Fixation de sols 	<ul style="list-style-type: none"> - Approche d'ingénierie et de développement rural - Rétablissement de peu ou quelques espèces 	<ul style="list-style-type: none"> - Protection de bassins versants - Protection de talus et de tranchée de route
Réhabilitation	Remise en état structural de végétation ou d'habitat	<ul style="list-style-type: none"> - Approche écologique - Réparation des processus, de la productivité et des services de l'écosystème 	<ul style="list-style-type: none"> - Habitat naturel - Gestion des espèces menacées - Valorisation des espèces
Restauration	Reconstitution des habitats originels en termes de composantes biologiques, de structures ainsi que édaphiques	<ul style="list-style-type: none"> - Approche écologique - Rétablissement de l'intégrité biotique préexistante - Développement d'un écosystème suivant une trajectoire donnée 	<ul style="list-style-type: none"> - Habitat naturel - Gestion des espèces menacées - Valorisation des espèces - Rétablissement des fonctions écologiques et amélioration des conditions climatiques
Plantation	<ul style="list-style-type: none"> - Production agricole - Protection à l'aide des haies vives - Amendement et aménagement de sols 	Approche agroforesterie et de développement rural	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultures - Pâturage et fourrage - Plantation des engrais verts pour corriger et/ou amender les sols

Tableau 2 (suite) : Comparaison des différentes terminologies pour la remise en état des habitats et/ou des sols

Terminologie	Objectifs	Description (buts)	Application (Activités/stratégies)
Acclimatation	<ul style="list-style-type: none"> - Production agricole - Amélioration génétique de races - Amélioration de la phytomasse (Biomasse et Necromasse) 	Action d'acclimater un être vivant à un nouvel environnement ou adapter une espèce à un nouveau climat en vue d'améliorer soit la production soit les conditions environnantes	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultures - Aquacultures - Pâturage et Fourrage - Reboisement des essences exotiques
Reforestation/ Afforestation	Cicatrisation de chablis et reconstitution de pont biologique	Approche sylvicole suite à la présence de chablis et de fragmentation des habitats forestiers	Sylviculture
Enrichissement	Diversification des espèces ou essences et recouvrement de végétation ouverte et pauvre	Approche sylvicole suite à la présence de chablis et de fragmentation des habitats forestiers	Sylviculture
Création / Mitigation	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures de mitigation sur des terrains dépourvus de végétation - Compensation des dommages subis par l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Ingénierie dirigée ou - Architecture du paysage - Protection de sols contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion de terroir ou territoire - Protection de bassins versants - Protection de talus et tranchée de route
Récupération/ Réclamation	<ul style="list-style-type: none"> - Contexte des paysages miniers - Stabilisation du terrain, - Assurance de la sécurité publique - Mise en retour à un aspect de paysage considéré comme utile 		

Source : Rabarison et *al.*, 2003

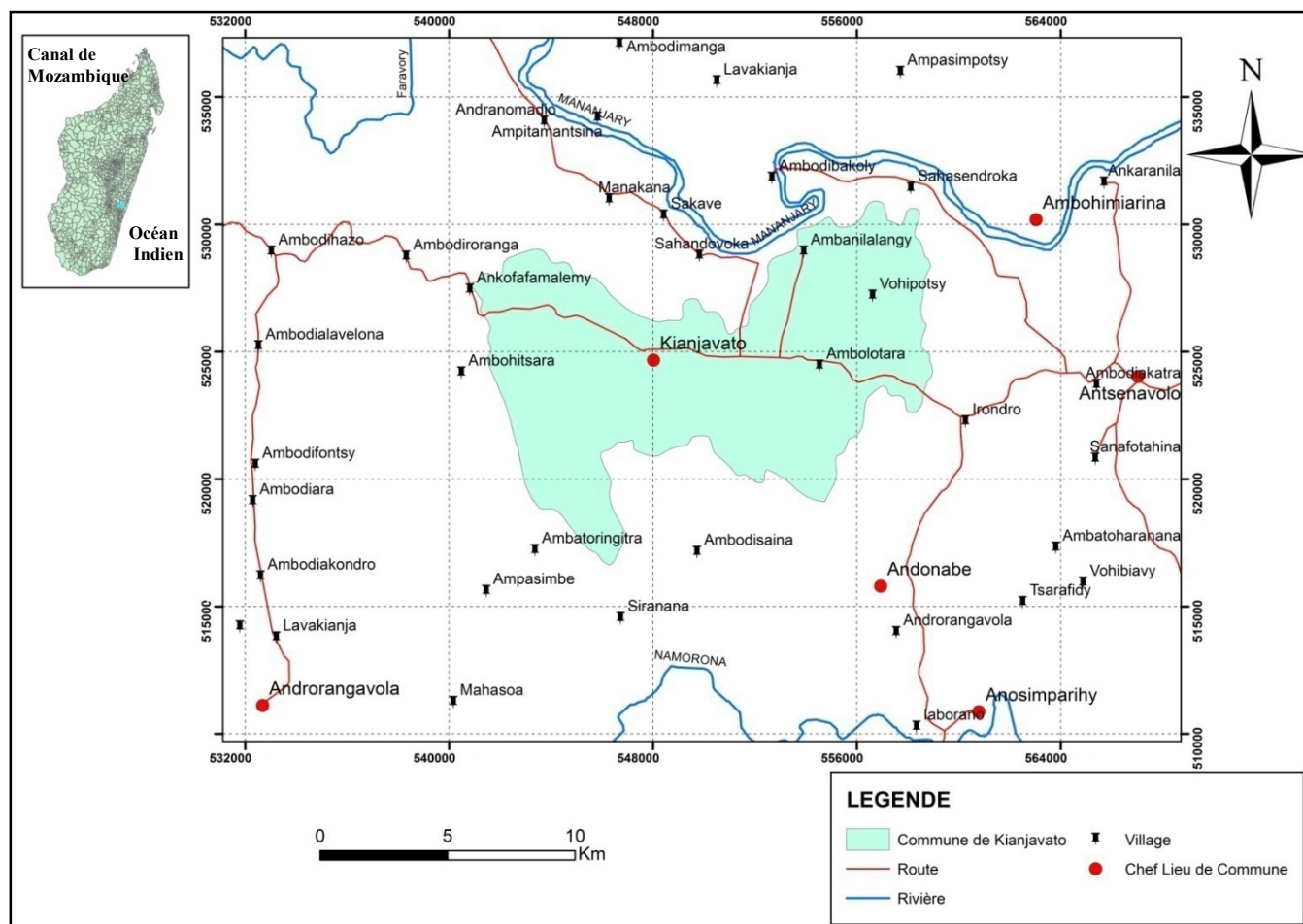
II. MILIEU D'ETUDE

II.1- LOCALISATION DE KIANJAVATO

Cette étude a été faite dans la Commune rurale de Kianjavato. Située dans la partie Sud-est de Madagascar, la commune de Kianjavato est comprise entre 21°31' de la latitude Sud et 47°52' de la longitude Est. Elle se trouve à 460 km au Sud-est d'Antananarivo en suivant la RN 7 jusqu'à Alakamisy Ambohimia et poursuivant la RN 25 et à une soixantaine de kilomètres à l'Ouest de Mananjary (Carte 1). Le découpage administratif montre que Kianjavato fait partie de la Région Vatovavy-Fitovinany, district de Mananjary et d'ex-province autonome de Fianarantsoa. D'une superficie de 374 km², la commune de Kianjavato est divisée en neuf Fokontany (Monographie de Kianjavato, 2009).

La structure géomorphologique de la Commune de Kianjavato est constituée de deux chaînes montagneuses appelées Sangasanga et Vatovavy.

La Région administrative porte le nom du mont Vatovavy (571 m), et ajouté de Fitovinany ou sept embouchures pour avoir la Région « VATOVAVY-FITOVINANY ».



Source : BD 500 FTM

Carte 1 : Carte de localisation de Kianjavato

II.2- MILIEU ABIOTIQUE

II.2.1- Relief

Le relief est fortement vallonné, présentant des endroits très accidentés dus à l'escarpement de la faille de l'Est malgache. Il est constitué par un enchaînement de collines séparées par des vallées étroites. Les pentes sont assez fortes. En général, l'altitude moyenne varie de 50 à 400 m. Le sommet du mont Vatovavy (571 m) constitue le point culminant de la région de Kianjavato.

II.2.2- Pédologie

Le sol est généralement du type ferrallitique jaune et rouge, mais sur les hauts reliefs de la falaise dominant des sols ferrallitiques rajeunis, très fragiles, riches en humus sous forêt ; sur les hautes et moyennes collines, les sols sont ferrallitiques, composés de minéraux érodés et dégradés et dans les zones basses, les apports d'alluvions et de colluvions provenant des basses collines et de niveaux d'aplanissement côtiers donnent naissance à un sol très riche.

II.2.3- Réseau hydrographique

La Commune rurale de Kianjavato est entourée par les rivières Namorona et Mananjary. Quatre rivières permanentes prennent leurs sources dans les collines aux environs de Kianjavato et se déversent dans le fleuve Mananjary. Ce sont :

- la rivière Fotobohitra, passant au Sud du mont Sangasanga et au Nord-ouest du mont Vatovavy ;
- la rivière Lalangy, se trouvant à l'Ouest de Vatovavy ;
- la rivière Sandrakatsiaka ;
- et la rivière Vatovavy.

Les rivières Fotobohitra et Lalangy constituent essentiellement les lieux d'orpaillage de la région de Kianjavato.

II.2.4- Climat

Les grands courants aériens (alizé, mousson), heurtant les reliefs de l'île, conditionnent le type de temps et la répartition des précipitations (Cornet, 1974 ; Sourdat, 1977 ; Battistini et Hoerner, 1986). Pendant l'hiver austral, l'alizé (vent tiède et humide) de secteur Est Sud-est engendré par l'anticyclone du Sud-ouest de l'océan indien, apporte des précipitations importantes sur la côte-Est en heurtant les reliefs.

Les principales caractéristiques des paramètres climatiques sont issues des observations effectuées à la station du FOFIFA dans la Commune de Kianjavato. Des données climatiques mensuelles pour l'année 2010 ont été exploitées pour situer et préciser les conditions climatiques de la zone d'étude (Tableau 3). Le climat du site est essentiellement déterminé par l'alizé du Sud-est qui dirige les masses d'air instable et chargé d'humidité vers Madagascar en provenance de l'Océan Indien.

II.2.4.1- Température

Les données de températures font apparaître une période chaude du mois d'Octobre au mois d'Avril pendant laquelle la moyenne des maxima varie de 27,4 à 29,8°C. La moyenne mensuelle des minima enregistrée est de 24,1°C au mois de Juillet.

II.2.4.2- Précipitations

Réparties annuellement sur en moyenne 155 jours de pluies, les précipitations moyennes annuelles de Kianjavato s'élèvent à 1916,4 mm pour l'année 2010.

La pluviométrie annuelle est caractérisée par une variation saisonnière avec une saison fraîche caractérisée par de faibles averses (environ 37% des chutes entre Avril à Novembre) et près de 63% des chutes annuelles concentrées entre les mois de Décembre et mars, sous forme de violentes averses. Le mois le plus pluvieux est le mois de Février avec une précipitation de 541,2 mm et le mois le plus sec est le mois de Novembre avec une précipitation de 71,4 mm.

Tableau 3 : Données climatiques de Kianjavato (Moyenne mensuelle, année 2010)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Pluie (mm)	211,2	541,2	121,0	72,9	83,0	126,6	90,0	100,5	94,1	76,6	71,4	327,9
Nombre de jours de pluies	19	19	13	10	9	18	11	14	12	8	9	13
T (°C)	28,6	28,6	28,4	28,3	25,9	25,4	24,1	24,4	24,5	27,4	28,2	29,8

Source : FOFIFA Kianjavato

Pour réaliser un bilan climatique, le travail de Bagnouls et Gaussen (1953) a évoqué la saison de pluie comme étant la période pendant laquelle les précipitations mensuelles sont supérieures ou égales au double des températures ($P > 2T$). Les données sur les précipitations et les températures sont synthétisées sur le diagramme de la figure 2.

Ce diagramme montre deux saisons :

- une saison fraîche entre le mois d'avril et le mois de septembre où les pluies sont fines et de longue durée ;

- une saison chaude de novembre à mars où les pluies tombent sous forme d'orages violents de longue durée.

La courbe montre l'absence de mois écossecs, la région est presque humide pendant toute l'année. Le rapport entre les températures et les précipitations conduisent encore à des conditions hydriques acceptables, car les brouillards et les pluies fines très fréquentes entretiennent une atmosphère constamment humide.

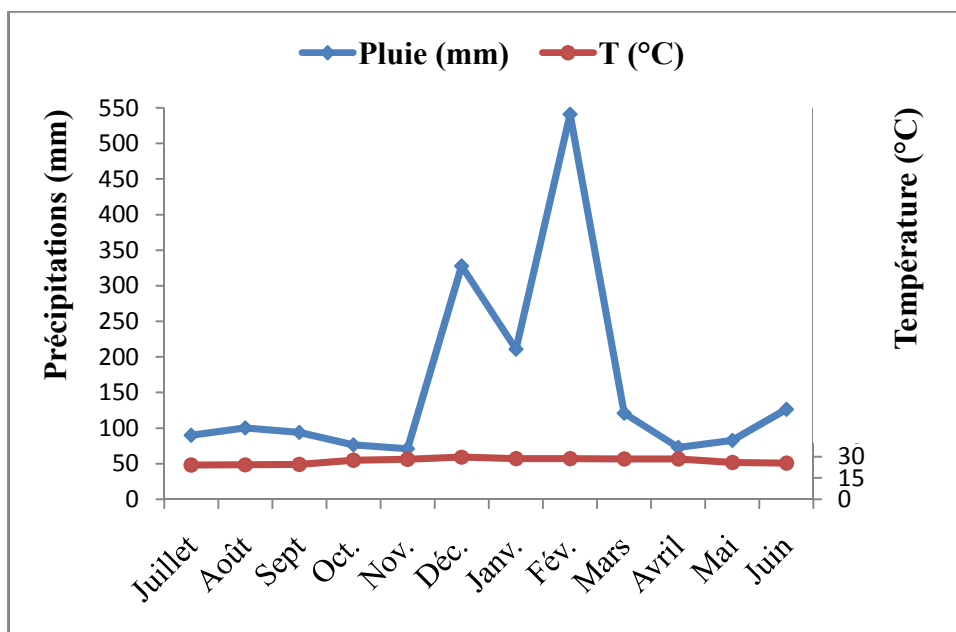


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Kianjavato (Année 2010)

II.3- MILIEU BIOTIQUE

II.3.1- Flore et Végétation

La forêt de Kianjavato, d'une superficie d'environ 1100 hectares, bénéficie d'un statut de nouvelle aire protégée (NAP) dans le corridor de Fandriana Vondrozo (COFAV).

La végétation climacique de Kianjavato est une forêt dense humide sempervirente sur sol ferrallitique. La division phytogéographique de Faramalala (1995) montre que la végétation de Kianjavato fait partie de la zone écofloristique orientale de basse altitude (0 à 800m) de la série à *Anthostema* et *Myristicaceae*, selon Humbert, 1927 (Carte 2).

Suite aux activités humaines comme la culture sur brûlis, la coupe sélective des arbres, la végétation présente actuellement divers types de faciès tels que :

- la forêt primaire plus ou moins intacte observée dans la zone conservée ;
- les formations secondaires telles que les savoka (savoka à *Ravenala madagascariensis* et savoka à Bambou) et les jachères qui repoussent après qu'une formation primaire a été abattue ou brûlée (C.T.F.T., 2001).

- la végétation basse appelée localement « roranga » où domine les Poaceae et les fougères (Photo 1).

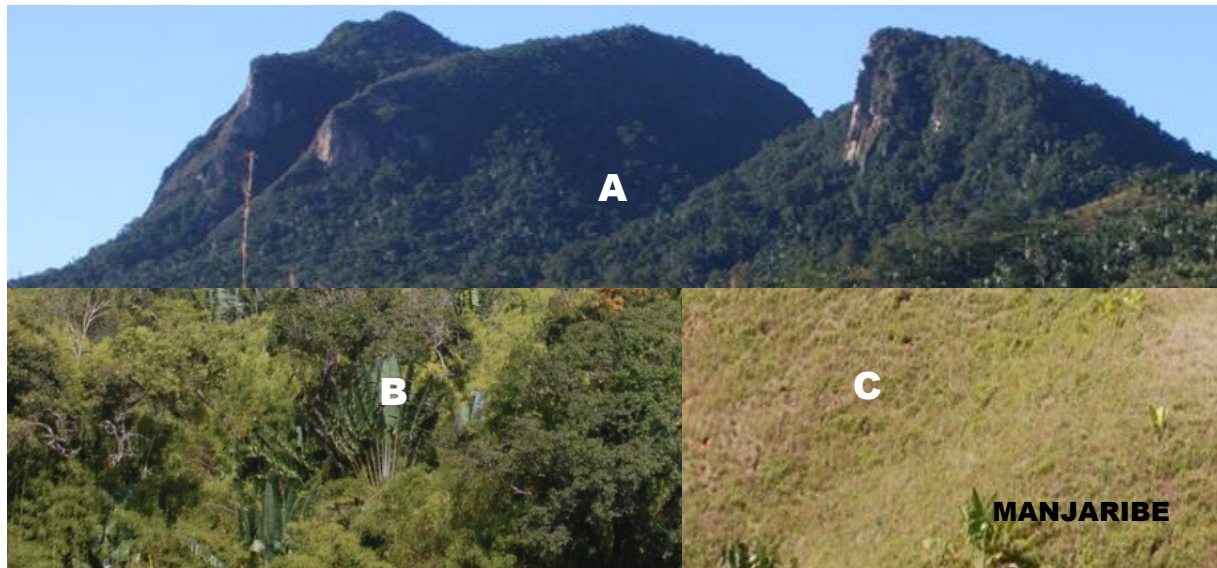
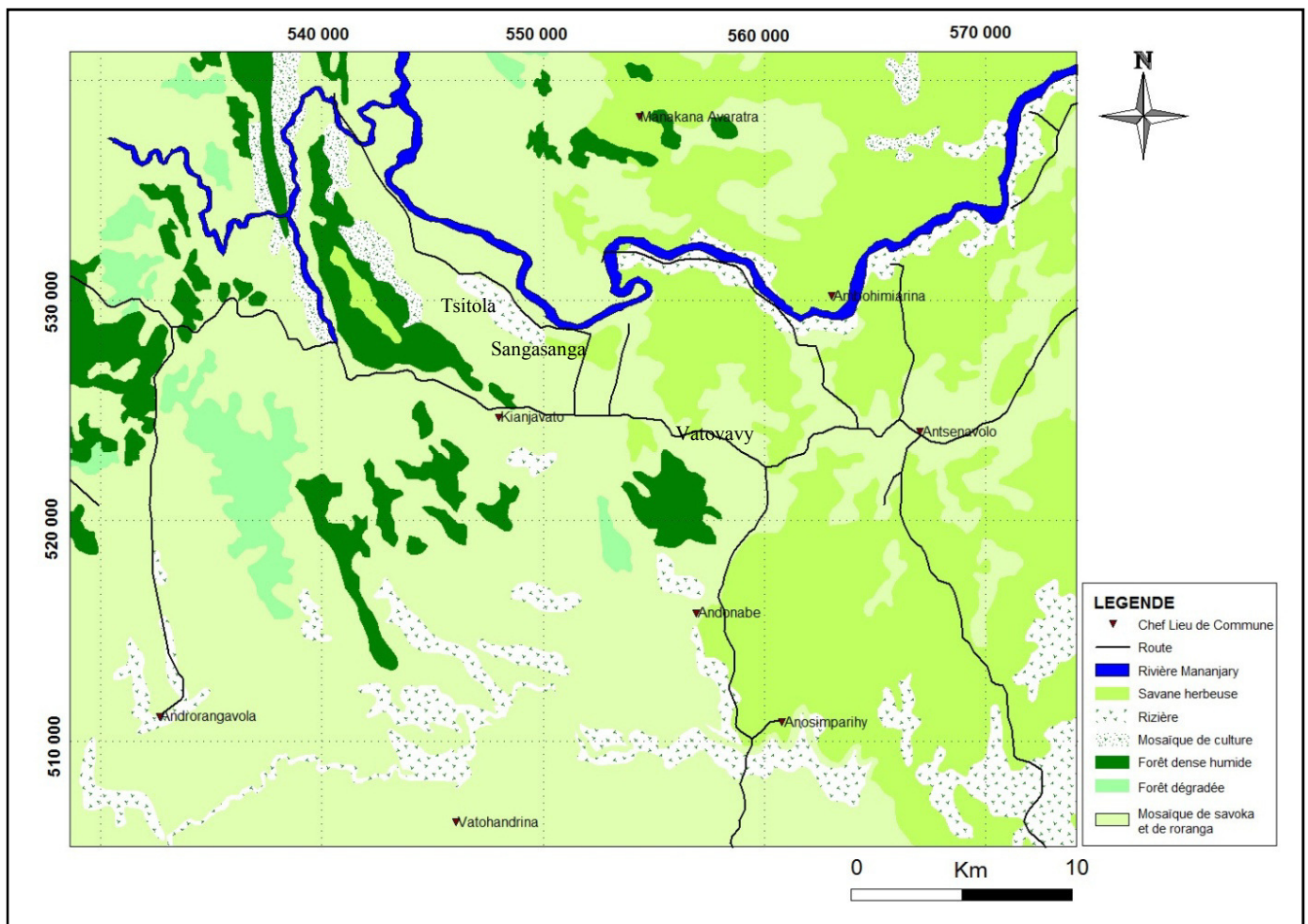


Photo 1 : Végétation de Kianjavato. A : Forêt primaire ; B : Savoka et C : Roranga



Source : BD 500 FTM

Carte 2 : Carte de végétation de la région de Kianjavato

II.3.2- Faune

Les inventaires effectués par l'équipe de MBP depuis 2008 ont montré l'existence de plusieurs espèces animales dans les fragments forestiers de Kianjavato :

- Neuf espèces de lémuriens, dont cinq diurnes et quatre nocturnes ont été inventoriées. Les espèces diurnes sont *Varecia variegata editorium*, *Prolemur simus*, *Eulemur rufifrons*, *Eulemur griseus* et *Eulemur rubriventre*. Les espèces nocturnes sont *Daubentonia madagascariensis* (menacée d'extinction imminente), *Avahi laniger*, *Microcebus jolye* et *Cherogalus major* (Planche 1).
- Un mammifère carnivore *Cryptoprocta ferox* (fosa), des mammifères insectivores (*Setifer setosus* et *Tenrec ecaudatus*) et un mammifère chiroptère : *Pteropus rufus* (fanihy).
- Les reptiles sont bien inventoriés dans la région de Kianjavato (Ratsoavina et al., 2010). La forêt de Kianjavato abrite quatre espèces de Chameleoniae (*Calumma gastrotaenia*, *C. nasutum*, *Furcifer lateralis* et *Brookesia picturatus*), huit espèces de Gekkonidae (*Uroplatus fimbriatus*, *U. phantasticus*, *U. sameiti*, *Lygodactylus miops*, *Ebenavia ininguis*, *Hemidactylus mercatorius*, *Phelsuma quadriocellata* et *Phelsuma lineata*) (Planche 2), une espèce de Boidae (*Sanzinia madagascariensis madagascariensis*), quatre espèces de Colubridae (*Madagascarophis colubrinus*, *Stenophis betsileanus*, *Dromicodrias bernieri* et *Thamnosophys lateralis*), une espèce de Scincidae (*Madascincus melanopleura*) et une espèce de Gerrhosauridae (*Zonosaurus madagascariensis*).
- Les amphibiens sont représentés par 25 espèces (Ratsoavina et al., 2010) dont les mieux connus de la région sont *Aglyptodactylus madagascariensis*, *Anodontyla boulengeri*, *Boophis madagascariensis*, *Heterixalus betsileo*, *Mantidactylus grandidieri* et *Pletodontohyla mihanika* (Photo 8 et Photo 9).
- Les oiseaux rares de Madagascar : *Hypsipetes madagascariensis*, *Terpsiphone mutata*, *Nectarinia souimanga*, *Centropus toulou* et *Ceyx madagascariensis* existent aussi dans la forêt de Kianjavato.

Planche 1 : Quelques espèces de lémuriens de Kianjavato

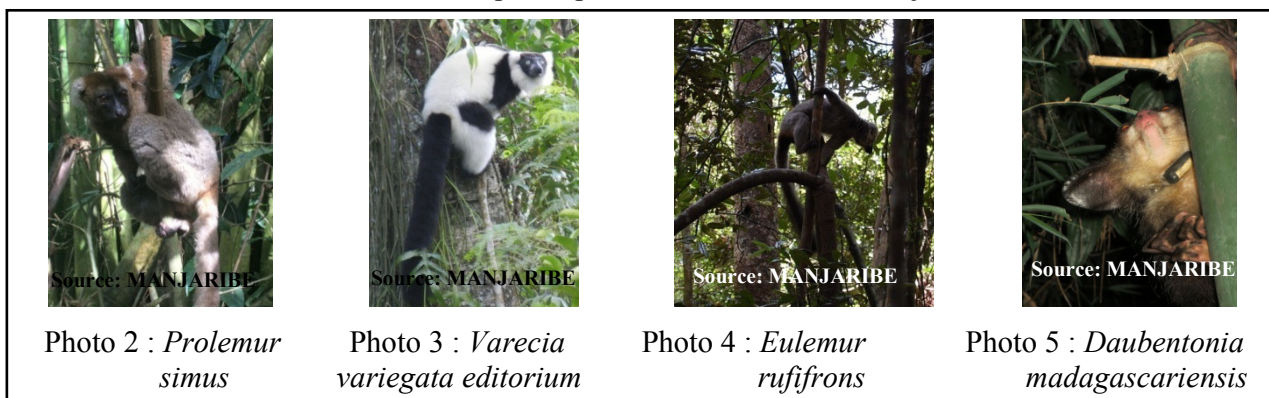
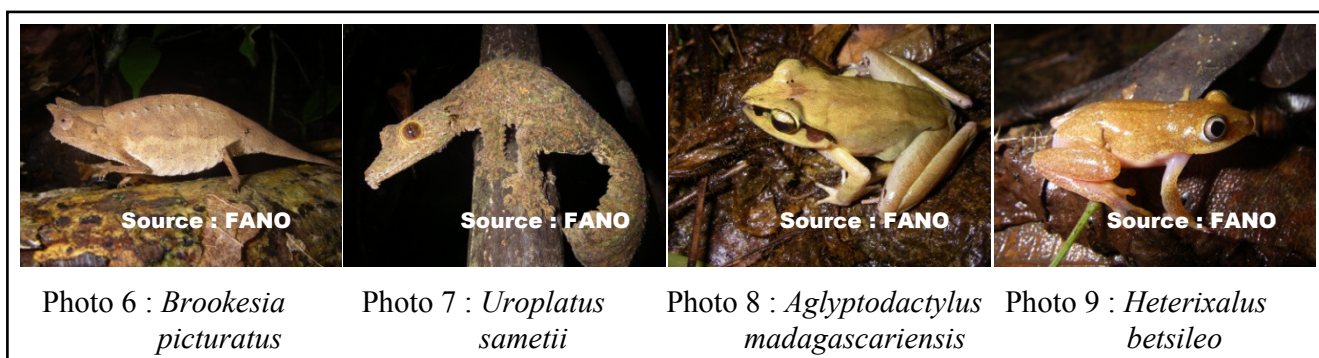


Planche 2 : Quelques espèces de reptiles et d'amphibiens de Kianjavato



II.4- L'HOMME ET SES ACTIVITES

La commune de Kianjavato a neuf Fokontany avec une population de 7607 habitants sur une superficie de 360 km². La population de cette région est très jeune car 70% ont moins de 18 ans ; 25% plus de 18ans et 5% seulement ont plus de 60 ans. La faible espérance de vie de la région est due à la carence alimentaire et la présence de maladies qui sévissent dans la région, comme la bilharziose et les maladies provoquées par la piquûre de moustique telles que la dengue et la filariose.

Autrefois, la majorité de la population locale étaient des Antanala alors qu'actuellement, elle est cosmopolite et la majorité des immigrants sont des Betsileo, des Antaimbahoaka et des Antaisaka. Les terroirs agricoles sont occupés par des populations appartenant à l'ethnie Antanala qui vivent essentiellement de l'agriculture, de l'exploitation minière, de l'élevage et de l'exploitation de certaines ressources forestières (Blanc-Pamard et Ralaivita, 2004 ; Carrière *et al.*, 2005).Trois principaux modes de culture y coexistent :

- D'abord, les cultures irriguées sont pratiquées dans les bas fonds marécageux, souvent étroits et sont associées à la riziculture. C'est l'activité la plus importante et qui requiert le plus d'effort. Une à deux récoltes annuelles (aux mois de Décembre et Juin) existent. Des cultures de contre saison comme le Petsay viennent de temps à autres occuper les rizières après la récolte du riz depuis 2010.

- Ensuite, les cultures sur brûlis ou tavy constituent une des activités des paysans. C'est une culture traditionnelle très utilisée et transmise d'une génération à une autre. Les défriches correspondantes produisent l'essentiel du riz souvent combiné avec le maïs. Le manioc, la patate douce, l'haricot et l'arachide y sont également cultivés.

- Enfin, les cultures de bananier, de canne à sucre et de patate douce occupent les bas fonds ou les rives. La culture du bananier est l'une des activités génératrices de revenu des riverains,

grâce à l'accès facile des camions transporteurs des produits locaux. Les bananes de la région de Kianjavato sont transportées jusqu'à Antsirabe ou même à Antananarivo.

L'exploitation minière est une activité inévitable pour la population locale, elle constitue une source de revenu très importante grâce à la richesse de la région. On y trouve de l'Or, du Corindon, de l'Émeraude, du Rubis, de la Tourmaline, du Béryll et du Crystal (Vapnik et *al.* 2006). Les rivières souffrent de l'orpaillage et les collines sont victimes de décapages à l'aide d'engins ou d'équipements manuels.

L'élevage est très rare dans la région ; quelques familles seulement possèdent un cheptel bovin. L'élevage bovin, porcin et avicole se pratique dans le site d'étude. Les zébus sont utilisés pour la production de fumier et pour les travaux dans les rizières tels que le piétinement et la culture attelée (Blanc-Pamard et *al.*, 2005 ; Ranaivoson, 2006). Les zébus, même en faible quantité, jouent également un rôle important dans les cérémonies familiales telles que la circoncision (localement appelée Sambatra) et les rituels. À côté de ces élevages, l'apiculture et la pisciculture se développent assez lentement. L'apiculture se pratique dans des ruches fabriquées en bois et installées non loin de la demeure de l'éleveur. La pisciculture se pratique dans des étangs spécialement aménagés pour l'élevage de poissons ou dans des étangs temporaires situés dans les rizières en attendant la prochaine saison culturale. Le système agro-pastoral de la zone d'étude souffre du manque de moyens nécessaires à son bon développement. Les infrastructures comme les barrages sont en mauvais état. L'utilisation d'engrais biologiques comme le compost reste encore peu pratiquée et les médicaments pour l'élevage sont trop chers pour les paysans.

L'artisanat constitue des revenus complémentaires, surtout au niveau de l'association des femmes aidée par le Programme de Soutien aux Pôles de micro-Entreprises Rurales et Economies Régionales (PROSPERER). Le tissage de sacs, nattes, chapeaux, paniers sont les activités principales. Comme autres activités, quelques habitants tiennent de petites épiceries. Une trentaine de personnes travaillent à l'ONG « Madagascar Biodiversity Partnership », en tant que guides locaux, pépiniéristes, charpentiers et cuisiniers. Il y a aussi des travailleurs ponctuels, surtout pendant la saison de plantation d'arbres où MBP recrute entre 20 à 50 personnes par jour. Des employés temporaires du FOFIFA travaillent pour le défrichage des adventices sur la plantation de caféiers sauvages et beaucoup de gens assurent les travaux d'entretien de la piste Gabion-Manakana et la plantation d'*Acacia mangium* dirigée par le Bureau de Développement de l'ECAR de Mananjary (BDEM), parrainé par Catholic Relief Service (CRS). D'autres personnes font la collecte des écorces de cannelle (plante aromatique) et les vendent aux collecteurs ou à la distillerie locale pour l'extraction d'huile essentielle.

Deuxième Partie :
MATERIELS ET METHODES

I. MATERIELS BIOLOGIQUES : *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*

Les espèces animales choisies pour cette étude sont les disséminatrices de graines de la forêt de Kianjavato. Ainsi, *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* sont les deux espèces de lémuriens sélectionnées parce qu'elles sont frugivores et sont des agents de dispersion des graines.

I.1- POSITION SYSTEMATIQUE

La position systématique de *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* est résumée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Position systématique de *Varecia variegata editorium* et d'*Eulemur rufifrons*

Règne	ANIMAL	
Embranchement	CHORDES	
Sous-embranchement	VERTEBRES	
Classe	MAMMIFERES	
Sous-classe	PLACENTAE	
Ordre	PRIMATES (Linnaeus, 1758)	
Sous-ordre	STREPSIRRHINI (Illiger, 1758)	
Infraordre	LEMURIFORMES (Geoffroy, 1812)	
Famille	LEMURIDAE (Gray, 1821)	
Genre	<i>Varecia</i> (Gray, 1963)	<i>Eulemur</i> (Simons et Rumpler, 1988)
Espèce/sous espèce	<i>variegata editorium</i> (Kerr, 1792)	<i>rufifrons</i> (Bennett, 1833)

Noms vernaculaires : Varijatsy, Varikandana, Varika (*Varecia*)
Varikovika, Varika (*Eulemur*)

I.2- DESCRIPTION ET REPARTITION GEOGRAPHIQUES DES ANIMAUX

- *Varecia variegata editorium* ou lémurien vari noir et blanc, appelé localement « Varijatsy », est une espèce diurne appartenant à la famille des Lemuridae. C'est un animal de grande taille, car un adulte pèse en moyenne 3,650 kg (Balko, 1997). L'adulte possède un crâne de 10,47 cm de long (Tattersall, 1982), un corps de plus de 60 cm, avec un pelage noir taché de blanc sur les membres, sur le dos et sur le sommet de la tête. Il possède une épaisse fourrure et une couronne de longs poils entourant sa face. Il ne présente pas de dimorphisme sexuel caractéristique concernant le pelage.

Le lémurien vari noir et blanc est distribué dans la forêt dense humide de basse altitude de l'Est à altitude moyenne (0 m jusqu'à 1300 m), le long des rivières Mananara Nord et Antainambalana (Maroantsetra), jusqu'au Sud de Farafangana (Vasey, 2003) (Cartes 3 et 4).

- *Eulemur rufifrons* (ou lémurien à front roux ou Varikovika) présente un dimorphisme sexuel très caractéristique concernant le pelage. Le pelage est gris avec une couleur rousse au dessus de la tête chez le mâle et roussâtre et gris clair au dessus de la tête chez la femelle. L'adulte a un corps d'environ de 40 à 45 cm. Les membres postérieurs sont moins longs que le tronc. Le museau est allongé, sans poils blancs et les oreilles peu développées mais très visibles. Les pieds et les mains sont de couleur rousses et le tour des yeux est blanc.

Le lémurien à front roux se rencontre dans la partie Est et Ouest de Madagascar (Petter et Andriatsarafara, 1987 ; Tattersall, 1982). A l'Ouest, il se trouve le long de la rivière Betsiboka jusqu'à la rivière Fiherenana (près de Tuléar). Et à l'Est, il se rencontre aux environs des massifs d'Andringitra et à la limite Sud-est de la rivière Manampatrana (Tattersall, 1982 ; Mittermeier et al. 1994).



Carte 3 : Carte de distribution de *Varecia*



(Source: Lemurs of Madagascar, 3^e edition)

Carte 4 : Carte de distribution d'*Eulemur*

Les principales menaces qui pèsent sur ces deux espèces sont la destruction de leur habitat due à la culture sur brûlis et la chasse. Ces deux espèces animales sont inscrites dans la liste rouge de l'IUCN : *Varecia variegata editorium* est en danger (EN) alors qu'*Eulemur rufifrons* est vulnérable (VU) (IUCN, 2008).

II- METHODES D'ETUDES

II.1- ETUDE DE LA VEGETATION DE KIANJAVATO

II.1.1- Inventaire floristique des fragments forestiers

Des récoltes itinérantes et systématiques de spécimens fertiles consommés par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* en traversant les zones d'échantillonnages ont été effectuées au préalable. Les spécimens fertiles de plantes récoltés ont été montés et séchés en herbier. La détermination des récoltes fertiles a été essentiellement effectuée par nous-mêmes. Un check-list des plantes de Kianjavato compilant toutes les récoltes effectuées dans le cadre de ce projet et les récoltes antérieures est en cours de publication. Dans le cadre de ce travail, cet inventaire a essentiellement permis de constituer un corpus de connaissance de la flore locale qui a été largement mis à profit dans les relevés.

II.1.1.1- Méthode de relevé

L'objectif de cette méthode est de déterminer la composition floristique de la forêt de Vatovavy et de Sangasanga. La méthode de Gautier (2002) a été utilisée. Elle consiste à installer dans les formations hétérogènes un transect de 5 m x 100 m subdivisé en plusieurs carrés contigus de 5 m de côté (Figure 3). La direction du transect est parallèle à la ligne de la plus grande pente dans chaque site. Les relevés ont été effectués à l'intérieur de chaque plot du transect. Au total, trente et un (31) relevés dont 22 à Vatovavy et 9 à Sangasanga ont été effectués pendant les travaux sur le terrain. Les individus à diamètre ≥ 5 cm ont été recensés ; leur nom scientifique, leur diamètre à hauteur de poitrine, leur hauteur maximale ont été notés. Généralement, les échantillons récoltés proviennent de plantes stériles, alors la détermination des herbiers a été faite avec l'appui de l'équipe de Missouri Botanical Garden (MBG). Etant donné que la récolte d'échantillons fertiles s'est poursuivie lors de la réalisation des relevés, l'identification de ces échantillons stériles est possible en les comparant aux récoltes fertiles effectuées dans la même région.

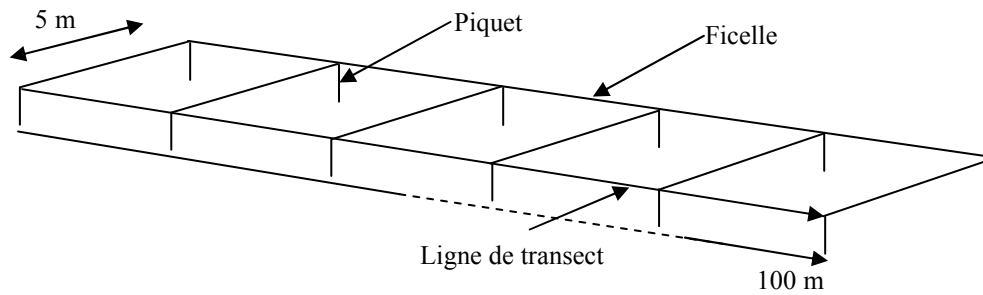


Figure 3 : Schéma du transect

II.1.1.2- Etudes floristiques

Pour estimer la richesse floristique de la zone d'étude, trois méthodes ont été utilisées :

- analyse de la diversité spécifique;
- analyse de régularité (répartition des individus des diverses espèces) ;
- analyse de courbe aires-espèces.

➤ Diversité spécifique

La diversité spécifique des milieux (α diversité ou diversité au sein d'une unité de végétation) est analysée en fonction de l'indice de Shannon-Weaver (Pielou, 1975 ; Magurran, 1988). Cet indice tient compte de la richesse floristique, mais également de la distribution des individus de chaque espèce pour un échantillonnage donné. Si cet indice est grand, la richesse spécifique est importante.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i)$$

Avec : H' : indice de diversité spécifique

S : nombre d'espèces dans un échantillon

P_i : proportion de l'espèce i par rapport à l'effectif total du peuplement

(fréquence relative).

Si $H' = 0$, tous les individus appartiennent à la même espèce ;

Si $H' \neq 0$, il y a une forte diversité c'est-à-dire que la forêt renferme plusieurs espèces bien représentées plutôt que d'espèces rares (Krebs, 1989).

➤ Calcul de la régularité

Le calcul de la **régularité** (ou **équité**) donne des informations concernant la répartition des individus de chaque espèce (Daget, 1979 ; Washignton, 1984 ; Krebs, 1989). L'équité E permet de comparer la diversité de deux peuplements à richesses spécifiques différentes. E tend vers 0 quand une espèce domine largement les peuplements considérés et sa

valeur est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 1996). Cet indice est donné par la formule développée par Pielou et est appelé aussi indice d'équitabilité E de Pielou :

$$E = \frac{H \text{ max}}{\text{Log } S}$$

Avec : E : équitabilité

H max : indice de diversité spécifique

S : nombre total d'espèces

Log S = H max (diversité maximale).

- Plus la valeur de la régularité est grande, plus la forêt est riche en espèces, ce qui conduit à un équilibre et une répartition homogène de la diversité biologique du milieu considéré.
- Si elle est faible, la répartition de certaines populations pourrait être masquée par les espèces dominantes. La diversité maximale (H'max) est atteinte quand toutes les espèces sont représentées par le même nombre d'individus.

➤ *Courbe aires-espèces*

L'objectif est de déterminer le nombre d'espèces nouvelles apparues dans chaque segment. L'aire minimale d'une courbe est obtenue si très peu de nouvelles espèces sont apparues (Menzies, 2000 ; Nusbaumer et *al.*, 2005 ; Gautier, 2002).

➤ *Affinités biogéographiques*

La distribution géographique de chaque taxon a été obtenue en consultant les bases de données en ligne telles que Tropicos (<http://www.tropicos.org>), IPNI ou The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org>) et Angiosperm Phylogeny Group (2009).

II.1.2- Etudes dendrométriques

La caractérisation des unités de végétation nécessite l'interprétation des données floristiques, mais également celles issues de la dendrométrie : la densité du peuplement, la surface terrière et le biovolume.

II.1.2.1- Densité du peuplement

La densité est exprimée en nombre de pieds par unité de surface. Elle peut être calculée au niveau du peuplement dans son ensemble, mais aussi séparément pour chaque espèce (densité spécifique). Le rapport nombre de pieds/espèce évalue la probabilité de rencontrer une espèce pour chaque pied recensé sur le relevé.

II.1.2.2- Surface terrière et biovolume

La surface terrière (G_i) est la somme des sections des troncs mesurés à 1,3 m du sol (DhP : Diamètre à hauteur de Poitrine). Ce paramètre dendrométrique permet d'étudier le potentiel ligneux d'un relevé de surface en évaluant le degré de remplissage de la forêt. Il peut être calculé au niveau du peuplement, mais aussi séparément pour chaque espèce.

Il est obtenu à partir de la formule de Dawkins (1958) :

$$G_i = \frac{\Pi}{4} \times d_i^2$$

Avec : - G_i : surface terrière de l'individu i d'une espèce (en m^2) et D_i : son DhP

Le potentiel en bois ou **biovolume épigé** (V) est obtenu en multipliant la surface terrière par la hauteur maximale de chaque individu de toutes les espèces mesurées (tous les individus à DhP ≥ 10 cm) et par un facteur de correction (coefficient de forme).

$$V = 0,53 \times G_i \times H_i$$

Avec :
- V : biovolume épigé total (en m^3)
- H_i : sa hauteur maximale
- 0,53 : coefficient de forme.

II.1.3- Etude phénologique des espèces de plante de Kianjavato

La phénologie est l'étude des phénophases. C'est donc l'étude des rythmes de floraison, de fructification et de feuillaison chez les végétaux (Proctor, 1996).

Cette partie relate les relations entre la consommation d'une partie de plante par les lémuriens cibles (fruits, fleurs et feuilles) et leur disponibilité. Les suivis de l'évolution de l'état phénologique des plantes, c'est-à-dire que, le début, le pic et la fin de la floraison et de la fructification ont été faites afin de connaître la disponibilité alimentaire pour les deux lémuriens étudiés.

Des Parcelles Permanentes de Suivi (PPS) ont été installées dans les territoires des deux espèces de lémuriens cibles, en utilisant le Placeau de Braun Blanquet (1965). Tous les arbres matures ou productifs qui ont un diamètre supérieur ou égal à 10 cm ont été relevés et marqués par des clous. L'observation a été faite toutes les deux semaines pendant 12 mois.

A chaque passage, l'état phénologique de chaque individu marqué est noté.

La méthode de Dafni (1992) a été utilisée pour évaluer les phénophases selon cette échelle :

- 0 : aucune fleur ni fruit ;
- 1 : moins de 25% de fleurs ou de fruits ;
- 2 : 25 à 50% de fleurs ou de fruits ;
- 3 : 50 à 75% de fleurs ou de fruits ;
- 4 : 75 à 100% de fleurs ou de fruits.

Le test de corrélation de **Spearman** a été fait pour savoir s'il existe une relation étroite entre l'augmentation de température et la production de fleurs et de fruits.

II.2- ETUDE DU SOL

La végétation puise l'essentiel des nutriments indispensables à sa survie et à sa croissance dans le sol. Les propriétés physico-chimiques du sol peuvent favoriser ou non le bon développement des plantes qui y poussent et être à l'origine d'une certaine sélection des groupements végétaux recouvrant le sol. Pour une bonne connaissance de la meilleure condition de régénération *ex-situ* (taux de survie et croissance des espèces en plantation), une étude du sol a été nécessaire.

Les objectifs de ce chapitre sont (1) de caractériser la fertilité chimique des sols dans les trois types de formations (forêt, savoka et roranga) et (2) de caractériser les effets des sols sur la plantation des espèces autochtones.

II.2.1- Echantillonnage des sols

Le critère de choix du site de prélèvement de sol a été le type de végétation à restaurer ou à enrichir et la forêt la plus proche. Ainsi, la forêt primaire, la forêt secondaire ou savoka de 15 ans et les roranga de 5 ans ont été ciblées pour effectuer les fosses pédologiques. Les sites de prélèvement se situent tous à mi-versant, la position topographique dominante pour ce type de végétation. Dans chaque unité de végétation considérée, un échantillon composite de 0 à 20 cm de profondeur a été effectué à l'aide d'une bêche. Chaque échantillon de sol prélevé pèse 300g. Les échantillons prélevés ont été mis dans des sacs plastiques avant d'être envoyés au laboratoire.

II.2.2- Caractéristiques physiques du sol

Les analyses physico-chimiques des échantillons de sol ont été effectuées au Laboratoire pédologique du FOFIFA à Tsimbazaza, Antananarivo-Madagascar. Le paramètre

pris en compte est la texture ou granulométrie, qui est la composition élémentaire d'un échantillon défini par les proportions relatives des éléments constitutants, groupés par classe de dimensions après avoir été individualisés (Mémento de l'agronome, 1993). La granulométrie est analysée par la vitesse de sédimentation des particules après agitation. Trois fractions ont été mises en évidence : argile (0-2 μm), limon (2-50 μm) et sable (50 μm -2 mm). La dénomination des textures est tirée du triangle de texture de Duchaufour (1984) (Annexe II).

II.2.3- Propriétés physico-chimiques du sol

Les analyses permettent d'étudier le pH, la teneur en matières organiques (C, N) et minérales (Ca, Mg, K, Na, P) des sols et la capacité d'échange cationique dans les trois différentes formations végétales (forêt, savoka et roranga).

La détermination des différents constituants dans l'échantillon a été réalisée selon les méthodes d'analyses utilisées par le laboratoire du FOFIFA à Tsimbazaza :

- Le **pH** des substrats est mesuré par la méthode électrochimique dans le rapport 1/2,5 (sol/eau).
- La teneur en **matières organiques** est révélée par la méthode décrite par Walkley-Black (1934). Le substrat est minéralisé à froid, en milieu acide et en présence d'un oxydant fort, le bicarbonate de potassium. Le substrat est dosé par titrimétrie.
- L'analyse de la teneur en **azote** s'effectue par la méthode de Kjeldahl (1883). La poudre de terre est minéralisée à 350° en milieu acide (H_2SO_4). Le minéralisat est ensuite distillé dans un appareil de Parnas et Wagner et le distillat contenant l'ammonium est dosé par titrimétrie.
- Le **phosphore** assimilable est dosé par colorimétrie selon la méthode de Bray II (1984). L'extraction s'effectue dans la solution de bicarbonate de sodium NaHCO_3 . La coloration bleue du complexe phospho-molybdique est lue au spectromètre à la longueur d'onde de 660 nm.
- Les bases échangeables (**Ca, Mg, Na, K**) sont dosées avec une solution molaire et neutre d'acétate d'ammonium. Les cations basiques échangeables sont extraits dans la solution, tandis qu'une partie de NH_4^+ est adsorbée par le sol. Les cations basiques ainsi extraits sont ensuite déterminés à l'aide du spectromètre d'adsorption atomique.
- Le taux de saturation est égal au rapport de la somme des bases échangeables (S) par la capacité d'échange cationique (CEC), c'est-à-dire que : $V(\%) = S/CEC \times 100$.

Les résultats issus de l'analyse physico-chimique de l'horizon superficiel du sol ont été soumis, à une analyse de variance suivie d'une comparaison des moyennes par test de Newman-Keuls (Dagnelie, 1977) au seuil de probabilité de 5% à l'aide du logiciel XLSTAT 2008. Dans les tableaux, les valeurs suivies de la même lettre appartiennent à un groupe homogène.

II.3- ETUDE DES RESSOURCES ALIMENTAIRES DE *V. variegata editorium* et *E. rufifrons* ET DISPERSION DES GRAINES

Cette partie va explorer les différentes espèces de plantes consommées par *V. variegata* et *E. rufifrons* et leurs diverses alimentations. Les objectifs spécifiques sont : (1) l'identification des espèces consommées par ces deux lémuriens et (2) l'estimation de la longueur du parcours des graines par rapport au pied-mère. L'hypothèse de recherche 1, associée à cette partie suscite les questions de recherches suivantes :

- Combien d'espèces de plante sont consommées et disséminées par les lémuriens cibles ?
- A quelle distance du pied mère ces deux lémuriens dispersent-ils les graines ?

II.3.1- Méthode d'observation et de suivi des animaux cibles

Les deux espèces de lémuriens sont capturées en respectant le protocole d'évaluation décrit par Junge et *al.*, 2008. Chaque lémurien a été immobilisé à partir de fusil de projection de Telazol, avec une dose de 10mg/kg. Après une observation physique complète, une solution de « ringer » de dose 6 à 12 ml a été injectée pour rétablir l'animal. Le lieu de chaque capture a été enregistré avec un GPS, pour pouvoir retourner l'animal capturé dans son territoire. Un radio collier a été placé sur chaque animal pour faciliter son suivi (Williamson et Feistner, 2003). Chaque radio collier a sa propre fréquence et deux types de récepteurs ATS spécifiques pour ces fréquences ont été utilisés pour suivre l'animal. Chaque récepteur ATS est équipé d'un câble et d'une antenne pour faciliter la connexion de la radio collier (Planche 3).

L'étude s'est déroulée du mois de Septembre 2009 au mois d'Avril 2011. Les observations ont été faites pendant environ 20 jours par mois et la durée d'observation a été fixée de 7 heures par suivi. Un groupe de *Varecia variegata editorium* était composé de 3 à 5 individus, alors qu'un groupe d'*Eulemur rufifrons* était composé de 18 à 21 individus. Le tableau 5 résume le nombre de groupes suivis pendant la période d'étude.

Planche 3 : Animaux capturés et utilisation de la radio récepteur

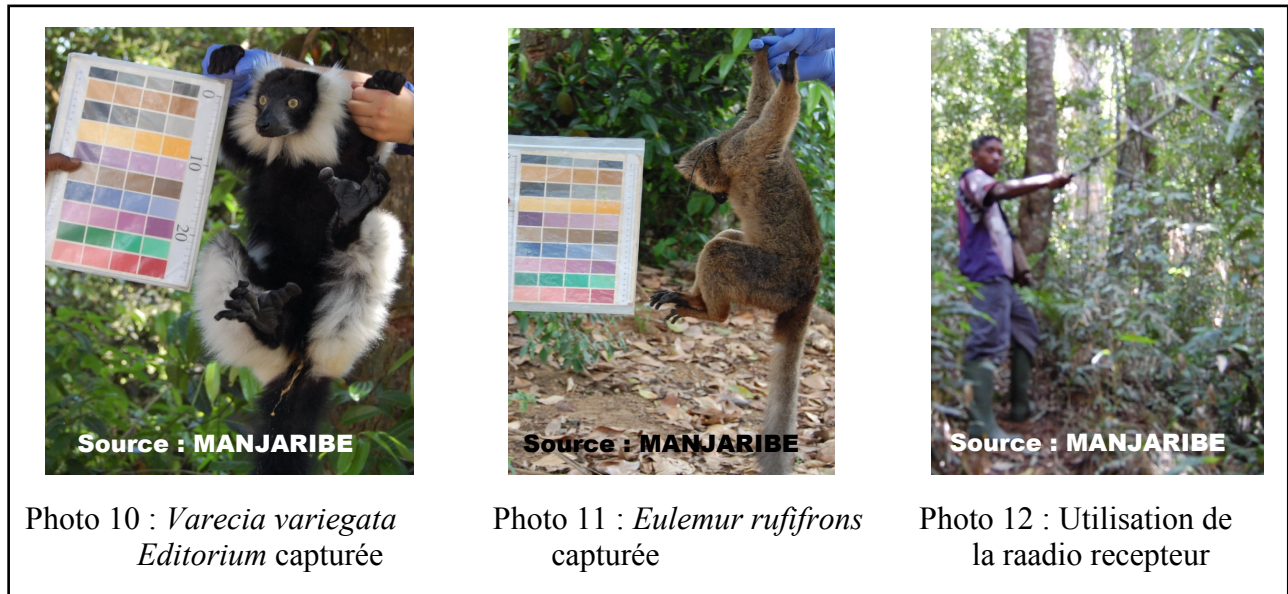


Tableau 5 : Nombre de groupes d'animaux suivis par site

Sites Espèces	Vatovavy		Sangasanga	
	Nombre de groupes	Nombre d'individus par groupe	Nombre de groupes	Nombre d'individus par groupe
<i>Varecia variegata editorium</i>	3	3 à 5	2	3 à 5
<i>Eulemur rufifrons</i>	1	21	1	18

La méthode d'observation des animaux était le « **Focal animal sampling** » (Altmann, 1974). Cette méthode consiste à enregistrer les comportements de tous les individus du groupe toutes les 5 minutes. Pendant cette période, toutes les activités (alimentation, repos, déplacement, toilettage) de l'animal cible ont été enregistrées.

Il est important de remarquer que le suivi de comportement des animaux cibles a été effectué seulement au début de la recherche, de Septembre 2009 à mars 2010 (6 mois), car il y a des volontaires qui s'occupent de l'étude de comportement des animaux cibles.

II.3.2- Etude de l'alimentation des animaux

Une analyse descriptive a été appliquée sur les données du régime alimentaire et le comportement nutritionnel des animaux cibles (exemple : le nombre total d'espèces consommées, la proportion de consommation des différentes parties de plantes, la proportion de fruits avalés entièrement). Le test de corrélation de Spearman a été fait pour mettre en évidence la relation entre la consommation d'une partie de la plante (fruits, fleurs) et leur disponibilité.

Le test de normalité de Shapiro-Wilk, suivi du test de Mann-Whitney ont été également effectué pour comparer la consommation de fruits, de fleurs, de feuilles ainsi que la diversité alimentaire entre *V. variegata editorium* et *E. rufifrons*, en utilisant le logiciel XLSTAT 2008.

II.3.3- Evaluation de la quantité de la dispersion et de la caractéristiques de défécation de graines

Le nombre d'espèces disséminées par *V. variegata* et *E. rufifrons* a été calculé en utilisant la combinaison des données sur l'observation de l'animal cible et l'analyse des graines fécales collectées. Le nombre de graines dispersées par *V. variegata* et *E. rufifrons* dans cette étude (par individu et par groupe) a été estimé en utilisant la méthode d'extrapolation similaire, utilisée dans les études des primates disséminateurs de graines (Wranghan et *al.*, 1994 ; McConkey, 2000 ; Stevenson, 2000).

La période d'observation des défécations par individu a été utilisée pour estimer les dépositions journalières par individu, et ceci inclut seulement la période d'observation de sept heures. Ainsi, le nombre de graines disséminées par individu a été estimé de la façon suivante :

- Le nombre des graines dispersées par jour a été multiplié par 30 pour obtenir la moyenne mensuelle ;
- La moyenne journalière et mensuelle de graines disséminées par un groupe de lémurien ont été ensuite calculé, en multipliant leurs valeurs par le nombre moyen d'individus dans le groupe (soit 3 à 4 individus pour *V. variegata* et 20 individus pour *E. rufifrons*) ;
- Le nombre moyen de graines disséminées par les groupes étudiés dans leur territoire a été ensuite estimé par la division du nombre de graines dispersées par groupe (journalière et mensuelle) par la superficie moyenne du territoire des animaux cibles (McConkey, 2000).

Le nombre de graines disséminées par jour par individu a été calculé selon la formule de Stevenson (2000) :

$$N = Md \times Nd \times Ni$$

Avec :

N : Nombre de graines disséminées par jour par individu ;

Md : Nombre de graines par déposition

Nd : Nombre de dépositions par jour par individu

Ni : Nombre d'individus par Km².

Les caractéristiques de défécations, ainsi que les graines fécales y afférentes, ont été décrites en utilisant la statistique descriptive comme le nombre moyen de graines et d'espèces

par défécation, le nombre de déposition par période d'observation et la proportion de graines disséminées : larges, moyennes et petites.

II.3.3.1- Mesure de la distance de dispersion et de la durée du passage des graines dans le tube digestif des lémurien

La distance de dissémination rectiligne entre le lieu de déposition de graines fécales et le pied mère a été calculée grâce au Garmin Mapsource software. L'activité de l'animal a été suivie continuellement jusqu'à l'observation de la déposition de graines fécales cibles.

Le temps dépensé pour attendre la défécation des graines marqueurs a permis d'estimer le temps de passage dans l'intestin de l'animal cible. La moyenne du temps entre l'heure du début de la période d'alimentation et l'observation des dépôts des graines fécales a été calculée en faisant la soustraction entre l'heure de consommation de fruits et l'heure du dépôt de graines fécales.

Si une espèce de plante a été visitée plus d'une fois durant la période de l'échantillonnage, il a été possible d'utiliser les graines déposées comme référence pour calculer la distance, mais ce n'est pas pour le temps de passage, car il n'a pas été possible de déterminer à quelle période de l'alimentation les graines déféquées ont été avalées. En outre, si la déposition contient plus d'une espèce de graine, il est possible d'estimer plusieurs distances de dissémination à partir d'un échantillon fécal, c'est-à-dire que, la distance respective entre le lieu de déposition et les différents arbres porte graines. On peut mesurer la distance entre les arbres porte graines et les endroits où les graines fécales ont été déposées.

II.3.3.2- Identification de l'espèce consommée par les animaux cibles

Les espèces de plante consommées par les animaux cibles ont été collectées et identifiées (nom vernaculaire et nom scientifique) avec l'aide des guides, la flore générique de Madagascar (Schatz, 2001) et l'aide des botanistes malgaches au Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza (PBZT). Les échantillons de fruits des espèces consommées ont été disséqués, photographiés, décrits (dimension, couleur, nombre de graines dans un fruit) et identifiés. Les graines fécales collectées ont été séparées par la forme de graine ou par espèce de plante, puis identifiées (Planche 4). La taille du fruit et surtout la taille des graines (longueur et largeur) ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (Photo 14). Les graines sont catégorisées dans les classes suivantes : <10 mm petits ; 10-20 mm = moyens et >20 mm = larges.

Planche 4 : Triage et mesure de la taille de graines fécales



Photo 13 : Triage des graines fécales par espèce



Photo 14 : Mesure de la taille de graine

Les espèces de plantes les plus consommées par les lémuriens cibles ont été identifiées à partir de la fréquence de consommation de l'espèce et des graines déféquées dans leurs territoires. Les graines fécales des espèces les plus consommées feront l'objet d'un essai de germination dans ce travail.

Les graines fécales tombées par terre ont été collectées et des échantillons ont été gardés dans des sacs plastiques ou Ziplocs comme références pour une comparaison ultérieure. Des collectes de fruits mûrs de la même forêt ont été faites et une comparaison a été effectuée entre les graines fécales tombées par terre et les graines issues de fruits collectées sur les arbres. Malgré cet effort, de nombreux échantillons de graines fécales ne sont pas déterminés à partir de cette méthode de comparaison. Afin de résoudre le problème d'identification, nous avons fait germer les graines indéterminées et l'identification des plantules a été effectuée, soit par la méthode de comparaison avec celle de la forêt, soit par les botanistes du PBZT. Des herbiers des plantes consommées par les animaux cibles ont été déposés à l'herbarium du PBZT et à l'herbarium du Département de Biologie et Ecologie Végétales (DBEV).

II.3.3.3- Analyse des données

Le test de corrélation de Spearman a été fait pour savoir s'il existe une relation étroite entre la production de fleurs et de fruits et leurs consommations par les lémuriens cibles. Nous avons également fait le test de Mann-Whitney pour comparer la consommation de fruits, de fleurs, de feuilles, ainsi que la diversité alimentaire entre *V. variegata* et *E. rufifrons*.

II.4- REGENERATION *EX-SITU*

Le sous-chapitre précédent a traité les différentes espèces de plante consommées par *V. variegata* et *E. rufifrons*. Ce chapitre tente d'expliquer la technique de germination des graines des espèces les plus consommées par ces animaux cibles pour savoir leur capacité de dissémination et les impacts potentiels sur l'enrichissement des forêts fragmentées et la restauration de la forêt dégradée de Kianjavato.

Les trois objectifs principaux sont de (1) déterminer l'influence du passage des graines dans le tube digestif des animaux (2) d'identifier les effets de la scarification manuelle des graines fécales et (3) de mettre en évidence les influences du lavage des graines sur la germination. Ce chapitre teste les deuxième et troisième hypothèses de travail, à savoir :

- les graines fécales présentent un taux de germination plus élevé par rapport aux témoins ;
- les graines passées dans le système digestif de *Varecia variegata editorium* ont un meilleur taux de germination que celles issues d'*Eulemur rufifrons*.

Rappelons que les graines des espèces de plante les plus consommées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* dans les fragments forestiers de Kianjavato ont été utilisées pour les tests de germination dans les pépinières de MBP à Kianjavato. Il est à noter que ce projet pilote a aussi utilisé d'autres graines d'espèces fertilisantes comme les Légumineuses, des espèces pionnières nécessaires pour la restauration du sol, des espèces d'arbres fruitiers et commercialisées et des espèces de bois d'oeuvre.

II.4.1- Construction de la pépinière

Les pépinières ont été construites à partir de matériaux locaux. Six pépinières ont été implantées le long du site à restaurer (Ambodifandramanana, Vatovavy, Ambolotara, Antananibelo, KAFS et Kianjavato) pour une raison d'approche participative avec les communautés locales et réduire le coût de transport des plants. Afin de faciliter la mise en place des sacs pépinières, chaque site d'implantation de pépinière a été terrassé au même niveau. Des bois d'Eucalyptus ont été utilisés pour les piliers et traverses. De petits bambous attachés à l'aide de cordes ont servi pour l'ombrage (Photo 15 C).

La dimension de la pépinière est de 4,5 m de large et de 14 à 20 m de long, selon la disponibilité du terrain. La capacité de chaque pépinière varie de 9000 à 20.000 plants. A l'intérieur de chaque pépinière, des plates bandes de 1,25 x 4,5 m ont été installées.

II.4.1.1. Préparation des germoirs

Chaque pépinière possède au moins trois germoirs pour démarrer la germination des graines. Le germoir a une structure simple sous forme d'un bac de 2,20 x 4 m, construit à l'aide de planche de pin et déposé directement sur le sol. Il possède un couvercle en sachet plastique clair de 120 microns d'épaisseur encadré par des tringles et placé sur le bac (Photo 15 A). Le couvercle en plastique est important pour augmenter la chaleur ambiante du germoir et garder l'humidité. Chaque germoir possède un ombrage fabriqué à partir de feuilles de *Ravenala madagascariensis*.



Photo 15 : Pépinière de MBP au KAFS. A : Germoirs ; B : Hangar de préparation des pots et C : Hangar de pépinière

II.4.1.2- Substrats

Renard (1975) a recommandé que le substrat de germination doive être composé de matière poreuse. Ainsi, le terreau local a été additionné de couche de sable fin et de couche de compost biologique en surface. Ce type de substrat a été choisi grâce au pouvoir adsorbant de son complexe argilo-humique et à ses éléments nutritifs facilitant le départ de la croissance de la plantule (Renard, 1975). Le substrat est remplacé après trois semis consécutifs des graines dans le même germoir pour assurer la disponibilité des substances nutritives pour les plantules.

II.4.1.3- Apport d'eau

L'eau provenant d'un puits a été utilisée pour arroser les graines dans le germoir. L'arrosage des graines, avec une quantité d'eau abondante a été effectué tous les deux jours, soit trois fois par semaine pour assurer le gonflement rapide des graines et la croissance des plantules dans le germoir.

II.4.1.4- Terreau et rebouchage des sacs pépinières

Au terreau local, on a ajouté 40% de compost (qui apporte les éléments nutritifs), 30% de sol rouge (qui sert de support aux plants et apporte certaines substances minérales) et 30% de sable fin (pour assurer l'aération et le drainage du sol).

Avant de mélanger ces différents types de sol, tous les débris végétaux, les os d'animaux, ou les plastiques dans le compost (Photo 16) et dans le sable fin ont été enlevés. Le sol rouge a été tamisé pour rendre les particules plus fines (Photo 17), facilitant ainsi le rebouchage des sacs plastiques et l'assimilation par les plantules des substances minérales. Finalement, le rebouchage des sacs plastiques a été fait et les sacs rebouchés ont été déposés et arrangés dans le hangar de pépinière (Planche 5).

Planche 5 : Préparation des terreaux à remplir dans les sacs pépinières



Photo 16 : Triage de compost biologique



Photo 17 : Tamisage de sol rouge



Photo 18 : Rebouchage de sacs pépinières



Photo 19 : Sacs pépinières remplis de terreau

II.4.2- **Méthode de collecte des graines**

Les graines fécales de *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* ont été ramassées dans leur domaine vital et mises dans des sacs plastiques avant de les faire germer dans les pépinières. La collecte des graines a été effectuée dans les deux sites forestiers : Vatovavy et Sangasanga. Elle a été faite tout au long de l'année pour s'assurer que toutes les

espèces, notamment les plus consommées par les deux lémuriens soient représentées dans le corridor de reforestation. Chaque espèce de plante consommée par les deux lémuriens a été notée et marquée avec des rubans de signalisation et des herbiers ont été montés pour leur identification.

Pour mieux comparer l'effet du passage des graines dans le tube digestif de l'animal sur leur germination, les graines de fruits mûrs de la même espèce ont été collectées sur le pied mère. Il est important de signaler que la longueur et la largeur du fruit, la longueur et la largeur de la graine, ainsi que la couleur du fruit de chaque espèce ont été notées.

Les graines des espèces pionnières et les graines d'espèces de bois d'œuvre ont été cueillies, soit sur le pied mère (si les fruits sont mûrs sur les branches), soit par terre autour de l'arbre porte graines (si les fruits tombent au moment de la maturation), soit achetées au Silo National des Graines forestières (SNGF).

II.4.3- Méthode d'étude expérimentale

Dans notre expérimentation, l'influence du passage des graines dans le tube digestif, l'influence de la scarification des graines fécales, ainsi que l'influence du lavage de la matière fécale sur leur germination ont été testées pour chaque lot de semences comportant 100 graines chacun.

Ainsi, les prétraitements effectués avant le semis des graines sont la scarification manuelle et le lavage des graines fécales. Pour tout prétraitement, nous avons toujours disposé de contrôles ou témoins afin de vérifier l'effet du prétraitement testé. De ce fait, six catégories des lots de graines basées sur les prétraitements ont été testées (Planche 6) :

- Graines fécales non scarifiées et non lavées (NSNL) ;
- Graines fécales scarifiées et non lavées (SNL) ;
- Graines fécales non scarifiées et lavées (NSL) ;
- Graines fécales scarifiées et lavées (SL) ;
- Graines non fécales et non scarifiées (CNS) ;
- Graines non fécales et scarifiées (CS).

Planche 6 : Catégorisation de six lots de graines à tester



Photo 20 : Graines d'*Uapaca thouarsii*



Photo 21 : Graines de *Cryptocarya ovalifolia*

II.4.4- Méthode d'évaluation de l'influence du passage des graines dans le tube digestif

L'expérience est menée dans les deux cas sur les graines fécales non lavées (NSNL) de *V. variegata* et *E. rufifrons* et les graines non fécales (C) de la même espèce. La technique utilisée consiste à étudier la germination des graines fécales et des graines non fécales d'espèces consommées par les lémuriens cibles. Ainsi, un lot composé chacun de 100 graines fécales et un lot de 100 graines non fécales servant de témoins ont été semés dans les mêmes germinoirs. L'objectif de ce test est de comparer lequel de ces deux lots de graines présente un taux de germination élevé et un délai de germination court.

La percée des enveloppes séminales par la radicule est considérée comme un critère de germination.

II.4.4.1- Evaluation de l'influence de la scarification manuelle sur les graines fécales

La scarification manuelle des graines consiste à faire une petite entaille sur une partie du tégument de la graine située à l'opposé du hile. Les scalpels ou les couteaux ont été utilisés pour scarifier le tégument de graines, sans léser l'embryon. Un lot composé de 100 graines a subi une scarification manuelle et il a été comparé avec un lot de 100 graines non scarifiées. Le but de cette méthode est de chercher lequel des deux lots de graines fécales présente un taux de germination plus élevé. Ce type de prétraitement a été appliqué sur les graines déféquées par *V. variegata* et *E. rufifrons*.

II.4.4.2- Méthode du lavage des graines fécales

Afin de déterminer l'influence du lavage de graines fécales sur la germination des graines passées dans le système digestif des lémuriens cibles, un lot composé de 100 graines a été lavé abondamment dans l'eau (graines non scarifiées et lavées ou NSL) de façon à ce que

toutes les matières fécales issues de graines soient éliminées. Un autre lot de 100 graines a été gardé avec la matière fécale (graine non scarifiée et non lavée ou NSNL), en vue d'une comparaison du taux de germination. Ces deux lots de graines ont été placés sous une même condition dans le germoir et ils sont semés le même jour.

II.4.5- Méthode d'étude de la germination des graines

Selon Côme (1968), la germination est considérée comme un phénomène qui conduit de la semence inerte à la plantule capable de se développer normalement, c'est-à-dire que le passage des graines de l'état de vie ralentie à l'état de vie active. La semence augmente de volume, se dégage progressivement de l'enveloppe qui l'entoure, digère les réserves accumulées dans l'albumen et passe de l'état hétérotrophe à l'état autotrophe. Cette germination se termine avec le début de l'allongement de la radicule (Evenari, 1957). Alors, une graine est considérée comme germée lorsque la radicule a percé le tégument (Côme, 1970 ; Dalling et Staden, 1999), ce qui correspond à la phase finale de la germination. Dans notre étude, les graines ont été considérées comme germées, si la radicule a percé le tégument même si les graines ne donnent pas une plante normale et vigoureuse.

II.4.5.1- Semis des graines

Le semis consiste à mettre en terre les graines pour avoir des plantules. L'expérimentation est menée en ligne dans les germoirs (Photos 22 et 23). De petits canaux de profondeur variable selon la taille de la graine ont été creusés et l'intervalle entre les canaux a été fixé à environ 5 cm pour minimiser le risque de contamination (champignon, bactérie, virus) qui peut se produire entre les graines placées côte à côte. Cela évitera en outre, l'effet d'inhibition secrété par certaines graines ou par les semences pourrissantes de certaines espèces (Durand et *al.*, 1967). Les graines sont déposées dans les canaux et enfouies dans le terreau avec une épaisseur proportionnelle à la taille des graines semées. Pour maintenir le sol suffisamment frais et augmenter la chaleur ambiante, le germoir a été fermé après l'arrosage. Le semis des graines fécales a été fait de manière à ce que chaque prétraitement comporte trois à cinq répétitions, à raison de 100 semences par répétition.

IV.4.5.2- Entretiens de la pépinière

Plusieurs types d'entretiens ont été faits dans la pépinière à savoir :

- la réhabilitation des infrastructures endommagées et le maintien de la propreté de la pépinière ;

- l'arrosage dans les germoirs a été effectué tous les deux jours, favorisant leur germination. Afin de réduire l'évaporation d'eau par le soleil, l'arrosage a été fait soit, avant 9 heures du matin, soit après 16 heures de l'après midi.
- les sarclages qui sont effectués systématiquement une fois que les mauvaises herbes apparaissent.



Photo 22 : Semis en ligne des graines



Photo 23 : Graines semées

II.4.6- Analyse des résultats

Il a été considéré qu'une expérience était terminée si aucune graine n'a été germée pendant quatre semaines consécutives après la germination massive. Les résultats sont alors exprimés par les paramètres suivants :

- **délai de germination**, traduit le temps nécessaire à la levée de la germination ;
- **taux de germination (%)** désigne le rapport, exprimé en pourcent, entre le nombre de graines semées et le nombre de semences germées.

Les résultats de germination présentés correspondent aux valeurs moyennes réellement observées pour l'ensemble des répétitions mises en œuvre dans chaque traitement. Les pourcentages de germination obtenus pour les différents traitements ont été soumis, après transformation angulaire, à une analyse de variance suivie d'une comparaison des moyennes par test de Newman-Keuls (Dagnelie, 1977) au seuil de probabilité de 5% à l'aide du logiciel XLSTAT 2008. Dans les tableaux, les valeurs suivies de la même lettre appartiennent à un groupe homogène.

II.4.7- Repiquage

Afin de faciliter le transport des plants sur les terrains de plantation, le repiquage des plantules en pots a été effectué. Il consiste à arracher la plantule du germoir et de la planter

dans un sac pépinière contenant du terreau préalablement préparé. En tenant compte de l'enracinement des plantules, la dimension du sachet est de 22 x 12 cm. Le sac pépinière a été fabriqué à l'aide de sachets polyéthylènes noirs percés de 8 trous, permettant l'écoulement de l'excès d'eau. Les plants à repiquer ont eu des cotylédons totalement déployés et une taille suffisante pour être manipulés sans risque (Planche 7). Les plants portent au moins deux feuilles et ont 4 à 10 cm de hauteur. Cette méthode a été suivie pour réduire le taux de mortalité des plantules. Ainsi, le repiquage a été précédé, la veille au soir, d'un arrosage copieux ; cela facilite l'extraction des plantules et la reprise de la croissance des plants (Josset, 1990).

Planche 7 : Plantules à repiquer dans des sacs pépinières



Photo 24 : *Chrysophyllum perrieri*



Photo 25 : *Noronhia introversa*

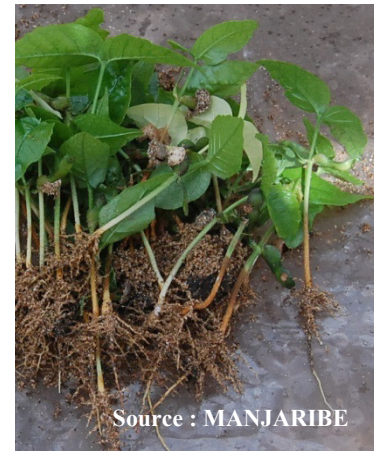


Photo 26 : *Treculia madagascariensis*



Photo 27 : *Ocotea nervosa*



Photo 28 : *Cryptocarya perrieri*

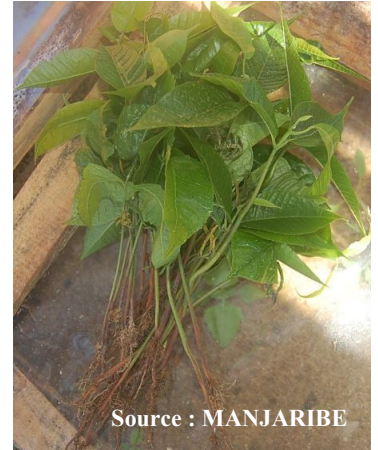


Photo 29 : *Canarium madagascariense*

Le jour du repiquage, un trou de diamètre et de profondeur variable suivant la longueur de la racine des plantules a été préparé au centre du pot (Photos 30 et 31). Les plants ont été prélevés délicatement à la main pour ne pas mutiler leurs racines. Ensuite, ils ont été repiqués

immédiatement afin de les exposer le moins de temps possible. Les racines sont placées bien droites dans le trou pour éviter la crosse ; les racines trop longues ont été coupées manuellement pour que les racelles se développent. Enfin, un arrosage abondant a été fait après tous les travaux de repiquage.



Photo 30 : Trouaison des pots



Photo 31 : Repiquage des plantules
d'*Uapaca thouarsii*

II.5- METHODE DE REFORESTATION ET DE RESTAURATION ECOLOGIQUE

Les sous-chapitres 3 et 4 ont montré les méthodes d'identification des espèces consommées par *V. variegata editorium* et *E. rufifrons* et la régénération *ex-situ* des espèces les plus consommées. Ce chapitre comprend le choix des espèces pour la reforestation, l'approche participative avec la communauté locale et la plantation proprement dite des plants obtenus dans les pépinières.

L'objectif du programme de reforestation est de connecter les fragments forestiers à partir de la limite Est de la Commune de Kianjavato (forêt de Vatovavy), jusqu'à la limite Ouest de la Commune (forêt de Tsitola), soit à 23 kilomètres. C'est un processus planifié qui a pour but de :

- créer un pont biologique ou corridor connectant les forêts isolées de Vatovavy, Sangasanga et Ambatovaky. La connectivité est une mesure importante pour que les organismes vivants puissent se déplacer à travers les différents refuges séparés les uns des autres ;

- regagner l'intégrité écologique par la plantation d'espèces autochtones de la région, donnant ainsi une opportunité à la repousse des espèces autochtones suivant la succession végétale ;
- réduire la dégradation de l'environnement (perte de la biodiversité, l'appauvrissement des sols et l'érosion du sol) pour faire face aux changements climatiques.

A part ces différents objectifs, le programme de reforestation vise à améliorer les conditions de vie des populations dans ces paysages déboisés ou dégradés grâce aux différents bénéfices que le projet de reforestation offre aux riverains. Les bénéfices sont attribués aux fonctions de régulation, au maintien de la biodiversité et de son habitat, à l'usage direct des bois d'œuvre et des arbres fruitiers et à la création d'emplois. C'est une approche visant la plantation d'arbres qui consiste à développer les activités à l'échelle communale de façon à mieux conserver la biodiversité et à améliorer la multiplicité des moyens de subsistance des hommes.

II.5.1- Choix des espèces pour la reforestation

La sélection des espèces forestières utilisées dans le programme de l'EPRP a été basée sur plusieurs observations de *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* dans les deux sites de la Commune de Kianjavato : Vatovavy et Sangasanga. En effet, les espèces de plante sélectionnées sont les espèces les plus consommées par *V. variegata* et *Eulemur rufifrons* et dont les graines sont extraites à partir de la matière fécale des animaux.

En vue d'améliorer la fertilité du sol, d'avoir un climat forestier (Lamb et al., 2005) et de donner des alternatives dans un objectif de minimisation des pressions sur les forêts restantes, d'autres espèces de différentes catégories d'arbres ont été utilisées même s'elles ne sont pas consommées par les deux lémuriens. C'est une mesure d'accompagnement pour assurer le développement et la gestion durable de la biodiversité (Clewel et Aronson, 2006).

II.5.1.1- Espèces pionnières

Quatre espèces pionnières ont été choisies, elles sont à croissance rapide, tolérantes à l'exposition directe du soleil et au sol pauvre.

Harungana madagascariensis est une espèce endémique, qui a été sélectionnée parmi les espèces pionnières et parce que les jeunes feuilles, ainsi que les fruits de cette espèce constituent une source alimentaire pour *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons*. *Albizia saman*, *Albizia chinensis* et *A. lebbeck* sont des espèces introduites appartenant à la famille des Fabaceae. La présence de ces trois espèces pourrait faciliter la croissance et la survie des espèces forestières par l'amélioration des conditions du microclimat local comme l'ombrage des espèces forestières (Parotta, 1995 ; Nepstad et al., 1996), l'amélioration de la propriété

physico-chimique du sol (Parotta, 1995; Ashton et al., 1997) et l'élimination de l'agressivité des plantes adventives qui peuvent être en compétition avec les plants des espèces forestières (Parotta, 1992 ; Guariguata et al. 1995). Dans la région de Kianjavato, les jeunes feuilles d'*Albizia chinensis* sont aussi consommées par les animaux cibles. Les graines de *Harungana madagascariensis* ont été collectées localement ou achetées au Silo National des Graines Forestières (SNGF), alors que les graines de trois dernières espèces ont été ramassées sur le terrain.

II.5.1.2- Espèces de bois d'œuvre

Six espèces ont été sélectionnées dans cette catégorie pour répondre en partie aux besoins en bois de la communauté locale. Ce sont *Croton mongue*, *Khaya madagascariensis*, *Suregada celastroides*, *Dalbergia madagascariensis*, *Intsia bijuga* et *Cryptocarya dealbata*. Ces espèces constituent entre autre les bois à usage multiple les plus utilisés par la population locale, notamment pour les constructions et les manches d'outils.

II.5.1.3- Espèces d'arbre fruitier commercialisés

Ce sont les espèces poussant dans la région du Sud-est de Madagascar et qui produisent des fruits ou des feuilles comestibles qui sont commercialisées et serviront au développement économique de la communauté locale. Ce sont *Annona squamosa* (Pomme cannelle), *Persea americana* (Avocat), *Annona muricata*, *Anacardium occidentale* (Anacarde), *Tamarindus indica* (Tamarin), *Cinnamomum camphora* (Ravintsara), *Moringa oleifera* (Ananambo), *Nephelium litchi* (Litchi) et *Theobroma cacao* (Cacao).

Les graines des cinq premières espèces ont été collectées localement, tandis que celles des cinq dernières sont soit achetées au SNGF, soit à la population locale d'Ambanja (*Theobroma cacao*).

Toutes les plantules utilisées dans notre projet de reforestation et restauration ont été produites et entretenues dans les pépinières de MBP à Kianjavato pendant 40 à 210 jours pour atteindre une hauteur de 15 à 50 cm. Les plantules prévisibles à planter dans le corridor ont subi une exposition directe au soleil pendant 15 à 45 jours avant la plantation.

II.5.2- **Approches participatives avec la communauté locale**

Avant la saison de plantation, MBP a organisé une réunion très importante, avec la présence de toutes les entités locales telles que le Maire de Kianjavato, le Directeur de FOFIFA de Kianjavato, les Mpanjaka, les chefs Fokontany, le Chef de Zone Administrative et Pédagogique (ZAP) de Kianjavato et les représentants de chaque Fokontany. L'objectif de cette réunion était d'expliquer aux villageois l'importance de la biodiversité de Kianjavato,

l'importance de la reforestation envisagée et les bénéfices que la population locale pourrait gagner. Cette réunion a été importante car nous avons pu définir ensemble les sites à restaurer, ceci élimine tous les risques de conflit lié aux problèmes sociaux (Daily, 1997 ; Décamps et Lesaffre, 2002).

La conservation de la forêt, la reforestation et la restauration écologique consensuelle entre le promoteur et les communautés locales ne doivent pas entraîner des conflits car les riverains sont conscients que leur futur est menacé par la perte de la forêt (Holloway, 2004), ce qui les aide à accepter le « programme de Reforestation et de l'Education environnementale ».

II.5.3- Description des sites de plantation

Depuis Octobre à Novembre 2009, les sites endommagés et dégradés méritant d'être sécurisés par le programme de reforestation ont été identifiés. Les sites choisis en premier pour les travaux de reforestation sont les collines situées entre Kianjavato Ahmanson Field Station (KAFS) et la forêt de Vatovavy (Photo 32) et entre Sangasanga et Ambatovaky. Ces deux sites sont distants de 5 km à vol d'oiseaux, ce qui a été considéré comme un projet pilote et qui sera élargi jusqu'au mont Tsitola à une distance de 23 km.



Photo 32 : Végétation entre KAFS et la forêt de Vatovavy

On distingue deux types de végétation entre KAFS et la forêt de Vatovavy :

- les terrains agricoles abandonnés appelés localement « **roranga** » constituant les 80% des sites de reforestation ;
- la forêt secondaire ou Savoka, occupant les 20% du site de reforestation.

Nous avons défini les « roranga » comme des végétations basses de 0,4 à 1,5 m de haut, dominées par des Fougères et des Poaceae et quelquefois parsemées de petits arbres et d'arbustes. Cette terminologie « roranga » est commune et est utilisée par la population locale

dans la Région de Vatovavy Fitovinany (Manjaribe et *al.*, 2013). La forêt secondaire ou Savoka est en contact avec la forêt de Vatovavy. Elle est colonisée par une succession naturelle d'espèces pionnières telles que *Macaranga cussonidara*, *Harungana madagascariensis* et de *Ravenala madagascariensis*. D'autres espèces forestières comme *Trophis montana*, *Streblus mauritianus*, *Ocotea nervosa* et *Canarium madagascariense* ont été recensées dans cette formation.

Le corridor de reforestation entre KAFS et la forêt de Vatovavy est composé de 11 collines et 9 vallées. Les vallées sont transformées par les riverains en rizières et elles ne sont pas incluses dans le site de reforestation. La superficie totale du corridor est estimée à 150 hectares avec une largeur variant de 75 m à 400 m.

Remarque : Selon la description sus-mentionnée, les formations végétales endommagées de Kianjavato conservent encore leur fonction de résilience (présence de quelques espèces forestières dans les « roranga », la fonction hydrique, etc.) car le seuil écologique (valeur maximale et minimale d'un paramètre ou seuil de tolérance au delà duquel un organisme ne peut plus se développer) ou seuil d'irréversibilité n'est pas atteint (SER, 2004).

II.5.4- Plan du corridor

Dans ce travail, nous utilisons la définition du mot « corridor » dans le sens large pour connecter les fragments forestiers de Vatovavy, Sangasanga et Ambatovaky afin que les animaux puissent augmenter leur territoire (Figure 4).

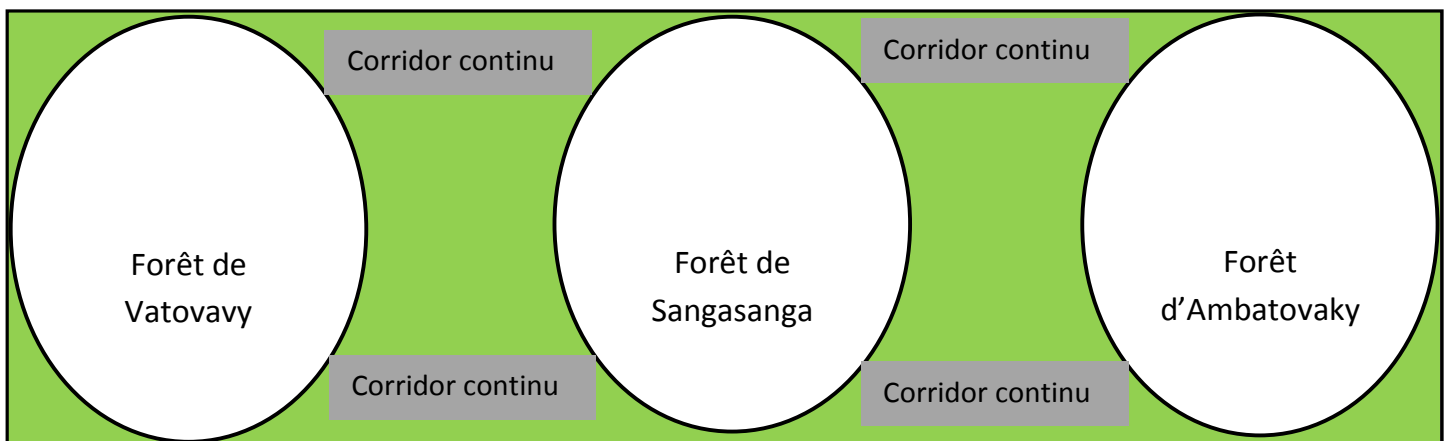


Figure 4 : Représentation schématique des fragments forestiers de Kianjavato connectés par deux corridors continus.

La plantation effectuée a suivi le plan suivant :

- ✚ un étage d'espèces forestières (forêt permanente). Ce sont les espèces consommées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*, qui ont été planté dans les 50% du haut versant de chaque colline depuis la forêt de Vatovavy jusqu'au alentour de KAFS ;
- ✚ un étage d'espèces de bois d'œuvre, qui renferme les espèces les plus utilisées par les riverains comme bois de construction ou bois de chauffe, sont plantées dans les 35% du mi versant de chaque colline ;
- ✚ un étage d'espèces d'arbres fruitiers commercialisés qui serviront au développement économique de la communauté locale. Cette catégorie de plante a été mise en terre dans les 15% restant de la colline près de la rizière (Figure 5).

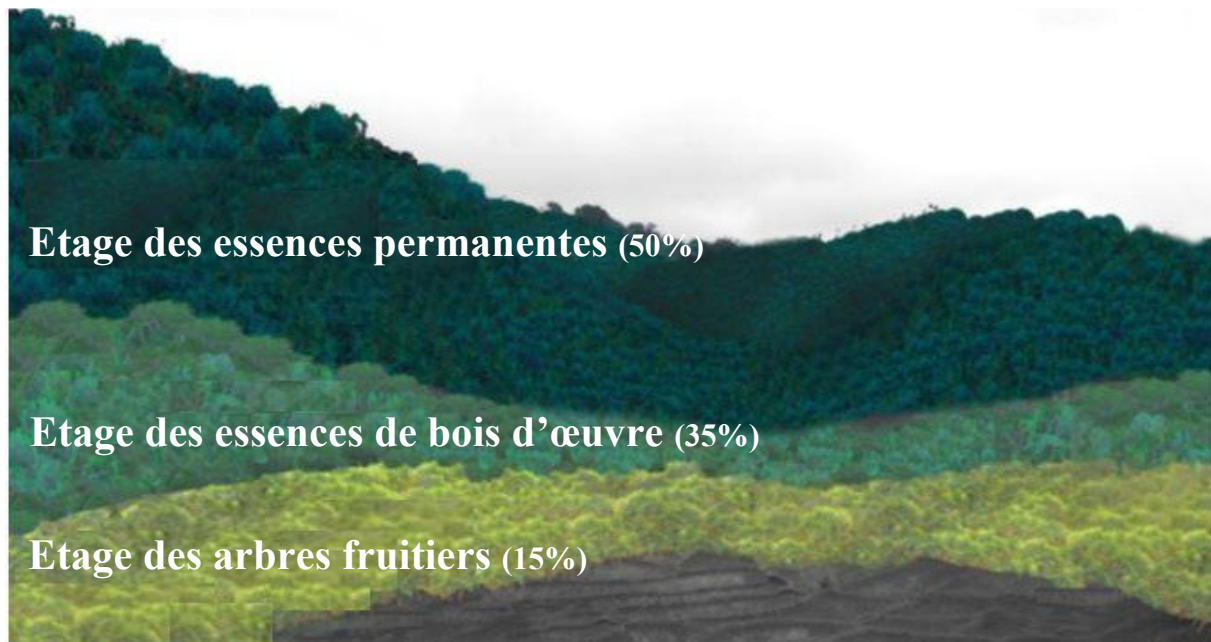


Figure 5 : Plan du corridor

II.5.5- Mode de piquetage

Afin de répertorier chaque plant mis en terre, des piquets de petit bambou distant de 4 m chacun ont été placés en ligne dans le site de plantation. Les piquets sont toujours parallèles à la plus grande pente de la topographie. Si le sens de la topographie change, la direction de la ligne de piquetage change aussi. Ainsi, la densité de la plantation est de 625 plants par hectare, c'est-à-dire que la distance entre les plants a été fixée à 4 m.

La première étape de plantation consiste à restaurer les **roranga** à partir d'espèces pionnières et de Légumineuses dans le corridor. Un système de mélange d'espèces de plants a été adopté pour éviter la monoculture. Les espèces forestières, les espèces utilisées comme bois

d'œuvre par la population locale, ainsi que les arbres fruitiers ont été installés en ligne entre les espèces pionnières.

Il est à remarquer que seuls les plants d'espèces forestières ont été plantés dans la forêt secondaire ou Savoka.

II.5.6- Plantation

Durant la première année, les trous de plantation ont été creusés manuellement à la bêche par la communauté locale et aucun apport de fertilisant n'a été utilisé. Chaque trou a une dimension de 40 cm x 40 cm x 40 cm.

Les différentes étapes à suivre pour planter un arbre sont résumées en annexe III. Brièvement, la plantation a été faite de la manière suivante :

- les sachets de repiquage ont été déchirés doucement à la main suivant leur longueur, ceci pour ne pas abîmer les racines ;
- les plants sont posés bien droit dans les trous de sorte que leur collet se trouve juste au niveau du sol ;
- la surface du trou a été tassée avec les pieds afin d'assurer un bon contact, une bonne reprise et faciliter le développement du système racinaire ;
- des paillis d'herbe et de fougères ont été mis autour de chaque plant pour capturer l'humidité ; ils jouent aussi un rôle d'ombrage temporaire et serviront de futur compost biologique.

Des machines perforeuses appelées « Auger » ont été utilisées pour creuser les trous à partir de la deuxième année de plantation. De plus, des composts biologiques et des sables fins ont été ajoutés dans chaque trou. Enfin, chaque plant mis en terre a été arrosé abondamment.

La plantation a été faite pendant la saison de pluie, entre les mois de Février et Avril 2010 pour les espèces pionnières et les espèces forestières plantées dans le Savoka. Les espèces de bois d'œuvre, les espèces d'arbres fruitiers ou espèces commercialisées, ainsi que d'autres espèces forestières ont été mis en terre à partir de la mi Décembre 2010 jusqu'à Mai 2011. Chaque plant mis en terre porte un numéro gravé sur une petite plaque métallique, fixé sur un petit bois d'Eucalyptus ou un numéro écrit sur un ruban de signalisation placé tout près du plant. Ce numéro est important pour savoir l'identité de chaque plant, incluant la prise de coordonnées GPS et pour faciliter son suivi.

II.5.7- Plantation des arbres avec la communauté locale

La plantation d'arbres de la communauté a été effectuée au mois de Février 2010 dans les deux collines situées au Sud de KAFS. MBP collabore avec la Commune rurale de

Kianjavato, les chefs Fokontany, la CIREF de Mananjary, la DREF de Manakara, le FOFIFA, les Mpanjaka, les enseignants locaux (EPP, CEG et Saint Dominique Savio), les élèves et les communautés locales. Toutes ces entités ont participé aux efforts de reforestation en vue de garder l'équilibre écologique de la région et d'augmenter l'habitat des lémuriens.

II.5.8- Analyse des résultats

Le taux de survie des plants a été évalué après 6 à 18 mois de plantation. Le diamètre basal a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse à 5 cm en haut du collet. La hauteur du plant a été mesurée à partir du collet jusqu'à l'apex (Photo 33). La première évaluation de la survie des espèces pionnières a été accomplie en Juin 2010. Le suivi et évaluation du résultat de plantation d'arbres ont été effectués en Juin et Août 2011. Tous les arbres plantés durant les années 2010 et 2011, incluant les espèces pionnières, ont été évalués. Les résultats du taux de survie des espèces plantées dans les savoka et roranga, correspondent aux valeurs moyennes réellement observées pour l'ensemble des répétitions mises en œuvre dans chaque formation. Les pourcentages du taux de survie obtenus ont été soumis à une analyse de variance suivie d'une comparaison des moyennes par test de Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5% à l'aide du logiciel XLSTAT 2008.



Photo 33 : Mesure de la hauteur de *Streblus mauritianus*

Troisième Partie :
RESULTATS ET INTERPRETATIONS

L'objectif principal de cette étude est d'identifier les espèces de plantes consommées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* en vue d'une reforestation.

Les résultats seront présentés en cinq parties : (1) les caractéristiques floristiques de Kianjavato, (2) les résultats relatifs aux propriétés physico-chimiques du sol, (3) les ressources alimentaires de *V. variegata* et *E. rufifrons*, (4) la régénération *ex-situ* des graines fécales des espèces les plus consommées et (5) les résultats de reforestation et de restauration écologique.

I- CARACTERISTIQUES DE LA VEGETATION DE KIANJAVATO

I.1- RICHESSE FLORISTIQUE GLOBALE

Les récoltes des matériels fertiles effectuées dans l'ensemble du travail complétées par les échantillons issus des 31 relevés de végétation nous ont permis d'identifier plus de 353 espèces réparties dans 205 genres et appartenant à 80 familles (Annexe IV).

La répartition par groupe taxonomique des espèces de cette région montre que :

- 88,2% des plantes récoltées appartiennent aux Dicotylédones ;
- 8,2% aux Monocotylédones ;
- 3,6% aux Ptéridophytes (Figure 6).

Le faible pourcentage des Monocotylédones, qui sont souvent des herbacées, montre que les formations herbeuses et les formations ouvertes sont peu importantes dans les sites d'études. Le cortège floristique des échantillons récoltés au fil des relevés est reporté en annexe IV.

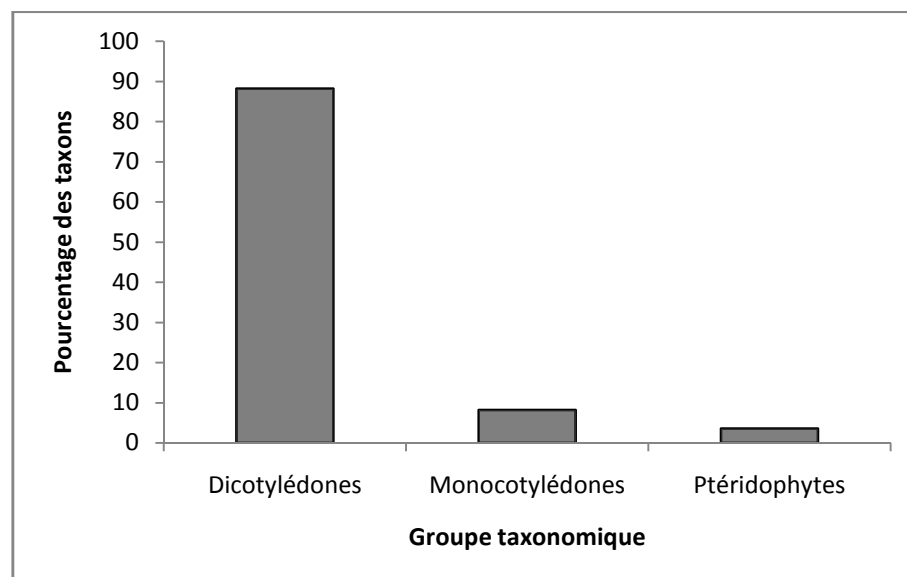


Figure 6 : Répartition des groupes taxonomiques

I.2- RICHESSE FLORISTIQUE DE SANGASANGA ET DE VATOVAVY

Deux sites d'étude ont été inventoriés pendant ce travail. Le tableau 6 donne la répartition par site d'étude de la richesse et de la diversité floristique de la région de Kianjavato, d'après les relevés.

Le site de Sangasanga présente une valeur plus basse en nombre total d'espèces (163) par rapport à Vatovavy (351 espèces). Le cortège floristique montre que les espèces rencontrées dans le site de Sangasanga sont essentiellement observées à Vatovavy, sauf pour deux espèces comme *Dupuya haraka* et *Brochoneura rarabe*.

La particularité de ces deux sites se révèle également sur le nombre de genres et de familles. Il apparaît que la présence de tombeau et de « fady » qui interdit les riverains à exploiter la forêt de Vatovavy semblerait être la cause de cette valeur élevée en nombre de taxons. En plus, la forêt de Sangasanga est un site de coupe de bois illicite, bien que ce lambeau forestier soit sous la protection du FOFIFA.

Tableau 6 : Récapitulatif de la richesse floristique des sites d'étude

Site d'étude (nombre de relevé)	Nombre d'espèces	Nombre de genres	Nombre de Familles	Indice de diversité de Shannon (H')	Equitabilité (Régularité)
Vatovavy (22)	351	204	79	4,39	0,92
Sangasanga (9)	163	121	63	4,02	0,90

I.2.1- Diversité floristique

La valeur de l'indice de l'équitabilité ou de régularité des sites est comparable pour les deux sites. Les individus de chaque espèce sont uniformément répartis dans les différents relevés. La valeur de l'indice de diversité de Shannon est légèrement plus faible dans la forêt de Sangasanga (4,02) par rapport à celui de Vatovavy (4,39). Mais, les deux sites montrent une valeur élevée de l'indice de diversité de Shannon, ce qui révèle l'importance de richesse floristique.

I.2.1.1- Courbes aires-espèces

La forme des courbes est similaire pour chaque site. Les courbes montent et tendent vers un pseudo-plateau aux environs de 100m, ce qui correspond à un nombre cumulé d'espèces entre 94 pour Sangasanga à 136 pour Vatovavy (Figure 7).

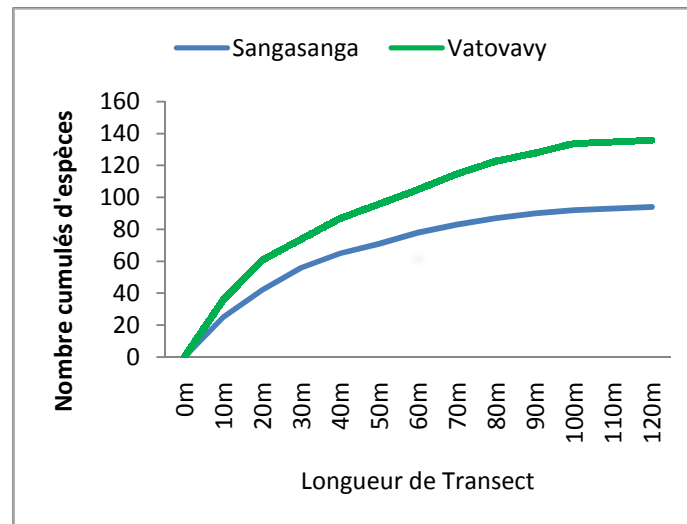


Figure 7 : Courbes aire-espèces de la forêt de Sangasanga et de Vatovavy

Le nombre d'espèces nouvelles apparues par segment pour chaque site est de 10 à 12 espèces au début de la courbe. Ce nombre diminue progressivement au fur et à mesure que la surface du relevé augmente. Les deux sites présentent un nombre inférieur ou égal à 1 vers le point de mesure 110 m. Ce qui traduit qu'à partir de 110 m, il n'y a plus d'apparition d'espèces nouvelles.

I.2.1.2- Affinités biogéographiques des espèces

Sur les 353 espèces déterminées, environ 273 (soit 77%) sont endémiques de Madagascar, 7,9% sont rencontrées dans la région de Madagascar (Mascareignes, Comores et Seychelles), 9% sont d'origine africaine et 7,6% sont des espèces à large distribution (Figure 8). La distribution géographique de chaque espèce recensée est donnée en annexe IV.

I.3- DENDROMETRIE

La densité moyenne des individus semenciers ($D \geq 10$ cm) à Kianjavato, varie de 650 à 985 individus à l'hectare.

La forêt de Vatovavy possède une surface terrière plus grande ($70,12 \text{ m}^2/\text{ha}$) par rapport à la forêt de Sangasanga ($52,60 \text{ m}^2/\text{ha}$). Les biovolumes des bois suivent la tendance des valeurs de surface terrière. La moyenne de la forêt de Vatovavy présente une valeur élevée de $819,32 \text{ m}^3/\text{ha}$ et celle de Sangasanga à une valeur moyenne de $600,45 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Ainsi, la différence de surface terrière et de biovolume entre Vatovavy et Sangasanga réside dans la différence de taille et de nombre des individus semenciers. En effet, Vatovavy étant une forêt plus ou moins intacte, les semenciers y sont plus grands en taille et en diamètre.

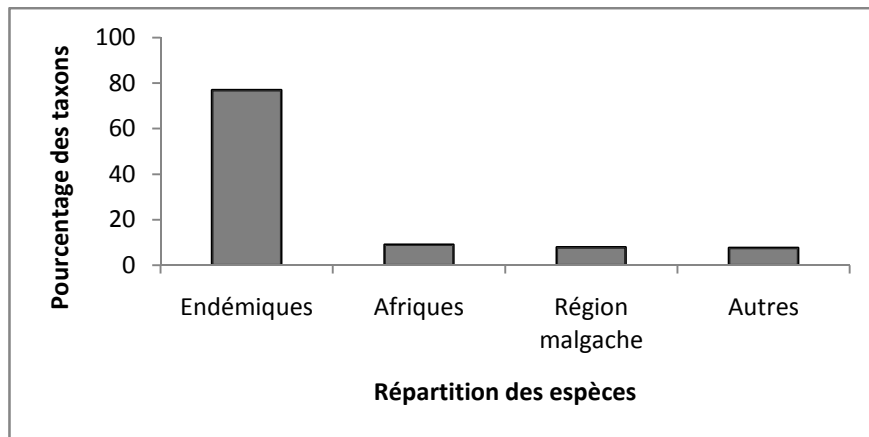


Figure 8 : Répartition biogéographique des espèces

I.4- PHENOLOGIE GLOBALE DE LA FORET DE KIANJAVATO

L'état phénologique de la végétation de Kianjavato a une influence sur la disponibilité alimentaire des lémuriens étudiés. La saison de fructification et de floraison a été observée durant la période d'étude (Figure 9).

Les jeunes feuilles apparaissent spontanément tout au long de l'année, mais ce taux de feuillaison s'élève pendant la saison chaude et humide.

Deux pics de floraisons ont été observés, un grand au mois de Novembre et un petit au mois de Juillet. Le maximum de floraison coïncide avec la saison chaude et humide (Novembre - Décembre) où la température atteint son maximum de l'année 2010. Il semble que le passage de la saison fraîche et froide à la saison humide et chaude déclenche massivement la production de fleurs de la végétation de Kianjavato. Mais, le test de corrélation de Spearman entre la production des fleurs et l'augmentation de température n'est pas significative ($p = 0,417 > 0,05$).

Un grand pic de fructification a été observé au mois de Novembre et ce pic devient de plus en plus réduit à partir du mois d'Avril jusqu'au mois d'Août. La figure 9 montre que les fruits sont disponibles pour les lémuriens pendant toute l'année, mais en quantité variable selon la saison. Le test de corrélation de Spearman montre que la production des fruits est corrélée positivement à la température ($r = 0,713$ et $p = 0,002$) (Figure 10).

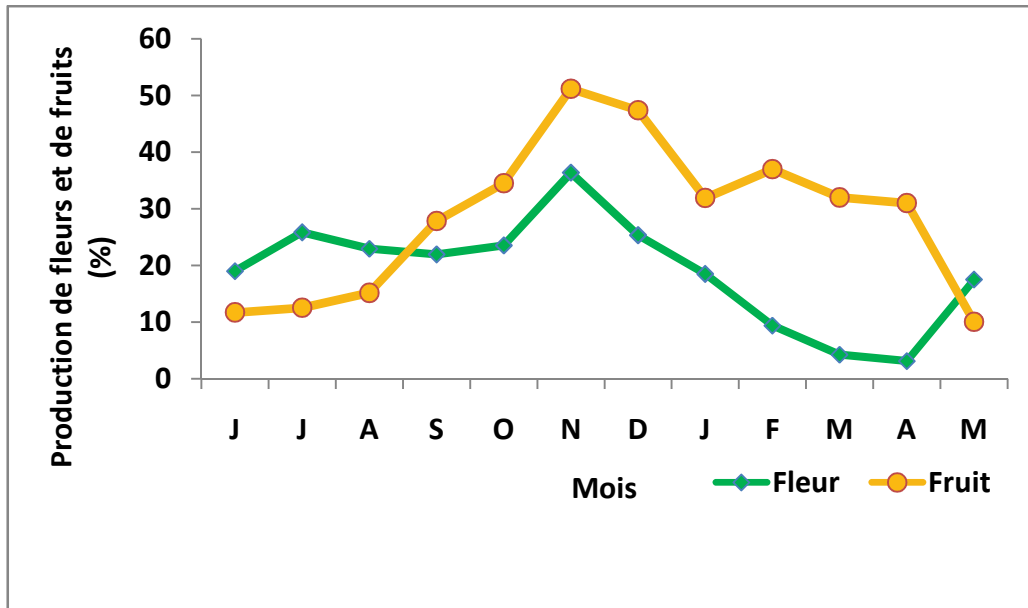


Figure 9 : Production mensuelle de fleurs et de fruits à Kianjavato

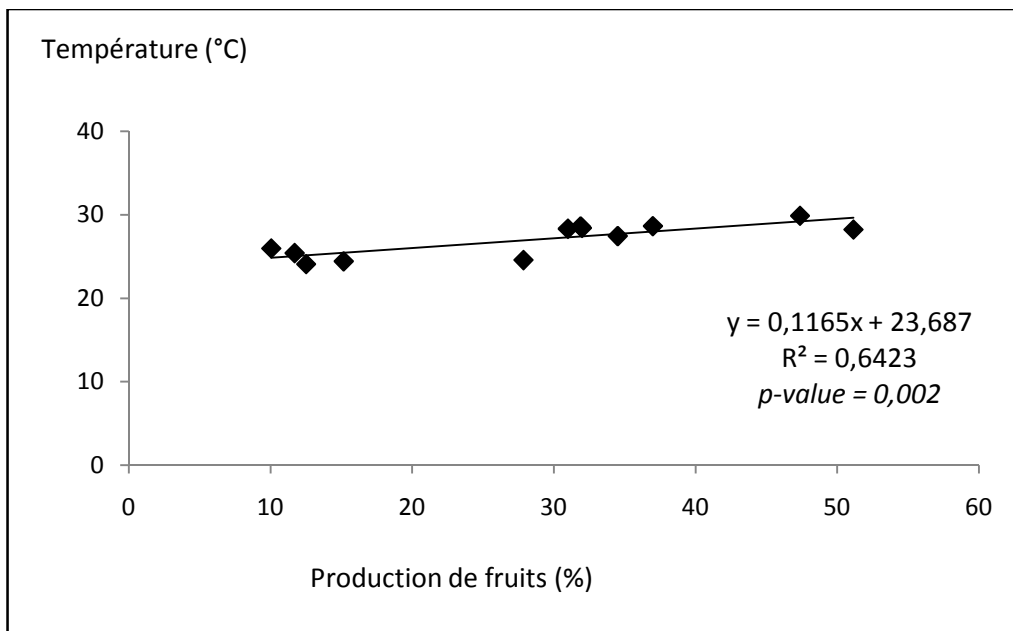


Figure 10 : Relation entre température et production de fruits

Conclusion partielle

- Les inventaires floristiques des fragments forestiers de Kianjavato ont permis d'identifier plus de 353 espèces réparties dans 205 genres et dans 80 familles.

La répartition par groupe taxonomique des espèces de cette région montre que 88,2% des plantes récoltées appartiennent aux Dicotylédones, 8,2% aux Monocotylédones et 3,6% aux Ptéridophytes.

- L'analyse des résultats sur l'affinité biogéographique montre que 77% des espèces sont endémiques de Madagascar, 7,9% sont rencontrées dans la région de Madagascar, 9% sont d'origine africaine et 7,6% sont des espèces à large distribution géographique.

- 351 espèces ont été recensées dans la forêt de Vatovavy et 163 espèces à Sangasanga. La densité moyenne des individus semenciers ($D \geq 10$ cm) varie de 650 à 985 individus à l'hectare. La forêt de Vatovavy présente une surface terrière plus élevée (70,12 m²/ha) par rapport à la forêt de Sangasanga (52,60 m²/ha). Le biovolume moyen des arbres de Vatovavy est de 819,32 m³/ha et celle de Sangasanga est de 600,45 m³/ha.

- La valeur de l'indice de l'équitabilité ou de régularité des sites est comparable pour tous les sites. Les individus de chaque espèce sont uniformément répartis dans les différents relevés.

- Le résultat des suivis phénologiques montrent que les jeunes feuilles apparaissent spontanément tout au long de l'année, mais le taux de feuillaison s'élève pendant la saison chaude et humide. Des grands pics de floraisons et de fructification ont été observés au mois de Novembre. Le maximum de floraison et de fructification coïncide avec la saison chaude et humide.

II- CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL

II.1- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Les textures des horizons A des sols sont généralement de nature limono-argilo-sableuse (Tableau 7).

Tableau 7 : Caractéristiques physiques du sol

Type de formation	Argile %	Limon %	Sable %	Texture
Forêt	22	30	48	Limono-argilo-sableuse
Savoka	24	20	56	Argilo-sableuse
Roranga	26	24	50	Limono-argilo-sableuse

L'analyse granulométrique du sol nous a permis de constater que :

- la teneur en argile de l'échantillon de sol des trois formations étudiées (22% à 26%) est moyennement élevée. Elle est plus élevée dans la roranga (26%) et plus basse dans la forêt (22%) ;
- la teneur en limon des échantillons de sol étudié est aussi moyennement élevée. Elle varie de 20% (savoka) à 30% (forêt) ;

- la teneur en sable des échantillons de sol de la forêt (48%), savoka (56%) et roranga (50%) est très élevée.

La projection des résultats granulométriques dans un diagramme textural de Duchaufour montre que la forêt et la roranga présentent une texture limono-argilo-sableuse et la savoka a une texture argilo-sableuse. La nature globalement sableuse des horizons supérieurs est probablement due au phénomène de lessivage oblique ou vertical des éléments fins qui sont emportés en profondeur par les eaux de pluie. Les observations sur le terrain montrent que l'humidité du climat favorise ce phénomène. D'après ces résultats, le sol de Kianjavato présente une texture très fine (savoka) à une texture moyenne (forêt et roranga). C'est un sol facile à travailler.

II.2- CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

Le résultat détaillé de l'analyse chimique de l'horizon superficiel du sol est donné en annexe V.

II.2.1- pH

Les valeurs du pH du sol de forêt, de savoka et de roranga sont relativement semblables. L'analyse de variance sur la variation du pH ne relève une différence significative au seuil de probabilité de 5%. Le pH des sols varie de 4,51 (roranga) à 4,76 (savoka), indiquant une acidité très forte du sol de Kianjavato (Figure 11). Ces résultats permettent de conclure que le sol étudié est peu favorable à l'agriculture, car la plupart des plantes cultivées poussent convenablement dans des sols acides à neutres ($5,5 < \text{pH} \leq 7,0$). Pourtant, les valeurs quasiment stables du pH des sols suggèrent une tolérance des espèces autochtones d'être plantées dans les savoka et roranga.

II.2.2- Teneur en Phosphore

La teneur de phosphore obtenue sur le sol de forêt est de 13,8 ppm, indiquant une valeur moyenne. Cette valeur diminue jusqu'à 5,1 ppm sur le sol de roranga (Figure 12). Des différences hautement significatives de la teneur en phosphore sont détectées entre les trois formations végétales ($p = 0,001$). En effet, les sols de surface de savoka et roranga sont pauvres en phosphore assimilable. La valeur maximale 13,8 ppm (sous forêt) est encore nettement inférieure au seuil critique relatif aux cultures vivrières, de valeur moyenne égale à 50 ppm, proposée par Roche (1983). Les variations de la teneur en phosphore assimilable peuvent être imputées à la nature des sols et à la diversité des historiques culturales correspondantes pour les savoka et roranga. Il apparaît que le phosphore assimilable constitue un facteur limitant pour certaines espèces sensibles plantées.

Planche 8 : Variation du pH et de la teneur en phosphore de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga

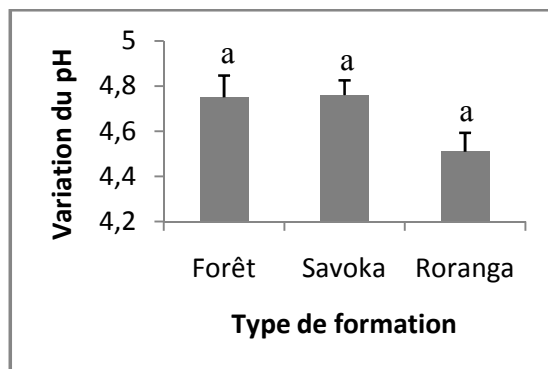


Figure 11 : Variation du pH

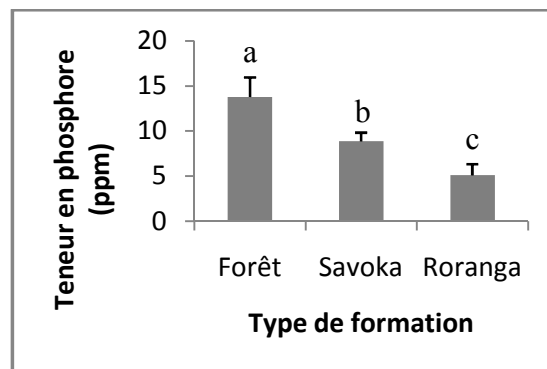


Figure 12 : Variation de la teneur en phosphore

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

II.2.3- Teneur en carbone et en matières organiques

Les teneurs en matières organiques et en carbone des sols de surface suivent une même évolution dans les trois formations étudiées (Figures 13 et 14). Les résultats de l'analyse de la teneur en carbone allant de 2,06 à 4,4% sont significativement différents ($p < 0,001$). Pourtant, les données rapportées démontrent la richesse en carbone du sol de Kianjavato. La valeur la plus élevée est observée sous forêt (4,4%) mais, celle de roranga est plus basse (2,06%).

La teneur en matières organiques du sol des trois formations varie de 3,53% (roranga) à 7,53% (forêt). Ces résultats montrent que les sols de Kianjavato sont riches en matières organiques. La proportion élevée, avec une différence hautement significative de matières organiques en forêt par rapport aux savoka et roranga peut être expliquée par la présence des débris de végétaux. La matière organique est une source importante d'éléments nutritifs pour les plantes. Dans les savoka et roranga, le passage du feu, le phénomène d'érosion hydrique et le lessivage, aggravés par l'insuffisance de couvert végétal entraîne la perte en carbone et en matières organiques.

II.2.4- Teneur en azote et le rapport C/N

La teneur en azote de l'horizon superficiel du sol varie de 0,245% à 0,152%. Il apparaît que le sol sous forêt présente la teneur en azote significativement élevée au seuil de probabilité de 5% par rapport aux sols sous savoka et sous roranga (Figure 15). Ainsi, les sols sous forêt (0,245%) et sous savoka (0,241%) sont riches en azote et le sol sous roranga (0,156%) est moyennement riche.

Résultats et interprétations

La variation du rapport C/N suit celle de la teneur en carbone. Le rapport C/N de 13,64 (roranga) et 14,10 (savoka) est moyennement satisfaisant et indique une bonne minéralisation des matières organiques. Le résultat de l'analyse de variance relative au rapport C/N montre une différence significative entre roranga ou savoka et la forêt (Figure 16). Les matières organiques se décomposent normalement sous l'effet de l'exposition directe au soleil et la faible épaisseur des litières dans ces deux formations. En d'autre terme, l'azote est facilement perdu dans les sols sous savoka et sous roranga, tandis que dans la forêt où le rapport de C/N est égal à 18,10, les matières organiques se minéralisent très lentement.

Planche 9 : Variation du taux de carbone, de matières organiques, de l'azote et de la valeur du C/N de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga

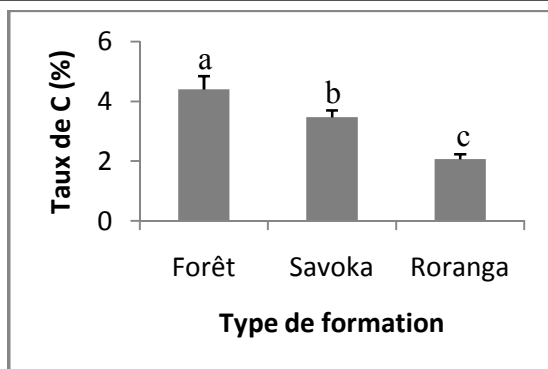


Figure 13 : Variation du taux de Carbone

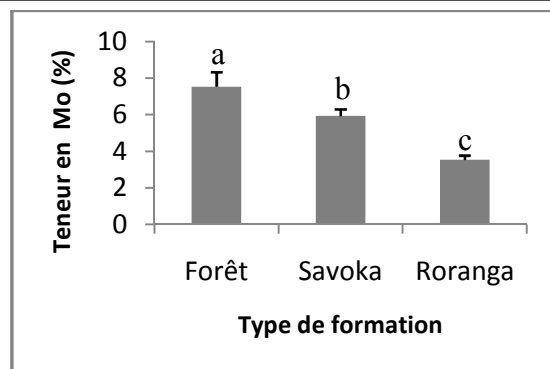


Figure 14 : Variation de la teneur en matières organiques

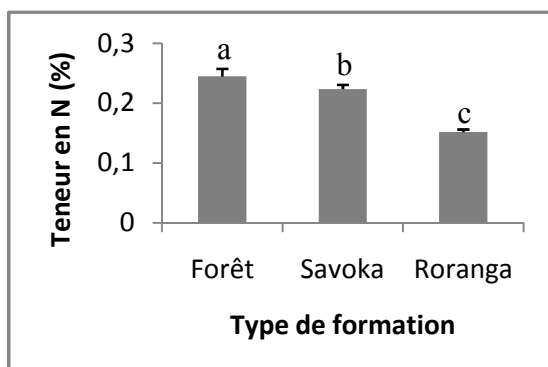


Figure 15 : Variation de la teneur en Azote

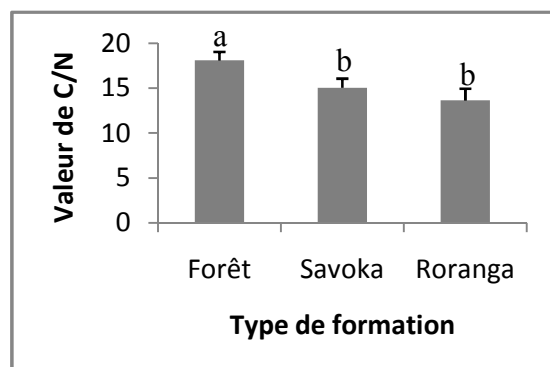


Figure 16 : Variation de la valeur de C/N

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

II.2.5- Bases échangeables

II.2.5.1- Ca^{++} et Mg^{++}

L'analyse des échantillons des sols indique que les teneurs en calcium sont faibles dans les trois formations. Elles varient de 0,345mék sous roranga à 1,1 méq sous la forêt, indiquant un sol pauvre en calcium. Le test de Newman-Keuls sur la teneur en calcium du sol de surface montre une différence significative au seuil de probabilité de 5% (Figure 17).

Les teneurs en magnésium sont également faibles (Figure 18). Les teneurs les plus élevées sont observées sous les savoka et roranga (1,00 méq) et la plus faible est celle de la forêt (0,597 méq). De ce fait, le sol de Kianjavato est aussi pauvre en magnésium. Ces faibles valeurs en calcium et en magnésium échangeable enregistrées pourraient être expliquées par le « lessivage » intense du sol, en liaison avec le climat. La topographie de Kianjavato et les reliefs très accidentés favorisent ce phénomène de lessivage. Les endroits où nous avons prélevé les échantillons du sol se situent sur des collines à mi pente, par conséquent, les éléments basiques échangeables sont très solubles et mobiles.

Planche 10 : Variation du taux de calcium et de magnésium de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga

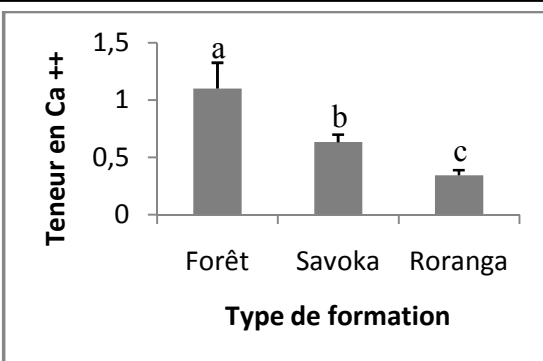


Figure 17 : Variation de la teneur en Calcium

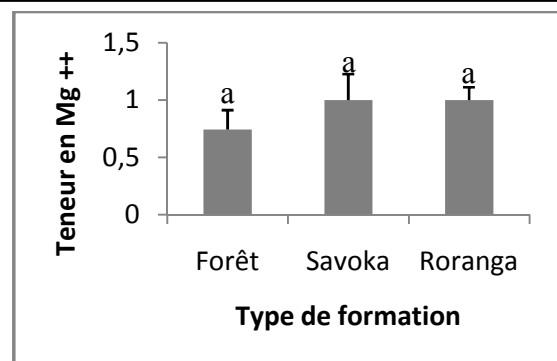


Figure 18 : Variation de la teneur en Magnésium

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

II.2.5.2- K^{+} et Na^{+}

Le sol sous forêt et sous savoka présentent une augmentation de la teneur en potassium, avec une différence moyennement significative et la plus faible est obtenue au sol sous roranga (Figure 19). Les teneurs en potassium (K^{+}) donnent des valeurs acceptables pour la culture en forêt et savoka, qui sont respectivement de 0,54 méq et 0,50 méq, indiquant des sols riches en potassium. La valeur obtenue sous roranga (0,42 méq) est moyennement riche.

Les échantillons de sol sous forêt (0,93 méq), sous savoka (0,80 méq) et sous roranga (0,96 méq) sont moyennement riches en sodium (Na). Dans cette étude, les différences observées ne sont pas significatives (Figure 20).

Planche 11 : Variation de la teneur en potassium et en sodium de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga

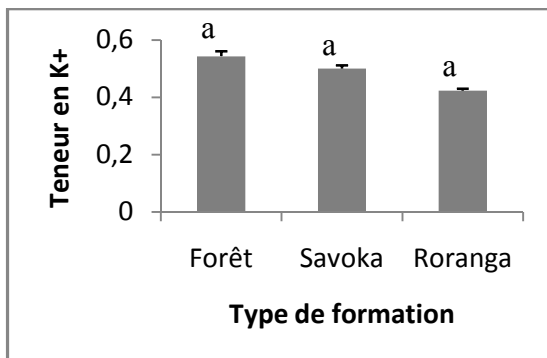


Figure 19 : Variation de la teneur en Potassium

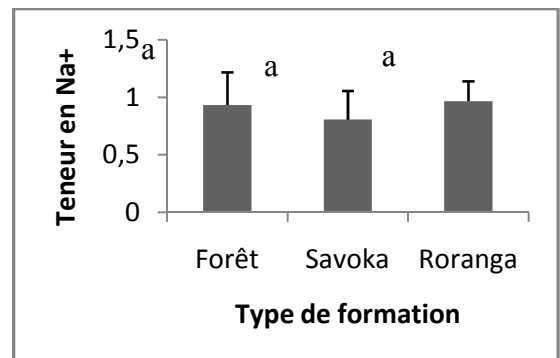


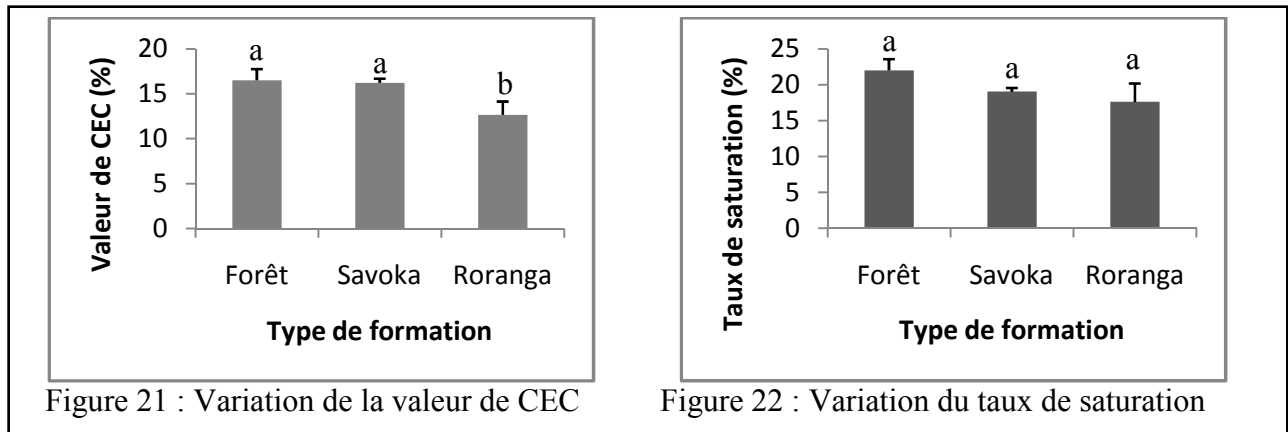
Figure 20 : Variation de la teneur en Sodium

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

II.2.6- Evolution de la capacité d'échange cationique (CEC) et du taux de saturation en bases échangeables

Les sols de Kianjavato présentent des capacités d'échange cationique moyennes, car les valeurs obtenues se situent entre 10-25méq/100g (Figure 21). La variabilité de la capacité d'échange cationique est fonction de la phytomasse épigée et de la fréquence du passage du feu. Les taux de saturation en bases échangeables varient de 17,7% (roranga) à 22% (forêt) (Planche 12). Ces données démontrent que les formations végétales sont homogènes (pas de différence significative) quant aux taux de saturation au seuil de probabilité de 5% (Figure 22). L'analyse des résultats montre que les sols de Kianjavato ont de faibles taux de saturation car toutes les valeurs obtenues sur les trois formations sont inférieures à 40%. Ce faible taux de saturation est dû à la baisse de la teneur en base échangeable (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} et Na^{+}). De ce fait, les sols sous roranga et sous savoka sont moyennement désaturés et l'apport d'engrais biologiques ou compost est nécessaire pour avoir une bonne production.

Planche 12 : Variation de CEC et du taux de saturation de l'horizon superficiel du sol sous forêt, savoka et roranga



Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

Conclusion partielle

Les différences imputables à la propriété physico-chimique des sols de l'horizon superficiel étudiés sont détectées au niveau de la nature du sol (forêt, savoka et roranga).

- Le sol sous forêt a une texture limono-argilo-sableuse et un pH très fortement acide (4,75), très riche en matières organiques, moyennement riche en azote, en phosphore assimilable, en potassium et en sodium. Pourtant, le rapport C/N indique une minéralisation assez lente. Les teneurs en calcium et en magnésium sont faibles.

- Le sol sous savoka présente une texture argilo-sableuse et un pH très fortement acide (4,76), moyennement riche en azote et en matières organiques. Le rapport C/N (14,16) montre une décomposition normale de matières organiques. Les teneurs en phosphore, en bases échangeables bivalent (calcium, magnésium) et le taux de saturation sont faibles, tandis que les teneurs en sodium et en potassium sont moyens.

- Le sol sous roranga a également une texture limono-argilo-sableuse et un pH très fortement acide (4,51), de faibles teneurs en calcium et en magnésium. Les teneurs en matières organiques, en azote, en sodium et en potassium sont moyennement riches. Le rapport C/N (13,82%) favorise assez rapidement la minéralisation des matières organiques. La capacité d'échange cationique (12,7 méq/100g) est moyennement satisfaisante, pourtant le sol de roranga a un faible taux de saturation, signifiant une mauvaise fertilité.

- Le passage des feux entraîne une perte significative des substances nutritives comme l'azote et le phosphore assimilable par volatilisation et érosion des cendres des sols sous les savoka et roranga.

III- RESSOURCES ALIMENTAIRES DE *V. variegata* et d'*E. rufifrons*

III.1- REGIMES ALIMENTAIRES ET ESPECES CONSOMMEES PAR LES LEMURIENS CIBLES

III.1.1- Répartition générale des parties consommées

En général, le régime alimentaire d'un animal dépend de l'abondance ou de la disponibilité des ressources alimentaires dans sa localité. Le changement de régime alimentaire est souvent corrélé avec l'état phénologique des plantes. Nos observations sur le terrain montrent qu'il existe des similarités de régime alimentaire entre *V. variegata* et *E. rufifrons*, surtout au niveau des espèces végétales. *V. variegata* consomme en général des fruits avec une moyenne annuelle de 75,21%, puis des fleurs (17,51%), des feuilles (6,43%) et d'autres aliments (0,73%). *E. rufifrons* exploite en moyenne 60,22% de fruits, 22,71% de fleurs, 16,61% de feuilles, ainsi que d'autres catégories d'aliments (0,41%) (Figure 23). Il en résulte que la consommation annuelle de fruits, de fleurs et de feuilles entre *V. variegata* et *E. rufifrons* présente une différence significative au seuil de probabilité de 5%.

Les fruits, les fleurs et/ou les nectars, les feuilles ainsi qu'une espèce de champignons, des lichens, les écorces de bois, la terre et le reste du périanthe et la nervure principale sèche de *Ravenala madagascariensis*, constituent le régime alimentaire des lémuriens cibles dans les sites forestiers de Kianjavato. Pourtant, ce régime alimentaire des lémuriens cibles peuvent varier suivant les saisons. Certaines espèces de plante consommées au cours de la saison chaude et pluvieuse sont mangées par les lémuriens cibles pendant la saison fraîche (Tableau 8). Ceci est dû, soit à une durée très prononcée de la fructification de l'espèce (*Canarium* spp., *Ficus* spp.), soit aux espèces qui fructifient durant l'intersaison (*Streblus mauritianus*, ...), soit à cause de la consommation de l'animal d'autres parties de la plante (feuille, fleur) de la même espèce (*Ocotea* spp., *Uapaca* spp.).

- Pendant la saison chaude et pluvieuse (Octobre à Avril), *V. variegata* et *E. rufifrons* consomment respectivement au total de **105 et 86** espèces de plantes (Annexe VI).

- Au cours de la saison fraîche (Mai à Septembre), la richesse en nourriture chute considérablement à **47** espèces pour *V. variegata* et à **41** espèces pour *E. rufifrons* (Annexe VII).

La réduction de moitié des espèces consommées pendant la saison fraîche est due à la rareté des espèces végétales en fruits durant cette période.

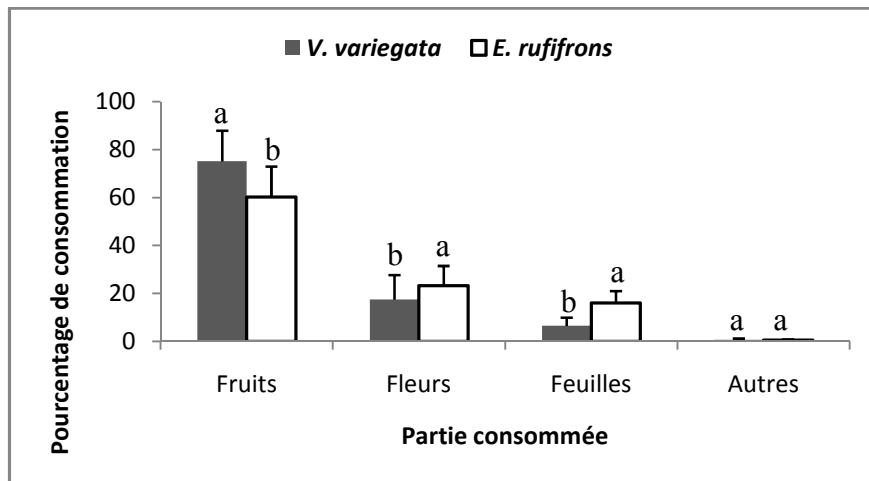


Figure 23 : Consommation moyenne annuelle de fruits, de fleurs, et de feuilles par *V. variegata* et *E. rufifrons*. Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

III.1.1.1- Fruits

Les fruits sont les préférés et les plus communs dans la catégorie alimentaire des deux espèces de lémuriens étudiés. Les deux espèces cibles consomment plus de 60% de fruit du total des espèces de plante de leur régime alimentaire durant une année (n=3765 consommations de fruits, soit 75,2% pour *V. variegata* et n=1860 consommations, soit 60,2% pour *E. rufifrons*). En effet, *V. variegata* et *E. rufifrons* sont des lémuriens hautement frugivores, car les fruits dominent dans leur alimentation. Le test de corrélation entre la production de fruits et leur consommation n'est pas significatif ($p > 0,649$). Le test de Mann-Whitney sur la comparaison de la consommation de fruits montre que *V. variegata* est plus frugivore que *E. rufifrons* ($p = 0,033$).

La durée de consommation de fruits varie à chaque période, bien que la consommation moyenne annuelle de fruits soit supérieure à 60% pour les deux espèces, avec une exception aux mois de Juillet, Août et Septembre (inférieure à 50%), qui coïncide à la saison fraîche. Malgré la rareté des espèces en fruits pendant cette saison, les animaux cibles ont consommé surtout les fruits de *Ficus baroni*, *F. trichoclada*, *Streblus mauritanus*, *Tina phellocarpa*, *Canarium boivinii* et *Bathiorhamnus macrocarpus*. Pendant la saison humide et chaude (Octobre à Avril), le régime est hautement frugivore, ce qui tend à basculer à la folivorie ou florivorie au fur et mesure que les fruits s'appauvrissent. Les deux espèces de lémuriens consomment des fruits pendant leur période d'alimentation (plus de 80%) pendant les mois de Mars et Avril. Les observations sur le terrain montrent que les deux espèces de lémuriens mangent des fruits verts, mais ils préfèrent mieux les fruits mûrs.

Tableau 8 : Liste des espèces les plus consommées par les lémuriens pendant les deux saisons de l'année

Nom scientifique	Famille	<i>V. variegata</i>	<i>E. rufifrons</i>
<i>Abrahamia ditimena</i>	Anacardiaceae	x	x
<i>Albizia gummifera</i>	Fabaceae	x	x
<i>Streblus mauritanus</i>	Moraceae	x	x
<i>Auricularia judea</i>	Auriculariaceae	x	x
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Rhamnaceae	x	x
<i>Beilschmiedia opposita</i>	Lauraceae	x	x
<i>Blotia tanalarum</i>	Moraceae	x	x
<i>Bridelia tulaesneana</i>	Phyllantaceae	x	x
<i>Canarium boivinii</i>	Burseraceae	x	x
<i>Canarium madagascariense</i>	Burseraceae	x	x
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Sapotaceae	x	x
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Sapotaceae	x	x
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	Lauraceae	x	
<i>Dombeya acerifolia</i>	Malvaceae		x
<i>Dyopsis mananjarensis</i>	Arecaceae	x	
<i>Eugenia lokohensis</i>	Myrtaceae	x	
<i>Eugenia moliescenus</i>	Myrtaceae	x	x
<i>Evonymopsis</i> sp.	Celastraceae	x	x
<i>Ficus baroni</i>	Moraceae	x	x
<i>Ficus lutea</i>	Moraceae	x	x
<i>Ficus tiliaefolia</i>	Moraceae	x	x
<i>Grewia aprina</i>	Malvaceae		x
<i>Mammea perrieri</i>	Clusiaceae	x	x
<i>Noronhia introversa</i>	Oleaceae	x	
<i>Noronhia urceolata</i>	Oleaceae		x
<i>Ocotea laevis</i>	Lauraceae	x	x
<i>Ocotea nervosa</i>	Lauraceae	x	x
<i>Ocotea racemosa</i>	Lauraceae	x	x
<i>Piper pachyphyllum</i>	Piperaceae	x	
<i>Protium madagascariensis</i>	Anacardiaceae	x	x
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Strelitziaceae	x	
<i>Sideroxylon betsimisarakum</i>	Clusiaceae	x	
<i>Streblus dimepate</i>	Moraceae	x	x
<i>Strychnos madagascarensis</i>	Loganiaceae	x	x
<i>Syzygium parkeri</i>	Myrtaceae	x	x
<i>Tannodia perrieri</i>	Euphorbiaceae	x	x
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Moraceae	x	x
<i>Uapaca ferruginea</i>	Euphorbiaceae	x	x
<i>Uapaca thouarsii</i>	Euphorbiaceae	x	x

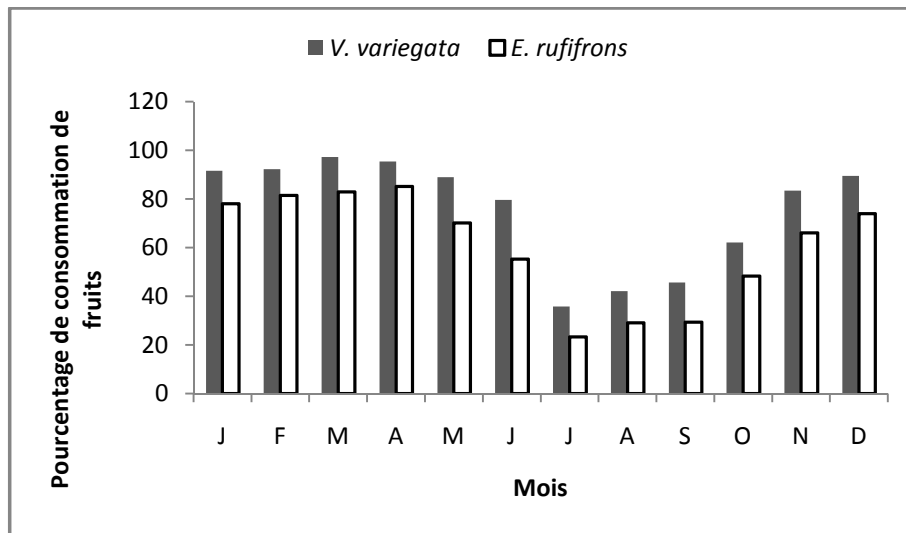


Figure 24 : Consommation de fruits par *V. variegata* et *E. rufifrons*

III.1.1.2- Fleurs

Les deux espèces de lémuriens étudiés mangent des fleurs (Figure 25), surtout pendant la saison fraîche et froide (Juillet et Août) où la production de fleurs est encore élevée (cf. Figure 9). Ces deux espèces de lémuriens exploitent les fleurs de 27 espèces de plantes pour *V. variegata* et 32 pour *E. rufifrons* (Annexe VII). Les fleurs de *Ravenala madagascariensis* occupent la majorité de la consommation à partir du mois du Mai jusqu'au mois de Septembre et les fleurs de *Symphonia* spp. sont aussi appréciées par les deux lémuriens étudiés pendant les mois de Mars à Juillet. *V. variegata* et *E. rufifrons* sont doués pour sucer le nectar des fleurs de grande taille et ils consomment presque la fleur entière de petite taille.

La consommation moyenne annuelle de fleurs atteint 17,5% pour *V. variegata* et 22,71% pour *E. rufifrons*. Dans l'ensemble, les deux espèces de lémuriens mangent les fleurs de 33 espèces de plantes pendant la période d'étude dont 27 d'entre elles sont exploitées en même temps par les deux espèces de lémuriens. La corrélation entre la production de fleurs et leurs consommation est moyennement significative pour *E. rufifrons* ($p = 0,015$) et le coefficient de corrélation est de $r = 0,678$. Par contre, cette corrélation n'est pas significative pour *V. variegata* ($p = 0,063$) c'est-à-dire que la consommation de fleurs ne dépend pas de la production maximale de fleurs. Le résultat de comparaison de la consommation de fleurs entre ces deux animaux étudiés montre que *E. rufifrons* consomme plus de fleurs avec une différence significative ($p = 0,014$), selon le test Mann-Whitney.

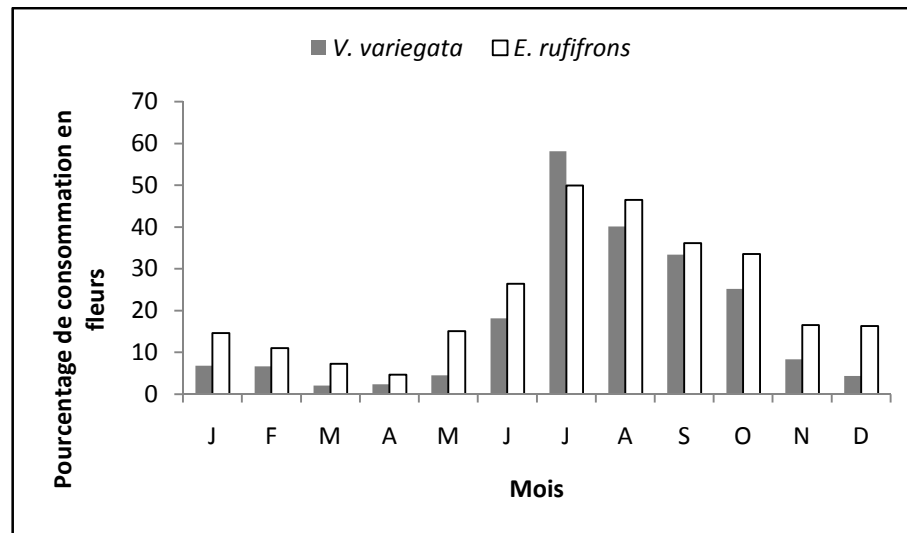


Figure 25 : Consommation de fleurs par *V. variegata* et *E. rufifrons*

III.1.1.3- Jeunes feuilles et feuilles matures

V. variegata et *E. rufifrons* exploitent les jeunes feuilles et les feuilles matures, respectivement sur 41 et 37 espèces de plantes. La consommation potentielle de feuilles a été observée aux mois d'Août (15,4% *V. variegata* et 28,5% *E. rufifrons*) et Septembre (19,2% *V. variegata* et 34,53% *E. rufifrons*) pour les deux espèces de lémuriens étudiées (Figure 26). Il apparaît que la consommation maximale de feuilles est fonction de la rareté des fruits, car seuls 7 à 18 espèces constituant le régime alimentaire sont en fruits, pas encore assez mûrs pendant cette période. Le test de Mann-Whitney montre que *E. rufifrons* consomme plus de feuilles, avec une différence significative ($p = 0,002$) que *V. variegata*.

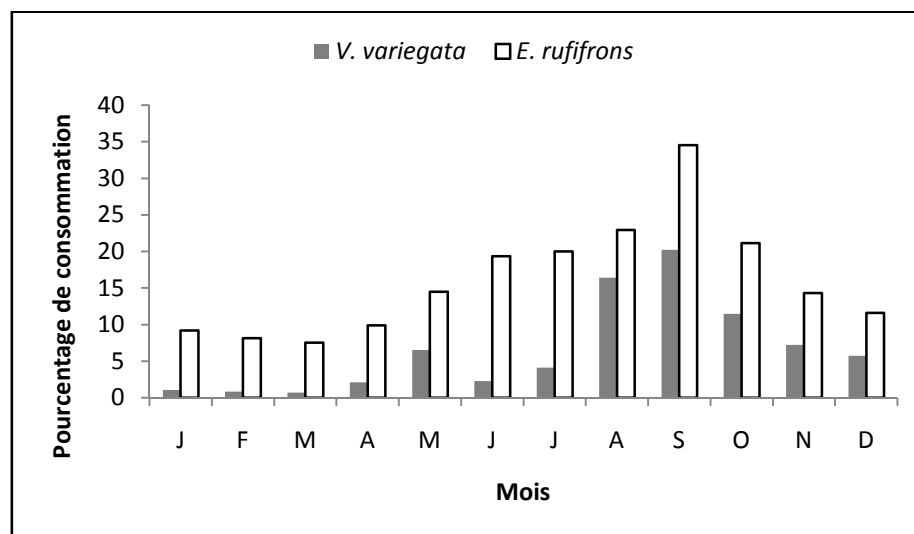


Figure 26 : Consommation de feuilles par *V. variegata* et d'*E. rufifrons*

III.1.1.4- Autres nourritures de *V. variegata* et d'*E. rufifrons*

Les deux espèces de lémuriens cibles consomment également de la terre, une espèce de champignon et de lichens. *V. variegata* consomme plus de types d'aliments qu'*E. rufifrons* dans son régime alimentaire, en incluant les écorces de bois de *Sideroxylon capuronii*, le reste du périanthe de *Ravenala madagascariensis* et la nervure principale des feuilles sèches (falafa) de *Ravenala madagascariensis*. La terre, constituée soit par du sol rouge ou du sol noir, est mangée sur les pistes (*E. rufifrons*) ou à l'abri des rochers pour *V. variegata* pour se detoxifier contre différents poisons contenus dans leur régime alimentaire, surtout chez la famille des Apocynaceae. Le champignon (*Auricularia judea*) et le lichen (*Usnea* sp.) sont aussi consommés par ces deux espèces de lémuriens. Chaque individu descend au sol pour chercher les champignons sur le bois mort pendant les mois de Juin à Août.

Si l'on considère la diversité alimentaire consommée mensuellement par les lémuriens cibles, *V. variegata* a une diversité alimentaire plus élevée, avec une différence significative ($p = 0,03$) par rapport à *E. rufifrons* (test de Mann-Whitney). En général, le lémurien vari noir et blanc mange 16 à 49 types d'aliments et 13 à 41 types pour le lémurien à front roux, selon la disponibilité d'aliments de l'année (Figure 27). Cette différence peut être attribuée à la différence de taille entre *V. variegata* (poids moyen : 3,8 kg) et *E. rufifrons* (poids moyen : 2,8 kg) et de leur préférence en qualité nutritionnelle. En effet, *V. variegata*, ayant une plus grande taille consomme plus de catégories d'aliments, notamment les fruits de grande taille comme *Dupuya haraka*, *Brochoneura rarabe* et *Elaeocarpus rhodenthus*, d'où une diversité alimentaire élevée pour cette espèce. La taille limitée des graines que *E. rufifrons* peut avaler et disperser est inférieure à 2 cm de large, tandis que *V. variegata* peut avaler et disperser des graines jusqu'à 2,5 cm de large.

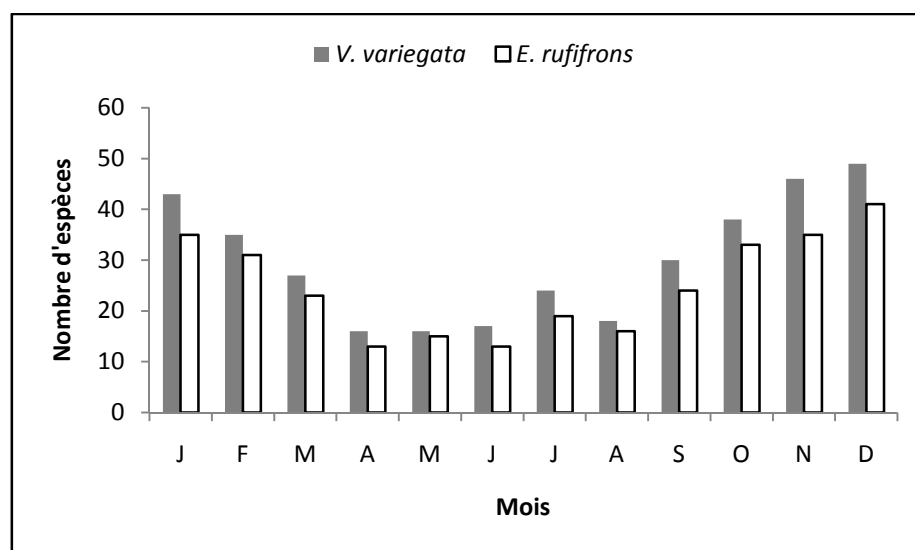


Figure 27 : Diversité alimentaire mensuelle de *V. variegata* et d'*E. rufifrons*

III.1.2- Consommation annuelle des espèces de plante par *V.variegata* et *E.rufifrons*

V. variegata et *E. rufifrons* consomment respectivement 115 et 93 espèces de plantes, en plus d'une espèce de champignon *Auricularia judea* et de lichen (*Usnea* sp.).

Les 115 espèces consommées par *V. variegata* appartiennent à 79 genres et 39 familles (Annexe VII) ; tandis que le régime alimentaire d'*E. rufifrons* se répartit en 59 genres et 34 familles. Les familles les mieux représentées dans le régime alimentaire des animaux cibles sont les Moraceae (12 espèces), Lauraceae (12 espèces), Euphorbiaceae (9 espèces) et Myrtaceae (7 espèces). L'analyse des résultats d'inventaires floristiques montre que *V. variegata* mange aux environs de 33% des espèces de plante de la forêt de Vatovavy et 70% des espèces de la forêt de Sangasanga. *E. rufifrons* consomme environ 26% des espèces de plante de la forêt de Vatovavy et 57% des espèces de la forêt de Sangasanga.

Il est à remarquer que ces deux espèces de lémuriens se nourrissent de fruits d'espèces de plantes cultivées telles que *Annona squamosa* (Zaty), *Artocarpus heterophyllus* (Ampalibe), *Mangifera indica* (Manga), *Eugenia moliescenus* (Makoba) et *Garcinia mangostana* (Mangoustan) poussant à la périphérie de la forêt comme complément d'aliment.

III.2- EFFICACITE DE LA DISPERSION DES GRAINES PAR *V. variegata* et *E. rufifrons*

Cinq (5) groupes sociaux de 3 à 7 individus de *V. variegata* et 2 groupes sociaux de 18 à 21 individus d'*Eulemur rufifrons* ont été suivis dans les fragments forestiers de Kianjavato. Les différents groupes de lémurien vari noir et blanc ont disséminé au moins **101** espèces différentes de plantes ; alors que les groupes d'*E. rufifrons* n'ont dispersé qu'environ **79** espèces durant la période d'étude (Annexe VII). Les observations ont montré que toutes les graines de fruits consommés sont dispersées et elles sont quasiment intactes. Aucune véritable trace de dent n'a été observée sur toutes les graines fécales collectées.

III.2.1- Quantité de graines disséminées

Avec une moyenne de **16** graines par défécation et **8** défécations par jour (pour un suivi de **7** heures) pendant la saison chaude et humide (Octobre à Avril), chaque individu de *V. variegata* a disséminé par estimation quelques **128** graines par jour et **3840** graines par mois. Avec une moyenne de groupe de 3 à 4 individus, chaque groupe de *V. variegata* a dispersé **448** graines par jour et **13440** graines par mois. Cette quantité de graines dispersées a chuté en moyenne à **43** graines dispersées par jour pendant la saison fraîche et froide de Mai à Septembre. La défécation de l'animal a également diminué en moyenne **3** fois par jour, pouvant contenir **14** graines pendant la même saison.

En moyenne, **11** graines par déposition et **10** défécations par jour ont été observées pour *Eulemur rufifrons* (pour un suivi de **7** heures) à partir de la mi-septembre à Avril où les fruits sont abondants. De ce fait, nous avons estimé à **110** graines par jour et à **3300** graines de la dissémination mensuelle par chaque individu de lémurien à front roux. Avec une moyenne de groupe de 20 individus, chaque groupe d'*E. rufifrons* a dispersé quelques **2200** graines par jour, soit environ **66000** graines par mois. Cette quantité de déposition et de dispersion de graines a également diminué en moyenne à **45** graines par jour pendant la période fraîche (Mai - Septembre). Les observations des animaux sur le terrain ont montré que la quantité de graines déféquées journalièrement est fonction de la taille des graines des fruits consommées par les animaux. En effet, les graines de petite taille sont déféquées en grande quantité et chaque défécation peut contenir jusqu'à **40** graines (*Bathiorhamnus louvelii*). Malgré la consommation effective de *Ficus* spp., les graines fécales de cette espèce n'ont pas été comptées, en raison de leur très petite taille (inférieure à 1 mm de long) ; alors que **4** graines par défécation en moyenne ont été notées pour les graines de grande taille (*Canarium* spp. et *Abrahamia* spp.).

La chute de dispersion de graines pendant les mois de Mai - Septembre est attribuée à la pénurie de fruits dans la région de Kianjavato. Pendant cette période de soudure, le lémurien vari noir et blanc et le lémurien à front roux mangent plus de nectars de *Ravenala madagascariensis* et de feuilles de différentes espèces.

Ce résultat sur la dispersion de graines est encore sous-estimé, car il était très difficile de collecter toutes les graines déféquées, si elles sont tombées dans un endroit presque inaccessible où les strates arbustives ou herbacées sont dominantes.

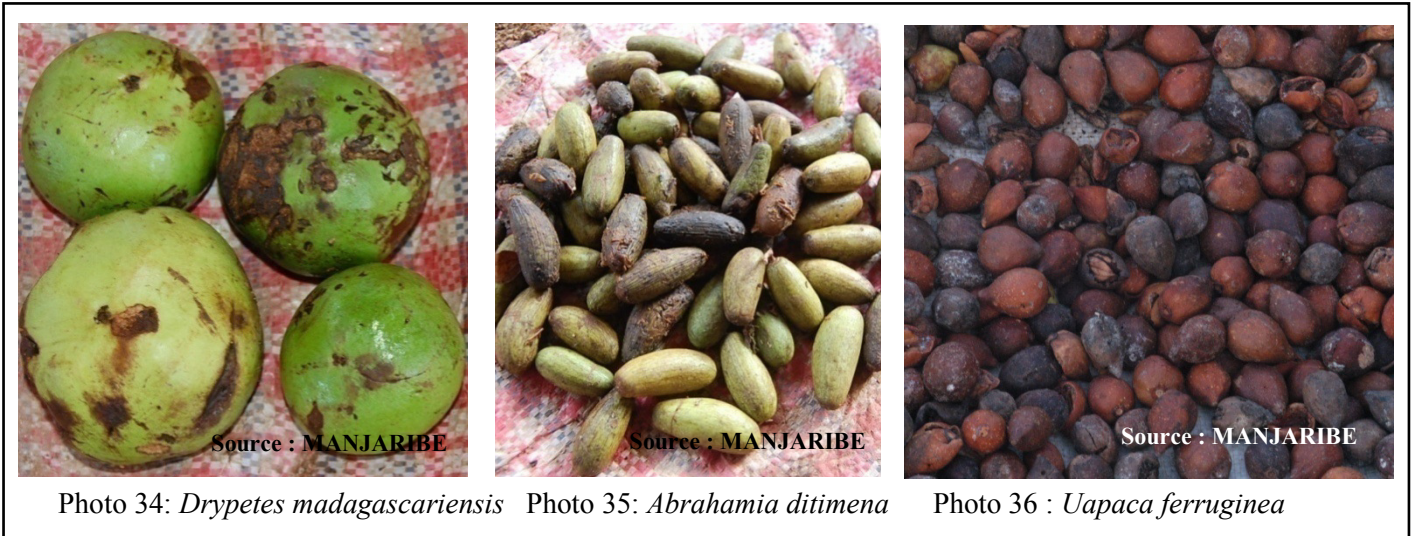
En général, les lémuriens étudiés ont déféqué les graines avant de se déplacer après la période de repos.

III.2.2- Caractéristiques des fruits et des graines dispersées

Les fruits consommés par les lémuriens étudiés présentent une variation de couleur considérable des fruits murs : vert, marron, jaune, orange et rouge (Planche 13).

Les fruits consommés sont généralement riches en pulpes, de type drupe (40%) et de baie (22,5%). Les capsules constituent les 16,5% de la consommation et d'autres types de fruits renferment les 21%.

Planche 13 : Exemples de fruits consommés par les lémuriens cibles



La longueur des fruits varie de 0,3cm chez *Piper pachyphyllum* à 45cm pour *Treculia madagascariensis*. Les graines collectées ont moins de 0,1cm de long (*Ficus* spp.) à plus de 3,2cm (*Canarium madagascariense*). La taille des graines détermine la capacité des animaux disséminateurs de graines d'une espèce de plante. La taille des graines pouvant être dispersée par *Eulemur rufifrons* est limitée à **3,1cm** de long et **1,9cm** de large (taille de graine de *Cryptocarya perrieri*) ; alors que *Varecia variegata* peut avaler des graines de plus grande taille jusqu'à **3,5cm** de long et **2,5cm** de large, par exemple chez *Canarium madagascariensis* (Photo 38) ou *Brochoneura rarabe*. Nous n'avons jamais observé de graine supérieure à 4 cm de long ou supérieure à 3 cm de large déféquées par les animaux cibles. Ainsi, la capacité d'avalier une telle dimension de fruit ou de graine dépend de la taille de l'animal. Les espèces de plante qui ont des graines de taille supérieure à la taille limite pour un animal comme *Elaeocarpus rhodantus* sont consommées par les animaux cibles, mais elles ne sont pas forcément dispersées ; les animaux mangent la pulpe des fruits et jettent les graines souvent sous la plante source de nourriture. La majorité des graines dispersées par les deux espèces de lémuriens étudiés ont des formes allongées et arrondies (Planche 14).

Parmi les **101** et **79** espèces de plantes considérées comme disséminées respectivement par *V. variegata* et *E. rufifrons*, seulement **48** et **44** espèces ont été identifiées comme étant les plus consommées selon la fréquence de consommation. Ces espèces ont fait l'objet de test de germination en pépinière.

III.2.3- Distance de dispersion des graines

Le suivi des graines déféquées par les lémuriens cibles nous a permis d'estimer la distance de dispersion des graines par rapport au pied-mère. Cette distance a été calculée à partir de 20 pieds d'arbres appartenant à 20 espèces et répété 3 fois pour chaque espèce, soit 60 mesures effectuées. Le résultat montre que 5% des graines a été estimé comme déposé près du pied-mère (< 15m) pour *V. variegata* et la majorité des graines sont transportées sur de longue distance. *Eulemur rufifrons* a déposé environ 12% des graines près du pied mère, mais les restes des graines ingérées ont été disséminés sur un long trajet. La moitié des graines est transportée à une distance de plus de 150 m et 79% ont été observées à plus de 100 m. La distance moyenne de dispersion était de 130 m pour *V. variegata* avec un interquartile variant de 103 à 220 m et le maximum de distance mesuré était de 850m. *Eulemur rufifrons* a dispersé la moitié des graines ingérées à une distance inférieure à celle de *V. variegata* (107m), mais le maximum de distance de dispersion enregistrée était de 903 m pour *E. rufifrons*. La proportion assez élevée des graines déposées près du pied mère d'*E. rufifrons* peut être expliquée par le comportement de l'animal, car souvent chaque individu d'un groupe d'*E. rufifrons* défèque sur un même endroit source de nourriture avant de se quitter. La différence entre la distance de dispersion de *V. variegata* et d'*E. rufifrons* est due à la taille de l'habitat ; en effet, *E. rufifrons* possède un territoire plus vaste que *V. variegata* dans les fragments forestiers de Kianjavato.

III.2.4- Durée du passage des graines dans le système digestif

Il a été possible d'estimer le temps de passage des graines dans le tube digestif de l'animal dans 60 cas de mesures de distance de dispersion. Des observations ont été effectuées sur l'animal cible qui a visité le même pied d'arbre source de fruits pendant la période d'étude. La période de repos de l'animal après l'alimentation nous a aidé à estimer ce temps de passage. Les graines ont passé dans le système digestif de l'animal, en moyenne 3h5 mn pour *V. variegata* et 1h 41mn pour *E. rufifrons*. La plus longue durée de passage enregistrée a été de 6h 25 mn pour *V. variegata* et 4h 57 mn pour *E. rufifrons* pendant la saison fraîche et froide. La pluie de longue durée, conduisant à une plus longue période de repos de l'animal, ainsi que l'activité quotidienne de l'animal, qui a besoin de période de repos après le déplacement ou l'alimentation, déterminent le temps de passage des graines dans son tube digestif. Ainsi, le lémurien vari noir et blanc, ayant une période de repos plus longue et une taille plus grande (poids moyen : 3,8 kg) que le lémurien à front roux (poids moyen de 2,8 kg) a une aptitude de stocker les graines ingérés plus longtemps.

Planche 14 : Exemples de graines dispersées par *V. variegata* et *E. rufifrons*



Source : MANJARIBE

Photo 37 : Graines de *Dypsis fibrosa*



Source : MANJARIBE

Photo 38 : Graines de *Canarium madagascariense*



Source : MANJARIBE

Photo 39 : Graines de *Cryptocarya ovalifolia*



Source : MANJARIBE

Photo 40 : Graines de *Noronhia introversa*



Source : MANJARIBE

Photo 41 : Graines de *Strychnos madagascariensis*



Source : MANJARIBE

Photo 42 : Graines d'*Omphalea oppositifolia*

Conclusion partielle

- Les fruits, les fleurs, les feuilles, les nectars, une espèce de champignons, de lichens, les écorces de bois, la terre et le reste du périanthe et la nervure principale sèche de *Ravenala madagascariensis*, sont les sources d'aliments de *V. variegata* et *E. rufifrons* dans les fragments forestiers de Kianjavato. Les fruits constituent plus de 60% de leur ressource alimentaire. Les fleurs (17,5 à 22,81%) et les feuilles (6,4 à 16,6%) sont aussi consommées par les animaux cibles, mais elles sont plus exploitées durant la saison fraîche où les fruits sont rares.

- *V. variegata* et *E. rufifrons* consomment respectivement 115 et 93 espèces de plantes. Pourtant, ce régime alimentaire des lémuriens cibles peuvent varier suivant les saisons. Au cours de la saison chaude et pluvieuse (Octobre à Avril), *V. variegata* et *E. rufifrons* consomment respectivement au total **105 et 86** espèces et pendant la saison fraîche (Mai à Septembre), la richesse en nourriture chute considérablement à **47** espèces pour *V. variegata* et **41** espèces pour *E. rufifrons*. Certaines espèces consommées pendant la saison chaude et pluvieuse sont mangées durant la saison fraîche.

- Chaque individu de *V. variegata* a disséminé par estimation quelques 128 graines par jour pendant la saison humide et cette quantité de dispersion diminue en moyenne à 43 graines par jour pendant la saison fraîche. On a estimé à 110 graines disséminées par jour par chaque individu de lémurien à front roux pendant la saison humide et en moyenne à 45 graines par jour pendant la période de fraîche (Mai - Septembre).

- La distance de dispersion des graines par rapport au pied mère varie de 0 à 850 m pour *V. variegata* et 79% des graines ont été observées à plus de 100 m. *E. rufifrons* a déposé les graines fécales jusqu'à 903 m du pied mère et la moitié des graines est transportée à une distance de plus de 107 m.

IV- REGENERATION EX-SITU

Dans le but d'obtenir un nombre de plants suffisants des différentes espèces pour le programme de reforestation et de restauration, la production des plants dans les pépinières a été réalisée. Cette partie répond aux trois questions posées sur l'effet du passage des graines dans l'intestin de l'animal, sur l'effet de la scarification manuelle des graines fécales et sur l'effet du lavage des graines fécales sur la germination des graines disséminées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*. Elle démontre aussi lesquelles des graines passées dans le système digestif de ces deux lémuriens étudiés ont présenté le taux de germination le plus élevé pour une même espèce de plante.

IV.1- ESPECES SELECTIONNEES

Le critère de choix des espèces de plantes à germer est basé sur les espèces les plus consommées et les plus dispersées par *V. variegata* et *E. rufifrons*. Pour qu'une espèce consommée et dispersée par les animaux cibles soit incorporée dans le test de germination, il faut que les graines fécales collectées pour une espèce soient supérieures au nombre des graines pour les répétitions des essais (400 graines). Ainsi, 48 espèces ont été retenues pour *V. variegata* et 44 espèces pour *E. rufifrons* (Tableau 9).

IV.2- LEVEE ET DUREE DE GERMINATION

La germination commence par le gonflement des graines, suivie de la sortie de la radicule. La croissance de l'axe hypocotylé se poursuit et engendre deux premières feuilles entre lesquelles se trouve le bourgeon apical. Le début et le délai de germination sont déterminés par la propriété germinative de la graine des espèces. Chaque espèce possède ses caractéristiques pour débloquent les obstacles à la germination, si elle est le siège d'inhibition ou d'une dormance.

Le test de germination effectué a montré que *Protium madagascariensis*, *Abrahamia sericea*, *A. ditimena*, *Chrysophyllum perrieri*, *Noronhia introversa* et *Cryptocarya thouvenotii* présentent une germination précoce, car la levée de dormance a débuté entre 5 à 10 jours après le semis (Planche 15). Ce sont des espèces récalcitrantes qui peuvent germer directement juste après leur récolte. Inversement, certaines espèces telles que *Drypetes madagascariensis*, *Dypsis mananjarensis*, *Peponidium latiflorum*, *Ocotea nervosa* et *Beilschmiedia opposita* nécessitent une période assez longue (entre 45 à 60 jours après leur semis) pour germer, ce sont des espèces orthodoxes. La dormance de l'embryon et l'inhibition tégumentaire pourraient provoquer l'échelonnement germinatif. Ces espèces sont incapables de germer dès qu'elles viennent d'être récoltées. Elles passent par une vie ralentie attendant les conditions favorables à leurs germinations et elles germent très bien quand elles sont restées pendant une certaine période dans le germe, régulièrement arrosé et fermé.

Tableau 9 : Liste des espèces sélectionnées pour les tests de germination

Nbr	Espèces	Nbr	Espèces (suite)
1	<i>Abrahamia ditimena</i> H. Perrier	25	<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.
2	<i>Abrahamia sericea</i> (Engl.) Randrian. & Lowry	26	<i>Mendoncia cowanii</i> (S. Moore) Benoist
3	<i>Anthocleista longifolia</i> (Lam.) Boiteau	27	<i>Noronhia buxifolia</i> H. Perrier
4	<i>Bathiorhamnus louvelii</i> (H. Perrier) Capuron	28	<i>Noronhia introversa</i> H. Perrier
5	<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i> (Capuron) Callm.	29	<i>Noronhia urceolata</i> H. Perrier
6	<i>Beilschmiedia opposita</i> * Kosterm.	30	<i>Ocotea nervosa</i> Kosterm.
7	<i>Burasaia madagascariensis</i> DC.	31	<i>Ocotea racemosa</i> Van der Werff
8	<i>Canarium boivinii</i> Engl.	32	<i>Omphalea oppositifolia</i> (Willd)L.J.Gillospie
9	<i>Canarium madagascariense</i> *Engl.	33	<i>Peponidium latiflorum</i> Homolle ex Cavaco
10	<i>Chrysophyllum boivinianum</i> (Pierre) Baehni	34	<i>Poupartia chapelieri</i> * (Guillaumin) H. Perrier
11	<i>Chrysophyllum perrieri</i> (Lecomte) G.E. Schatz	35	<i>Protium madagascariensis</i> Engl.
12	<i>Coffea perrieri</i> Drake ex Jum. & H. Perrier	36	<i>Salacia madagascariensis</i> (Lam.) DC.
13	<i>Cryprocarya dealbata</i> Schinz	37	<i>Sideroxylon capuronii</i> Aubrév.
14	<i>Cryptocarya ovalifolia</i> (Danguy) van der Werff	38	<i>Streblus mauritanus</i> (Jacq.) Urb.
15	<i>Cryptocarya perrieri</i> van der Werff	39	<i>Streblus dimepate</i> (Blume) Corner
16	<i>Cryptocarya thouvenotii</i> (Danguy) Kosterm.	40	<i>Strychnos madagascariensis</i> Poir
17	<i>Dichapetalum chlorinum</i> (Tul.) Engl.	41	<i>Syzygium bernieri</i> (Drake) Labat et G.E. Schatz
18	<i>Drypetes madagascariensis</i> H. Perrier	42	<i>Tina macrocarpa</i> (Capuron) Callm. et Buerki
19	<i>Dypsis fibrosa</i> (C.H. Wright) Beentje et J. Dransf	43	<i>Tina apiculata</i> (Radlk.) Radlk. ex Choux
20	<i>Dypsis mananjarensis</i> *(Jum.et H. Perrier) Beentje	44	<i>Treculia madagascarica</i> N.E. Br.
21	<i>Evonymopsis</i> sp. Diels	45	<i>Trophis Montana</i> (Leandri) C.C. Berg
22	<i>Grewia aprina</i> Baker	46	<i>Uapaca ferruginea</i> Baill.
23	<i>Isolona perrieri</i> H. Perrier	47	<i>Uapaca thouarsii</i> (Baill)
24	<i>Landolphia gummifera</i> (Poir.) K. Schum.	48	<i>Uvaria combretifolia</i> Diels

*Non consommées par *E. rufifrons* et Nbr : Nombre

L'analyse du début de la levée et la durée de germination de la même espèce végétale ne révèle pas une différence très significative au seuil de 5% entre les graines consommée par *V. variegata* et par *E. rufifrons* ; mais une différence significative a été observée entre les graines fécales et les témoins chez les espèces orthodoxes. Le temps nécessaire pour obtenir un taux maximum de germination a été relativement court pour *Abrahamia sericea*, *A. ditimena*, *Noronhia introversa*, *Cryptocarya dealbata*, *Uapaca thouarsii*, *Bathiorhamnus louvelii* et *Canarium boivinii*, il varie de 20 à 37 jours après le semis. Par contre, le délai optimal de

germination enregistré a été de 213 jours après le semis pour *Anthocleista longifolia* où la levée des graines a été la plus abondante 200 jours après le semis. Les espèces considérées comme orthodoxes ont une germination de longue durée. Le début de la levée et la durée de germination dépend des caractéristiques des graines de chaque espèce de plante. Ces caractéristiques sont contrôlées par des facteurs intrinsèques (maturation morphologique et physiologique) qui affectent chaque espèce.

Planche 15 : Levée de germination des graines



Photo 43 : Plantules de *Chrysophyllum perrieri*



Photo 44 : Plantules d'*Abrahamia sericea*

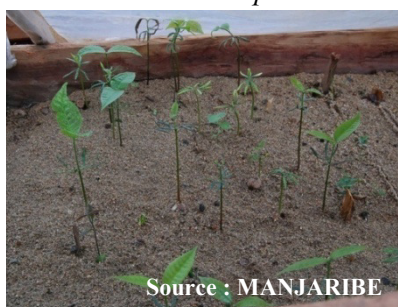


Photo 45 : Plantules de *Canarium boivinii*



Photo 46 : Plantules d'*Uapaca thouarsii*



Photo 47 : Plantules de *Cryptocarya thouvenotii*



Photo 48 : Plantules de *Bathiorhamnus louvelii*

IV.3. EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LE TUBE DIGESTIF DES ANIMAUX

En général, le passage des graines dans le tube digestif des animaux cibles a induit un taux de germination élevé de 85,5% sur les espèces testées (41 espèces), avec une différence moyennement significative ($p < 0,002$) à hautement significative ($p < 0,0001$) par rapport au témoin, selon les espèces (Tableaux 10 et 11).

Résultats et interprétations

Les graines fécales de *Burasaia madagascariensis*, *Dypsis fibrosa* et *Macphersonia gracilis* ont germé 5 à 15 fois plus que les témoins (scarifiées et non scarifiées). Les traitements témoins d'*Anthocleista longifolia*, *Beilschmiedia opposita*, *Protium madagascariensis*, *Ocotea nervosa*, *O. racemosa*, *Dypsis mananjarensis* et *Poupartia chapelieri* n'ont pas germé durant l'expérience (0,0%) et les graines témoins non germées n'étaient pas viables. Ces résultats permettent de conclure qu'il existe chez ces espèces une inhibition tégumentaire ou une dormance embryonnaire. Mais, cette inhibition ou dormance est enlevée par le traitement physiologique dans le tube digestif de *V. variegata* et d'*E. rufifrons*. Par contre, les graines fécales de quelques espèces stockées dans les sacs plastiques ont germé précocement (au bout de 3 jours) avant leur semis (Photos 49 et 50).

Dans le test de germination, pour 7 espèces à savoir *Abrahamia sericea*, *A. ditimena*, *Noronhia introversa*, *N. urceolata*, *Cryptocarya thouvenotii*, *Salacia madagascariensis* et *Strychnos madagascariensis*, les résultats du test de germination des graines fécales sont analogues à ceux des témoins, voire significativement plus élevés pour *Strychnos madagascariensis* que celles des graines fécales (85% contre 73,5%). En effet, ces 7 espèces sont considérées comme totalement indifférentes, car leur capacité de germination est très élevée, variant entre 49,3 à 100% pour les graines qui n'ont subi aucun prétraitement. En d'autre terme, leur germination est induite facilement même en l'absence de disséminateurs de graines. Nous pouvons dire que le passage des graines dans le tract digestif de lémuriens n'a pas eu l'impact sur la germination de ces 7 espèces de plante. Dans ce cas, le passage des graines dans l'appareil digestif des animaux cibles pourrait être seulement important pour la dissémination des graines loin du pied-mère.



Photo 49 : Graines de *Chrysophyllum perrieri*



Photo 50 : Graines de *Dichapetalum chlorinum*

Résultats et interprétations

Tableau 10 : Comparaison entre les taux de germination des graines fécales de *V. variegata* et les témoins

Prétraitements				Prétraitements			
Espèces	NSNL	CS	CNS	Espèces (suite)	NSNL	CS	CNS
<i>Abrahamia ditimena</i>	78 (1,2) ^b	94 (3,6)^a	94,6 (2,4)^a	<i>Macphersonia gracilis</i>	72,5 (2,4)^a	10,3 (1,7) ^b	9,3 (2,7) ^b
<i>Abrahamia sericea</i>	72 (1,5)^a	68,3 (3,4) ^b	67 (2,2) ^b	<i>Mendoncia cowanii</i>	48,5 (6,0)^a	21 (2,6) ^c	25,3 (3,6) ^b
<i>Anthocleista longifolia</i>	36 (1,0)^a	0,0 (0,0) ^b	0,0 (0,0) ^b	<i>Noronhia buxifolia</i>	96 (1,5)^a	84,6 (3,4) ^b	86 (2,2) ^b
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	78 (1,6)^a	22,3 (2,1) ^b	17,6 (1,4) ^c	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,0)^a	100 (0,0)^a	90,0 (2,1)^a
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	55,5 (2,0)^a	23,6 (2,0) ^b	18,6 (3,0) ^c	<i>Noronhia urceolata</i>	88 (0,0)^a	94,0 (3,0)^a	92,0 (2,6)^a
<i>Beilschmiedia opposita</i>	69,3 (1,0)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b	<i>Ocotea nervosa</i>	86 (3,4)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Burasaia madagascariensis</i>	88 (2,5)^a	10 (3,7) ^b	5,3 (2,7) ^b	<i>Ocotea racemosa</i>	45 (2,1)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Canarium boivinii</i>	78 (2,6)^a	22,3 (2,0) ^b	17,6 (4,5) ^c	<i>Omphalea oppositifolia</i>	56 (1,3)^a	21 (2,0) ^b	17,3 (3,6) ^b
<i>Canarium madagascariense</i>	81 (4,3)^a	33,3 (0,9) ^b	19 (1,4) ^c	<i>Peponidium latiflorum</i>	49 (1,9)^a	28,6 (1,5) ^b	29,3 (1,4) ^b
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	69 (2,6)^a	25 (2,5) ^b	20 (3,2) ^b	<i>Poupartia chapelieri</i>	39,5 (3,0)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	90 (1,4)^a	34 (1,5) ^b	34 (2,6) ^b	<i>Protium madagascariensis</i>	81,5 (2,0)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Coffea perrieri</i>	72,5 (3,1)^a	39,6 (2,7) ^b	34,6 (4,2) ^b	<i>Salacia madagascariensis</i>	80 (4,3)^a	49,3 (3,0) ^c	57,6 (4,1) ^b
<i>Cyprocarya dealbata</i>	100 (0,0)^a	81,3 (3,0) ^b	66,6 (3,6) ^c	<i>Sideroxylon capuronii</i>	60,3 (3,5)^a	12,3 (4,2) ^b	12,3 (1,4) ^b
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	89 (3,8)^a	68,3 (2,0) ^b	57,3 (2,6) ^b	<i>Streblus dimepate</i>	52 (1,8)^a	23 (2,6) ^b	19,3 (2,0) ^b
<i>Cryptocarya perrieri</i>	18 (0,0) ^b	32,3 (2,0)^a	15,3 (4,9) ^b	<i>Streblus mauritianus</i>	89,5 (2,0)^a	-	27,3 (1,6) ^b
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	60,6 (4,4)^a	58,6 (3,6)^a	61,6 (4,1)^a	<i>Strychnos madagascariensis</i>	73,5 (2,8) ^b	2,3 (1,0) ^c	85 (3,2)^a
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	65 (3,6)^a	22,6 (3,0) ^b	15,3 (2,6) ^c	<i>Syzygium bernieri</i>	99,5 (1,0)^a	46 (3,0) ^b	53,3 (4,0) ^b
<i>Drypetes madagascariensis</i>	46 (1,4)^a	15,6 (2,4) ^c	18,6 (1,6) ^b	<i>Tina apiculata</i>	72,5 (3,6)^a	20,6 (3,6) ^b	16,6 (1,7) ^b
<i>Dypsis fibrosa</i>	49 (2,0)^a	2,6 (3,6) ^b	3,3 (2,0) ^b	<i>Tina macrocarpa</i>	63 (2,6)^a	53,6 (2,4) ^b	52 (3,6) ^b
<i>Dypsis mananjarensis</i>	27,6 (1,7)^a	0,0 (0,0) ^b	0,0 (0,0) ^b	<i>Treculia madagascarica</i>	69 (3,0)^a	22,6 (2,6) ^c	31 (2,5) ^b
<i>Evonymopsis</i> sp.	80,5 (1,4)^a	38 (4,2) ^c	48 (2,7) ^b	<i>Trophis montana</i>	59,5 (4,5)^a	22,6 (1,1) ^b	16,3 (3,0) ^c
<i>Grewia aprina</i>	53,5 (2,0)^a	31 (3,4) ^b	25 (4,5) ^b	<i>Uapaca ferruginea</i>	81,5 (1,6)^a	19,6 (3,6) ^b	27 (2,0) ^b
<i>Isolona perrieri</i>	80 (2,70)^a	49 (3,7) ^b	61,6 (1,4) ^b	<i>Uapaca thouarsii</i>	61 (3,4)^a	22 (2,9) ^c	33,3 (3,5) ^b
<i>Landolphia gummifera</i>	63 (2,0)^a	56,6 (3,2)^a	46,6 (2,0) ^b	<i>Uvaria combretifolia</i>	77,3 (1,6)^a	25,6 (2,1) ^b	20,6 (2,5) ^c

NSNL : graines non scarifiées non lavées ; CS : graines non fécales scarifiées ;

CNS : graines non fécales non scarifiées.

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

Résultats et interprétations

Tableau 11 : Comparaison entre les taux de germination des graines fécales d'*E. rufifrons* et les témoins

Prétraitements				Prétraitements			
Espèces	NSNL	CS	CNS	Espèces (suite)	NSNL	CS	CNS
<i>Abrahamia ditimena</i>	76 (2,1) ^b	94 (3,6)^a	94,6 (2,4)^a	<i>Mendoncia cowanii</i>	41,5 (3,6)^a	21 (2,6) ^c	25,3 (3,6) ^b
<i>Abrahamia sericea</i>	74,6 (1,4)^a	68,3 (3,4)^a	67 (2,2)^a	<i>Noronhia buxifolia</i>	89,3 (1,2)^a	84,6 (3,4)^a	86 (2,2)^a
<i>Anthocleista longifolia</i>	15,5 (1,2)^a	0,0 (0,0) ^b	0,0 (0,0) ^b	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,0)^a	100 (0,0)^a	90,0 (2,1)^a
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	69,3 (1,9)^a	22,3 (2,1) ^b	17,6 (1,4) ^c	<i>Noronhia urceolata</i>	87 (0,9)^a	94,0 (3,0)^a	92,0 (2,6)^a
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	48 (5,0)^a	23,6 (2,0) ^b	18,6 (3,0) ^c	<i>Ocotea nervosa</i>	55,3 (3,6)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Burasaia madagascariensis</i>	83,5 (3,0)^a	10 (3,7) ^b	5,3 (2,7) ^b	<i>Ocotea racemosa</i>	32,5 (2,3)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Canarium boivinii</i>	66,5 (2,7)^a	22,3 (2,0) ^b	17,6 (4,5) ^c	<i>Omphalea oppositifolia</i>	54 (1,1)^a	21 (2,0) ^b	17,3 (3,6) ^b
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	60,3 (2,7)^a	25 (2,5) ^b	20 (3,2) ^b	<i>Peponidium latiflorum</i>	42 (1,6)^a	28,6 (1,5) ^b	29,3 (1,4) ^b
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	78,3 (1,5)^a	34 (1,5) ^b	34 (2,6) ^b	<i>Protium madagascariensis</i>	47,6 (2,3)^a	0,00 (0,0) ^b	0,00 (0,0) ^b
<i>Coffea perrieri</i>	66,5 (3,0)^a	39,6 (2,7) ^b	34,6 (4,2) ^b	<i>Salacia madagascariensis</i>	40 (3,8) ^c	49,3 (3,0) ^b	57,6 (4,1)^a
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100 (0,0)^a	81,3 (3,0) ^b	66,6 (3,6) ^c	<i>Sideroxylon capuronii</i>	51 (4,0)^a	12,3 (4,2) ^b	12,3 (1,4) ^b
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	81,5 (4,0) ^b	68,3 (2,0) ^b	57,3 (2,6) ^b	<i>Streblus dimepate</i>	47,3 (1,6)^a	23 (2,6) ^b	19,3 (2,0) ^b
<i>Cryptocarya perrieri</i>	16 (4,0)^a	32,3 (2,0)^a	15,3 (4,9) ^b	<i>Streblus mauritianus</i>	77 (2,0)^a	-	27,3 (1,6) ^b
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	53 (4,5) ^b	58,6 (3,6)^a	61,6 (4,1)^a	<i>Strychnos madagascariensis</i>	61,6 (2,9) ^b	2,3 (1,0) ^c	85 (3,2)^a
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	60,5 (2,7)^a	22,6 (3,0) ^b	15,3 (2,6) ^c	<i>Syzygium bernieri</i>	99,6 (0,1)^a	46 (3,0) ^b	53,3 (4,0) ^b
<i>Drypetes madagascariensis</i>	40,5 (1,3)^a	15,6 (2,4) ^c	18,6 (1,6) ^b	<i>Tina apiculata</i>	74,6 (2,9)^a	20,6 (3,6) ^b	16,6 (1,7) ^b
<i>Dypsis fibrosa</i>	40 (1,6) ^b	2,6 (3,6) ^b	3,3 (2,0) ^b	<i>Tina macrocarpa</i>	54,6 (3,0)^a	53,6 (2,4) ^b	52 (3,6) ^b
<i>Evonymopsis</i> sp.	68,5 (1,2)^a	38 (4,2) ^c	48 (2,7) ^b	<i>Treculia madagascarica</i>	55,6 (3,5)^a	22,6 (2,6) ^c	31 (2,5) ^b
<i>Grewia aprina</i>	43 (2,1)^a	31 (3,4) ^b	25 (4,5) ^b	<i>Trophis montana</i>	46,5 (4,3)^a	22,6 (1,1) ^b	16,3 (3,0) ^c
<i>Isolona perrieri</i>	68,5 (2,9)^a	49 (3,7) ^b	61,6 (1,4) ^b	<i>Uapaca ferruginea</i>	42 (1,9)^a	19,6 (3,6) ^b	27 (2,0) ^b
<i>Landolphia gummifera</i>	54 (1,5)^a	56,6 (3,2)^a	46,6 (2,0) ^b	<i>Uapaca thouarsii</i>	59,5 (2,1)^a	22 (2,9) ^c	33,3 (3,5) ^b
<i>Macphersonia gracilis</i>	65,5 (3,3)^a	10,3 (1,7) ^b	9,3 (2,7) ^b	<i>Uvaria combretifolia</i>	66,5 (1,5)^a	25,6 (2,1) ^b	20,6 (2,5) ^c

NSNL : graines non scarifiées non lavées ; CS : graines non fécales scarifiées ;

CNS : graines non fécales non scarifiées.

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

IV.4- COMPARAISON DE L'EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LE TUBE DIGESTIF DE *Varecia variegata editorium* et d'*Eulemur rufifrons*

L'expérience a été faite sur les graines déféquées par les animaux cibles, qui n'ont subi ni scarification manuelle, ni lavage. En général, les graines fécales de lémurien vari noir et blanc présentent un taux de germination plus élevé et avec une différence significative (56% des espèces testées) que celles de lémurien à front roux (Tableau 12). Cette tendance apparaît pour tous les prétraitements effectués (scarification et lavage des graines fécales).

Tableau 12 : Effet du passage des graines dans le tube digestif de *V. variegata editorium* et *E. rufifrons* sur le taux de germination.

Espèces	<i>V. v. e</i>	<i>E. r</i>	Espèces (suite)	<i>V. v. e</i>	<i>E. r</i>
	NSNL (%)	NSNL (%)		NSNL (%)	NSNL (%)
<i>Abrahamia ditimena</i>	78 (1,28)^a	76 (2,16)^a	<i>Mendoncia cowanii</i>	48,5 (6,00)^a	41,5 (3,65) ^b
<i>Abrahamia sericea</i>	72 (1,55)^a	74,6 (1,45)^a	<i>Noronhia buxifolia</i>	96 (1,52)^a	89,3 (1,21)^a
<i>Anthocleista longifolia</i>	36 (1,00)^a	15,5 (1,28) ^b	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	63,5 (1,63)^a	69,3 (1,98)^a	<i>Noronhia urceolata</i>	88 (0,06)^a	87 (0,91)^a
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	55,5 (2,00)^a	48 (5,00)^a	<i>Ocotea nervosa</i>	86 (3,46)^a	55,3 (3,65) ^b
<i>Burasaia madagascariensis</i>	88 (2,58)^a	83,5 (3,00) ^b	<i>Ocotea racemosa</i>	45 (2,14)^b	32,5 (2,30) ^b
<i>Canarium boivinii</i>	78a (2,65)^a	66,5 (2,79) ^b	<i>Omphalea oppositifolia</i>	56 (1,33)^a	54 (1,10)^a
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	69 (2,65)^a	60,3 (2,70)^a	<i>Peponidium latiflorum</i>	49 (1,98)^a	42 (1,63) ^b
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	90 (1,42)^a	78,3 (1,53) ^b	<i>Protium madagascariensis</i>	81,5 (2,08)^a	47,6 (2,35) ^b
<i>Coffea perrieri</i>	72,5 (3,16)^a	66,5 (3,00)^a	<i>Salacia madagascariensis</i>	80 (4,36)^a	40 (3,87) ^b
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	89 (3,00)^a	81,5 (3,16) ^b	<i>Sideroxylon capuronii</i>	60,3 (3,54)^a	51 (4,00) ^b
<i>Cryptocarya perrieri</i>	18 (3,83)^a	16,5 (4,00)^a	<i>Streblus dimepate</i>	52 (1,85)^a	47,3 (1,65)^a
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a	<i>Streblus mauritanus</i>	89,5 (0,80)^a	77 (2,13) ^b
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	60,6 (4,45)^a	53 (4,50) ^b	<i>Strychnos madagascariensis</i>	73,5 (2,87)^a	61,6 (2,99) ^b
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	65 (3,61)^a	60,5 (2,70) ^b	<i>Syzygium bernieri</i>	99,5 (1,03)^a	99,6 (0,05)^a
<i>Drypetes madagascariensis</i>	46 (1,48)^a	40,5 (1,30) ^b	<i>Tina macrocarpa</i>	72,5 (3,65)^a	74,6 (2,98)^a
<i>Dypsis fibrosa</i>	49 (2,00)^a	40 (1,65)^b	<i>Tina apiculata</i>	63 (2,65)^a	54,6 (3,00)^a
<i>Evonymopsis sp.</i>	80,5 (1,45)^a	68,5 (1,20) ^b	<i>Treculia madagascarica</i>	69 (3,00)^a	55,6 (3,54) ^b
<i>Grewia aprina</i>	53,5 (2,03)^a	43 (2,10) ^b	<i>Trophis montana</i>	59,5 (4,58)^a	46,5 (4,39) ^b
<i>Isolona perrieri</i>	80 (2,70)^a	68,5 (2,91) ^b	<i>Uapaca ferruginea</i>	81,5 (1,63)^a	42 (1,90) ^b
<i>Landolphia gummifera</i>	63 (2,00)^a	54 (1,54)^b	<i>Uapaca thouarsii</i>	61a (3,42)^a	59,5 (2,12)^a
<i>Macphersonia gracilis</i>	72,5 (2,43)^a	65,5 (3,30)^a	<i>Uvaria combretifolia</i>	77,3 (1,61)^b	66,5 (1,55) ^b

V. v. e : *Varecia variegata editorium* ; *E. r* : *Eulemur rufifrons* ; NSNL : graines non scarifiées non lavées. Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

Il en résulte que la différence du taux de germination entre lémurien vari noir et blanc et lémurien à front roux peut être attribuée à la différence du temps de passage des graines dans le tube digestif de l'animal cible, car le temps de passage moyen des graines observées a été de 245 minutes pour *V. variegata* et de 161 minutes pour *E. rufifrons*. Une différence de 84 minutes de traitement physiologique pourrait être à l'origine de cette différence du taux de germination entre ces deux animaux cibles. De ce fait, plus le temps de passage des graines dans le système digestif est long, plus il induit un taux de germination élevé.

IV.5- EFFET DE LA SCARIFICATION MANUELLE DES GRAINES FECALES SUR LE TAUX DE GERMINATION

Rappelons que l'expérience consistait à comparer le taux de germination des graines fécales scarifiées (SNL) et non scarifiées (NSNL) de *Varecia variegata editorium* et d'*Eulemur rufifrons* (Tableaux 13 et 14).

Les résultats de la scarification manuelle sur les graines fécales de *V. variegata* et *E. rufifrons* n'engendrent de différence significative que pour les 32% des espèces testées. La scarification manuelle des graines fécales favorise un taux de germination significativement supérieur ($p < 0,0001$) à celui des graines non scarifiées pour *Anthocleista longifolia*, *Macphersonia gracilis*, *Landolphia gummifera*, *Coffea perrieri*, *Uvaria combretifolia* et *Trophis montana*. Cependant, cette technique n'aboutit pas à un meilleur résultat pour *Chrysophyllum perrieri*, *Noronhia urceolata*, *Abrahamia ditimena*, *Tina macrocarpa*, *Tina apiculata*, *Peponidium latiflorum* et *Canarium madagascariense*, car les graines fécales non scarifiées ont montré un taux de germination plus élevé, avec une différence souvent plus significative que celui des graines scarifiées. La pratique de cette entaille sur *Strychnos madagascariensis* semble menacer la graine, car les résultats des graines fécales (*V. variegata* et *E. rufifrons*) et des graines témoins scarifiées ont donné un taux de levée de 0 à 7% contre 68 à 87,5% des graines non scarifiées.

Il apparaît que les graines à testa tendre et mince déjà traitées physiologiquement par les lémuriens sont plus faciles à être attaquée par les parasites et au pourrissement. La scarification des graines de *Canarium madagascariense* et *Strychnos madagascariensis* a diminué le taux de germination, car les graines riches en lipide, attirent les fourmis à les manger. En effet, la scarification des graines de ces espèces risque de les abimer.

Résultats et interprétations

Tableau 13 : Effet de la scarification manuelle sur les taux de germination des graines fécales de *Varecia variegata editorium*

Prétraitements			Prétraitements		
Espèces	NSNL (%)	SNL (%)	Espèces (suite)	NSNL (%)	SNL (%)
<i>Abrahamia ditimena</i>	78 (1,28)^a	68,6 (2,45) ^b	<i>Macphersonia gracilis</i>	72,5 (2,43) ^b	91,6 (1,73)^a
<i>Abrahamia sericea</i>	72 (1,55)^a	73 (2,13)^a	<i>Mendoncia cowanii</i>	48,5 (6,00)^a	46,6 (3,00)^a
<i>Anthocleista longifolia</i>	36 (1,00) ^b	57,6 (1,00)^a	<i>Noronhia buxifolia</i>	96 (1,52)^a	99,3 (0,05)^a
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	63,5 (1,63) ^b	78,6 (2,58)^a	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	55,5 (2,00) ^b	69,3 (2,00)^a	<i>Noronhia urceolata</i>	88 (0,06)^a	84,3 (2,16) ^b
<i>Beilschmiedia opposita</i>	69,3 (1,00)^a	50 (1,53) ^b	<i>Ocotea nervosa</i>	86 (3,46)^a	86,3 (2,60)^a
<i>Burasaia madagascariensis</i>	88 (2,58)^a	90,6 (2,99)^a	<i>Ocotea racemosa</i>	45 (2,14) ^b	62,6 (1,70)^a
<i>Canarium boivinii</i>	78 (2,65)^a	73,6 (1,73) ^b	<i>Omphalea oppositifolia</i>	56 (1,33)^a	49,3 (0,98) ^b
<i>Canarium madagascariense</i>	81 (4,30)^a	52 (2,71) ^b	<i>Peponidium latiflorum</i>	49 (1,98)^a	37,3 (1,20) ^b
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	69 (2,65)^a	57 (3,39) ^b	<i>Poupartia chapelieri</i>	39,5 (3,00) ^b	54,6 (2,00)^a
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	90 (1,42)^a	79,3 (2,00) ^b	<i>Protium madagascariensis</i>	81,5 (2,08)^a	70,3 (1,15) ^b
<i>Coffea perrieri</i>	72,5 (3,16) ^b	87,6 (2,16)^a	<i>Salacia madagascariensis</i>	80 (4,36)^a	76,3 (1,00)^a
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	89 (3,00)^a	86,3 (1,00)^a	<i>Sideroxylon capuronii</i>	60,3 (3,54)^a	68,5 (4,05)^a
<i>Cryptocarya perrieri</i>	18 (3,83) ^b	24,3 (1,15)^a	<i>Streblus dimepate</i>	52 (1,85) ^b	73 (1,17)^a
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a	<i>Streblus mauritanus</i>	-	-
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	60,6 (4,45)^a	52,6 (2,52) ^b	<i>Strychnos madagascariensis</i>	73,5 (2,87)^a	1,3 (2,23) ^b
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	65 (3,61) ^b	88 (2,65)^a	<i>Syzygium bernieri</i>	99,5 (1,03)^a	98,6 (2,65)^a
<i>Drypetes madagascariensis</i>	46 (1,48)^a	48,3 (0,89)^a	<i>Tina macrocarpa</i>	72,5 (3,65)^a	64,3 (4,36) ^b
<i>Dypsis fibrosa</i>	49 (2,00)^a	41 (1,65) ^b	<i>Tina apiculata</i>	63 (2,65)^a	50,3 (2,19) ^b
<i>Dypsis mananjarensis</i>	27,6 (1,77) ^b	34,6 (2,94)^a	<i>Treculia madagascariensis</i>	69 (3,00) ^b	78,3 (3,51)^a
<i>Evonymopsis</i> sp.	80,5 (1,45) ^b	93 (1,00)^a	<i>Trophis montana</i>	59,5 (4,58) ^b	81,6 (2,08)^a
<i>Grewia aprina</i>	53,5b (2,03)	70 (2,71)^a	<i>Uapaca ferruginea</i>	81,5 (1,63)^a	65 (2,14) ^b
<i>Isolona perrieri</i>	80 (2,70)^a	76 (3,43)^a	<i>Uapaca thouarsii</i>	61 (3,42)^a	68,3 (2,60)^a
<i>Landolphia gummifera</i>	63 (2,00) ^b	89,3 (2,65)^a	<i>Uvaria combretifolia</i>	77,3 (1,61) ^b	98 (1,41)^a

NSNL : graines non scarifiées non lavées ; SNL : graines scarifiées non lavées.

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

Résultats et interprétations

Tableau 14 : Effet de la scarification manuelle sur les taux de germination des graines fécales d'*Eulemur rufifrons*

Prétraitements			Prétraitements		
Espèces	NSNL (%)	SNL (%)	Espèces (suite)	NSNL (%)	SNL (%)
<i>Abrahamia ditimena</i>	76 (2,16)^a	70,3 (1,57)^a	<i>Mendoncia cowanii</i>	41,5 (3,65) ^b	55,3 (1,86)^a
<i>Abrahamia sericea</i>	74,6 (1,45)^a	72 (3,21)^a	<i>Noronhia buxifolia</i>	89,3 (1,21)^a	79,3 (2,65) ^b
<i>Anthocleista longifolia</i>	15,5 (1,28) ^b	40 (4,00)^a	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,00)^a	96,6 (3,00)^a
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	69,3 (1,98)^a	71,6 (4,89)^a	<i>Noronhia urceolata</i>	87 (0,91)^a	82,3 (1,50) ^b
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	48 (5,00) ^b	60 (1,50)^a	<i>Ocotea nervosa</i>	55,3 (3,65)^a	67 (6,56)^a
<i>Burasaia madagascariensis</i>	83,5 (3,00)^a	81,3 (3,76)^a	<i>Ocotea racemosa</i>	32,5 (2,30) ^b	51,3 (4,00)^a
<i>Canarium boivinii</i>	66,5 (2,79)^a	63,3 (1,65) ^b	<i>Omphalea oppositifolia</i>	54 (1,10)^a	46,6 (2,25) ^b
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	60,3 (2,70)^a	50,3 (5,73)^a	<i>Peponidium latiflarum</i>	42 (1,63)^a	41,6 (3,60)^a
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	78,3 (1,53)^a	72,3 (1,09) ^b	<i>Protium madagascariensis</i>	47,6 (2,35) ^b	65,6 (2,45)^a
<i>Coffea perrieri</i>	66,5 (3,00) ^b	83 (2,54)^a	<i>Salacia madagascariensis</i>	40 (3,87)^a	42,6 (1,79)^a
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	81,5 (3,16)^a	77 (3,89)^a	<i>Sideroxylon capuronii</i>	51 (4,00)^a	57,5 (5,12)^a
<i>Cryptocarya perrieri</i>	16,5 (4,00) ^b	21,6 (1,30)^a	<i>Streblus dimepate</i>	47,3 (1,65) ^b	55,6 (0,90)^a
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a	<i>Streblus mauritianus</i>	-	-
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	53 (4,50) ^b	61,6 (2,10)^a	<i>Strychnos madagascariensis</i>	61,6 (2,99)^a	0,0 (0,00) ^b
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	60,5 (2,70) ^b	72,6 (2,23)^a	<i>Syzygium bernieri</i>	99,6 (0,05)^a	98,6 (0,32)^a
<i>Drypetes madagascariensis</i>	40,5 (1,30)^a	42,6 (3,08)^a	<i>Tina macrocarpa</i>	74,6 (2,98)^a	69 (1,50) ^b
<i>Dypsis fibrosa</i>	40 (1,65)^a	38 (1,25)^a	<i>Tina apiculata</i>	54,6 (3,00)^a	45,6 (2,67) ^b
<i>Evonymopsis</i> sp.	68,5 (1,20) ^b	80 (3,00)^a	<i>Treculia madagascarica</i>	55,6 (3,54) ^b	61,6 (3,00)^a
<i>Grewia aprina</i>	43 (2,10) ^b	60 (3,65)^a	<i>Trophis montana</i>	46,5 (4,39) ^b	71,3 (2,65)^a
<i>Isolona perrieri</i>	68,5 (2,91)^a	64 (1,99)^a	<i>Uapaca ferruginea</i>	42 (1,90) ^b	77,3 (4,20)^a
<i>Landolphia gummifera</i>	54 (1,54) ^b	77,5 (4,10)^a	<i>Uapaca thouarsii</i>	59,5 (2,12)^a	60,3 (2,78)^a
<i>Macphersonia gracilis</i>	65,5 (3,30) ^b	81,6 (2,75)^a	<i>Uvaria combretifolia</i>	66,5 (1,55) ^b	85,3 (3,54)^a

NSNL : graines non scarifiées et non lavées ; SNL : graines scarifiées non lavées.

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

IV.6- EFFET DU LAVAGE DES GRAINES FECALES SUR LES TAUX DE GERMINATION

Le but de ce test est de comparer les taux de germination entre les graines fécales lavées (NSL) et non lavées (NSNL) (Tableaux 15 et 16).

Il apparaît que la matière fécale favorise un taux de germination élevé pour les 36% des espèces testées pour *V. variegata* et 38% des espèces testées pour *E. rufifrons*.

L'influence de la matière fécale est significative pour *Uapaca ferruginea*, *Streblus mauritanus*, *Treculia madagascariensis*, *Evonymopsis* sp. et *Cryptocarya ovalifolia* et ce résultat est commun pour les deux espèces de lémuriens cibles. Probablement, la présence des microorganismes véhiculés par la matière fécale, peuvent accélérer la levée de dormance des espèces (Planche 16).

La réaction inverse est observée sur *Bathiorhamnus macrocarpus*, *Salacia madagascariensis*, *Dypsis mananjarensis*, *D. fibrosa* et *Abrahamia ditimena* dont les taux de germination sont significativement plus élevés chez les graines lavées. Des contaminations par les champignons ont été observées sur les graines fécales de *Dypsis fibrosa* et *D. mananjarensis* avant et au cours de la germination. Les graines non germées ont été enrobées par des mycéliums de champignons, entraînant l'altération rapide et généralisée des graines.

Dans l'ensemble, les meilleurs taux de germination sont obtenus à partir de graines fécales lavées, que ce soit pour le lémurien vari noir et blanc ou pour le lémurien à front roux (56% des espèces étudiées pour *V. variegata* et 56,5% pour *E. rufifrons*). De ce fait, le lavage des graines fécales est indispensable pour la majorité des espèces consommées par les animaux cibles, en vue d'obtenir un bon résultat.

L'analyse des résultats a montré que la matière fécale a une action sur la germination des graines ; mais cette action dépend de la nature du tégument de la graine de l'espèce végétale. En général, les graines des espèces à tégument dure et épais ont besoin d'un second prétraitement tel que l'intervention des matières fécales pour déclencher aisément leur levée. En retour, les graines fécales des espèces qui ont un tégument plus tendre et mince nécessitent un lavage avant leur semis. Dans la nature, le lavage des graines est probablement assuré par la pluie.

Résultats et interprétations

Tableau 15 : Effet du lavage des graines fécales de *Varecia variegata editorium* sur le taux de germination

Prétraitements			Prétraitements		
Espèces	NSNL (%)	NSL (%)	Espèces (suite)	NSNL (%)	NSL (%)
<i>Abrahamia ditimena</i>	78 (1,28) ^b	96,3 (0,52)^a	<i>Macphersonia gracilis</i>	72,5 (2,43)^a	72,5 (3,00)^a
<i>Abrahamia sericea</i>	72 (1,55) ^b	78,6 (1,45)^a	<i>Mendoncia cowanii</i>	48,5 (6,00) ^b	78,6 (2,65)^a
<i>Anthocleista longifolia</i>	36 (1,00)^a	33 (1,73)^a	<i>Noronhia buxifolia</i>	96 (1,52)^a	88,6 (2,00) ^b
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	63,5 (1,63)^a	70 (6,41)^a	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	55,5 (2,00) ^b	64,6 (3,00)^a	<i>Noronhia urceolata</i>	88 (0,06)^a	86,6 (2,65)^a
<i>Beilschmiedia opposita</i>	54,3 (1,00) ^b	69,6 (2,00)^a	<i>Ocotea nervosa</i>	86 (3,46)^a	62,6 (3,00) ^b
<i>Burasaia madagascariensis</i>	88 (2,58)^a	72,3 (5,58)^a	<i>Ocotea racemosa</i>	45 (2,14)^a	34 (3,65) ^b
<i>Canarium boivinii</i>	78 (2,65)^a	76,6 (1,15)^a	<i>Omphalea oppositifolia</i>	56 (1,33) ^b	68 (4,10)^a
<i>Canarium madagascariense</i>	81 (4,30)^a	51,3 (4,19) ^b	<i>Peponidium latiflorum</i>	49 (1,98) ^b	58,6 (1,50)^a
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	69 (2,65)^a	64,5 (2,65)^a	<i>Poupartia chapelieri</i>	39,5 (3,00)^a	46 (3,46)^a
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	90 (1,42)^a	90 (0,58)^a	<i>Protium madagascariensis</i>	81,5 (2,08)^a	56,6 (1,53) ^b
<i>Coffea perrieri</i>	72,5 (3,16)^a	67,6 (1,87) ^b	<i>Salacia madagascariensis</i>	80 (4,36) ^b	91 (4,36)^a
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	89 (3,00)^a	81 (2,65) ^b	<i>Sideroxylon capuronii</i>	60,3 (3,54)^a	57,5 (3,54)^a
<i>Cryptocarya perrieri</i>	18 (3,83) ^b	61 (3,16)^a	<i>Streblus dimepate</i>	52 (1,85)^a	61,3 (4,65)^a
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a	<i>Streblus mauritanus</i>	89,5 (3,10)^a	78 (1,65) ^b
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	53 (2,45) ^b	58,3 (2,00)^a	<i>Strychnos madagascariensis</i>	73,5 (2,87) ^b	88 (3,00)^a
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	65 (3,61) ^b	76 (2,65)^a	<i>Syzygium bernieri</i>	99,5 (1,03)^a	100 (0,00)^a
<i>Drypetes madagascariensis</i>	46 (1,48) ^b	64,3 (1,85)^a	<i>Tina macrocarpa</i>	72,5 (3,65) ^b	84,6 (2,65)^a
<i>Dypsis fibrosa</i>	49 (2,00) ^b	65,3 (4,36)^a	<i>Tina apiculata</i>	63 (2,65)^a	68,6 (3,00)^a
<i>Dypsis mananjarensis</i>	27,6 (1,77) ^b	45 (1,83)^a	<i>Treculia madagascariensis</i>	69 (3,00)^a	60 (1,15) ^b
<i>Evonymopsis</i> sp.	80,5 (1,45)^a	70,5 (2,45) ^b	<i>Trophis Montana</i>	59,5 (4,58)^a	64,6 (3,00)^a
<i>Grewia aprina</i>	53,5 (2,03)^a	53,5 (3,22)^a	<i>Uapaca ferruginea</i>	81,5 (1,63)^a	50,3 (2,65) ^b
<i>Isolona perrieri</i>	80 (2,70) ^b	91,5 (0,65)^a	<i>Uapaca thouarsii</i>	61 (3,42)^a	54 (0,96)^a
<i>Landolphia gummifera</i>	63 (2,00) ^b	72,3 (2,65)^a	<i>Uvaria combretifolia</i>	77,3 (1,61)^a	72,3 (1,41)^a

NSNL : graines non scarifiées et non lavées ; NSL : graines non scarifiées et lavées.

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

Résultats et interprétations

Tableau 16: Effet du lavage des graines fécales d'*Eulemur rufifrons* sur le taux de germination

Prétraitements			Prétraitements		
Espèces	NSNL (%)	NSL (%)	Espèces (suite)	NSNL (%)	NSL (%)
<i>Abrahamia ditimena</i>	76 (2,16) ^b	94,6 (0,65)^a	<i>Mendoncia cowanii</i>	41,5 (3,65) ^b	68,6 (1,65)^a
<i>Abrahamia sericea</i>	74,6 (1,45) ^b	90,3 (1,99)^a	<i>Noronhia buxifolia</i>	89,3 (1,21)^a	82,6 (2,00) ^b
<i>Anthocleista longifolia</i>	15,5 (1,28)^a	24 (1,05)^a	<i>Noronhia introversa</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	69,3 (1,98)^a	58,3 (3,00) ^b	<i>Noronhia urceolata</i>	87 (0,91)^a	87 (0,50)^a
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	48 (5,00)^a	54 (2,71)^a	<i>Ocotea nervosa</i>	55,3 (3,65)^a	57 (3,65)^a
<i>Burasaia madagascariensis</i>	83,5 (3,00)^a	70,6 (3,65) ^b	<i>Ocotea racemosa</i>	32,5 (2,30)^a	24,5 (1,00) ^b
<i>Canarium boivinii</i>	66,5 (2,79)^a	64,6 (1,44)^a	<i>Omphalea oppositifolia</i>	54 (1,10) ^b	61 (2,65)^a
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	60,3 (2,70)^a	53,6 (4,65)^a	<i>Peponidium latiflorum</i>	42 (1,63) ^b	51,6 (1,50)^a
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	78,3 (1,53) ^b	85,6 (1,00)^a	<i>Protium madagascariensis</i>	47,6 (2,35)^a	46,3 (1,65)^a
<i>Coffea perrieri</i>	66,5 (3,00)^a	63,6 (2,89)^a	<i>Salacia madagascariensis</i>	40 (3,87) ^b	46,3 (0,95)^a
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	81,5 (3,16)^a	71,3 (2,65) ^b	<i>Sideroxylon capuronii</i>	51 (4,00)^a	45 (5,65)^a
<i>Cryptocarya perrieri</i>	16,5 (4,00) ^b	61 (1,65)^a	<i>Streblus dimepate</i>	47,3 (1,65)^a	53,5 (3,81)^a
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100 (0,00)^a	100 (0,00)^a	<i>Streblus mauritanus</i>	77 (2,00)^a	66,3 (1,28) ^b
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	53 (4,50) ^b	65,6 (1,50)^a	<i>Strychnos madagascariensis</i>	61,6 (2,99) ^b	86,3 (3,00)^a
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	60,5 (2,70) ^b	70,6 (3,10)^a	<i>Syzygium bernieri</i>	99,6 (0,05)^a	100 (0,00)^a
<i>Drypetes madagascariensis</i>	40,5 (1,30) ^b	57,6 (1,65)^a	<i>Tina macrocarpa</i>	74,6 (2,98)^a	66,3 (0,90) ^b
<i>Dypsis fibrosa</i>	40 (1,65) ^b	52,3 (2,00)^a	<i>Tina apiculata</i>	54,6 (3,00)^a	57 (2,65)^a
<i>Evonymopsis</i> sp.	68,5 (1,20)^a	59,5 (3,21) ^b	<i>Treculia madagascarica</i>	55,6 (3,54)^a	39,3 (1,15) ^b
<i>Grewia aprina</i>	43 (2,10)^a	43,3 (4,65)^a	<i>Trophis Montana</i>	46,5 (4,39) ^b	52,6 (3,10)^a
<i>Isolona perrieri</i>	68,5 (2,91) ^b	81 (1,25)^a	<i>Uapaca ferruginea</i>	42 (1,90) ^b	56 (2,87)^a
<i>Landolphia gummifera</i>	54 (1,54) ^b	61,5 (2,00)^a	<i>Uapaca thouarsii</i>	59,5 (2,12)^a	56,3 (1,00)^a
<i>Macphersonia gracilis</i>	65,5 (3,30)^a	63,6 (3,65)^a	<i>Uvaria combretifolia</i>	66,5 (1,55)^a	63,3 (1,65)^a

NSNL : graines non scarifiées et non lavées ; NSL : graines non scarifiées et lavées.

Les moyennes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% d'après le test de Newman et Keuls.

Planche 16 : Quelques graines fécales collectées et plantules dans la pépinière



Photo 51 : Graines de *Noronhia urceolata*



Photo 52 : Plantules de *Noronhia urceolata*

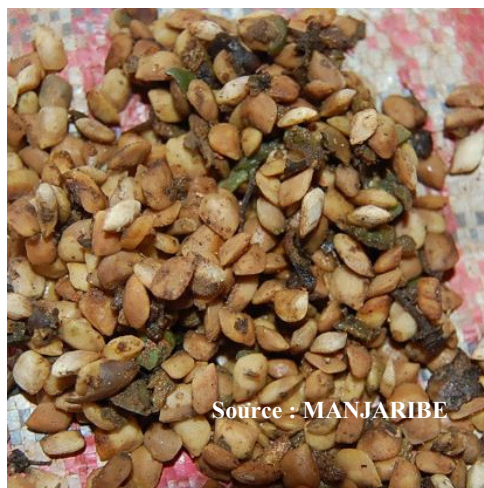


Photo 53 : Graines de *Protium madagascariensis*



Photo 54 : Plantules de *Protium madagascariensis*



Photo 55 : Graines de *Treculia madagascariensis*



Photo 56 : Plantules de *Treculia madagascariensis*

Conclusion partielle

- Le début de levée de *Protium madagascariensis*, *Abrahamia sericea*, *A. ditimena*, *Coffea perrieri*, *Noronhia introversa* et *Cryptocarya dealbata* est court, entre 5 à 10 jours après le semis. D'autres espèces telles que *Drypetes madagascariensis*, *Dypsis mananjarensis*, *Ocotea racemosa* et *Beilschmiedia opposita* ont besoin une période assez longue, entre 45 à 60 jours après le semis pour germer.

- Les effets des prétraitements sur le taux de germination des graines fécales et des graines témoins testés dépendent de chaque espèce de plante. Par conséquent, un classement de ces prétraitements a été élaboré selon leur capacité à améliorer le taux de germination :

- 1 : graines fécales scarifiées et non lavées (SNL)
- 2 : graines fécales scarifiées et lavées (SL)
- 3 : graines fécales non scarifiées et lavées (NSL)
- 4 : graines fécales non scarifiées et non lavées (NSNL)
- 5 : graines non fécales ou contrôle scarifiées (CS)
- 6 : graines non fécales ou contrôle non scarifiées (CNS).

En général, les graines fécales induisent le taux de germination le plus élevé (85,5%) par rapport aux témoins. Les traitements physiologiques des graines passées dans le tube digestif de *Varecia variegata editorium* et d'*Eulemur rufifrons* sont capables de lever l'inhibition tégumentaire ou la dormance embryonnaire et d'induire un taux de germination élevé.

Parmi les six prétraitements testés, la scarification manuelle des graines fécales est la meilleure méthode pour lever la dormance des graines et augmenter leur taux de germination.

- Les graines fécales de lémurien vari noir et blanc présentent un taux de germination plus élevé et avec une différence significative que celles issues de lémurien à front roux. La différence du temps de passage des graines dans le tract digestif qui est plus long pour *V. variegata* peut expliquer ce résultat.

- La matière fécale favorise un taux de germination élevé pour certaines espèces comme *Streblus mauritanus*, *Treculia madagascarica*, *Evonymopsis* sp., et *Cryptocarya ovalifolia* et ce résultat est commun pour les deux espèces de lémuriens cibles.

- Le lavage des graines fécales peut augmenter le taux de germination pour d'autres espèces : *Dypsis mananjarensis*, *Dypsis fibrosa*, *Bathiorhamnus macrocarpus* et *Salacia madagascariensis*.

V- REFORESTATION ET RESTAURATION ECOLOGIQUE

V.1- DESCRIPTION DU SITE DE PLANTATION

Rappelons que les sites choisis pour la reforestation et la restauration écologiques sont les collines situées entre Kianjavato Ahmanson Field Station (KAFS) et la forêt de Vatovavy, ainsi que les collines entre la forêt de Sangasanga et d'Ambatovaky. La formation végétale est constituée d'environ 80% de roranga et 20% de savoka à *Ravenala madagascariensis* et de savoka à bambou. Au total, la superficie du projet pilote du corridor est approximativement de 150 hectares, variant de 75-350 m de large et de 5000 m de long.

La forêt secondaire est localisée à partir de l'écotone de la forêt de Vatovavy et s'étend sur une superficie plus ou moins vaste de terres abandonnées. Cette forêt secondaire est dominée par la succession naturelle d'espèces pionnières pré-forestières telles que *Harungana madagascariensis*, *Croton* spp. et *Macaranga cussonidara*. Cette formation est colonisée, soit par *Ravenala madagascariensis*, soit par de petits bambous. Des espèces autochtones s'installent au sein de la forêt secondaire dont les plus abondantes sont *Trophis montana*, *Streblus dimepate*, *Streblus mauritianus*, *Ocotea nervosa* et *Canarium madagascariense*.

V.2- REFORESTATION

Des efforts ont été faits pour que tous les plants qui ont une taille suffisante soient plantés pendant la période de pluie, du mois de Février au mois de Mai et au mois de Décembre pour l'année 2010. En 2011, la plantation s'est effectuée à partir du mois de Février jusqu'au mois de Mai (Tableau 17). Bien que la saison de pluie ait débuté précocement, elle était plus sporadique en Novembre et Décembre.

Dans l'ensemble, l'étage permanent a été planté de 42 espèces forestières appartenant à 21 familles. Des lianes, des arbustes, des palmiers et des arbres constituent cet étage (Annexe XI). Les bois d'œuvre et les arbres fruitiers commercialisés, renfermant 12 espèces ont été plantés à la mi-décembre 2010 et à partir du mois février 2011. Au total, 23 095 pieds d'arbres appartenant à 53 espèces ont été mis en terre, sur une surface d'environ 150 hectares depuis Février 2010 à Mai 2011. Parmi les 23 095 pieds d'arbres plantés, 15 941 plants, soit 69% ont survécu après 6 à 18 mois de plantation. On a également regarni 5 534 plants morts durant les années 2010 et 2011.

Tableau 17 : Calendrier de plantation entre 2010 -2011- 2012

Année	Période	Espèces mises en terre		Regarnissage		Site de plantation
		Catégorie	Nombre de plantes	Catégorie	Nombre de plantes	
2010	Février-Mars	Pionnières	7404			Roranga
	Mai	Permanententes	851			Roranga
	Mai	Permanententes	1840			Savoka
	Décembre	Bois d'œuvres	1583			Roranga
		Arbres fruitiers	1466			Roranga
2011	Février			Pionnières	791	Roranga
	Mars	Bois d'œuvres	804	Permanententes	2645	Roranga
		Arbres fruitiers	995	Bois d'œuvres	1203	Roranga
	Février - Mai	Permanententes	3 930	Arbres fruitiers	312	Roranga
		Bois d'œuvres	1 680			Roranga
		Arbres fruitiers et commercialisés	1 661			Roranga
		Pionnières	350			Roranga
	Décembre	Arbres fruitiers	470	Permanententes	530	Roranga
		Permanententes	61	Bois d'œuvres	53	Roranga
Sous-total			23 095		5 534	
2012	Janvier-Avril	Pionnières	5 028			Roranga
		Permanententes	11 241			Roranga
		Bois d'œuvres	5 166			Roranga
		Arbres fruitiers	1 127			Roranga
Total			43 902			

V.3- PARTICIPATION DE LA POPULATION LOCALE

Environ 3 400 pieds d'arbres ont été plantés par les membres de la communauté locale durant les années 2010 et 2011. Pendant l'ouverture officielle de la plantation à Kianjavato en Février 2010, les participants ont pu planter 1200 pieds. La plantation officielle de la population de la Commune de Kianjavato (Planche 17) a été réalisée en Mars 2010 où 1400 pieds ont été mis en terre. Les élèves du CEG de Kianjavato en Novembre 2010 ont pu planter

804 pieds d'arbres. Durant l'atelier sur la reforestation mené par MBP, avec la participation des chefs Fokontany et la Commune de Kianjavato, les membres de la communauté locale ont évoqué d'envisager la plantation d'autres arbres pour répondre à leur besoin en bois. Ainsi, la plantation d'arbres fruitiers commercialisés et de bois d'œuvre a été recommandé, d'une part pour avoir une source de revenu et de réduire l'exploitation de bois dans les forêts très fragmentées d'autre part. La participation de la population locale dans le programme de reforestation a un effet positif pour la conservation de la forêt de Kianjavato.

Planche 17 : Participation des villageois



Photo 57 : Plantation d'arbres par des représentants de la communauté locale de Kianjavato



Photo 58 : Plantation d'*Harungana madagascariensis* par un élève de Saint Dominique



Photo 59 : Plantation d'arbres par les élèves du CEG de Kianjavato

V.4- TAUX DE SURVIE ET CROISSANCE DES PLANTS

Le taux de survie et la croissance des plantules dans la plantation ont été utilisés pour évaluer la performance de chaque espèce. La proportion de plants qui ont survécu après 6 à 18 mois de plantation varie selon le site de plantation, la catégorie de plantation et l'espèce.

Après un an de plantation, un débroussaillage de 50 cm de rayon a été effectué pour chaque plant mis en terre afin d'assurer leur survie et leur croissance.

L'évaluation du taux de survie, ainsi que la croissance des espèces utilisées dans la reforestation du corridor a été effectuée en Juin et Août 2011. Cette évaluation a inclu les espèces pionnières, les espèces dans l'étage permanent, les bois d'œuvre et les arbres fruitiers commercialisés. Les espèces pionnières ont un taux de survie le plus élevé par rapport à celles des autres catégories, atteignant 89,5%. Par contre, le taux de survie le plus bas (53,6%) a été observé chez les espèces forestières dans l'étage permanent du corridor. Les espèces de bois d'œuvre et les arbres fruitiers commercialisés ont respectivement un taux de survie de 68,5% et 57,5%.

V.4.1- Performance des espèces pionnières

Durant la première année de plantation, *Albizia saman* présente le taux de survie le plus élevé (97,5%) des plants dans le corridor, suivi par *Harungana madagascariensis* (95%) et *Albizia chinensis* (87,5%) (Planche 18).

Planche 18 : Espèces pionnières après 18 mois de plantation



Source : MANJARIBE

Photo 60 : *Albizia saman*



Source : MANJARIBE

Photo 61 : *Harungana madagascariensis*



Source : MANJARIBE

Photo 62 : *Albizia chinensis*

La croissance en hauteur et en diamètre basal des espèces dans cette catégorie varie selon les espèces :

- *Albizia chinensis* a une croissance moyenne relative en hauteur de 22,5 cm par mois et en diamètre basal de 0,22 cm par mois. Beaucoup de plants produisent des fleurs et des fruits après un an de plantation dans le corridor forestier. La croissance la plus performante observée était de 5 m de haut et de 4,7 cm de diamètre basal après 18 mois de plantation, soit une croissance en hauteur de 41,6 cm par mois et 0,39 cm de diamètre basal.
- *Albizia saman*, *Harungana madagascariensis* et *Albizia lebbeck* ont une croissance relative moins importante que celle d'*Albizia chinensis* (Tableau 18).

Tableau 18 : Taux de survie et croissance relative mensuelle des espèces pionnières

Noms scientifiques	Taux de survie (%)	Croissance relative (cm/mois)	
		Diamètre basal	Hauteur
<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	87,5	0,22	22,5
<i>Albizia lebbeck</i> (L.) Benth	77	0,07	5,06
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. Ex	95	0,06	4,31
<i>Albizia saman</i> (Roxb.) Benth.	97,5	0,12	4,9

V.4.2- Performance des espèces forestières

Le taux de survie des espèces forestières dans la catégorie permanente a été le plus bas (53,6% en moyenne). Néanmoins, ce taux varie également de 6% à 100%, selon l'espèce et le site de plantation. Le taux de survie a diminué significativement de 22,5% à 5,71% pour *Uvaria combretifolia*, *Dichapetalum chlorinum*, *Chrysophyllum perrieri*, *Chrysophyllum boivinianum*, *Mendoncia cowanii*, *Tina apiculata* et *Ocotea nervosa* dans les « roranga » comparé avec les mêmes espèces plantées en même temps dans les savoka (ou en lisière de forêt) où le taux de survie varie de 53,1 à 80% (Figure 28 et Annexe XII). Il apparaît que ces espèces ne résistent pas aux conditions écologiques des roranga. L'augmentation du taux de mortalité peut être attribuée à la dessiccation des plantules, qui sont exposées directement au soleil à l'extérieur de la forêt. Ces espèces dites « sensibles » exigent des conditions adéquates (une humidité suffisante, un sol riche en nutriments, un ombrage) pour se développer.

Bien que certaines espèces forestières dans la catégorie permanente présentent une inaptitude à s'adapter aux conditions écologiques des roranga, l'ensemble de cette catégorie d'arbre, grâce aux différentes amplitudes écologiques des autres espèces, peut fournir un taux de survie de 53,6% après 12 mois de plantation. En effet, *Streblus mauritianus*, *Syzygium*

bernieri, *Suregada celastroides*, *Canarium madagascariense*, *C. boivinii*, *Uapaca thouarsii*, *Treculia madagascarica*, *Anthocleista longifolia* et *Dalbergia madagascariensis* ont un taux de survie élevé, variant de 81 à 100%, ce qui reflète leur tolérance à la nouvelle condition environnementale (Planche 19). Ces espèces possèdent une amplitude écologique très large et se développent bien même dans les roranga. Elles sont très importantes et nécessitent une production massive pour la reforestation du fragment forestier de Kianjavato.

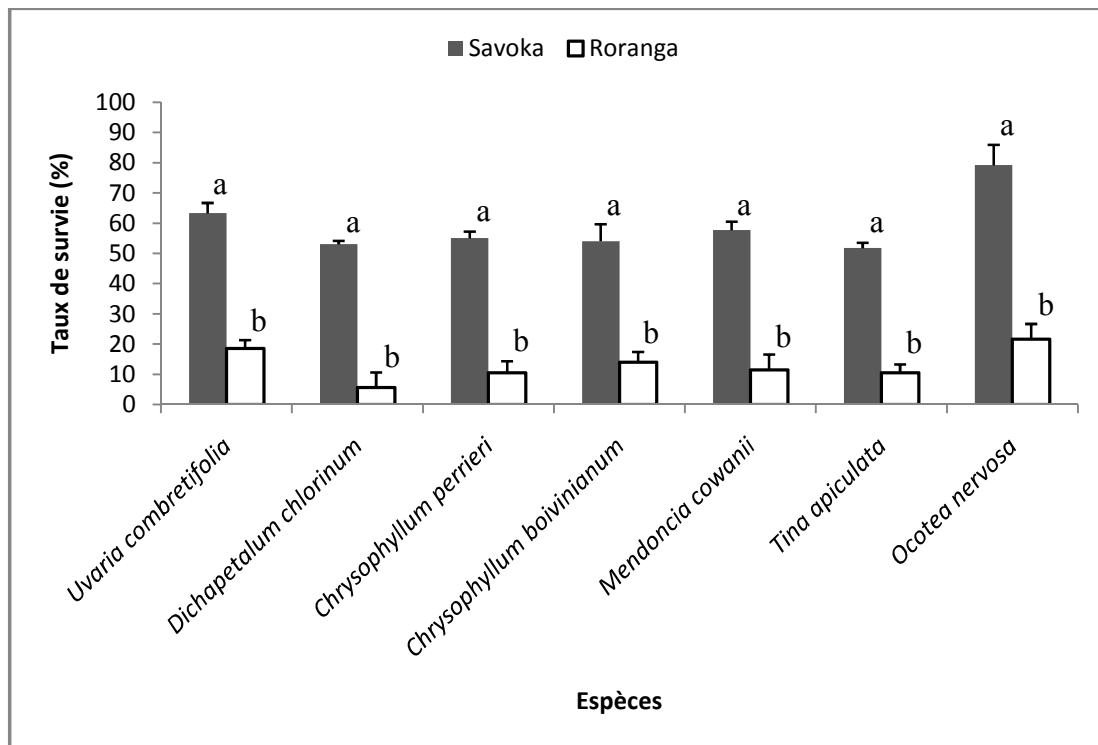


Figure 28 : Comparaison des taux de survie de quelques espèces plantées dans les savoka et les roranga

Certaines espèces peuvent atteindre une hauteur de 1,80 m et avec un diamètre basal de plus de 1 cm en 12 mois (*Canarium madagascariense*, *C. boivinii*, *Streblus mauritanus* et *Treculia madagascarica*). Ces dernières sont des espèces forestières à croissance rapide et n'exigent pas de condition particulière (climat forestier) pour se développer et elles ont de meilleures performances par rapport aux espèces pionnières, à l'exception d'*Albizia chinensis*. La plupart des espèces possédant un taux de réussite élevé ont un bon développement. Les autres espèces ont un taux de survie intermédiaire entre 30% à 80% et présentent une croissance relative mensuelle variable comme *Bathiorhamnus macrocarpus*, *Burasaia madagascariensis*, *Coffea perrieri*, *Landolphia gummifera*, *Macphersonia gracilis*, etc. (Tableau 19).

Planche 19 : Espèces forestières après 12 mois de plantation



Photo 63 : *Treulia madagascarica*



Photo 64 : *Protium madagascariensis*



Photo 65 : *Canarium madagascariense*



Photo 66 : *Uapaca thouarsii*



Photo 67 : *Canarium boivinii*



Photo 68 : *Syzygium bernieri*



Photo 69 : *Bathiorhamnus louvelii*



Photo 70 : *Ocotea nervosa*

Tableau 19 : Taux de survie et croissance relative mensuelle des espèces dans l'étage permanent

Noms scientifiques	Taux de survie (%)	Croissance relative (cm/mois)	
		Diamètre basal	Hauteur
<i>Abrahamia ditimena</i> H. Perrier	58,50	0,06	4,00
<i>Abrahamia sericea</i> (Engl.) Randrian. & Lowry	61,4	0,06	4,00
<i>Anthocleista longifolia</i> (Lam.) Boiteau	100,00	0,08	3,66
<i>Bathiorhamnus louvelii</i> (H. Perrier)	48,00	0,05	2,80
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i> (Capuron)	33,50	0,05	2,50
<i>Beilschmiedia opposita</i> Kosterm.	80,00	0,03	2,00
<i>Burasaia madagascariensis</i> DC.	60,50	0,05	2,60
<i>Canarium boivinii</i> Engl.	86,00	0,11	7,01
<i>Canarium madagascariense</i> Engl.	81,50	0,10	7,28
<i>Chrysophyllum boivinianum</i> (Pierre) Baehni	14,00	0,05	1,6
<i>Chrysophyllum perrieri</i> (Lecomte) G.E Schatz	11,50	0,04	1,8
<i>Coffea perrieri</i> Drake ex Jum. & H. Perrier	60,00	0,04	2,40
<i>Cryptocarya perrieri</i> van der Werff.	60,00	0,05	3,61
<i>Cryptocarya ovalifolia</i> (Danguy) van der W.	57,50	0,06	2,64
<i>Cryptocarya dealbata</i> Schinz	86,50	0,06	2,80
<i>Cryptocarya thouvenotii</i> (Danguy) Kosterm.	58,50	0,05	2,56
<i>Dalbergia madagascariensis</i> Vatke	100,00	0,06	3,08
<i>Dichapetalum chlorinum</i> (Tul.) Engl.	6,00	0,03	4,30
<i>Drypetes madagascariensis</i> Humbert&Leandri	61,6	0,06	3,61
<i>Dupuya haraka</i> (Capuron) J.H. Kirkbr.	22,50	0,04	3,00
<i>Dypsis fibrosa</i> (C.H. Wright) Beentje & J.	43,00	0,03	1,02
<i>Dypsis mananjarensis</i> (Jum. & H. Perrier)	67,50	0,02	0,20
<i>Evonymopsis</i> sp. H. Perrier	74,3	0,04	3,00
<i>Ficus benamina</i> L.	100,00	0,80	10,00
<i>Landolphia gummifera</i> (Poir.) K. Schum.	33,50	0,06	2,80
<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.	32,00	0,05	3,00
<i>Mendoncia cowanii</i> (S. Moore) Benoist	11,50	0,03	4,10
<i>Noronhia introversa</i> H. Perrier	47,00	0,05	3,10
<i>Noronhia urceolata</i> H. Perrier	47,00	0,05	3,58
<i>Ocotea nervosa</i> Kosterm.	22,50	0,05	3,24
<i>Poupartia chapelieri</i> (Guillaumin) H. Perrier	67,00	0,06	2,80
<i>Protium madagascariensis</i> Engl.	85,00	0,06	2,60
<i>Salacia madagascariensis</i> (Lam.) DC.	40,00	0,03	4,30
<i>Sideroxylon capuronii</i> Lecomte	37,50	0,05	2,00
<i>Suregada celastroides</i> Radcl.-Sm. & Petra	81,50	0,05	2,30
<i>Streblus mauritanus</i> (Jacq.) Urb.	100,00	0,06	6,82
<i>Syzygium bernieri</i> (Drake) Labat & G.E.	100,00	0,06	5,20
<i>Tina apiculata</i> (Radlk.) Radlk. ex Choux	10,50	0,05	1,80
<i>Treculia madagascariensis</i> N.E. Br.	94,00	0,06	5,25
<i>Trophis montana</i> (Leandri) C.C. Berg	35,00	0,06	4,71
<i>Uapaca thouarsii</i> (Baill)	93,00	0,08	5,33
<i>Uvaria combretifolia</i> Diels	19,00	0,03	4,50

V.4.3- Performance des espèces de bois d'œuvre

En général, le taux de survie moyen des espèces de bois d'œuvre est de 68,5%, mais il varie d'une espèce à l'autre (Tableau 20). *Dalbergia madagascariensis* (100%), *Khaya madagascariensis* (87,5%), *Cryptocarya dealbata* (85,5%) et *Suregada celastroides* (82%) présentent des taux de survie élevés, signifiant une bonne adaptation dans les nouvelles conditions du milieu (Planche 20). Ce taux de survie a diminué à 39% pour *Croton mongue*. L'augmentation du taux de mortalité de *Croton mongue* est due à la sécheresse prolongée, environ 16 jours après sa plantation en Novembre 2010. Les espèces de bois d'œuvre seront offertes à la communauté locale quand elles sont prêtes à être exploitées, pour minimiser l'exploitation sélective des arbres dans les forêts fragmentées de Kianjavato.

La meilleure croissance relative a été observée chez *Dalbergia madagascariensis*, avec une hauteur de 3,08 cm et un diamètre basal de 0,09 cm par mois (Tableau 20). Le taux de croissance de *Khaya madagascariensis* et *Suregada celastroides* sont similaires : 4 cm en hauteur et 0,05 cm de diamètre par mois.

Tableau 20 : Taux de survie et croissance relative mensuelle des espèces de bois d'œuvre et d'arbres fruitiers commercialisés

Catégories	Noms scientifiques	Taux de survie (%)	Croissance relative (cm/mois)	
			Diamètre basal	Hauteur
Bois d'œuvre	<i>Croton mongue</i> Baill.	39	0,03	4,90
	<i>Cryptocarya dealbata</i>	90,5	0,06	3,4
	<i>Dalbergia madagascariensis</i>	100	0,09	3,08
	<i>Khaya madagascariensis</i> Jum	87,5	0,06	4,8
	<i>Suregada celastroides</i> Radcl.-Sm.	93	0,05	4,00
Arbres fruitiers et commercialisés	<i>Anacardium occidentale</i> L.	80	0,16	5,4
	<i>Annona muricata</i> L.	77,5	0,06	4,2
	<i>Annona squamosa</i> L.	79,5	0,16	5,14
	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.	97	0,06	4,00
	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	49	0,20	9,42
	<i>Persea americana</i> Mill.	100	0,6	3,80
	<i>Tamarindus indica</i> L.	100	0,07	5,10
	<i>Theobroma cacao</i> L.	60	0,10	5,00

Planche 20 : Quelques espèces dans la catégorie de bois d'œuvre



Photo 71 : Plant de *Dalbergia madagascariensis*



Photo 72 : Plantules de *Khaya madagascariensis*

V.4.4- Performance des plantes dans l'étage des arbres fruitiers commercialisés

Huit espèces de plantes ont été sélectionnées dans cette catégorie. Le taux de survie moyen des plants mis en terre est de 57,5%. Malgré le petit nombre de plants de *Tamarindus indica* (Tamarin), *Persea americana* (Avocat), les taux de survie de ces deux espèces atteignent 100% pendant la période d'évaluation. De plus, elles ont une croissance assez rapide (respectivement 5,10 cm/ mois et 3,80 cm/mois) ainsi qu'une bonne santé.

Un bon résultat a été aussi observé sur la plantation de *Cinnamomum camphora* (Ravintsara), car le taux de survie atteint 97%. Dans cette catégorie de plantation, *Moringa oleifera* (Ananambo) et *Theobroma cacao* (Kakao) présentent des taux de survie le plus bas, respectivement de 49 et de 60% (Planche 21).

La croissance relative des plants inclus dans cette catégorie varie considérablement en fonction de l'espèce. Un bon développement a été observé chez *Moringa oleifera*, avec une croissance en hauteur de 9,5 cm et en diamètre basal de 0,2 cm par mois. Tandis que les autres espèces telles que *Cinnamomum camphora* et *Annona muricata* (respectivement de 4,0 cm et de 0,06 cm) présentent une croissance assez lente.

En général, le rétablissement des espèces en plantation dans les roranga est limité par les facteurs abiotiques et biotiques tels que la pauvreté du sol, la compétition avec les plantes adventices (fougères) et le stress dû aux conditions du microclimat (manque d'humidité, dessiccation, exposition directe au soleil). Le corridor de plantation installé à partir de la lisière

de la forêt pourrait augmenter la superficie des forêts fragmentées de Kianjavato et élargir le territoire des lémuriens.

La plantation d'arbres de toutes catégories pourrait également sécuriser le site de plantation contre les nouveaux défrichements ou « tavy » pratiqués par les riverains. La présence du corridor de plantation pourrait aussi accélérer l'installation d'autres espèces autochtones ou indigènes qui amorceront un début de succession naturelle de végétation. Nos résultats sur le terrain montrent que la reforestation de la zone dégradée avec la participation de la population locale est une nouvelle forme de conservation de sites endommagés car les riverains ont respecté leurs efforts et ont aidé à la protection de la plantation. Aucun dommage causé par les feux incontrôlés, ni piétinage de bétails n'a été observé sur le site de plantation.

Planche 21 : Plantules des arbres fruitiers avant la plantation



Photo 73 : Plantules d'*Anacardium occidentale*



Photo 74 : Plantules de *Theobroma cacao*



Photo 75 : Plantules de *Moringa oleifera*



Photo 76 : Plantules d'*Annona squamosa*

Conclusion partielle

- *Albizia chinensis*, *Albizia saman*, *A. lebbeck* et *Harungana madagascariensis* sont des espèces capables de pousser dans les endroits ouverts. Dans les roranga et les savoka, la présence de ces espèces améliore la fertilité du sol, accélère l'évolution du sol vers un pH forestier et fournit de l'ombre pour les espèces sciaphiles.

- Quarante deux (42) espèces forestières, sources de nourritures de lémuriens cibles sont transplantées sur les 50% en amont de chaque colline. Ces espèces vont former un pont biologique connectant les fragments forestiers de Kianjavato.

- Les espèces dans la catégorie de bois d'œuvre (5 espèces), transplantées dans les 35% de surface en aval de la colline, sont destinées au propriétaire du terrain, afin de réduire la coupe illicite des arbres forestiers et de satisfaire son besoin en bois. Les arbres fruitiers commercialisés (8 espèces) sont mises en terre dans les 15% en aval de la colline, près de la rizière. Ces plants sont offerts à la communauté locale pour augmenter leur source de revenu.

- En général, le taux de survie des plants sont différents, il dépend de la catégorie d'arbres et de l'espèce. Les espèces pionnières présentent les taux de survie les plus élevés (89,5%), suivies par des espèces dans la catégorie de bois d'œuvre (68,5%) et les espèces dans la catégorie d'arbres fruitiers commercialisés (57,5%). Le taux de survie le plus faible est obtenu avec les espèces appartenant à la catégorie permanente (53,5%).

- Au total, 23 095 pieds d'arbres appartenant à 53 espèces ont été mis en terre, sur une surface d'environ 150 hectares de Février 2010 à Juin 2011. Parmi les 23 095 d'arbres plantés, 15 941 plants, soit 69% ont survécu après 6 à 18 mois de plantation. En effet, *Streblus mauritianus*, *Syzygium bernieri*, *Suregada celastroides*, *Canarium madagascariense*, *C. boivinii*, *Uapaca thouarsii*, *Treculia madagascariensis*, *Anthocleista longifolia* et *Protium madagascariensis* ont un taux de survie élevé, variant de 81 à 100%. L'analyse des résultats montre que *Canarium madagascariense*, *C. boivinii*, *Streblus mauritianus* et *Treculia madagascariensis* sont des espèces forestières à croissance rapide et n'exigent pas de condition particulières (climat forestier) pour se développer. La plantation de ces espèces dans le corridor est très importante afin d'assurer la disponibilité en source d'aliments des futures générations de lémuriens de Kianjavato.

Quatrième Partie :
DISCUSSION GENERALE

L'étude a porté sur la reforestation et la restauration des savoka et des roranga de Kianjavato à partir de graines dispersées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*. Ces deux lémuriens sont des disséminateurs de graines dans la région.

Dans cette partie seront dégagés les points essentiels issus de la présentation et de l'interprétation des résultats. La présentation fait référence à l'ordre chronologique d'une démarche expérimentale. La diversité floristique et les paramètres de fertilité du sol de la région de Kianjavato seront ensuite abordés. Les régimes alimentaires de *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* seront discutés, suivis par la régénération *ex-situ* des espèces consommées par ces deux lémuriens cibles. Enfin, la reforestation et la restauration des sites endommagés de Kianjavato terminent la discussion.

I- PARAMETRES FLORISTIQUES

I.1- RICHESSE ET DIVERSITE FLORISTIQUES DE KIANJAVATO

La comparaison du nombre des familles, genres et espèces de quelques sites à Madagascar qui avaient fait l'objet d'intenses inventaires botaniques ou de recherches d'importance similaire est présentée dans le tableau 21 (Raharimalala, 2000 ; Gautier, 2002 ; Ranirison, 2010). La région de Kianjavato montre une diversité moins importante au niveau des familles, genres et espèces. La fragmentation de la zone en plusieurs îlots forestiers, depuis un certain temps aurait permis à sa flore de s'individualiser loin de contact des autres domaines phytogéographiques, limitant ainsi les échanges biologiques ou la spéciation (Ranirison, 2010).

Tableau 21 : Comparaison de la richesse floristique de Kianjavato avec d'autres sites

Sites	Nombre de familles	Nombre de genres	Nombre de taxons
Mananara-nord (Raharimalala, 2000)	112	340	876
Manongarivo (Gautier, 2002)	145	588	1433
Loky-Manambato (Ranirison, 2010)	115	821	1978
Kianjavato (cette étude)	80	205	353

I.2- COMPARAISON SUR LA REPARTITION DES GROUPES TAXONOMIQUES

Les pourcentages de chaque groupe taxonomique de la région de Kianjavato sont comparables à ceux trouvés dans les autres sites abritant des forêts humides comme Vohimana,

Mananara Nord et la forêt de transition de Loky-Manambato, surtout sur la présence des Ptéridophytes (Tableau 22).

Tableau 22 : Comparaison des pourcentages des groupes taxonomiques des quelques sites à Madagascar avec celui de Kianjavato.

Groupes taxonomiques	Montagne d'Ambre (Ramandimbimanana, 2009)	Vohimana-Andasibe (Manjato, 2008)	Loky-Manambato Ranirison, 2010	Kianjavato (Cette étude)
Dicotylédones	86,3 %	81,6 %	85,2 %	88,2%
Monocotylédones	5,6 %	13,5 %	9,08 %	8,2%
Gymnospermes	0,3 %	0,5 %	0,12 %	0,0%
Ptéridophytes	7,8 %	4,3 %	5,6 %	3,6%

II- PARAMETRES PEDOLOGIQUES

La texture sableuse du sol permet une bonne infiltration de l'eau et une lixiviation plus intense des nutriments, d'où une baisse rapide de la fertilité dans la roranga. Selon Randriamalala (2005), les sols les plus sableux sont les plus mauvais. Cette texture des sols présente une forte similarité avec celle issue de l'agriculture sur brûlis (Saito et *al.*, 2006). A Kianjavato, les conditions d'installation des espèces pionnières dans certaine roranga sont plus difficiles et seules les espèces les plus rustiques y survivent, c'est probablement le cas de *Psiadia salviaefolia* et *Macaranga cussonidara*.

Dans notre étude, la teneur en matières organiques est élevée dans le sol sous forêt (7,68%) et elle s'appauvrit considérablement dans les savoka de 15 ans (5,86%) et les roranga (3,67%) de 5 ans. La comparaison de ces résultats de teneur en matières organiques des sols sous les savoka et roranga avec ceux de Randriamalala (2005) sur les sols sous jachère de 3 à 15 ans d'Amindrabe (1,08 à 2,89%), montre une richesse en matières organiques du sol de Kianjavato. Pourtant, les teneurs en azote (0,156 à 0,243%) et en phosphore assimilable (5,1 à 8,9 ppm) de l'horizon superficiel du sol étudié sont quasiment similaires (0,19 à 0,57% en azote et 1,2 à 7,23 ppm en phosphore) dans le même site.

Les concentrations des substances nutritives telles que le phosphore, l'azote, le calcium et le potassium sont plus élevées dans le sol sous forêt que sous les savoka et roranga. Par contre, les teneurs en magnésium et en sodium sont plus élevées sous roranga par rapport à celles obtenues

sous forêt. Vijver et *al.* (1999) ont trouvé que dans la savane de l'Est Africain (Nord Tanzanien) les concentrations des substances nutritives dans le sol après le passage du feu sont significativement plus élevées par rapport à celles sans feu, plus particulièrement le phosphore (4 à 6 fois plus élevé), le calcium (2 à 10 fois plus élevé) et l'azote (2 à 4 fois plus élevé).

A court terme, le feu issu de la culture sur brûlis, peut avoir des impacts positifs sur la concentration des substances nutritives dans le sol, car les éléments issus du feu de végétation ne sont pas totalement perdus mais recyclés (Rakotoarimanana, 2002).

Cependant, les éléments ne restent pas toujours accumulés dans la couche superficielle du sol après le passage de la pluie. Quand les premières pluies arrivent, des quantités élevées de ses éléments nutritifs sont emportés par le ruissèlement et la lixiviation. De ce fait, la faible teneur en phosphore, la forte acidité du sol et le faible taux de saturation des bases échangeables, sont les facteurs limitant à la production agricole des sols de roranga et de savoka.

Il existe aussi le phénomène de lessivage qui entraîne une bonne partie de ces éléments nutritifs vers la profondeur, ainsi que le phénomène d'érosion hydrique. Ces phénomènes sont aggravés par l'absence ou l'insuffisance de couvert végétal après le passage du feu. C'est ainsi qu'à long terme, avec une fréquence élevée de passage de feux pouvant transformer les savoka en roranga, certains auteurs (Trabaud, 1994 ; Pivello et Coutinho, 1992) rapportent que le feu peut entraîner une perte significative en substances nutritives par volatilisation et érosion des cendres. La perte varie suivant l'élément considéré : par exemple, 12% pour Mg et 93% pour l'azote (Vijver et *al.*, 1999) dans la savane de l'Est Africain (Nord Tanzanien). Ce phénomène est accentué par le déclin de production des récoltes (Kauffman et *al.*, 1993 ; Vasconcellos, 1998).

III- REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS CIBLES

III.1- ESPECES CONSOMMEES PAR *Varecia variegata editorium* et *E. rufifrons*

Sur le terrain, nous avons observé une similarité de régime alimentaire entre *V. variegata* et *Eulemur rufifrons*, car leurs territoires chevauchent souvent. Les études menées par Wright et *al.* (2011) sur l'alimentation de quatre espèces de lémuriens dans la forêt de Ranomafana confirment ce résultat et ils ont remarqué que les lémuriens d'espèces différentes cohabitant dans un même habitat partagent les mêmes ressources alimentaires.

En général, les fruits, les fleurs et/ou les nectars et les feuilles, constituent le régime alimentaire de ces deux lémuriens cibles dans les fragments forestiers de Kianjavato. Ils consomment aussi une espèce de champignons (*Auricularia judea*), une espèce de lichens

(*Usnea* sp.), l'écorce des bois, de la terre, le reste du périanthe et la nervure principale sèche de *Ravenala madagascariensis*. Pendant la période d'étude (18 mois), *V. variegata* consomme 115 espèces de plante dont 101 espèces sont en fruits ; tandis que *E. rufifrons* exploite 86 espèces de plante dont 79 d'entre elles sont en fruits. Ratsimbazafy (2002) a montré la consommation de 83 espèces de plantes et les fruits de 70 espèces par *Varecia variegata editorium* dans la forêt littorale de Manombo, toute proche. Une diminution de ce régime alimentaire a été rencontrée à Manombo après le passage de cyclone « Hubert », car 57 espèces de plante et 34 espèces de fruits sont exploitées par *V. variegata* (Moses et Semple 2011).

Des études similaires ont été effectuées par plusieurs auteurs sur le régime alimentaire de lémuriens frugivores. Schmidt et al.(2010) ont recensé 83 espèces de plante consommées par *Varecia variegata* dans la réserve naturelle de Betampona. Les résultats obtenus par Overdorff (1993) ont montré qu'*Eulemur rubriventer* consomme 104 espèces de plante, alors qu'*Eulemur fulvus rufus* exploite 96 espèces. L'étude effectuée par Birkinshaw (2001) sur les caractéristiques des fruits dispersées par *Eulemur macaco* a montré que ce lémurien noir consomme 70 espèces de plante en fruits dans la forêt de Lokobe.

Les fruits sont les mieux exploités et leur consommation annuelle atteint 60 à 75% des parties de plante. Ces résultats indiquent que les deux lémuriens cibles sont hautement frugivores et sont capables de disséminer les graines de plusieurs espèces dans les forêts fragmentées de Kianjavato. Britt (2000) confirme que *V. variegata* est l'une des espèces la plus frugivore de la famille des Lemuridae avec la consommation d'environ 92% de fruit au cours de la période d'observation. De plus, les lémuriens sont capables de déféquer les graines intactes. Selon Harms et al. (2000), avec leur rôle de disséminateurs de graines de plusieurs variétés d'espèces, *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons* pourraient avoir une importance capitale sur le maintien de la diversité et de la structure de la forêt.

La consommation des différentes catégories alimentaires dépend de la disponibilité des ressources d'aliments. Pendant la saison chaude et humide où les fruits sont abondants, le régime alimentaire est quasiment frugivore. Ce régime tend à basculer vers la florivorie (45%) où ces deux lémuriens étudiés consomment plus de fleurs de *Ravenala madagascariensis* et la folivorie (28%) durant la saison fraîche et froide. Ces résultats confirment ceux de nombreux auteurs : Overdorff (1993) sur les similarités, les différences et la variation saisonnière du régime alimentaire d'*Eulemur rubriventer* et *Eulemur fulvus rufus* dans le Parc National de Ranomafana, Ratsimbazafy (2006) sur la composition de la source de nourriture de *Varecia variegata editorium* dans la forêt de Manombo et Moses (2010) sur la dissémination de graines par *Varecia variegata editorium* dans la forêt de Manombo.

Selon Zaonarivelo (1999), pendant la période fraîche et sèche, *Varecia variegata* augmente le taux de folivorie, même si les feuilles ne sont que des aliments de compensation. Cette stratégie adoptée par l'animal lors de la rareté des aliments est également observée chez d'autres espèces de lémuriens de la forêt dense humide (Ganzhorn, 1988) ; entre-autres *Eulemur rubriventer* et *Eulemur mongoz* qui se nourrissent de fleurs en plus des fruits et des feuilles durant la période de floraison (Sussman, 1975). Par ailleurs, Garbutt (1999) argumente que les fruits constituent la majeure partie de l'alimentation d'*Eulemur rubriventer*, mais quand ils ne sont pas disponibles, les feuilles et les fleurs sont aussi consommées (Rasolofonirina, 2001).

Notons qu'à la même occasion, les primates adoptent différentes stratégies pour affronter le manque de nourriture de base (le fruit pour notre cas), soit en augmentant le temps de recherche de nourriture en se déplaçant beaucoup, soit en acceptant de consommer des aliments de basse qualité (Zaonarivelo, 1999).

Souvent les primates exploitent un pourcentage élevé de source d'aliments de moindre qualité quand la ressource alimentaire est pauvre (Richard et Dewar 1991). Moses, (2010) a montré que *V. variegata* a mangé les fruits de *Clidemia hirta* (espèce envahissante) après le passage des cyclones dans la forêt de Manombo. Dans cette étude, les fruits de *Harungana madagascariensis*, *Dombeya lucida* consommés pendant la période de soudure, apparaissent comme de moindre qualité (pauvre en pulpe).

La consommation de fruits verts et de feuilles matures a été remarquée chez les deux espèces de lémuriens cibles. Mais, nous avons remarqué que *E. rufifrons* a exploité plus de fruits verts, feuilles matures et fleurs que *V. variegata*. Deux prédictions peuvent être testées suivant cet argument :

- (1) Au sein de l'espèce, les plus petits sous groupes doivent manger des fruits plus mûrs que les groupes de taille plus larges et les groupes plus larges doivent manger plus de fruits verts et de feuilles matures (Overdorff, 1993) ;
- (2) La consommation de fruits verts et de feuilles matures est une tendance des lémuriens pour compléter leur régime alimentaire.

Dans notre cas, si *E. rufifrons* préfère les fruits mûrs et les mangent en premier, une bonne proportion de fruits verts doivent être consommés vers la fin de chaque période de consommation.

Si des différences dues seulement à la structure du groupe social sont rencontrées, alors leur différence de régime alimentaire ne contribuera pas à la coexistence interspécifique.

Si des différences sont dues au comportement des espèces cibles, alors la préférence sur les différentes parties de plante peut être liée aux adaptations physiologiques ou morphologiques qui séparent écologiquement les deux espèces (Overdorff, 1993).

Dans les fragments forestiers de Kianjavato, *E. rufifrons* forme des groupes sociaux de plus grande taille (20 individus en moyenne) par rapport à *V. variegata* (3 à 4 individus en moyenne).

III.2- POUVOIR DE DISSEMINATION DE GRAINES PAR *V. variegata* et *E. rufifrons*

Dans les forêts tropicales, il existe une même tendance de co-dépendance entre plante/primate ; plusieurs espèces d'arbres dépendent des primates pour disséminer leurs graines loin du pied mère (Chapman et Onderdonk, 1998 ; Dominy et Duncan, 2005 ; Link et Di Fiore, 2006 ; Stevenson et al., 2005). Plus de 66% d'espèces d'arbre sont dispersées par les animaux dans les forêts néotropicales (Howe et Smallwood, 1982).

L'analyse des résultats sur la quantité et la distance de dispersion effectuée par les lémuriens cibles montre qu'un individu de *V. variegata* disperse en moyenne 128 graines par jour et 3840 graines par mois sur une distance de 0 à 850 mètres à travers son territoire. Le nombre moyen de graines disséminées par *E. rufifrons* a été de 110 graines par jour et 3300 graines par mois sur une distance de 0 à 903 m dans son habitat. Ces observations rejoignent les travaux réalisés sur l'efficacité de la dispersion de graines de *V. variegata* à Manombo (Moses et Semple, 2011).

Dans une recherche antérieure, *E. rubriventer*, *E. fulvus rufus* et *V. variegata* ont été reportées comme des excellents disséminateurs de graines du Sud-est de Madagascar (Dew et Wright, 1998). Nous avons observé que *V. variegata* et *E. rufifrons* possèdent un large régime alimentaire en fruits consommés et les graines sont potentiellement dépendantes de ces lémuriens pour être disséminées. L'analyse des résultats sur la germination des graines fécales comparées à celle des témoins a montré que sept (7) espèces de plante (*Anthocleista longifolia*, *Beilschmiedia opposita*, *Dyopsis mananjarensis*, *Ocotea nervosa*, *O. racemosa*, *Poupartia chapelieri* et *Protium madagascariense*) sont dépendantes de *Varecia variegata* et/ou *Eulemur rufifrons* pour leur recrutement et leur dissémination. De ce fait, ces espèces de plante peuvent être plus menacées si l'une des espèces de lémurien étudié disparaît. Ces résultats sont cohérents avec une étude similaire de Bollen (2003) ; elle a observé que cinq (5) espèces d'arbres sont essentiellement dépendantes d'*E. fulvus collaris* pour leur dispersion et leur recrutement. Wright et al. (2011), ont montré que 56% de genres de plante et 46% de familles sont disséminés par quatre lémuriens sympatriques à Ranomafana.

III.3- DIFFERENCE ENTRE LES ESPECES DE PLANTE CONSOMMEES PAR *V.*

variegata et *E. rufifrons*

La taille de l'individu pourrait expliquer la légère différence au niveau du nombre d'espèces de plantes consommées. Comme il a été démontré par certains auteurs, les lémuriens de plus grande taille ont plus d'avantage à ingérer les fruits avec de grosses graines (Campbell et al., 1999, 2000 ; Lahann, 2007 ; Wright et al., 2005). Dans notre cas, *V. variegata* (poids moyen de l'adulte 3,8 kg) est plus grand qu'*E. rufifrons* (poids moyen de l'adulte 2,4 kg), alors *V. variegata* peut consommer plus d'espèces de plante qu'*E. rufifrons*. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Dew et Wright (1998). Ils rapportent que *V. variegata* a été démontré comme étant le plus grand disséminateur de la forêt humide du Sud-est de Madagascar ; grâce à sa grande taille, il peut avaler plus de fruits que les autres lémuriens du genre *Eulemur* spp. et les graines fécales sont intactes (Overdorff et Strait, 1998). Les espèces de lémuriens appartenant au genre *Eulemur* dispersent aisément les graines de petite taille avalées ou les fruits qui ont des graines à tégument épais (Overdorff et Strait, 1998).

Les recherches réalisées par Wright et al. (2011) à Ranomafana sur le régime alimentaire de trois lémuriens sympatriques sont différentes de ces observations. Ils ont montré que la taille des graines n'est pas aussi constamment apparentée à la taille de l'individu au sein des trois espèces de lémuriens étudiés : *E. rubriventer* (2,0 kg), *E. fulvus rufus* (2,1 kg), et *V. variegata* (3,8 kg) et les catégories de graines de petite (5 mm de long) et de grande tailles (410 mm de long, d'après Janson, 1993) sont passées à travers les systèmes digestifs de tous les animaux étudiés (Dew et Wright, 1998). Dans ce cas, la différence du nombre d'espèces de plante consommées par les deux lémuriens cibles peut être liée à la préférence de l'animal (Overdorff, 1993).

IV- RERENERATION EX-SITU

Le lavage et la scarification des graines fécales de *V. variegata* et d'*E. rufifrons* ont été comparés avec des graines témoins.

IV.1- EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LES TUBES DIGESTIFS DES LEMURIENS

L'étude de l'effet du passage des graines dans les tubes digestifs de *V. variegata* et *E. rufifrons*, comparé avec les graines non fécales, montre que les graines fécales possèdent un taux de germination plus élevé de 85,5% (*V. variegata*) et 86,5% (*E. rufifrons*) des espèces testées (41 espèces), avec une différence moyennement significative ($p < 0,002$) à hautement significative ($p < 0,0001$) par rapport aux témoins, selon les espèces. Des résultats similaires

ont été observés par Chapman (1995), Dew et Wright (1998), Bollen (2004), Zaonarivelo et al. (2007), Razafindratsima et Razafimahatratra (2010) et Moses (2010) sur la comparaison des taux de germination de graines fécales et témoins.

Les graines témoins d'*Anthocleista longifolia*, *Beilschmiedia opposita*, *Protium madagascariense*, *Ocotea nervosa*, *O. racemosa*, *Dypsis mananjarensis* et *Poupartia chapelieri* n'ont pas germé durant l'expérience et les graines témoins non germées n'étaient pas viables. Ceci montre qu'il y a une inhibition tégumentaire chez certaines espèces et cette inhibition est levée par le traitement physiologique de *V. variegata* et d'*E. rufifrons*. Des études antérieures sur la germination de graines ont utilisé de l'acide sulfurique (H_2SO_4) pour lever la dormance de certaines espèces (Manjaribe, 2008 ; Comtet et Rabevohitra, 1991). Ici, le H_2SO_4 est remplacé par le suc gastrique acide des lémuriens étudiés. Ainsi, le passage des graines dans le tube digestif des lémuriens cibles joue un rôle très important pour augmenter la capacité de germination.

Quelques exceptions ont été observées sur le test de germination d'*Abrahamia sericea*, *A. ditimena*, *Noronhia introversa*, *N. urceolata*, *Cryptocarya thouvenotii*, *Salacia madagascariensis*, *Strychnos madagascariensis* et *Isolona perrieri* où le taux de germination des graines fécales est similaire, par rapport aux témoins. Les mêmes résultats ont été observés par Razafindratsima et Razafimahatratra (2010) avec des essais sur *Noronhia* sp. (91% de graines fécales contre 100% des témoins) ; Moses (2010) sur la levée de *Noronhia mangorensis* (92% de graines fécales contre 100% des témoins) et *Chrysophyllum perrieri* présente un taux de levée semblable (76%). Ainsi, ces espèces sont indifférentes, car elles sont prêtes à germer juste après la maturation du fruit. En d'autre terme, elles n'ont besoin d'aucun prétraitement pour induire leur capacité de germination. Les lémuriens disséminateurs de graines sont indispensables pour transporter les graines des espèces indifférentes à une distance loin du pied-mère.

IV.2- EFFET DE LA SCARIFICATION DES GRAINES FECALES

La scarification manuelle des graines fécales favorise un taux de germination plus élevé pour *Anthocleista longifolia*, *Macphersonia gracilis*, *Landolphia gummifera*, *Coffea perrieri*, *Canarium madagascariense*, *Uvaria combretifolia*, *Trophis montana* et *Beilschmiedia opposita*. Pour les autres espèces, la pratique de cette technique n'aboutit pas à un meilleur résultat. L'effet de la scarification sur les graines fécales et les témoins de *Strychnos madagascariensis* a donné un résultat médiocre, car le taux de levée varie de 0 à 7% contre 68 à 87,5% des graines non scarifiées. Il apparaît que cette espèce est trop sensible à l'entaille du

tégument, favorisant ainsi l'entrée des substances venant de l'extérieur telle que l'eau excessive et les microorganismes qui sont nuisibles à l'embryon (Bompeix, 1975).

IV.3- EFFET DU LAVAGE DES GRAINES FECALES

Une semence est qualifiée de saine lorsqu'elle est capable de germer et de produire ensuite une plante normalement constituée. A l'inverse, la présence d'agents phytopathogènes à la surface ou en profondeur de la graine risque d'induire, avant ou au cours de la germination, la destruction partielle ou totale des réserves ou de provoquer l'altération de l'embryon (Viennot - Bourgin, 1975).

Dans notre cas, les résultats varient selon les espèces de fruits consommées. En général, les graines fécales lavées induisent le taux de germination plus élevé, avec une différence significative par rapport à celles semées avec la matière fécale. Certaines espèces telles que *Bathiorhamnus louvelii*, *B. macrocarpus*, *Uvaria combretifolia*, *Salacia madagascariensis*, *Dypsis mananjarensis*, *D. fibrosa* et *Ocotea nervosa* germent mieux avec les graines lavées que les graines enrobées de fèces. De nombreux auteurs ont d'abord lavé les graines avant de les faire germer : Chapman (1995), Dew et Wright (1998), Zaonarivelo (2007), Razafindratsima et Razafimahatratra (2010) et Moses (2010).

D'autres espèces, à savoir *Uapaca ferruginea*, *Streblus mauritianus*, *Treculia madagascarica*, *Evonymopsis* sp. et *Cryptocarya ovalifolia*, semées avec la matière fécale, ont montré un taux de germination plus élevé que les graines fécales lavées. De ce fait, le fèces accélère la levée de germination de ces espèces.

Nos observations sur les graines des espèces consommées montrent que ce sont les graines à tégument dure et épais qui déclenchent aisément leur germination en présence de matières fécales, alors que pour les graines des espèces à tégument plus tendre et mince, la présence de la matière fécale à la surface semble diminuer le taux de germination. Des contaminations par les champignons ont été observées sur les graines fécales de *Dypsis fibrosa* et *D. mananjarensis* avant et au cours de la germination. Les graines non germées ont été enrobées par du mycélium de champignons, entraînant l'altération rapide et généralisée des graines. Certains auteurs ont stipulé que les microorganismes véhiculés par la matière fécale peuvent freiner la germination par la destruction du tégument, entraînant une pourriture rapide des graines (Bompeix, 1975).

De ces différentes caractéristiques physiologiques des espèces consommées par *V. variegata* et *E. rufifrons*, la connaissance de la technique la plus adéquate pour mieux faire

germer chaque espèce de plante s'avère indispensable pour la production des plants en pépinière.

IV.4- COMPARAISON DE L'EFFET DU PASSAGE DES GRAINES DANS LE TUBE

DIGESTIF DE *V. variegata* et D'*E. rufifrons*

L'importance des levées de germination des graines après le passage dans le tube digestif des animaux cibles est due au traitement physiologique interne des animaux. Ce traitement physiologique, dans notre cas, est beaucoup plus efficace pour *V. variegata*. Cette tendance a été observée dans tous les prétraitements effectués, sauf pour *Bathiorhamnus louvelii*, *Cryptocarya* sp. et *Noronhia introversa*. Les différences de résultats sur la germination des graines fécales peuvent être à l'origine de plusieurs facteurs intrinsèques à l'animal.

- Le temps de passage des graines à l'intérieur du tube digestif de l'animal peut avoir un impact sur la levée de germination de graines fécales. En moyenne, les graines ont passé dans le système digestif de l'animal de 3h 5 mn pour *V. variegata* et de 1h 41mn pour *E. rufifrons*. Moses (2010) a montré le temps de passage des graines moyennes de 4h 26 mn pour *V. variegata* à Manombo, plus important que ceux observés à Kianjavato. Les résultats d'étude de Ganzhorn (2000) sur le temps de passage des graines de *Grewia* spp. à l'intérieur du tube digestif d'*Eulemur fulvus rufus* donnent en moyenne 1h 02 mn. Ceci montre que *Varecia* étant de plus grande taille que le genre *Eulemur* a gardé les graines dans son système digestif plus longtemps.

Les observations sur le terrain ont montré que cette différence de temps de passage est attribuée au comportement de l'animal. L'étude menée par Joromampionona (2013) a montré que 60% du temps de *V. variegata* sont dépensés pour le comportement « repos ». L'animal se déplace peu et se repose ou dort pendant un long intervalle, afin qu'il puisse minimiser sa dépense énergétique.

- La consommation des fruits verts peut influencer la capacité de germination des graines fécales de *V. variegata* et *E. rufifrons*. Les deux lémuriens cibles consomment des fruits verts, mais l'exploitation des fruits verts est plus élevée pour *E. rufifrons*.

Les fruits verts, qui ne sont pas matures morphologiquement et physiologiquement, peuvent être inaptes à germer directement, car l'embryon n'a pas atteint son développement complet (Stokes, 1965). Beaucoup de semences, bien que vivantes et morphologiquement mûres, ne germent pas, même si on les place dans des conditions apparemment favorables à leur germination, parce qu'elles ne sont pas physiologiquement mûres (Côme, 1975). La maturation physiologique rend la semence capable de germer quand on lui fournit des conditions

favorables. Alors, l'inaptitude à germer de certaines graines déféquées par les lémuriens cibles peut être due aux problèmes de maturation des semences. Dans nos essais, nous avons relaté que les graines fécales d'*E. rufifrons* n'aboutissent pas aux meilleurs taux de levées de germination par rapport à celles de *V. variegata*.

Mais, la maturité physiologique peut coïncider avec la maturité morphologique : la semence est alors capable de germer dès qu'elle est libérée par la plante mère ou dès qu'elle est récoltée (Côme, 1975).

- Une des causes de mortalité des graines déféquées par les lémuriens est la destruction de ces graines au cours de la période de consommation des fruits. Des auteurs rapportent que les lémuriens du genre *Eulemur* détruisent certaines graines. Ganzhorn (2000) a remarqué que 0 à 11,1% des graines fécales ingérées par *Eulemur fulvus rufus* sont endommagées. Overdorff et Strait (1998) ont observé que les espèces de lémuriens appartenant au genre *Eulemur* peuvent détruire jusqu'à 24% des graines ingérées, alors que *V. variegata* est apte à sortir des graines intactes, non abimées par leurs dents. En effet, la différence de germination des graines fécales entre les deux lémuriens cibles peut être attribuée au mode de consommation du fruit. Malgré l'absence de trace de dent sur les graines fécales d'*Eulemur rufifrons*, l'endommagement de graines effectué par *E. rufifrons* permet d'expliquer la faible performance à germer des graines fécales de ce lémurien.

V- REFORESTATION ET RESTAURATION ECOLOGIQUE

Dans plusieurs régions tropicales, la dispersion des graines effectuée par les animaux est une forme prédominante de la dissémination des diaspores et a un potentiel pour faciliter la recolonisation par la végétation autochtone des sites dégradés. La caractéristique favorable d'un site comme les structures complexes de la végétation et la présence de sources de nourritures, spécialement les fruits comme éléments attractants (Wunderle, 1997), attire les disséminateurs de graines.

L'efficacité de l'animal disséminateur de graine pour la reforestation des sites peut être limitée par le degré d'isolement de l'arbre source de graine, l'absence de l'animal disperseur dans la région et la taille de la graine (Wunderle, 1997). Dans la région de Kianjavato, chaque fragment forestier abrite encore des lémuriens disséminateurs de graines, alors la reforestation et la restauration ont été faites par la plantation d'arbres sources d'aliments des lémuriens cibles. Cette plantation dans les roranga et les savoka, peut agir comme une succession des catalyseurs par la facilitation de la recolonisation de la végétation autochtones ou endémiques

(Parrotta, 1995 ; Wunderle, 1997). La plantation accélère la régénération naturelle par l'influence du microclimat recréé et l'augmentation de la fertilité du sol.

La banque mondiale (2004) a estimé que « les ressources forestières contribuent directement au moyen de subsistance de 90 pourcent des 1,2 milliards de personnes extrêmement pauvres ». Bien que la conversion de la forêt en terre agricole, fournisse théoriquement plus de ressources alimentaires pour la population locale à Kianjavato, il n'y a pas de mécanisme pour remplacer les services écologiques offerts par la forêt rasée. Sur ce, Omaha Henry Doorly Zoo (OHDZA) et MBP ont développé un modèle d'agriculture alternatif combiné avec le programme de reforestation. Ce modèle vise à restaurer les services de l'écosystème par l'utilisation d'espèces autochtones. Le projet pilote fournira aussi un revenu supplémentaire à la communauté locale grâce à la plantation d'espèces de bois d'œuvre et d'espèces commercialisées, qui pourront assurer des bénéfices plus importants que ceux obtenus à partir de la culture sur brûlis.

Pour maximiser la probabilité d'augmentation de la superficie de la forêt et la protection de la biodiversité ainsi que l'augmentation de revenus, l'amélioration de la santé et l'éducation environnementale, l'EPRP a suivi plusieurs directives pour avoir un succès de reforestation résumé par Lees et Peres (2008).

Pour savoir le besoin en bois de la communauté locale, nous avons réuni les représentants de chaque village, les chefs Fokontany et les directeurs des écoles locales pour l'élaboration d'un planning et de mise en œuvre de programme de reforestation à Kianjavato. La récolte, le commerce et la distribution des bénéfices destinés aux participants locaux ont été établis pour conserver ce modèle de reforestation. Le système de vérification et d'équilibre sera développé avec les associations environnementales locales et chaque association a rédigé les pénalités appropriées pour la violation du droit de l'utilisation des terres.

Afin d'éviter le problème foncier, MBP et le propriétaire de chaque parcelle de plantation, avec l'appui technique de la Direction Régionale de la Forêt de Vatovavy Fitovinany, ont signé un contrat pour assurer la sécurité de la plantation. Dans ce contrat, les bois d'œuvre et les arbres fruitiers commercialisés appartiendront au propriétaire du terrain et les arbres plantés en amont formant le corridor liant les fragments forestiers seront à protéger. Les autres projets de reforestation à Madagascar (Holloway, 1997 ; Pareliussen, 2006 ; CI, 2011) ont démontré que la participation de la communauté locale augmente la probabilité de succès.

Les corridors sont des outils pour maintenir les populations d'animaux et de végétaux dans les paysages fragmentés, grâce à l'augmentation de la connectivité (Kubes, 1996 ; Perault and Lomolino, 2000 ; Hilty et *al.*, 2006). Les objectifs futurs de l'EPRP sont :

- d'installer un corridor parallèle au projet pilote, en augmentant ainsi la résilience à la perturbation potentielle anthropique ;
- de promouvoir le processus de succession naturelle ;
- d'augmenter la largeur du corridor qui est relativement étroite, afin d'attirer les vertébrés (Lees et Peres, 2008).

La vision lointaine de lien entre l'EPRP et les espèces en danger critique de lémurien noir et blanc et de lémurien à front roux, met en exergue ces espèces comme un sujet important durant la période d'éducation environnementale. Des efforts de communication et de sensibilisation sur les services écologiques fournis par *V. variegata* et *E. rufifrons*, comme la clé de dispersion des graines de la forêt de basse altitude de l'Est de Madagascar ont été effectués par l'équipe de l'EPRP. Cette sensibilisation a été orientée notamment sur la capacité des lémuriens cibles à avaler d'importantes graines, par rapport aux petits lémuriens frugivores dans leur territoire. De plus, les suivis permanents des groupes sociaux de lémuriens cibles pourraient réduire l'opportunité de chasse illégale.

Overdorff et Strait (1998) et Manjaribe et *al.* (2013) ont confirmé l'efficacité de *V. variegata* comme disséminateur de graines dans son territoire, la longueur de chemin parcouru journalier et la défécation des graines intactes après la digestion. De ce fait, les graines fécales sont particulièrement utiles, à cause de leur germination rapide. Elles sont efficaces pour la production de plants dans l'effort de reforestation. Sept espèces d'arbres autochtones ont été observées dans ce travail comme dépendantes de l'animal cible (endozoochorie) pour germer ; ce qui limite leur utilisation dans plusieurs programmes de reforestation mais, elles sont nécessaires parce que les lémuriens les consomment.

Un indicateur typique de succès de reforestation pendant la phase d'établissement est le taux de survie de plants mis en terre (Lees et Peres, 2008). Dans cette étude, le taux de survie de plants a été généralement plus élevé dans les savoka à proximité de la lisière forestière que dans les roranga. Cette différence peut être attribuée à différentes conditions écologiques telles que le microclimat, la fertilité du sol, le manque d'ombrage et d'humidité. Le résultat de l'analyse de sol justifie une différence de fertilité entre les forêts et les roranga. Ainsi, *Dichapetalum chlorinum*, *Ocotea nervosa*, *Chrysophyllum boivinianum*, *Chrysophyllum perrieri* et *Tinopsis apiculata* ont été observées comme étant très sensibles à l'exposition

directe au soleil, car leurs plants survivent bien sous l'ombrage, alors qu'ils ont souffert dans les clairières de roranga. Un taux de survie élevé dans les sites abritant les vestiges d'arbres, comparé avec ceux plantés dans les sites sans canopée d'arbres, a été rapporté par certains auteurs dans la forêt nuageuse du Mexique (Pedraza et Williams-Linera, 2003) et dans la forêt de montagne de Costa Rica (Holl et *al.*, 2000).

L'utilisation d'espèces pionnières et de Légumineuses sont efficaces pour faciliter la croissance et la survie des jeunes arbres grâce à l'amélioration des conditions de microclimat local (Parrotta, 1995 ; Nepstad et *al.*, 1996) ; le perfectionnement de la propriété physico-chimique du sol (Parrotta, 1995 ; Ashton et *al.*, 2001) et l'élimination de l'agression des mauvaises herbes qui peuvent faire la compétition avec les plants des espèces forestières (Parrotta, 1992 ; Guariguata et *al.*, 1995). Une espèce pionnière et trois espèces de Légumineuses dans ce programme pilote présentent une bonne performance, avec un taux de survie de plus de 80% dans le corridor. Cependant, deux espèces les plus performantes, sont introduites, *Albizia chinensis* et *Albizia saman*. La performance de *Streblus mauritianus*, *Syzygium bernieri*, *Treculia madagascariensis*, *Canarium* spp. et *Uapaca thouarsii* montre que ces espèces pourraient être utilisées comme ombrage dans les efforts de reforestation en se basant sur leur taux de survie dans la pépinière et dans le corridor, ainsi que sur leur taux de croissance.

La prédation des plants mis en terre est clairement un facteur qui affecte l'établissement des plantules, car plusieurs jeunes plants sont détruits par des grands herbivores. Pedraza et Williams-Linera (2003) affirment que le taux de mortalité élevé des arbres plantés peut être résulté par des activités des insectes herbivores. Cependant, le taux de survie moyen de 53,5% des espèces forestières, obtenu dans cette étude, est comparable aux résultats de restauration à Ambatotsirongorongo (une nouvelle aire protégée dans la forêt côtière du Sud de Madagascar), en utilisant les espèces autochtones avec un taux de survie de 51% (CI, 2011). Un taux de survie moyen de 42,2% a été obtenu par Pareliussen (2006) après un an de plantation des espèces autochtones dans le haut plateau central de Madagascar (Ambohitantely). Il en résulte que la technique de plantation, incluant l'apport des paillis autour de chaque arbre planté et l'entretien des jeunes plants peuvent expliquer cette différence.

Une autre mesure à long terme de l'EPRP serait l'impact du succès sur le taux de conversion de champ d'agriculture en forêt. Le système de culture sur brûlis à Madagascar est

gravement intégré dans les cultures villageoises, bien qu'il soit seulement durable quand le nombre de la population est faible. Les paysans ont cultivé les parties en aval de la colline et ont migré petit à petit vers l'amont, permettant la transformation des terres en jachères pour plusieurs années en reconstruisant naturellement la fertilité de sol (Styger et *al.*, 2007). Cependant, le nombre de populations villageoises a augmenté rapidement, alors la période de jachère dévient de plus en plus courte. La baisse de la productivité oblige les cultivateurs à pratiquer la déforestation des montagnes avec un taux alarmant.

Styger et *al.* (2007) estiment que la fréquence de l'utilisation courante des jachères dans la forêt humide peut modifier cette formation en roranga entre 20 à 40 ans et ceci dépend du nombre de cycles de jachère.

Le déclin de la capacité de Madagascar pour faire face au désastre de la nature, couplé avec l'instabilité politique, nécessite un effort d'organisation de chaque communauté. Avec un taux de pauvreté élevé en Afrique (Groupe de la Banque Mondiale, 2012), les communautés locales ne peuvent pas compter sur l'aide du gouvernement. Ainsi, elles sont obligées à exploiter leur propre ressource. A cet égard, l'EPRP promouvait un modèle de reforestation qui protège les ressources naturelles et fournit des sources de revenu aux riverains.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'une des finalités de cette étude est la connexion des fragments forestiers de Kianjavato par la restauration du corridor.

Au terme de ce travail, l'objectif principal d'identifier les espèces consommées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* en vue de la reforestation des sites endommagés entre les forêts fragmentées a été atteint.

L'inventaire floristique et l'étude pédologique de forêt, de savoka et de roranga, le suivi du régime alimentaire des lémuriens cibles, la germination de graines et la plantation des espèces de plantes consommées par les lémuriens et autres espèces ont permis d'obtenir les principaux résultats suivants :

- Lorsque l'on considère le nombre total d'espèces inventoriées, celui de Sangasanga est inférieur à celui de Vatovavy. Les valeurs des indices de diversité (la richesse spécifique, l'indice de Shannon et l'indice de régularité) sont toujours plus basses dans la forêt de Sangasanga et ces valeurs augmentent dans la forêt de Vatovavy. Il en est de même pour le biovolume des ligneux et la surface terrière.

- Des différences des propriétés physico-chimiques des sols de l'horizon superficiel sont observées entre les forêts, les savoka et les roranga. Ces différences sont attribuables à la diminution de la couverture végétale et à l'intensité du passage de feu. Les pH sont très fortement acides dans tous les sites. Dans les sites de plantations (roranga et savoka), une diminution de la teneur en matières organiques, en azote, en phosphore assimilable, en calcium et en potassium, comparée à celle de la forêt a été observée. Malgré la richesse en azote, en sodium et la bonne capacité d'échange cationique des complexes adsorbants dans la roranga, les carences en phosphore assimilable, en bases échangeables (Ca^{++} , Mg^{++}) et le faible taux de saturation pourraient constituer un facteur limitant pour certaines espèces sensibles.

- *V. variegata* et *E. rufifrons* consomment respectivement 115 et 93 espèces de plantes, en plus d'une espèce de champignon *Auricularia judea*, de lichen (*Usnea* sp.) et de sol. Les fruits constituent plus de 60% de leur ressource alimentaire. Les fleurs (17,5 à 22,8%) et les feuilles (6,4 à 16,6%) sont aussi consommées par les animaux cibles mais, elles sont plus exploitées durant la saison fraîche où les fruits sont rares.

- Les fruits sont les préférés et les plus communs dans l'alimentation des deux espèces de lémuriens étudiés. Les aliments sont plus abondants pendant la saison chaude et humide (Octobre à Avril) où les deux lémuriens consomment plus de fruits que durant la saison froide et fraîche (Mai à Septembre) où le régime tend vers la florivorie ou la folivorie.

- Selon la disponibilité des aliments de l'année, *V. variegata* consomme mensuellement entre 16 à 49 catégories d'aliments et 13 à 41 catégories d'aliments pour *E. rufifrons*.

- Le groupe de lémurien vari noir et blanc dissémine au moins 101 espèces différentes. Les lémuriens à front roux de Kianjavato dispersent environ 79 espèces durant la période d'étude. Il est évident, à partir de ces données, qu'il existe une ressemblance entre le régime alimentaire de *Varecia variegata* et d'*Eulemur rufifrons*. Ces données ont une implication importante sur la conservation de ces lémuriens par le biais de la plantation des espèces les plus consommées afin d'augmenter la taille de leur habitat.

- Quarante huit (48) espèces les plus consommées par les deux lémuriens ont été sélectionnées pour les tests de germination des graines. Le passage des graines dans le tube digestif des animaux cibles favorise un taux de germination élevé de 85,5% des espèces testées, avec une différence significative par rapport au témoin. Sept espèces (*Anthocleista longifolia*, *Beilschmiedia opposita*, *Ocotea nervosa*, *O. racemosa*, *Dypsis mananjarensis*, *Protium madagascariensis* et *Poupartia chapelieri*) sont observées comme dépendantes de *Varecia variegata* et d'*Eulemur rufifrons* pour leur recrutement dans la nature, car leur taux de germination de graines témoins est nulle.

- Le résultat des tests de germination de sept (7) espèces (*Abrahamia sericea*, *A. ditimena*, *Noronhia introversa*, *N. urceolata*, *Cryptocarya thouvenotii*, *Salacia madagascariensis* et *Strychnos madagascariensis*) a montré que les traitements témoins ont induit une capacité de germination analogue à celle des graines fécales. Ces sept espèces sont totalement indifférentes et le passage des graines dans l'intestin des animaux pourraient être important pour la dissémination des graines sur une longue distance loin de leur pied-mère.

- Les résultats de la scarification manuelle sur les graines fécales de *V. variegata* et d'*E. rufifrons* dépendent de la nature du tégument des graines. Les graines fécales des espèces à tégument tendre et mince qui ont subi le traitement physiologique par endozoochorie sont sensibles à la scarification manuelle. Les autres graines qui ont des téguments assez épais et durs ont besoin d'une scarification pour donner un meilleur taux de germination. La scarification des graines fécales n'engendre un taux de germination plus élevé, avec une différence significative que pour *Anthocleista longifolia*, *Macphersonia gracilis*, *Landolphia gummifera*, *Coffea perrieri*, *Canarium madagascariense*, *Uvaria combretifolia* et *Trophis montana* (les 32% des espèces testées). Pour les autres (64% des espèces), la pratique de cette technique ne donne pas un meilleur résultat, et elle peut être très défavorable pour *Strychnos madagascariensis*.

- Le lavage des graines fécales favorise un taux de germination élevé, de plus de 56,25% sur les espèces étudiées. Par contre, les graines semées avec la matière fécale n'engendrent un meilleur taux de levée que pour 36% des espèces testées. En effet, la présence de matières fécales à la surface des graines peut à la fois accélérer la levée de dormance de certaines espèces et réduire le taux de levée pour d'autres espèces.

- En général, les graines fécales de *Varecia variegata editorum* présentent un taux de germination plus élevé que celles d'*Eulemur rufifrons* dans tous les prétraitements effectués.

L'étude de la régénération *ex-situ* des graines des espèces consommées par *V. variegata* et *E. rufifrons* a permis d'identifier la méthode à appliquer pour chaque espèce lors de la production des plants pour la reforestation de grande envergure des sites endommagés entre les îlots forestiers de Kianjavato.

- La reforestation des zones perturbées de Kianjavato, menée par MBP est réalisée grâce à la participation active de la communauté locale. Cette reforestation est orientée sur l'utilisation des espèces autochtones consommées par *V. variegata* *E. rufifrons*.

Le corridor liant les forêts fragmentées de Vatovavy, Sangasanga et Ambatovaky, contient des espèces autochtones consommées par les lémuriens cibles. Trois étages de plantations ont été instaurés :

- étage permanent, qui occupe les 50% du haut versant de la colline ;
- étage des bois d'œuvre, dans les 35% de la mi versant ;
- étage d'arbres fruitiers commercialisés dans les 15% au bas de la colline, près des rizières.

L'espèce pionnière et les légumineuses, plantées avant les autres espèces, sont utilisées pour avoir un climat forestier et pour enrichir la fertilité du sol.

- Les résultats du taux de survie d'espèce pionnière et des légumineuses ont montré une belle performance d'*Albizia saman* (97,5%), suivi par *Harungana madagascariensis* (95%), *Albizia chinensis* (87,5%) et *Albizia lebbbeck* (77%) après une année de plantation.

- Dans l'ensemble, le taux de survie des espèces forestières dans la catégorie permanente a été de 53,6% après 12 mois de plantation. Ce taux varie de 6% à 100% selon l'espèce et le site de plantation. Le taux de survie diminue significativement pour *Dichapetalum chlorinum*, *Ocotea nervosa*, *Chrysophyllum boivinianum*, *Chrysophyllum perrieri* et *Tina apiculata* plantées dans la « roranga » comparées avec les espèces plantées dans les savoka. Ces espèces présentent une croissance en hauteur et en diamètre basal relativement faible, notamment celles qui sont plantées dans les « roranga ». Par contre, *Streblus mauritianus*, *Syzygium bernieri*, *Suregada celastroides*, *Canarium madagascariense*, *C. boivinii*, *Uapaca thouarsii*, *Treculia madagascarica*, *Anthocleista longifolia* et *Dalbergia madagascariensis* ont montré un taux de

survie élevé, variant de 81 à 100%, reflétant leur tolérance à la nouvelle condition environnementale. Ces espèces sont très importantes et nécessitent une production massive pour la reforestation du fragment forestier de Kianjavato.

- Le taux de survie moyen des espèces de bois d'œuvre est de 68,5%, mais il varie également d'une espèce à l'autre. *Khaya madagascariensis* (87,5%), *Cryptocarya dealbata* (85,5%) et *Suregada celastroides* (82%) présentent des taux de survie élevés et le taux de survie le plus bas a été observé pour *Croton mongue* (39%).

- Huit espèces de plantes ont été sélectionnées dans l'étage d'arbre fruitier commercialisés. Le taux de survie moyen des plants mis en terre est de 57,5%. Un bon résultat a été observé sur la plantation de *Cinnamomum camphora* (Ravintsara), car le taux de survie atteint 97%.

Les acquis de cette étude serviront à combler la limite du degré de l'isolement de l'arbre source de graines et l'absence de lémuriens disséminateurs de graines dans les roranga et savoka. La plantation accélère la régénération naturelle par l'influence du microclimat créé et la fertilité du sol. Par ailleurs, grâce à un perfectionnement de la méthode de reforestation appliquée, Kianjavato pourra regagner son intégrité écologique.

L'originalité de ce travail réside sur quatre points :

- Il a mis en évidence que *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* sont les disséminateurs efficaces des graines de la forêt de Kianjavato ; elles dispersent les graines loin du pied-mère et les graines déféquées sont intactes.
- Il a permis de comprendre que les graines qui ont passé dans le tract digestif des lémuriens germent plus rapidement et présentent un taux de germination plus élevé par rapport aux graines témoins (graines non fécales) et sont efficaces pour la production de plants dans l'effort de reforestation.
- Il a permis de mettre en exergue la conversion d'une vaste étendue de roranga et de savoka en zone de plantation d'espèces autochtones consommées par les lémuriens ;
- Parmi les hypothèses émises au début, seule les graines fécales qui présentent un taux de germination plus élevées que les graines témoins a été vérifiée en partie.

Enfin, les paysans de Kianjavato, par leurs activités (agriculture, exploitation minière, exploitation forestière, etc.) ont rompu l'équilibre écologique des écosystèmes de la région mais, grâce à l'effort effectué par MBP sur la sensibilisation et l'éducation environnementale, ils peuvent mettre à leur profit le processus écologique pour la conservation de la biodiversité et la reforestation des écosystèmes dégradés.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L., and Aizen, M. A. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a metaanalysis. *Ecol. Lett.*, **9 (8)** : 968-980.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior*, **49** : 227-267.
- Angiosperm Phylogeny Group III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161** : 105-121.
- Aronson, J. et Le Flo'h, E. 1995. Ecologie de la restauration, définition de quelques concepts de base. Sciences de la nature et des Sociétés, pp. 29-35.
- Aronson, J. Milton, S. J. et Blignaut, J. N. 2005. Restauration et intégration de la forêt d'Ambohilero après une exploitation forestière industrielle et une construction des routes incontrôlée. Rapport de terrain et recommandations sur les mesures à prendre, 32p.
- Ashton, P. M. S., Gamage, S., Gunatilleke, I. A. U. N. and Gunatilleke, C. V. S. 1997. Restoration of a Sri Lankan rainforest: using Caribbean pine *Pinus caribaea* as a nurse for establishing late successional tree species. *Journal of Applied Ecology*, **34** : 915-925.
- Ashton, P. M. S., Gunatilleke, C. V. S., Singhakumara, B.M.P., and Gunatilleke, I.A.U.N. 2001. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka : a review of concepts and models. *Forest Ecology and Management*, **154** : 409-430.
- Bagnouls, F. et Gaussen, H. 1953. Période de sécheresse et végétation. *CR Acad. Sci.*, Paris, **236** :1076-1077.
- Balko, E. 1997. Behavioral ecology of *Varecia variegata variegata* at Ranomafana National park, Madagascar. Ph.D Dissertation. Syracuse University Department of Wildlife Ecology. New York. 128p.
- Battistini, R. et Hoerner, J. M. 1986. Géographie de Madagascar. EDICEF/SEDES, Paris, 187p.
- Bennett, A. F. 1999. Linkages in the landscape : The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. Gland : IUCN. *Biological conservation*, **68** :155-165.
- Birkinshaw, C. R. 2001. Fruit characteristics of species dispersed by the black lemur (*Eulemur macaco*) in the Lokobe Forest, Madagascar. *Biotropica*, **33** : 478-486.
- Blanc-Pamard, C. et Ralaivita, M. 2004. Ambendrana, un terroir d'entre-deux, conversion et conservation de la forêt, corridor betsileo, Madagascar. GEREM-IRD-CNRE-CNRS-EAESS-CEAF-UR 100, 86p.

- Blanc-Pamard, C., Ramiarantsoa, R. H. et Andriantseho, D. 2005. Foncier et territoires entre pouvoirs locaux et politiques publiques environnementales. Pratiques, acteurs, enjeux (corridors betsileo, Madagascar). GEREM-IRD, CNRE, CNRS-EAESS-CEAF, ICoTEM Université de Poitiers, UR 168, 162p.
- Bogaert, J., Ceulemans, R., and Salvador, V. E. D. 2004. Decision tree algorithm for detection of spatial processes in landscape transformation. *Environ. Manage*, **33** (1) : 62-73.
- Böhning-Gaese, K. B. H., and Rabemanantsoa, S.B. 1999. Importance of primary and secondary seed dispersal in the Malagasy tree *Commiphora guillaumini*. *Ecology*, **80** : 821-832.
- Bollen, A. 2003. Fruit-frugivore interactions in a Malagasy littoral forest. A community-wide approach of seed dispersal. PhD Dissertation, University of Antwerp, Belgium, 137p.
- Bollen, A., Elsacker, V. E., and Ganzhorn, J. U. 2004. Relations between fruits and disperser assemblages in the littoral forest of south-east Madagascar. A community level approach. *J. Trop. Ecol*, **20** : 599-612.
- Bompeix, G. 1975. Effets des microorganismes sur la germination des semences et le développement des plantules. In : Gauthier-Villars. Germination des semences, pp.121- 126.
- Braun-Blanquet 1965. Plant sociology. New York and London. 436p.
- Britt, A. 2000. Diet and feeding behaviour of the black-and-white ruffed lemur (*Varecia variegata variegata*) in the Betampona Reserve, Eastern Madagascar. *Folia Primatologica*, **71** : 133-141.
- Bray, F. A. 1984. Soil phosphorus supplying capacity evaluated by plant removal and available phosphorus extraction. *Soil Science Society of America Journal*, **48** : 1091-1096.
- Cabacinha, C. D., and de Castro, S. S. 2009. Relationships between floristic diversity and vegetation indices, forest structure and landscape metrics of fragments in Brazilian Cerrado. *For. Ecol. Manage*, **257** (10) : 2157-2165.
- Campbell, J. L., Eisemann, J. H., Glander, K. E., and Crissey, S. D. 1999. Intake, digestibility, and passage of a commercially designed diet by two *Propithecus* species. *American Journal of Primatology*, **48** : 237-246.
- Campbell, J. L., Eisemann, J. H., Williams, C. V., and Glenn, K. M. 2000. Description of the gastrointestinal tract of five lemur species: *Propithecus tattersalli*, *Propithecus verreauxi coquereli*, *Varecia variegata*, *Haplemur griseus*, and *Lemur catta*. *American Journal of Primatology*, **52** : 133-142.

- Carrière, S., Andrianotahiananahary, H., Ranaivoarivelo, N. et Randriamalala, R. J. 2005. Savoirs et usages des plantes dans les recrûs post-agricoles du Betsileo : valorisation d'une biodiversité oubliée à Madagascar. *Vertigo*, **6 (1)** : 1-14.
- Chapman, C. A. 1995. Primate seed dispersal : Coevolution and conservation implications. *Evolutionary Anthropology*, **4** : 74-82.
- Chapman, C. A., and Onderdonk, D. A. 1998. Forests without primates: Primate/plant Codependency. *American Journal of Primatology*, **45** : 127-141.
- Clewell, A. C., and Aronson, J. 2006. Motivations for the restoration of ecosystems. *Conservation Biology* **20** : 420-428.
- Collins, C. D., Holt, R. D. and Foster, B. L. 2009. Patch size effects on plant species decline in an experimentally fragmented landscape. *Ecology*, **90 (9)** : 2577-2588.
- Côme, D. 1970. Les obstacles à la germination. *Masson et Cie*, Paris. 162p.
- Côme, D. 1975. Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination. In : Gauthier-Villars. Germination des semences, pp. 11-25.
- Comtet, S. et Rabevohitra, A., R. 1991. Contribution à l'étude de la flore forestière sur la germination de quelques essences forestières. Département de Recherche forestières et piscicoles. *Bulletin n°6, FOFIFA*. 19 p.
- Conservation International, 2011. Capitalisation des expériences en vue de l'élaboration d'un Plan d'Action de Restauration. Conservation International Madagascar. 23p.
- Cornet, A. 1974. Essai cartographique bioclimatique à Madagascar. *Notice explicative n° 55, ORSTOM*, Paris. 28p.
- C.T.F.T., 2001. Mémento du forestier. Ministère de la coopération et du développement, Paris 1266p.
- Dafni, A. 1992. Pollination ecology : A practical approach. *Journal of Evolutionary Biology*, **6** : 776-797.
- Daget, J. 1979. Les modèles mathématiques en écologie. *Masson et Cie*, Paris. 170p.
- Dagnélie, P. 1977. Analyse statistique à plusieurs variables. Presses Agronomiques de Gembloux, 362p.
- Daily, G. C. 1997. Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems. Island Press, Washington D. C and Covelo, 392p.
- Dajoz R. 1996. Précis d'écologie. Dunod, Paris, 551 p.
- Dalling, K. J., and Van Staden, J. 1999. Germination requirements of *Combretum bracteosum* seeds. *S. Afr. J. Bot.*, **65 (1)** : 83-85.

- Dawkins, H. C. 1958. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute, *Oxford Institute Paper*, N° 34, 155p.
- Dausmann, K. H., Glos, J., Linsenmair, K. E., and Ganzhorn J. U. 2008. Improved recruitment of a lemur-dispersed tree in Malagasy dry forests after the demise of vertebrates in forest fragments. *Oecologia*, **157** : 307-316.
- Day, R. S., Roger, E. A. F., Ramarokoto, Brandon, D., Sitzmann, Randriamboahanginjatovo, R., Ramanankirija, H., Randrianindrina, V. R. A., Ravololonarivo G., and Louis, E. E. Jr. 2009. Re-introduction of diademed sifaka (*Propithecus diadema*) and black and white ruffed lemurs (*Varecia variegata editorum*) at Analamazaotra Special Reserve, eastern Madagascar. *Lemur news*, **14** : 32-37.
- Décamps, H. et Lesaffre, B. 2002. Restauration de la nature: vers de nouvelles références et pratiques. Aperçu de cinq années de recherche du programme "Recréer la Nature". *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, **9** : 9-16.
- Deleporte, P., Randrianasolo, H., and Rakotonirina. 1999. Sylviculture in the dry dense forest of western Madagascar. In : Ganzhorn, J.U. and Sorg, J. P. (eds.). Ecology and Economy of a Tropical Dry Forest in Madagascar. Primate Report, **46 (1)** : 89-116.
- Dew, J. L., and Wright, P. 1998. Frugivory and seed dispersal by four species of primates in Madagascar's eastern rain forest. *Biotropica* **30** : 425-437.
- Dolch, R., Fiely, J. L., Ndriamiary, J. N., Rafalimandimby, J., Randriamampionona, R., Engberg, S. E., and Louis, E. E. Jr. 2008. Confirmation of the greater bamboo lemur, *Prolemur simus*, north of the Torotorofotsy wetlands, eastern Madagascar. *Lemur News* **13** : 14-17.
- Dominy, N. J., and Duncan, B. W. 2005. Seed-spitting primates and the conservation and dispersion of large-seeded trees. *International Journal of Primatology*, **26** : 631-649.
- Duchaufour, P. 1984. Abrégés de pédologie. Paris, 224p.
- Durand, R., Parcevaux, S. et Roche, P. 1967. Action de la température sur la croissance et le développement du Lin. *Ann. Phys. Végétale*, **9 (1)** : 87-105.
- Emberton, K. C. 1996. Conservation priorities for forest-floor invertebrates of the southeastern half of Madagascar : evidence from two land-snail clades. *Biodiversity and conservation*, **5** : 729-741.
- Evenari, M., 1957. Les problèmes physiologiques de la germination. *Bulletin de la société Française de Physiologie Végétale*, **3** : 105-121
- Fahrig, L. 2003. Effect of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, **34**: 487-515.

- Faramalala, M. H. 1995. Formations végétales et Domaine Forestier National de Madagascar. Une carte au 1/ 1 000 000. Conservation International, Washington, D. C. et DEF, CNRE et FTM, Antananarivo.
- Fleming, T. H. 1987. Fruit bats : prime movers of tropical seeds. *Bats*, **5** : 3-8.
- Freitas, S. R., Mello, M. C. S., and Cruz, C. B. M. 2005. Relationships between forest structure and vegetation indices in Atlantic rainforest. *For. Ecol. Manage*, **218 (1-3)** : 353-362.
- Foley, J. A., De Fries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., and Snyder, P.K. 2005. Global consequences of land use. *Science*, **309** : 570-574.
- Ganzhorn, J. U. 1988. Food partitioning among Malagasy primates. *Oecologia*, **75** : 436-450.
- Ganzhorn, J. U., Goodman, S. M., Ramanamanjato, J. B., Ralison, J., Rakotondravony, D., and Rakotosamimanana, B. 2000. Effects of fragmentation and assessing minimum viable populations of lemurs in Madagascar. In: Rheinwald G (ed) Isolated vertebrate communities in the tropics. Bonner zoologische Monographien Edition. Museum Alexander Koenig, Bonn, **46** : 265-272.
- Garbutt, N. 1999. Mammals of Madagascar. Yale University Press, New Haven. 320p.
- Gautier, L. 2002. Inventaire floristique et faunistique de la Réserve Spéciale de Manongarivo (NW Madagascar). *Boissiera*, **59** : 105-239.
- Green, G. M., and Sussman, R.W. 1990. Deforestation history of the eastern rainforests of Madagascar from satellite images. *Science*, **248** : 212-215.
- Guariguata, M. R., Rheingans, R., and Montagnini, F. 1995. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: Implications for forest restoration. *Restoration Ecology*, **3** : 252-260.
- Haddad, N. M., Bowne, D. R., Cunningham, A., Danielson, B. J., Levey, D. J., Sargent, S., and Spira, T. 2003. Corridor use by diverse taxa. *Ecology*, **84** : 609-615.
- Harms, K. E., Wright, S. J., Calderon, O., Hernansez, A., and Herre, E. A. 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature* **404** : 493-495.
- Harper, G. J., Steininger, M. K., Tucker, C. J., Juhn, D., and Hawkins, F. 2007. Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation* **34** : 325-333.
- Hedrick, P. W. 1994. Purging inbreeding depression and probability of extinction : fuel-sib mating. *Heredity*, **73** : 363-372.

- Hedrick, P. W. 1996. Gene flow and genetic restoration. The Florida Panther as a case study. *Conserv. Biol*, **9** : 996-1007.
- Heithecker, T. D., and Halpern, C. B. 2007. Edge-related gradients in microclimate in forest aggregates following structural retention harvests in western Washington. *For. Ecol. Manage*, **248(3)** : 163-173.
- Henle, K., Lindenmayer, D. B., Margules, C. R., Saunders, D. A., and Wissel, C. 2004. Species survival in fragmented landscapes : Where are we now? *Biodiversity and conservation*, **13** : 1-8.
- Hilty, J. A., Lidicker, W. Z. and Merenlender, A. M. 2006. Corridor ecology. The science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation, Island Press, Washington, D.C. 323p.
- Holl, K. D., Loik, M. E., Lin, E. H. V., and Samuels, I. A. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica. Overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*, **8 (20)** : 339-349.
- Holloway, L. 1997. Catalysing natural regeneration of rainforest: Masoala corridors. Unpublished report presented to Wildlife Conservation Society, Madagascar, 47p.
- Holloway, L. 2004. Ecosystem restoration and rehabilitation in Madagascar. *Ecological Restoration*. **22** : 113-119.
- Houghton, R. A. 2003. Revised estimates of annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management. *Tellus* 55B, pp. 378-390.
- Howe, H. F. and Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **13** : 201-228
- Humbert, H. 1927. La destruction d'une flore insulaire par le feu. Principaux aspects de la végétation à Madagascar. Documents photographiques et notices. Mém. Académie malgache, Fasc, V, XLI p1, 79p.
- Janson, C. H. 1993. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical forest. *Science*, **219** : 187-189.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American Naturalist*, **104** : 501-528.
- 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. Mémoire de DEA en Ecologie Végétale. Univ. Antananarivo. 71p.
- Josset, G., 1990. Aménagement villageois et du territoire. Edition. Maisonneuve et Larose/ 15, rue Victor Cousin/75005. Paris. 120p.

- Junge, R. E., Dutton, C. J., Knightly, F., Williams, C. V., Rasambainarivo, F. T., and Louis, Jr., E. E. 2008. Comparison of biomedical evaluation for white fronted brown lemurs (*Eulemur fulvus albifrons*) from four sites in Madagascar. *Zoo Wildl. Med.* **39** : 567-575.
- Kauffman, J. B., Beschta, R. L., Otting, N., and Lytjen, D. 1997. An ecological perspective of riparian and stream restoration in the western United States. *Fisher* **22** (5) :12-24.
- Kauffman, J. B., Sanford, R. L. Jr., Cummings, D. L., Salcedo, I. H., and Sampaio, E. V. S. B. 1993. Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forest. *Ecology*, **74** : 140-151.
- Kjeldahl, J. 1883. A new method for the estimation of nitrogen in organic compounds. *Z. Anal. Chem*, **22** : 366-382.
- Kubes, J. 1996. Biocentres and corridors in a cultural landscape. A critical assessment of the territorial system of ecological stability. *Landscape and Urban Planning*, **35** : 231-240.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row, Publishers. New York. 654p.
- Kremen, C., and Ricketts, T. 2000. Global perspectives on pollination disruptions. *Conservation Biology*, **14** : 1226-1228.
- Lahann, P. 2007. Feeding ecology and seed dispersal of sympatric cheirogaleid lemurs (*Microcebus murinus*, *Cheirogaleus medius*, *Cheirogaleus major*) in the littoral rainforest of south-east Madagascar. *Journal of Zoology*, **271** : 88-98.
- Lamb, D., Erskine, P. D., and Parrotta, J. D., 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science*, **310** : 1628-1632.
- Laurance, W., Laurance, S. G., Ferreira, L. V., Rankin de Merona, J. M., Gasxon, C., and Lovenjoy, T. C. 1997. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science*, **278** (5340) : 1117-1118.
- Laurance, W. F., and Curran, T. J. 2008. Impacts of wind disturbance on fragmented tropical forests: a review and synthesis. *Austral Ecol.*, **33** (4) : 399-408.
- Lees, A. C., and Peres, C. A. 2008. Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. *Conservation Biology*, **22** (2) : 439-449.
- Lindenmayer, D. B., and Fischer, J. 2006. Habitat fragmentation and landscape change. An ecological and conservation synthesis. Island Press, Washington, DC, USA.
- Link, A., and Di Fiore, A. 2006. Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of Neotropical rain-forest diversity. *Journal of Tropical Ecology*, **22** : 235-246.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement, Princeton: Princeton. 179p

- Manjaribe, C. 2008. Essai de restauration écologique et réhabilitation de la forêt de Vohimana par plantation d'arbres. Mémoire de DEA en Ecologie Végétale, Université d'Antananarivo. 96p.
- Manjaribe, C., Frasier, L. C., Rakouth, B., and Louis, E. E. Jr. 2013. Ecological restoration and reforestation of fragmented forests in Kianjavato, Madagascar. *International Journal of ecology*, **13** : 1-13.
- Manjaribe, C., Randrianindrina, V. R. A, Rakouth, B., Frasier, L.C., and Louis, E. E. Jr. 2014. Comparison of diets for wild, free-ranging black and white ruffed lemurs (*Varecia variegata*) in Madagascar, including a translocated group. In press (*International Journal of ecology*).
- Manjato, N. V. 2008. Caractérisations écologiques des formations végétales de la réserve forestière de Vohimana en vue d'une restauration écologique. Inventaire floristique, typologie, profil écologique et étude diachronique. Mémoire de DEA en Ecologie Végétale, Université d'Antananarivo. 110p.
- Mass, D., Dembelé, F., Le Floch, E., and Yossi, H. 1997. Impact de la gestion des feux de brousse sur la qualité des sols de jachères de courte durée dans la zone soudanienne du Mali. In : Renard, G., Neef, A., Becker, K. and von Oppen, M. (eds.). Soil fertility management in West African land use system. Niamey, Niger, pp. 115-121.
- McConkey, K. R. 2000. Primary seed shadow generated by gibbons in the rainforests of Barito Ulu, Central Borneo. *American Journal of Primatology*, **52** :13-29.
- MEF, USAID et CI. 2009. Evolution de la couverture des forêts naturelles à Madagascar entre 1990-2000-2005, 66p.
- Mémento de l'agronome, 1993. « Référence d'interprétation pour un sol Tropical ».
- Menzies, A. 2000. Structure et composition de la forêt de la zone Ouest du Parc National de Taï (Côte d'Ivoire). Mémoire de Diplôme. Université de Genève, 98p.
- Messmer, N., Rakotomalaza, P. J., and Gautier, L. 2000. Structure and floristic composition of the vegetation of the Parc National de Marojejy, Madagascar. In : Goodman, S. M. (eds.) : A Floral and Faunal Inventory of the Parc National de Marojejy, Madagascar. *Fieldiana Zoology*, **97**: 41-104.
- Messmer, N., Gautier, L. et Chatelain, C. 2002. Etude de la structure et de la composition floristique de la végétation de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar. In: Gautier, L. and Goodman S. M. (eds.) : Inventaire floristique et faunistique de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Nord ouest de Madagascar. *Boissiera*, **59** : 241-309.

- Mittermeier, R. A., Tattersall, I., Konstant, W. R., Meyers, D. M., and Mast, R. B. 1994. Lemurs of Madagascar. Conservation International, Tropical Field Guide Series, Washington, 356p.
- Mittermeier, R. A., Edward, E. L. Jr., Richardson, M., Schwitzer, C., Langrand, O., Rylands, A. B., Hawkins, F., Rajaobelina, S., Ratsimbazafy, J. H., Rasoloarison, R., Roos, C., Kappeler, P. M., and Mackinnon, J. 2010. Lemur news of Madagascar. Third edition, 767p.
- Monographie de Kianjavato. 2010. Plan communal de développement. 29p.
- Montegut, J. 1975. Ecologie de la germination des mauvaises herbes. In : Gauthier-Villars Germination des semences, pp. 191-217.
- Moses, K. L. 2010. Investigation of primary seed dispersal by the black-and-white ruffed lemur (*Varecia variegata*) in the Manombo forest, southeast Madagascar. *Primateology*, Master Thesis, Roehampton University, 103p.
- Moses, K. L., and Semple, S. 2011. Primary seed dispersal by the black-and-white ruffed lemur (*Varecia variegata*) in the Manombo forest, south-east Madagascar. *Journal of Tropical Ecology* **27**: 529-538.
- Munro, N. T., Fischer, J., Wood, J., and Lindenmayer, D. B. 2009. Revegetation in agricultural areas: the development of structural complexity and floristic diversity. *Ecol. Appl.*, **19**(5) : 1197-1210.
- Nepstad, D. C., Uhl, C., Pereira, C. A., and Cardoso da Silva, J. M. 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. *Oikos*, **76** : 25-39.
- Noss, R.F., 1987. Corridors in real landscapes : a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology*, **1**: 159-64.
- Nusbaumer, L., Gautier, L., Chatelain C. et Spichiger, R. 2005. Structure et composition floristique de la forêt classée de la Scio (Côte d'Ivoire). Etude descriptive et comparative. *Candollea*, **60** (2) : 393-443.
- ONE, CI, MNP, Norad et FTM. 2013. Evolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar entre 2005-2010, 42p.
- Overdorff, D. J. 1993. Similarities difference and seasonal patterns in the diets of *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus rufus* in the Ranomafana National Park , Madagascar. *International Journal of Primatology*, **14** (5) : 721-753.

- Overdorff, D. J., and Strait, S. G. 1998. Seed handling by three prosimians primates in Southeastern Madagascar: Implications for seed dispersal. *American Journal of Primatology*, **45** : 69-82.
- Parrotta, J. A. 1992. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **41** : 115-133.
- Parrotta, J. A. 1995. Influence of overstory composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. *Journal of Vegetation, Science*, **6** : 627-636.
- Pareliussen, I. E., Olsson, G. A., and Armbruster, W. S. 2006. Factors limiting the survival of native tree seedlings used in conservation efforts at the edges of forest fragments in upland Madagascar. *Restoration Ecology*, **14** : 196-203.
- Pedraza, R. A., and Williams-Linera, G. 2003. Evaluation of native tree species for the rehabilitation of deforested areas in a Mexican cloud forest. *New Forests*, **26** : 83-99.
- Perault, D. R., and Lomolino, M. V. 2000. Corridors and mammal community structure across a fragmented, old-growth forest landscape. *Ecological Monograph*, **70** : 40-422.
- Petter, J. J., and Andriatsarafara, F. 1987. Conservation status and distribution of Lemurs in the west and north west of Madagascar. *Primate Conservation*, **8** : 169-171.
- Pielke, R. A., Marland, G., Betts, R. A., Chase, T. N., Eastman, J. L., Niles, J. L., Niyogi, D. D. S., and Running, S.W. 2002. The influence of land-use change and landscape dynamics on the climate system: relevance to climate-change policy beyond the radiative effect of greenhouse gases. *Philos. Trans. R. Soc. Lond.*, **360** : 1705-1719.
- Pielou, E. C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. New York : John Wiley and Sons. New York, 286p.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. Wiley-Interscience, New York. 165p.
- Pivello, V. R., and Coutinho, L. M. 1992. Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (Brazilian savanna). *J.Trop.Ecol.*, **8**:487-497.
- Proctor, M., Yeo, P., and Lack, A. 1996. The National History of Pollination, *Harper Collins Publishers*, London, pp. 97-109.
- Rabarison, H., Ratsimbazafy, H. J. et Rahagalala, T. 2003. La restauration écologique. Réseau des Educateurs et Professionnels de la Conservation à Madagascar, 30p.
- Rabenatoandro, J., Vincelette, M., Randrihasipara, L., Randriatafika, F., and Ganzhorn, J. U. 2008. Results from ten years of restoration experiments in southeastern littoral forests of Madagascar. *Madarevious*, **11** : 337-354.

- Raharimalala, F. 2000. Analyse et caractérisation de la biodiversité végétale dans la forêt primaire de la réserve de biosphère de Mananara-nord. Thèse de Doctorat de Troisième cycle, option Ecologie végétale. DBEV/Fac.sci./Univ.Tana. 123p.
- Ralisoamalala, R. C. 1996. Rôle d'*Eulemur fulvus rufus* (Audeberg, 1799) et de *Propithecus verreauxi verreauxi* (A. Grandidier 1867) dans la dissémination des graines. In : Ganzhorn, J. U., and Sorg, J. P. (eds). Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar. *Primate Report*, **46 (1)** : 285-293.
- Rakotoarimanana, V. 2002. Feu, paturage et dynamique des savanes à *Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. Ex Roem. et Shult dans le Sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). Thèse de Doctorat de troisième cycle, 172p.
- Ramandimbimanana, S. D. 2009. Analyses floristiques de quelques groupements végétaux de la montagne d'Ambre (Nord de Madagascar). Mémoire de DEA. Département de Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, 93p.
- Ranaivoson, N. R. E. 2006. Dynamique du système d'élevage bovin dans une zone périforestière de madagascar cas de la commune d'androy (corridor forestier ranomafana-andringitra). DEA. ESSA-Agro-management, Université d'Antananarivo, CNRE-IRD, programme GEREM, 66p.
- Randriamalala, R., J. 2005. Etude écologique de la diversité inter-parcellaire des jachères forestières (Kapoaka) de la localité d'Ambendrana-Fianarantsoa. Mémoire de DEA. Département de Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, 94p.
- Ranirison, P. 2010. Les massifs forestiers de la région Loky-Manambato (Daraina), écorégion de transition Nord : Caractéristiques floristiques et structurales. Essai de modélisation des groupements végétaux. Thèse de Doctorat du troisième cycle. Ecologie végétale, Université d'Antananarivo, 137p.
- Rasolofonirina, 2001. Contribution à l'étude comparative du comportement chez *Eulemur rubriventer* et *Eulemur fulvus rufus* femelles pendant la lactation dans la forêt dense humide de Ranomafana. Mémoire de DEA. Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, 97p.
- Ratsimbazafy, J. H. 2002. On the brink of extinction and the process of recovery: responses of black-and-white ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata*) to disturbance in Manombo forest, Madagascar. PhD dissertation. State University of New York at Stony
- Ratsimbazafy, J. H. 2006. Diet composition, foraging, and feeding behavior in relation to habitat disturbance : Implications for the adaptability of ruffed lemurs (*Varecia variegata*

- editorium*) in Manombo forest, Madagascar In : Gould, L. and Sauther, M. L. (eds.). Lemurs : ecology and adaptation. Springer, New York, pp. 403-422.
- Ratsoavina, M. F., Edward, L. E. Jr., Vences, M. et Andrianasolo, F. 2010. Les reptiles et amphibiens des blocs forestiers de Kianjavato. Rapport non publié, 28p.
- Ravaloharimanitra, M., Ratolojanahary, T., Rafalimandimby, J., Rajaonson, A., Rakotonirina, L., Rasolofoharivelo, T., Ndriamiary, J. N., Andriambololona, J., Nasoavina, C., Fanomezantsoa, P., Rakotoarisoa, J. C., Youssouf, Ratsimbazafy, J., Dolch, R., and King, T. 2011. Gathering local knowledge in Madagascar results in a major increase in the known range and number of sites for critically endangered greater bamboo lemurs (*Prolemur simus*) . *Int. J. Primatol*, **32** : 776-792.
- Razafindratsima, O. H., and Razafimahatratra, E. 2010. Effect of red ruffed lemur gut passage on the germination of native rainforest plant species. *Lemur News*, **15** : 39-42.
- Renard, H. A. 1975. Les techniques de la germination, critères pratiques et signification. In : Gauthier-Villars. Germination des semences, pp. 171-189.
- Richard, A. F., and Dewar, R. E. 1991. Lemur ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst*, **22** : 145-175.
- Roche, P. 1983. Les méthodes d'appréciation du statut phosphorique des sols. Leur application à l'estimation des besoins en engrais phosphatés. In Imphos Proceedings of the 3rd International Congress on Phosphorus Compounds. Casablanca (Marocco), pp. 165-193.
- Saito K., Linquist B., Keobualapha B., Shiraiwa T., and Horie T. 2006. Farmers' Knowledge of soils in relation to cropping practices: A case study of farmers in upland rice based slash-and-burn systems of northern Laos. *Geoderma*, **136** : 64-74.
- Sala, O. E., Chapin, F.S. Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E. L., Huenneke, F., Jackson, R. B., Kinzig, A., Leemans, R. D., Lodge, M. H., Mooney, A., Oosterheld, M., Poff, N. L., Sykes, M. T., Walker, B. H., Walker, M., and Wall, D. H. 2000. Global biodiversity scenarios for the 20 years. *Science*, **287** : 1770-1774.
- Schatz, G. E. 2001. Generic tree flora of Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew and Missouri Botanical Garden, St Louis. 477p.
- Schmidt, D. A., Iambana, R.B., Britt, A., Junge, R. E., Welch, C. R., Porton, I. J., and Kerley, M.S. 2010. Nutrient Composition of Plants Consumed by Black and White Ruffed Lemurs, *Varecia variegata*, in the Betampona Natural Reserve, Madagascar. *Zoo Biology*, **29** : 375-396
- Sékercioglu, C. H., Daily, G., and Ehrlich, P. R. 2004. Ecosystem consequences of bird decline's. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **101** : 18047-19042.

- Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants : a world survey. *Biotropica* **13** : 1-14.
- Soulé, M. E., and Gilpin, O. H. 2000. Its challenges and contexts. *Conservation biology*, pp. 271-285.
- Sourdat, M. 1977. Le sud-ouest de Madagascar. Morphogenèse et pédogenèse. Travaux et documents de l'ORSTOM, Paris. 212p.
- Stevenson, P. R. 2000. Seed dispersal by woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua National Park, Colombia: dispersal distance, germination rates, and dispersal quantity. *American Journal of Primatology*, **50** : 275-289.
- Stevenson, P. R., Pineda, M. and Samper, T. 2005. Influence of seed size on dispersal patterns of woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua Park, Colombia. *Oikos*, **110**:435-440.
- Stokes, P. 1965. Temperature and seed dormancy. *Handb. der Pflanzen-physiol*, **15 (2)** : 746-803.
- Styger, E., Rakotondramasy, H. M., Pfefer, M. J., Fernandes, E. C. M., and Bates, D. M. 2007. Influence of slash-and-burn farming practices on fallow succession and land degradation in rainforest region of Madagascar. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **119** : 257-269.
- Sussman, R. W. 1975. A preliminary study of the behavior and ecology of *Lemur fulvus rufus*. Plenum Press, New York. *Lemur Biology*, pp 237-258.
- Sussman, R. W., Green, G. M., and Sussman, L. K. 1994. Satellite imagery, human ecology, anthropology and deforestation in Madagascar. *Human ecology*, **22 (3)** : 333-354.
- Tattersall, I. 1982. The Primates of Madagascar, New York : Columbia University Press.
- Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., and Merriam, G. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, **68** : 571-73.
- Trabaud, L. 1994. The effect of fire on nutrient losses and cycling in a *Quercus coccifera* garrigue (Southern France). *Oecologia*, **99** : 379-386.
- Vapnik, Y. E., Moroz, L., Roth, M., and Eliezri, I. 2006. Formation of emeralds at pegmatite-ultramafic contacts based on fluid inclusions in Kianjavato emerald, Mananjary deposits, Madagascar. *Mineralogical Magazine*, **70 (2)** : 141-158.
- Vasey, N. 2003. *Varecia*, Ruffed lemurs. In : Goodman, S. M., and Benstead, J. P. (eds.). The natural history of Madagascar, pp. 1332-1336.
- Vasconcellos, C. A. 1998. Temperature effect on carbon biomass in soils from tropical and temperate regions. *Sci. Agric.*, **55** : 94-104.

- Viennot-Bourgin, G. 1975. Champignons, Bactéries, Virus transmis par les semences. In : Gauthier-Villars. Germination des semences, pp. 105-120.
- Vijver (Van de), C. A. D. M., Poot, P., and Prins H. H. T., 1999. Causes of increased nutrient concentrations in post-fire regrowth in an East African savanna. *Plant and soil*, **214** : 173-185.
- Walkley, A. and A. Black, A. C. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposal modification of the chromic acid titration method, *Soil Science*, **37** : 29-38.
- Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices : a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, **18** : 653-694.
- White, F. J., Overdorff, D. J., Balko, E. A., and Wright, P. C. 1995. Distribution of ruffed lemurs (*Varecia variegata*) in Ranomafana National Park, Madagascar. *Folia Primatologica*, **64** : 124-131.
- Williamson, E. A., and Feistner, A. T. C. 2003. Habituating primates. In : Joanna, M. S., and Deborah J. C. (eds.). Field and Laboratory Methods in Primatology : A Practical Guide. *Cambridge University Press*, pp. 25-38.
- Willson, M. F, Irvine, A. K, and Walsh, N. G. 1989. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. *Biotropica* **21** : 133-147.
- Wranghan, R. W., Chapman, C. A., and Chapman, L. J. 1994. Seed dispersal by forest chimpanzees in Uganda. *Journal of Tropical Ecology*, **10** : 355-368.
- Wright, P. C. 1999. Lemur traits and Madagascar ecology : coping with an island environment. *Yearbook of Physical Anthropology* **42** : 31-72.
- Wright, P. C., Tecoti, S. R., Erhart, E. M., Baden, A. L., King, S. J., and Grass, K. 2011. Frugivory in Four Sympatric Lemurs : Implications for the Future of Madagascar's Forests. *American Journal of Primatology*, **73** : 585-602.
- Wunderle, J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forestry Ecology and Management*, **99**:223-235.
- Zaonarivelo, Z. R. 1999. Analyse des modalités d'adaptation de *Varecia variegata variegata* à un milieu perturbé. Cas de Manombo, Farafangana. Mémoire de DEA. Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, 81p.

Zaonarivelo, J. R., Andriantompohavana, R., Razafindrakoto, A., Andrianasolo, J., Rajaobelina, S., Brenneman, R. A., Wolhauser, S., and Louis, Jr., E. E. 2007. Preliminary lemur survey of Andavakoera Classified Forest and regional forest fragments of Madagascar. *Lemur News*, **12** : 26-29.

WEBOGRAPHIE

www.worldbank.org/en/country/madagascar/overview. Banque mondiale 2004.

La Conservation forestière : La stratégie de développemt. Banque Internationale pour la reconstruction et le développement/La Banque Mondiale, Washington D.C., USA.

www.worldbank.org/en/country/madagascar/overview. Le Groupe de la Banque Mondiale 2012. Vision de Madagascar.

www.fundaciobertis.org. Ferran, R., Maria, G., Joan, P., Xavier, E., Victor, B., Joseph, R. et Corine, B. 2005. La fragmentation des forêts de la région de la pleine du Valles (Résumé).

www.agroforester.com. Gavenda, B., Elevitch, C. R., and Wilkinson, K. 2001. Carbone sequestration. The Overstory.

www.iucnredlist.org. IUCN. 2008. Red List of Threatened Species.

www.iucnredlist.org. IUCN. 2010. Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Species Survival Commission (SSC), Gland, Switzerland and Cambridge, UK

www.ciesin.org. Kottak, C. P., Gezon, L., and Green, G. 1994. Deforestation and biodiversity preservation in Madagascar: The view from above and below.

www.efloras.org/madagascar. Madagascar Catalogue 2012. *Catalogue of the Vascular Plants of Madagascar*, Missouri Botanical Garden, St. Louis, U.S.A. and Missouri Botanical Garden, Madagascar Research and Conservation Program, Antananarivo, Madagascar,

www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp. SER (Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group) 2004. International primer on ecological restoration

www.ipni.org. The International Plant Names Index

www.gis.esri.com/library/user-conf/proc97/abstract. Walker, R., and Craighead, L. 1997. Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS. *ESRI User Conference Proceedings, California*.

<http://www.tropicos.org> : Vascular Plant of Madagascar

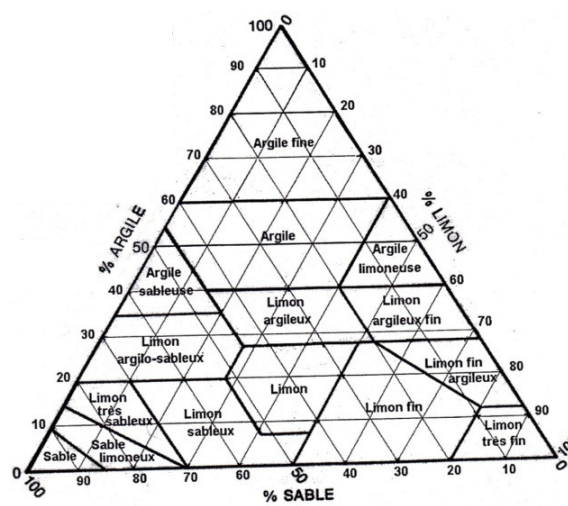
ANNEXES

ANNEXE I : Taux de déforestation et couverture forestière par Région entre 1990 et 2010

Régions	Couverture forestière estimée (hectares)				Taux annuel de déforestation (%)		
	1990	2000	2005	2010	1990-2000	2000-2005	2005-2010
Alaotra-Mangoro	544 420	486 653	477364	461 122	1,0	0,4	0,7
Amoron'i Mania	55 931	38 920	35 977	34 691	3,0	1,5	0,7
Analamanga	64 368	55 197	52 633	51 836	1,3	0,1	0,3
Analanjirifo	1 213522	1 125 690	1 119 522	1 115574	0,3	0,1	0,1
Androy	511 070	479 371	464 035	460 653	0,6	0,7	0,1
Anosy	541 463	515 327	489 699	484 016	0,5	1,0	0,2
Atsimo-Andrefana	2 063055	1 813 253	1 724 855	1 658943	1,2	1,0	0,8
Atsimo-Atsinanana	339 943	287 723	280 715	277 578	0,9	0,5	0,2
Atsinanana	454 818	383 850	372 190	367 486	1,2	0,6	0,3
Betsiboka	75 795	70 281	69 235	69 169	0,4	0,3	0,0
Boeny	397 335	354 519	346 298	331 004	1,1	0,5	0,9
Bongolava	8 382	8380	8 358	8 358	0,0	0,1	0,0
Diana	609 779	563 710	545 536	543 219	0,7	0,6	0,1
Haute Matsiatra	80 581	61 887	61 603	61 124	2,3	0,1	0,2
Ihorombe	160 696	156 414	153 620	151 362	0,3	0,2	0,3
Itasy	496	51	36	36	7,7	5,8	0,0
Melaky	552 229	530 406	524 615	509 462	0,3	0,2	0,6
Menabe	941 852	888 059	861 059	835 299	0,6	0,6	0,6
Sava	919 996	885 253	873 372	870 186	0,3	0,1	0,1
Sofia	869 312	775 066	763 508	752 947	0,9	0,3	0,3
Vakinankaratra	14 062	8 971	7 082	7 073	3,1	3,5	0,0
Vatovavy Fitovinany	239 930	172 715	169 825	168 792	1,5	0,2	0,1
Total	10 659 036	9 661 695	9 401 137	9 220 040	0,8	0,5	0,4

(Source : ONE et al., 2013).

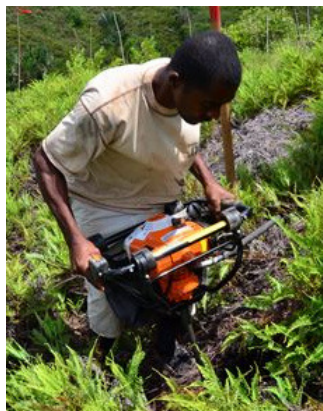
ANNEXE II : Triangle de texture de Duchaufour



ANNEXE III : Techniques de plantation adoptées



A



B



C



D



E



F



G



H



I

A : Enlever les mauvaises herbes ; **B** : Trouer le sol avec « Auger » ; **C** : Trou creusé ; **D** : Verser les composts dans le trou ; **E** : Verser les sables fins ; **F** : Trou contenant des composts et sables mélangés avec le terreau local ; **G** : Préparer à la main l'emplacement du plant ; **H** : Déchirer doucement le sac pépinière suivant la longueur ; **I** : N'oublier pas de mettre le sac pépinière utilisé dans la poubelle.

ANNEXE III (suite) : Techniques de plantation adoptées



J



K



L



M



N



O



P

J : Placer doucement le plant dans le trou ; **K** : Mettre sous forme d'une cuvette le sol autour du plant pour retenir le maximum d'eau ; **L** : Mettre des paillis autour du plant ; **M** : Arroser abondamment le plant mis en terre ; **N** : Placer un piquet près du plant ; **O** : Marquer le numero du plant ; **P** : Les élèves de Kianjavato qui aident à retablir leur forêt pour le bien de la population locale, les lémuriens et tous les animaux.

ANNEXE IV : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Abrahamia ditimena</i> H. Perrier	Anacardiaceae	EN
<i>Abrahamia sericea</i> Randrian. et Lowry	Anacardiaceae	EN
<i>Aerangis articulata</i> (Rchb.f.) Schltr.	Orchidaceae	RM
<i>Aerangis citrata</i> (Thouars) Schltr.	Orchidaceae	EM
<i>Aerangis fastuosa</i> (Rchb.f.) Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Aerangis hyaloides</i> (Rchb.f.) Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Aerangis EMacrocentra</i> (Rchb.f.) Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Aeranthès caudata</i> Rolfe	Orchidaceae	RM
<i>Aeranthès grandiflora</i> Lindl.	Orchidaceae	RM
<i>Aeranthès pseudonidus</i> H. Perrier	Orchidaceae	EN
<i>Agelaea pentagyna</i> (Lam.) Baill.	Connaraceae	AF
<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	NAT
<i>Albizia gummifera</i> (J.F. Gmel.) C.A Sm	Fabaceae	AF
<i>Allophylus cobbe</i> (L.) Blume	Sapindaceae	EN
<i>Ampalis madagascariensis</i> Bojer	Moraceae	RM
<i>Angraecum calceolus</i> Thouars	Orchidaceae	AF
<i>Angraecum cf. curvicaule</i> Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Angraecum eburneum</i> Bory	Orchidaceae	AF
<i>Angraecum filicornu</i> Thouars	Orchidaceae	EN
<i>Angraecum madagascariense</i> (Finet) Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Angraecum panicifolium</i> H. Perrier	Orchidaceae	EN
<i>Anthocleista amplexicaulis</i> Baker	Gentianaceae	EN
<i>Anthocleista longifolia</i> (Lam.) Boiteau	Gentianaceae	EN
<i>Anthocleista madagascariensis</i> Baker	Gentianaceae	EN
<i>Anthostema madagascariense</i> Baill.	Euphorbiaceae	EN
<i>Aphloia theiformis</i> (Vahl) Benn.	Aphloiaceae	AF
<i>Aspidostemon humbertianum</i> (Kosterm.) Rohwer	Lauraceae	EN
<i>Aspidostemon perrieri</i> (Danguy) Rohwer	Lauraceae	EN
<i>Asplenium nidus</i> L.	Aspleniaceae	AF
<i>Bathiorhamnus louvelii</i> (H. Perrier) Capuron	Rhamnaceae	EN
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i> (Capuron) Callm., Phillipson	Rhamnaceae	EN
<i>Beilschmiedia opposita</i> Kosterm.	Lauraceae	EN
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	COS
<i>Blotia tanalarum</i> Leandri	Phyllanthaceae	EN
<i>Breonia decaryana</i> Homolle	Rubiaceae	EN
<i>Breonia fragifera</i> Capuron ex Razafim.	Rubiaceae	EN
<i>Breonia louvelii</i> Homolle	Rubiaceae	EN
<i>Brexiella acutifolia</i> H. Perrier	Celastraceae	EN
<i>Bridelia tulaesneana</i> Baill.	Phyllanthaceae	EN
<i>Brochoneura rarabe</i> H. Perrier	Myristicaceae	EN
<i>Brochoneura voury</i> (Baill.) Warb.	Myristicaceae	EN
<i>Bulbophyllum baronii</i> Ridl.	Orchidaceae	EN
<i>Bulbophyllum longiflorum</i> Thouars	Orchidaceae	COS
<i>Bulbophyllum occlusum</i> Ridl.	Orchidaceae	INDET
<i>Bulbophyllum peyrotii</i> Bosser	Orchidaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Burasaia madagascariensis</i> DC.	Menispermaceae	EN
<i>Calantica capuronii</i> Sleumer	Salicaceae	EN
<i>Callophyllum inophyllum</i> L.	Calophyllaceae	EN
<i>Canarium boivinii</i> Engl.	Burseraceae	EN
<i>Canarium madagascariense</i> Engl.	Burseraceae	EN
<i>Canthium medium</i> Capuron	Rubiaceae	EN
<i>Capurodendron madagascariensis</i> (Lecomte) Aubrév.	Sapotaceae	EN
<i>Carissa edulis</i> (Forssk.) Vahl	Apocynaceae	COS
<i>Carissa madagascariensis</i> Thouars ex Poir	Apocynaceae	COS
<i>Carissa obovata</i> Markgr.	Apocynaceae	COS
<i>Casearia nigrescens</i> Tul.	Salicaceae	EN
<i>Centauroopsis rhapontoides</i> (Baker) Drake	Asteraceae	EN
<i>Chadsia perrieri</i> Dubard et Dop	Fabaceae	EN
<i>Chassalia ternifolia</i> (Baker) Bremek.	Rubiaceae	EN
<i>Chrysophyllum boivinianum</i> (Pierre) Baehni	Sapotaceae	RM
<i>Chrysophyllum perrieri</i> (Lecomte) G.E. Schatz et L. Gaut.	Sapotaceae	EN
<i>Cinnamosma fragrans</i> Baill.	Cannellaceae	EN
<i>Cinnamosma madagascariensis</i> Danguy	Cannellaceae	EN
<i>Cissus ambongoensis</i> Desc.	Vitaceae	EN
<i>Cleistanthus capuronii</i> Leandri	Euphorbiaceae	EN
<i>Cleistanthus perrieri</i> Leandri	Euphorbiaceae	EN
<i>Clerodendrum</i> sp. L.	Lamiaceae	INDET
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	NAT
<i>Cnestis glabra</i> Lam.	Connaraceae	AF
<i>Coffea ambongensis</i> Leroy ex A.P. Davis et Rakotonas.	Rubiaceae	EN
<i>Coffea millotii</i> J.-F. Leroy	Rubiaceae	EN
<i>Coffea montis-sacri</i> A.P. Davis	Rubiaceae	EN
<i>Coffea perrieri</i> Drake ex Jum. et H. Perrier	Rubiaceae	EN
<i>Colea alata</i> H. Perrier	Bignoniaceae	EN
<i>Colubrina decipiens</i> (Baill.) Capuron	Rhamnaceae	RM
<i>Colubrina faralaoatra</i> (H. Perrier) Capuron	Rhamnaceae	EM
<i>Comoranthus madagascariensis</i> H. Perrier	Oleaceae	RM
<i>Croton argyrodaphne</i> Baill.	Euphorbiaceae	EN
<i>Croton nitidulus</i> Baker	Euphorbiaceae	EN
<i>Cryptocarya dealbata</i> Schinz	Lauraceae	INDET
<i>Cryptocarya helicina</i> Kosterm.	Lauraceae	EN
<i>Cryptocarya myristicoides</i> Baker	Lauraceae	EN
<i>Cryptocarya ovalifolia</i> (Danguy) van der Werff	Lauraceae	EN
<i>Cryptocarya thouvenotii</i> (Danguy) Kosterm.	Lauraceae	EN
<i>Cyathea arborescens</i> Copel.	Cyatheaceae	EN
<i>Cyathea gigantea</i> (Wall. ex Hook.) Holttum	Cyatheaceae	EN
<i>Cymbidiella humblotii</i> (Rolfe) Rolfe	Orchidaceae	EN
<i>Cynometra madagascariensis</i> Baill.	Fabaceae	EN
<i>Cynorkis calanthoides</i> Kraenzl	Orchidaceae	EN
<i>Cyperus boivini</i> Boeckeler	Cyperaceae	EN
<i>Dalbergia baronii</i> Baker	Fabaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Dalbergia chapelieri</i> Baill.	Fabaceae	EN
<i>Dalbergia madagascariensis</i> Vatke	Fabaceae	EN
<i>Danaïa fragrans</i> (Comm. ex Lam.) Pers.	Rubiaceae	RM
<i>Decarydendron ranomafanensis</i> Lorence & Razafim.	Monimiaceae	EN
<i>Deinbollia neglecta</i> Radlk.	Sapindaceae	EN
<i>Delonix velutina</i> Capuron	Fabaceae	EN
<i>Desmodium ramosissimum</i> G. Don	Fabaceae	AF
<i>Desmodium velutinum</i> (Willd.) DC.	Fabaceae	COS
<i>Desmostachys planchoniana</i> Miers	Icacinaceae	RM
<i>Dianella ensifolia</i> (L.) DC.	Liliaceae	COS
<i>Dichaetanthera arborea</i> Baker	Melastomataceae	EN
<i>Dichapetalum chlorinum</i> (Tul.) Engl.	Dichapetalaceae	EN
<i>Dichapetalum cuneifolium</i> Engl.	Dichapetalaceae	EN
<i>Dicoryphe stipulacea</i> J. St.-Hil.	Hamamelidaceae	EN
<i>Dicoryphe viticoides</i> Baker	Hamamelidaceae	EN
<i>Didymeles madagascariensis</i> Willd.	Didymelaceae	EN
<i>Didymeles perrieri</i> Leandri	Didymelaceae	EN
<i>Dilobeia thouarsii</i> Roem. et Schult.	Proteaceae	EN
<i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoreaceae	INDET
<i>Diospyros laevis</i> Bojer ex A. DC.	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros magnifolia</i> (H. Perrier) G.E. Schatz et Lowry	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros gracilipes</i> Hiern	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros haplostylis</i> Boivin ex Hiern	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros pervilleana</i> (Baill.) G.E. Schatz et Lowry	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros sphaerosephala</i> Baker	Ebenaceae	EN
<i>Diospyros toxicaria</i> Hiern	Ebenaceae	EN
<i>Dombeya acerifolia</i> Baker	Malvaceae	EN
<i>Dombeya biumbellata</i> Baker	Malvaceae	EN
<i>Dombeya dolichophylla</i> Arènes	Malvaceae	EN
<i>Dombeya laurifolia</i> (Bojer) Baill.	Malvaceae	EN
<i>Dombeya lucida</i> Baill.	Malvaceae	EN
<i>Doratoxylon stipulatum</i> Capuron	Sapindaceae	EN
<i>Dracaena reflexa</i> var. <i>angustifolia</i> Baker	Liliaceae	EN
<i>Drypetes capuronii</i> Leandri	Euphorbiaceae	EN
<i>Drypetes madagascariensis</i> Humbert et Leandri	Euphorbiaceae	EN
<i>Drypetes perrieri</i> Leandri	Euphorbiaceae	RM
<i>Drypetes thouarsii</i> (Baill.) Leandri	Euphorbiaceae	EN
<i>Dupuya haraka</i> (Capuron) J.H. Kirkbr.	Fabaceae	EN
<i>Dyopsis fibrosa</i> (C.H. Wright) Beentje et J. Dransf.	Arecaceae	EN
<i>Dyopsis gracilis</i> Bory ex Mart.	Arecaceae	EN
<i>Dyopsis hildebrandtii</i> (Baill.) Becc.	Arecaceae	EN
<i>Dyopsis mananjarensis</i> Beentje et J. Dransf	Arecaceae	EN
<i>Elaeocarpus capuronii</i> Trel	Elaeocarpaceae	EN
<i>Elaeocarpus rhodanthus</i> Baker	Elaeocarpaceae	EN
<i>Ephippiandra madagascariensis</i> (Danguy) Lor	Monimiaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Erythroxylum corymbosum</i> Boivin ex Baill.	Erythroxylaceae	RM
<i>Erythroxylum gerrardii</i> Baker	Erythroxylaceae	AF
<i>Erythroxylum nitidulum</i> Baker	Erythroxylaceae	EN
<i>Erythroxylum sphaeranthum</i> H. Perrier	Erythroxylaceae	EN
<i>Eugenia goviola</i> H. Perrier	Myrtaceae	EN
<i>Eugenia lokohensis</i> H. Perrier	Myrtaceae	EN
<i>Euphorbia tetraptera</i> Baker	Euphorbiaceae	EN
<i>Evonymopsis</i> sp. H. Perrier	Celastraceae	EN
<i>Exacum appendiculatum</i> Klack	Gentianaceae	EN
<i>Excoecaria madagascariensis</i> (Baill.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	AF
<i>Faucherea ambrensis</i> Capuron ex Aubrév. A	Sapotaceae	EN
<i>Ficus baroni</i> Baker	Moraceae	AF
<i>Ficus botryoides</i> Baker	Moraceae	EN
<i>Ficus lutea</i> Vahl	Moraceae	AF
<i>Ficus politoria</i> Lam.	Moraceae	EN
<i>Ficus reflexa</i> Hunb	Moraceae	RM
<i>Ficus tiliifolia</i> Baker	Moraceae	RM
<i>Ficus trichoclada</i> Baker	Moraceae	EN
<i>Flagenium petrikensis</i> Ruhsam et A.P. Davis	Rubiaceae	EN
<i>Gaertnera chapelieri</i> (Planch. et Triana) H. Perrier	Rubiaceae	EN
<i>Garcinia macrostipula</i> Baker	Clusiaceae	EN
<i>Garcinia madagascariensis</i> (Planch. et Triana) Pierre	Clusiaceae	EN
<i>Garcinia verrucosa</i> Jum. et H. Perrier	Clusiaceae	EN
<i>Graphorkis concolor</i> (Thouars) Kuntze	Orchidaceae	RM
<i>Graphorkis scripta</i> (Thouars) Kuntze	Orchidaceae	INDET
<i>Gravesia angustifolia</i> Cogn.	Melastomataceae	EN
<i>Grewia apetala</i> Juss.	Malvaceae	EN
<i>Grewia aprina</i>	Malvaceae	EN
<i>Grewia cuneifolia</i> Baker	Malvaceae	RM
<i>Grewia meridionalis</i> Capuron	Malvaceae	EN
<i>Grisollea myriantha</i> Baill.	Stemonuraceae	RM
<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir.	Hypericaceae	AF
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	Zingiberaceae	ASIA
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malvaceae	COS
<i>Hildegardia perrieri</i> (Hochr.) Arènes	Malvaceae	EN
<i>Homalium moniliforme</i> H. Perrier	Salicaceae	EN
<i>Homalium nudiflorum</i> (DC.) Baill.	Salicaceae	EN
<i>Humbertia coriacea</i> Bory	Convolvulaceae	EN
<i>Hyparrhenia ruffia</i> (Ness) Stapf	Poaceae	INDET
<i>Hyperacanthus madagascariensis</i> Rakotonas et A.P. Davis	Rubiaceae	INDET
<i>Hyperacanthus talangninia</i> Rakotonas. et A.P. Davis	Rubiaceae	EN
<i>Hypoestes fascicularis</i> Nees	Acanthaceae	EN
<i>Isolona perrieri</i> Diels	Annonaceae	EN
<i>Ixora siphonantha</i> Oliv.	Rubiaceae	EN
<i>Jumellea arborescens</i> H. Perrier	Orchidaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Jumellea confusa</i> Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Jumellea francoisii</i> Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Jumellea intricata</i> H. Perrier	Orchidaceae	EN
<i>Jumellea lignosa</i> Schltr.	Orchidaceae	EN
<i>Jumellea pandurata</i> Schltr.	Orchidaceae	RM
<i>Kalanchoe beharensis</i> Drake	Crassulaceae	EN
<i>Landolphia gummifera</i> (Poir.) K. Schum.	Apocynaceae	EN
<i>Lasiodiscus articulata</i> Capuron	Rhamnaceae	RM
<i>Lasiodiscus pervillei</i> Baill.	Rhamnaceae	AF
<i>Lepidagathis perrieri</i> Benoist	Acanthaceae	EN
<i>Lepidostemon sciritillaris</i>	Lauraceae	INDET
<i>Leptaulus citroides</i> Baill.	Icacinaceae	EN
<i>Leptolaena pauciflora</i> Baker	Sarcolaenaceae	EN
<i>Liparis puncticulata</i> Ridl.	Orchidaceae	EN
<i>Ludia scolopioides</i> Capuron et Sleumer	Salicaceae	EN
<i>Macaranga alnifolia</i> Baker	Euphorbiaceae	EN
<i>Macaranga cuspidata</i> Boivin ex Baill.	Euphorbiaceae	EN
<i>Macaranga obovata</i> Boivin ex Baill.	Euphorbiaceae	EN
<i>Macarisia emarginata</i> Scott-Elliot	Rhizophoraceae	EN
<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.	Sapindaceae	AF
<i>Macphersonia madagascariensis</i> Blume	Sapindaceae	EN
<i>Macrostelia laurina</i> (Baill.) Hochr. et Humbert	Malvaceae	EN
<i>Magnistipula tamenaka</i> (Capuron) F. White	Chrysobalanaceae	EN
<i>Malleastrum schatzii</i> J.-F. Leroy & Lescot	Meliaceae	EN
<i>Mallotus capuronii</i> (Leandri) McPherson	Euphorbiaceae	EN
<i>Mammea punctata</i> (H. Perrier) P.F. Stevens	Clusiaceae	EN
<i>Mammea bongo</i> (R. Vig. et Humbert) Kosterm.	Clusiaceae	EN
<i>Mammea perrieri</i> (R. Vig. et Humbert) P.F. Stevens	Clusiaceae	EN
<i>Marantochloa comorensis</i> Brongn. ex Gris	Maranthaceae	RM
<i>Mascarenhasia speciosa</i> Scott-Elliot	Apocynaceae	EN
<i>Mauloutchia humblotii</i> (H. Perrier) Capuron	Myristicaceae	EN
<i>Meinekia trichogynis</i> (Baill.) G.L. Webster	Phyllanthaceae	EN
<i>Memecylon clavistaminum</i> Jacq.-Fél.	Melastomataceae	EN
<i>Memecylon galeatum</i> H. Perrier	Melastomataceae	EN
<i>Memecylon thouarsianum</i> Naudin	Melastomataceae	EN
<i>Mendoncia cowanii</i> (S. Moore) Benoist	Acanthaceae	EN
<i>Micronychia macrophylla</i> H. Perrier	Anacardiaceae	EN
<i>Mimusops perrieri</i> Capuron ex Aubrév.	Sapotaceae	EN
<i>Mimusops voalela</i> Aubrév.	Sapotaceae	EN
<i>Monanthotaxis madagascariensis</i> Verdc.	Annonaceae	EN
<i>Monanthotaxis micrantha</i> (Baker) Verdc.	Annonaceae	EN
<i>Monanthotaxis valida</i> (Diels) Verdc.	Annonaceae	EN
<i>Nastus emirnense</i> (Baker) A. Camus	Poaceae	EN
<i>Neodypsis tanalensis</i> Jum. et H. Perrier	Arecaceae	EN
<i>Nesogordonia madagascariensis</i> L.C. Barnett	Malvaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Nesogordonia stylosa</i> H. Perrier	Malvaceae	EN
<i>Noronhia brevituba</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Noronhia buxifolia</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Noronhia densifolia</i> Bosser	Oleaceae	EN
<i>Noronhia emarginata</i> (Lam.) Thouars	Oleaceae	EN
<i>Noronhia grandiflora</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Noronhia introversa</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Noronhia lanceolata</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Noronhia linocerioides</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Noronhia urceolata</i> H. Perrier	Oleaceae	EN
<i>Nuxia capitata</i> Baker	Stilbaceae	EN
<i>Ochna ciliata</i> Lam.	Ochnaceae	RM
<i>Ochna greveana</i>	Ochnaceae	INDET
<i>Ocotea cymosa</i> (Nees) Palacky	Lauraceae	EN
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	Lauraceae	EN
<i>Ocotea racemosa</i> Van der Werff	Lauraceae	EN
<i>Ocotea laevis</i> Kosterm.	Lauraceae	EN
<i>Ocotea nervosa</i> Kosterm.	Lauraceae	EN
<i>Ocotea trichophlebia</i> Baker	Lauraceae	EN
<i>Olax emirnensis</i> Baker	Olacaceae	EN
<i>Olax madagascariensis</i> (DC.) Cavaco	Olacaceae	EN
<i>Olea lancea</i> Lam.	Oleaceae	RM
<i>Omphalea oppositifolia</i> (Willd.) L.J. Gillespie	Euphorbiaceae	EN
<i>Oncostemum botryoides</i> Baker	Primulaceae	EN
<i>Oncostemum laurifolium</i> (Bojer ex A. DC.) Mez	Primulaceae	EN
<i>Oncostemum leprosum</i> Mez	Primulaceae	EN
<i>Ophiocolea coriacea</i>	Bignoniaceae	INDET
<i>Ophiocolea floribunda</i> (Bojer ex Lindl.) H. Perrier	Bignoniaceae	EN
<i>Orfilea coriacea</i> Baill.	Euphorbiaceae	EN
<i>Ouratea anceps</i> (Baker) Baill.	Ochnaceae	EN
<i>Pandanus pygmaeus</i> Thouars	Pandanaceae	EN
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	COS
<i>Paropsia edulis</i> Noronha ex Thouars	Passifloraceae	EN
<i>Pauridiantha lyallii</i> (Baker) Bremek.	Rubiaceae	AF
<i>Peponidium horridum</i> (Baill.) Arènes	Rubiaceae	EN
<i>Peponidium latiflorum</i> (Homolle ex Cavaco) Razafim.	Rubiaceae	EN
<i>Peponidium medium</i> (A. Rich. ex DC.) Capuron	Rubiaceae	EN
<i>Petalodiscus platyrachis</i> Baill.	Euphorbiaceae	EN
<i>Petchia cryptophlebia</i> (Baker) Leeuwenb.	Apocynaceae	EN
<i>Petchia madagascariensis</i> (A. DC.) Leeuwenb.	Apocynaceae	EN
<i>Phaius pulchellus</i> Kraenzl.	Orchidaceae	RM
<i>Phyllarthron madagascariense</i> K. Schum.	Bignoniaceae	EN
<i>Physena madagascariensis</i> Thouars ex Tul.	Physenaceae	EN
<i>Pilea capitata</i> Baker	Urticaceae	EN
<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae	COS

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Piper pachyphyllum</i> Baker	Piperaceae	EN
<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae	NAT
<i>Pittosporum ochrosiifolium</i> Bojer	Pittosporaceae	EN
<i>Pittosporum polyspermum</i> Tul.	Pittosporaceae	EN
<i>Pittosporum senacia</i> Putt.	Pittosporaceae	EN
<i>Plagioscyphus stelechanthus</i> (Radlk) Capuron	Sapindaceae	EN
<i>Plagioscyphus jumellei</i> (Choux) Capuron	Sapindaceae	EN
<i>Plagioscyphus louvelii</i> Danguy et Choux	Sapindaceae	EN
<i>Plectranthus bipinnatus</i> A.J. Paton	Lamiaceae	EN
<i>Polyalthia ghesquiereana</i> Cavaco et Keraudren	Annonaceae	EN
<i>Polyalthia madagascariensis</i> Cavaco et Keraudren	Annonaceae	EN
<i>Polyscias duplicata</i> (Thouars ex Baill.) Lowry	Araliaceae	RM
<i>Polyscias fraxinifolia</i> (Baker) R. Vig.	Araliaceae	EN
<i>Polyscias ornifolia</i> (Baker) Harms	Araliaceae	EN
<i>Polystachya anceps</i> Ridl.	Orchidaceae	RM
<i>Polystachya cultriformis</i> (Thouars) Lindl. ex Spreng.	Orchidaceae	AF
<i>Polystachya mauritiana</i> Spreng.	Orchidaceae	COS
<i>Potameia antevavatra</i> Kosterm.	Lauraceae	EN
<i>Potameia thouarsii</i> Roem. et Schult.	Lauraceae	EN
<i>Poupartia chapellieri</i> (Guillaumin) H. Perrier	Anacardiaceae	EN
<i>Premna corymbosa</i> (Burm. f.) Rottler et Willd.	Lamiaceae	AF
<i>Procklopsis hildebrandtii</i> Baill.	Achariaceae	EN
<i>Protium madagascariensis</i> Engl.	Burseraceae	EN
<i>Psiadia agathaeoides</i> (Cass.) Drake	Asteraceae	EN
<i>Psiadia angustifolia</i> Humbert	Asteraceae	EN
<i>Psorospermum atrofum</i> H. Perrier	Clusiaceae	EN
<i>Psorospermum fanerana</i> Baker	Clusiaceae	EN
<i>Psychotria lokohensis</i> Bremek.	Rubiaceae	EN
<i>Psychotria macrochlamys</i> (Baker) A.P. Davis	Rubiaceae	EN
<i>Psychotria tolongoinensis</i> A.P. Davis et Govaerts	Rubiaceae	EN
<i>Psychotria viguieri</i> (Bremek.) A.P. Davis et Govaerts	Rubiaceae	EN
<i>Pteris madagascariensis</i> Kuhn	Pteridaceae	EN
<i>Pyrostria ambongensis</i> (Homolle ex Arènes) Razafim.	Rubiaceae	EN
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	Strelitziaceae	EN
<i>Ravenea madagascariensis</i> Becc.	Arecaceae	EN
<i>Ravenea robustior</i> Jum. et H. Perrier	Arecaceae	EN
<i>Razafimandimbisonia minor</i> (Baill.) Kainul. et B. Bremer	Rubiaceae	EN
<i>Rhipsalis madagascariensis</i> Weber ex Weber	Cactaceae	EN
<i>Rhopalocarpus similis</i> Hemsl.	Sphaerosepalaceae	EN
<i>Rinorea arborea</i> (Thouars) Baill.	Violaceae	AF
<i>Rinorea cornigera</i> H. Perrier	Violaceae	EN
<i>Salacia madagascariensis</i> (Lam.) DC.	Celastraceae	AF
<i>Saldinia axillaris</i> (Lam. ex Poir.) Bremek.	Rubiaceae	EN
<i>Sideroxylon capuronii</i> Aubrév.	Clusiaceae	EN
<i>Sideroxylon betsimisarakum</i> Lecomte	Clusiaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE IV (suite) : Cortège floristique de Kianjavato

Espèces	Famille	Distribution
<i>Sorindeia madagascariensis</i> DC.	Anacardiaceae	RM
<i>Streblus dimepate</i> (Blume) Corner	Moraceae	EN
<i>Strychnos madagascariensis</i> Poir	Loganiaceae	EN
<i>Tarenna thouarsiana</i> (Drake) Homolle	Rubiaceae	EN
<i>Terminalia ombrophila</i> H. Perrier	Combretaceae	EN
<i>Tina apiculata</i> (Radlk.) Radlk. ex Choux	Sapindaceae	EN
<i>Tina macrocarpa</i> (Capuron) Callm. et Buerki	Sapindaceae	EN
<i>Tina striata</i> Radlk.	Sapindaceae	EN
<i>Tisonia coriacea</i> Scott-Elliot	Salicaceae	EN
<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	Rutaceae	COS
<i>Treculia madagascariensis</i> N.E. Br.	Moraceae	EM
<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Cannabaceae	AF
<i>Tricalysia orientalis</i> Randriamb. et De Block	Rubiaceae	EN
<i>Tricalysia ovalifolia</i> Hiern	Rubiaceae	AF
<i>Trichilia ramiflora</i> C.DC.	Meliaceae	EN
<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Moraceae	AF
<i>Trophis montana</i> (Leandri) C.C. Berg	Moraceae	EN
<i>Turraea sericea</i> Sm.	Meliaceae	RM
<i>Uapaca densifolia</i> Baker	Phyllanthaceae	EN
<i>Uapaca ferruginea</i> Baill.	Phyllanthaceae	EN
<i>Uapaca silvestris</i> Leandri	Phyllanthaceae	EN
<i>Uapaca thouarsii</i> Baill.	Phyllanthaceae	EN
<i>Uvaria combretifolia</i> Diels	Annonaceae	EN
<i>Vepris ampody</i> H. Perrier	Rutaceae	EN
<i>Vepris fitoravina</i> H. Perrier	Rutaceae	EN
<i>Vetiveria zizanioides</i> (L.) Nash	Poaceae	INDET
<i>Viscum trachycarpum</i> Baker	Poaceae	RM
<i>Vitex pachyclada</i> Baker	Lamiaceae	EN
<i>Warneckea peculiaris</i> (H. Perrier) Jacq. Fél.	Melastomataceae	EN
<i>Weinmannia humblotii</i> Baill.	Cunoniaceae	EN
<i>Weinmannia rutembergii</i> Engl.	Cunoniaceae	EN
<i>Wielandia elegans</i> Baill.	Phyllanthaceae	RM
<i>Xerophyta dasylirioides</i> Baker	Velloziaceae	EN
<i>Xyloolaena richardii</i> (Baill.) Baill.	Sarcolaenaceae	EN
<i>Xylopia buxifolia</i> Baill.	Annonaceae	EN
<i>Xylopia lemurica</i> Diels	Annonaceae	EN
<i>Zanthoxylum madagascariense</i> Baker	Rutaceae	EN

EN : Endémique ; RM : Région de Madagascar ; AF : Afrique ; INDET : Indéterminées ;
 NAT : Naturalisée et COS : Cosmopolite.

ANNEXE V : Synthèse des résultats de l'analyse chimique du sol

Type de formation	pH	C%	Mo%	N%	C/N	P (ppm)	Ca	Mg	Na	K	S	CEC	V%
							Milliéquivalent/100g (méq/100g)						
Forêt	4,75	4,40	7,53	0,245	18,1	13,8	1,10	1,00	0,937	0,543	3,61	16,5	21,8
	TFA	Riche	Riche	Riche	N.sat	Moyen	P	P	Riche	Riche	Faible	Moyen	Faible
Savoka	4,76	3,41	5,93	0,224	14,2	8,9	0,63	1,00	0,806	0,501	3,03	16,2	18,8
	TFA	Riche	Riche	Riche	Sat	Faible	TP	P	Moyen	Riche	Faible	Moyen	Faible
Roranga	4,51	2,06	3,53	0,152	13,6	5,1	0,34	0,74	0,965	0,423	2,24	12,6	17,7
	TFA	Riche	Riche	Riche	Sat	Faible	TP	P	Riche	Moyen	Faible	Moyen	Faible

Avec : TFA : Très fortement acide ; Sat : Satisfaisant ; N Sat : Non satisfaisant ; P : Pauvre ; TP : Très pauvre

ANNEXE VI : Liste des espèces de plante consommées par *V. variegata editorium* et *E. rufifrons* pendant la saison chaude et pluvieuse

Nom scientifique	Partie consommée	<i>V.variegata</i>	<i>E.rufifrons</i>	Nom vernaculaire
<i>Abrahamia ditimena</i>	Fruit	X	X	Malambovony
<i>Abrahamia sericea</i>	Fruit	X	X	Malambovony
<i>Albizia chinensis</i>	Jeune feuille	X	X	Aliboza
<i>Albizia gummifera</i>	Feuille	X	X	Sambalahy
<i>Allophylus cobber</i>	Fruit, Feuille	X		Sanira beravina
<i>Streblus mauritanus</i>	Fruit	X	X	Ampaliala
<i>Anthocleista longifolia</i>	Fruit	X	X	Lendemy
<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Fruit	X	X	Ampalibe
<i>Averrhoa carambola</i>	Fruit	X	X	Dimirirana
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fruit	X	X	Hazoaraka
<i>Beilschmiedia opposita</i>	Fruit	X	X	Hazombato
<i>Blotia tanalarum</i>	Jeune feuille/fruit	X	X	Mahanoro
<i>Breonia decaryana</i>	Fruit	X		Voamolopangady
<i>Bridelia tulaesneana</i>	Fruit	X	X	Harina
<i>Brochoneura rarabe</i>	Fruit	X		Rarabe
<i>Burasaia madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Vodihazo teloravina
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Ecorce	X		Nato
<i>Canarium boivinii</i>	Fruit	X	X	Sandramy
<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X	Ramy
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit non mur	X	X	Rahiaka
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Fruit	X	X	Voantsikidy
<i>Cnestis glabra</i>	Fruit	X		Sefana
<i>Coffea andrambovalensis</i>	Jeune feuille/fruit	X	X	Kafeala
<i>Coffea millotii</i>	Fruit, Feuille	X	X	Kafeala
<i>Coffea perrieri</i>	Fruit	X	X	Kafeala
<i>Cryptocarya acuminata</i>	Fruit	X	X	Serize ala
<i>Cryptocarya dealbata</i>	Fruit	X	X	Tavolo
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	Fruit	X	X	Tavolo ravintsara
<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fruit	X	X	Sily

**ANNEXE VI (suite) : Liste des espèces de plante consommées par *V. variegata editorium*
et *E. rufifrons* pendant la saison chaude et pluvieuse**

Nom scientifique	Partie consommée	<i>V.variegata</i>	<i>E.rufifrons</i>	Nom vernaculaire
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	Fruit	X	X	Hazomboanjo
<i>Dalbergia madagascariensis</i>	Feuille	X		Voamboana
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	Fruit	X	X	Vahinkafe
<i>Dicoryphe</i> sp.	Fruit	X		Longotra
<i>Dombeya acerifolia</i>	Fruit		X	Hafotra
<i>Drypetes capuronii</i>	Fruit	X	X	Paoma ala
<i>Drypetes madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Paoma ala
<i>Drypetes thouarsii</i>	Fruit	X	X	Paoma ala
<i>Dypsis fibrosa</i>	Fruit	X	X	Vonitra
<i>Dypsis gracilis</i>	Fruit	X		Hovana
<i>Dypsis mananjarensis</i>	Fruit	X		Lafa
<i>Elaeocarpus rhodanthus</i>	Fruit	X		Vagnana
<i>Eugenia goviola</i>	Fruit	X	X	Rotra
<i>Eugenia lokohensis</i>	Fruit	X		Rotra beravina
<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X	Makoba
<i>Evonymopsis</i> sp.	Fruit	X	X	Sandrifitra
<i>Ficus baroni</i>	Fleur	X	X	Mandresy
<i>Ficus pyrifolia</i>	Fruit	X	X	Voara
<i>Ficus soroceoides</i>	Fruit	X	X	Nonoka
<i>Ficus</i> sp.	Fruit	X	X	Laditra
<i>Ficus tiliaefolia</i>	Fruit	X	X	Nonoka
<i>Gaertnera macrostipula</i>	Fruit	X	X	Bararaka
<i>Garcinia mangostana</i>	Fruit	X		Mangoustan
<i>Grewia aprina</i>	Fleur		X	Hafotra
<i>Isolona perrieri</i>	Fruit	X	X	Hazokakao/Ambavy
<i>Landolphia gummifera</i>	Fruit	X	X	Voakilimena
<i>Macphersonia gracilis</i>	Fruit	X	X	Sanira ou Voanemba
<i>Mammea perrieri</i>	Fruit	X	X	Malemiravina
<i>Mangifera indica</i>	Fruit	X	X	Manga
<i>Musa</i> sp.	Fruit	X	X	Akondro
<i>Noronhia buxifolia</i>	Fruit	X	X	Tsilaitra lavavoany
<i>Noronhia grandiflora</i>	Fruit	X	X	Tsilaitra beravina
<i>Noronhia introversa</i>	Fruit	X	X	Tsilaitra beravina
<i>Noronhia urceolata</i>	Fruit et fleur	X	X	Tsilaitra
<i>Ocotea laevis</i>	Fruit	X	X	Varongy 2
<i>Ocotea nervosa</i>	Fleur	X	X	Varongy
<i>Ocotea racemosa</i>	Fruit	X	X	Hazomavo
<i>Omphalea oppositifolia</i>	Fleur		X	Kelimanaza
<i>Peponidium latiflorum</i>	Fruit	X	X	Paoma kely
<i>Petchia pauciflora</i>	Jeune feuille, Fleur	X	X	Kaboka
<i>Piper nigrum</i>	Fruit	X		Poavra
<i>Piper pachyphyllum</i>	Fruit	X		Poavra MBG
<i>Polyscias fraxinifolia</i>	Fruit	X		Vantsilana
<i>Pothos scandens</i>	Fruit	X		Epiphyte
<i>Poupartia chapellieri</i>	Fruit	X		Voamainty fotsimaso
<i>Protium madagascariense</i>	Fruit	X	X	Rarà

**ANNEXE VI (suite) : Liste des espèces de plante consommées par *V. variegata editorium*
et *E. rufifrons* pendant la saison chaude et pluvieuse**

Nom scientifique	Partie consommée	<i>V.variegata</i>	<i>E.rufifrons</i>	Nom vernaculaire
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur morte	X		Fontsy
<i>Ravenea robustior</i>	Fruit	X		Anivona
<i>Rinorea arborescens</i>	Fruit	X	X	Hazombary
<i>Salacia madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Vahy kakao
<i>Sideroxylon betsimisarakum</i>	Fruit	X		Tavia /Nato
<i>Sideroxylon capuronii</i>	Fruit	X	X	Mazamboa/Nato
<i>Sorindeia madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Voasirindrina
<i>Streblus dimepate</i>	Fruit	X	X	Mahanoro
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Vahy diamant
<i>Suregada celastroides</i>	Fruit	X		Hazomby
<i>Symphonia clusioides</i>	Fleur	X	X	Kimba
<i>Symphonia pauciflora</i>	Fruit	X	X	Kimba
<i>Symphonia tanalensis</i>	Jeune feuille	X		Kijy
<i>Syzygium bernieri</i>	Fruit	X	X	Voamborizany
<i>Syzygium emirnense</i>	Fruit, Feuille	X	X	Robary
<i>Syzygium parkeri</i>	Fruit/ Jeune feuille	X	X	Rotra madinidravina
<i>Syzygium</i> sp.	Fruit	X	X	Rotra madinidravina
<i>Tannodia perrieri</i>	Fruit	X	X	Hazomamy
<i>Tina apiculata</i>	Fruit	X	X	Letsiala
<i>Tina macrocarpa</i>	Fruit	X	X	Letsiala bevoany
<i>Tina phellocarpa</i>	Feuille	X	X	Lanary
<i>Treculia madagascarica</i>	Fruit	X	X	Friampaly/Ampalibeala
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Ampaly
<i>Trophis montana</i>	Fruit, Jeune feuille	X	X	Mahanoro
<i>Uapaca densifolia</i>	Fruit	X	X	Voapaka
<i>Uapaca ferruginea</i>	Fruit	X	X	Voapaka beravina
<i>Uapaca thouarsii</i>	Fruit et feuille	X	X	Voapaka
<i>Uvaria combretifolia</i>	Fruit	X	X	Vahy mainty
<i>Usnea</i> sp.	-	X	X	Lichens
<i>Xylopi buxifolia</i>	Fleur	X	X	Ramiavona

**ANNEXE VII : Liste des espèces de plante consommées par *Varecia variegata editorium*
et *Eulemur rufifrons* pendant la saison fraîche**

Nom scientifique	Partie consommée	<i>V.variegata</i>	<i>E.rufifrons</i>	Nom vernaculaire
<i>Abrahamia ditimena</i>	Fruit	X	X	Malambovony
<i>Albizia gummifera</i>	Feuille	X	X	Sambalahy
<i>Streblus mauritianus</i>	Fruit	X	X	Ampaliala
<i>Annona squamosa</i>	Fruit	X	X	Zaty
<i>Auricularia judea</i>		X	X	Holatra
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fruit	X	X	Hazoaraka
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	Fleur		X	Hazoaraka beravina
<i>Beilschmiedia opposita</i>	Fruit	X	X	Hazombato
<i>Blotia tanalarum</i>	Fruit mûr et non mûr	X	X	Mahanoro
<i>Bridelia tulaesneana</i>	Feuille	X	X	Harina
<i>Canarium boivinii</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X	Sandramy
<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X	Ramy
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit	X	X	Rahiaka
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Fruit mûr et non mûr	X	X	Voantsikidy
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	Fruit	X	X	Tavolo ravintsara
<i>Cryptocarya dealbata</i>	Fruit	X	X	Serizy ala
<i>Diospyros haplostylis</i>	Fruit	X		Hazomainty
<i>Dombeya acerifolia</i>	Jeune feuille		X	Hafotra
<i>Dupuya haraka</i>	Fruit	X		Haraka/Kajaherotralla
<i>Dypsis mananjarensis</i>	Fruit, Fleur	X		Lafa
<i>Elaeocarpus</i> sp.	Fr	X		Sana
<i>Eugenia lokohensis</i>	Jeune feuille	X	X	Rotra beravina
<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X	Makoba
<i>Evonymopsis</i> sp.	Fruit	X	X	Sandrifitra
<i>Ficus baroni</i>	Fruit	X	X	Mandresy
<i>Ficus pyrifolia</i>	Fruit	X	X	Nonoka beravina
<i>Ficus tiliaefolia</i>	Fruit	X	X	Nonoka
<i>Ficus trichoclada</i>	Fruit	X	X	Ampaly fotsy
<i>Grewia aprina</i>	Fruit	X	X	Hafotra
<i>Harungana madagascariensis</i>	Feuille	X	X	Harongana
<i>Mammea perrieri</i>	Fleur	X	X	Malemiravina
<i>Melia azedarack</i>	Fruit	X		Voandelaka
<i>Neodypsis tanalensis</i>	Fruit	X		Dypsis
<i>Noronhia urceolata</i>	Feuille, Fleur	X	X	Tsilaitra
<i>Ocotea laevis</i>	Fleur, Feuille	X	X	Varongy
<i>Ocotea nervosa</i>	Fleur, Feuille	X	X	Varongy
<i>Ocotea racemosa</i>	Fleur, Jeune feuille	X	X	Hazomavo
<i>Pandanus pigmaeus</i>	Fruit	X		Tsirika
<i>Piper pachyphyllum</i>	Fruit	X		Poivre
<i>Potameia madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Hazombaratra
<i>Protium madagascariense</i>	Fruit	X	X	Rarà
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar	X		Ravinala
<i>Streblus dimepate</i>	Feuille	X	X	Mahanoro
<i>Strychnos madagascariensis</i>	Fruit	X	X	Vahy diamant
<i>Syzygium parkeri</i>	Feuille	X	X	Rotrala
<i>Tambourissa trichophylla</i>	Feuille		X	Amboralahy
<i>Tannodia perrieri</i>	Jeune feuille	X	X	Hazomamy
<i>Tina phellocarpa</i>	Fruit	X	X	Lanary
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Feuille	X	X	Ampaly
<i>Uapaca ferruginea</i>	Fleur	X	X	Voapaka beravina
<i>Uapaca thouarsii</i>	Fleur	X	X	Voapaka

ANNEXE VIII : Partie des espèces de plante consommées par *V. variegata* et *E. rufifrons*

Espèces	Famille	<i>Varecia variegata</i>				<i>Eulemur rufifrons</i>			
		Fruit	Feuille	Fleur	Autres	Fruit	Feuille	Fleur	Autres
<i>Abrahamia ditimena</i>	Anacardiaceae	X				X			
<i>Abrahamia sericea</i>	Anacardiaceae	X				X			
<i>Albizia chinensis</i>	Fabaceae		X				X		
<i>Albizia gummifera</i>	Fabaceae		X				X		
<i>Allophylus cobber</i>	Sapindaceae	X	X						
<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae	X				X			
<i>Anthocleista longifolia</i>	Gentianaceae	X				X			
<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	X				X			
<i>Auricularia judea</i>	Auriculariaceae				X				X
<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	X				X			
<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Rhamnaceae	X				X		X	
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	Rhamnaceae	X				X		X	
<i>Beilschmiedia opposita</i>	Lauraceae	X				X			
<i>Blotia tanalarum</i>	Euphorbiaceae	X	X						
<i>Breonia decaryana</i>	Rubiaceae	X							
<i>Bridelia tulaesneana</i>	Phyllanthaceae	X	X			X	X		
<i>Brochoneura rarabe</i>	Myristicaceae	X							
<i>Burasaia madagascariensis</i>	Menispermaceae	X				X			
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Calophyllaceae				X				
<i>Canarium boivinii</i>	Burseraceae	X	X			X	X		
<i>Canarium madagascariense</i>	Burseraceae	X	X			X	X		
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Sapotaceae	X				X			
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Sapotaceae	X	X			X	X		
<i>Cnestis glabra</i>	Connaraceae	X							
<i>Coffea andrambovalensis</i>	Rubiaceae	X				X			
<i>Coffea millotii</i>	Rubiaceae	X	X			X	X		
<i>Coffea perrieri</i>	Rubiaceae	X	X			X	X		
<i>Cryptocarya acuminata</i>	Lauraceae	X		X		X		X	
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	Lauraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Cryptocarya perrieri</i>	Lauraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Cryptocarya dealbata</i>	Lauraceae	X				X			
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	Lauraceae	X		X		X		X	
<i>Dalbergia madagascariensis</i>	Fabaceae		X						
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	Dichapetalaceae	X	X			X	X		
<i>Dicoryphe</i> sp.	Hamamelidaceae	X							
<i>Diospyros haplostylis</i>	Ebenaceae	X							
<i>Dombeya acerifolia</i>	Malvaceae					X	X	X	
<i>Drypetes capuronii</i>	Euphorbiaceae	X				X			
<i>Drypetes madagascariensis</i>	Euphorbiaceae	X				X			
<i>Drypetes thouarsii</i>	Euphorbiaceae	X				X			
<i>Dupuya haraka</i>	Fabaceae	X							
<i>Dyopsis fibrosa</i>	Arecaceae	X				X			
<i>Dyopsis gracilis</i>	Arecaceae	X				X			
<i>Dyopsis mananjarensis</i>	Arecaceae	X		X					
<i>Elaeocarpus rhodanthus</i>	Elaeocarpaceae	X							
<i>Elaeocarpus</i> sp.	Elaeocarpaceae	X							
<i>Eugenia goviola</i>	Myrtaceae	X	X			X	X		
<i>Eugenia lokohensis</i>	Myrtaceae	X				X	X		
<i>Eugenia moliescenus</i>	Myrtaceae	X				X	X		

**ANNEXE VIII (suite) : Partie des espèces de plante consommées par
V. variegata editorium et *E. rufifrons***

Espèces	Famille	<i>Varecia variegata</i>				<i>Eulemur rufifrons</i>			
		Fruit	Feuille	Fleur	Autres	Fruit	Feuille	Fleur	Autres
<i>Evonymopsis</i> sp.	Celastraceae	X				X			
<i>Ficus baroni</i>	Moraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Ficus pyrifolia</i>	Moraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Ficus soroceoides</i>	Moraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	X				X			
<i>Ficus tiliaefolia</i>	Moraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Ficus trichoclada</i>	Moraceae	X	X			X			
<i>Gaertnera macrostipula</i>	Rubiaceae	X				X			
<i>Garcinia mangostana</i>	Clusiaceae	X							
<i>Grewia aprina</i>	Malvaceae	X				X	X	X	
<i>Harungana madagascariensis</i>	Clusiaceae		X			X	X		
<i>Isolona perrieri</i>	Annonaceae	X				X			
<i>Landolphia gummifera</i>	Apocynaceae	X				X			
<i>Macphersonia gracilis</i>	Sapindaceae	X				X			
<i>Mammea perrieri</i>	Clusiaceae	X		X		X		X	
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	X				X			
<i>Melia azedarack</i>	Meliaceae	X							
<i>Mendoncia cowanii</i>	Acanthaceae	X	X			X	X		
<i>Musa</i> sp.	Musaceae	X				X			
<i>Neodypsis tanalensis</i>	Arecaceae	X				X			
<i>Noronhia buxifolia</i>	Oleaceae	X		X		X		X	
<i>Noronhia grandiflora</i>	Oleaceae	X		X		X		X	
<i>Noronhia introversa</i>	Oleaceae	X		X		X		X	
<i>Noronhia urceolata</i>	Oleaceae	X	X	X		X		X	
<i>Ocotea cymosa</i>	Lauraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Ocotea laevis</i>	Lauraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Ocotea nervosa</i>	Lauraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Omphalea oppositifolia</i>	Euphorbiaceae	X				X		X	
<i>Pandanus pigmaeus</i>	Pandanaceae	X							
<i>Peponidium latiflorum</i>	Rubiaceae	X				X			
<i>Petchia pauciflora</i>	Apocynaceae		X				X	X	
<i>Piper nigrum</i>	Piperaceae	X							
<i>Piper pachyphyllum</i>	Piperaceae	X							
<i>Polyscias fraxinifolia</i>	Araliaceae	X							
<i>Potameia madagascariensis</i>	Lauraceae	X				X			
<i>Pothos scandens</i>	Araceae	X							
<i>Poupartia chapellieri</i>	Anacardiaceae	X							
<i>Protium madagascariense</i>	Anacardiaceae	X							
<i>Ravenala madagascariensis</i>	Strelitziaceae			X				X	
<i>Ravenea robustior</i>	Arecaceae	X							
<i>Rinorea arborescens</i>	Violaceae	X				X			
<i>Salacia madagascariensis</i>	Celastraceae	X	X			X	X		
<i>Sideroxylon betsimisarakum</i>	Sapotaceae	X							
<i>Sideroxylon capuronii</i>	Sapotaceae	X			X	X			
<i>Sorindeia madagascariensis</i>	Sapindaceae	X							
<i>Streblus dimepate</i>	Moraceae	X	X			X	X		
<i>Streblus mauritanus</i>	Moraceae	X	X	X		X	X	X	
<i>Strychnos madagascarensis</i>	Loganiaceae	X				X			

**ANNEXE VIII (suite) : Partie des espèces de plante consommées par
V. variegata editorium et *E. rufifrons***

Espèces	Famille	<i>Varecia variegata</i>				<i>Eulemur rufifrons</i>			
		Fruit	Feuille	Fleur	Autres	Fruit	Feuille	Fleur	Autres
<i>Suregada celastroides</i>	Euphorbiaceae	X							
<i>Symphonia clusioides</i>	Clusiaceae	X		X		X		X	
<i>Symphonia pauciflora</i>	Clusiaceae			X				X	
<i>Symphonia tanalensis</i>	Clusiaceae			X				X	
<i>Syzygium bernieri</i>	Myrtaceae	X				X			
<i>Syzygium emirnense</i>	Myrtaceae	X	X			X	X		
<i>Syzygium parkeri</i>	Myrtaceae	X	X			X	X		
<i>Syzygium sakalavarum</i>	Myrtaceae	X	X			X	X		
<i>Tambourissa purpurea</i>	Monimiaceae						X		
<i>Tannodia perrieri</i>	Euphorbiaceae	X	X				X		
<i>Tina apiculata</i>	Sapindaceae	X	X			X	X		
<i>Tina macrocarpa</i>	Sapindaceae	X	X			X	X		
<i>Tina phellocarpa</i>	Sapindaceae	X	X			X	X		
<i>Treculia madagascariensis</i>	Moraceae	X				X			
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Moraceae	X	X			X	X		
<i>Trophis montana</i>	Moraceae	X	X			X	X		
<i>Uapaca densifolia</i>	Phyllantaceae	X		X		X		X	
<i>Uapaca ferruginea</i>	Phyllantaceae	X		X		X		X	
<i>Uapaca thouarsii</i>	Phyllantaceae	X		X		X		X	
<i>Usnea</i> sp.	Usneaceae				X				X
<i>Uvaria combretifolia</i>	Annonaceae	X	X			X	X		
<i>Xylopiya buxifolia</i>	Annonaceae	X		X		X		X	

ANNEXE IX : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Janvier	Ampaly	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X
	Dimirirana	<i>Averrhoa carambola</i>	Fruit	X	X
	Hafotra	<i>Dombeya acerifolia</i>	Fruit		X
	Hazomamy	<i>Tannodia perrieri</i>	Fruit	X	X
	Hazombary	<i>Rinorea arborescens</i>	Fruit	X	X
	Hazomboanjo	<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	Fruit	X	X
	Hazomby	<i>Suregada celastroides</i>	Fruit	X	
	Kafeala	<i>Coffea perrieri</i>	Fruit	X	X
	Kafeala	<i>Coffea andrambovalensis</i>	Fruit	X	X
	Kafebe	<i>Coffea millotii</i>	Fruit	X	X
	Kelimaneza	<i>Omphalea oppositifolia</i>	Fleur		X
	Kimba	<i>Symphonia pauciflora</i>	Fruit	X	X
	Laditra	<i>Ficus</i> sp.	Fruit	X	X
	Lafa	<i>Dyopsis mananjarensis</i>	Fruit	X	
	Letsiala	<i>Tina apiculata</i>	Fruit	X	X
	Letsiala bevoany	<i>Tina macrocarpa</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Streblus dimepate</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Trophis montana</i>	Fruit, Jeune feuille	X	X
	Manga	<i>Mangifera indica</i>	Fruit	X	X
	Nonoka	<i>Ficus tiliacifolia</i>	Fruit	X	X
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit non mur	X	X

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Janvier	Ramiavona	<i>Xylopia buxifolia</i>	Fruit	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Raràbe	<i>Brochoneura rarabe</i>	Fruit	X	
	Rotra	<i>Eugenia goviala</i>	Jeune feuille	X	X
	Rotra	<i>Syzygium eminrnense</i>	Fruit, Feuille	X	X
	Sana	<i>Elaeocarpus</i> sp.	Fruit	X	X
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit non mur	X	X
	Sefana	<i>Cnestis glabra</i>	Fruit	X	
	Sily	<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fruit	X	X
	Tavolo	<i>Cryptocarya acuminata</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra beravina	<i>Noronhia grandiflora</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra	<i>Noronhia introversa</i>	Fruit	X	X
	Vahy mainty	<i>Uvaria combretifolia</i>	Fruit	X	X
	Vahy kakao	<i>Salacia madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Vantsilana	<i>Polyscias fraxinifolia</i>	Fruit	X	
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Fleur	X	X
	Varongy	<i>Ocotea laevis</i>	Fruit	X	X
	Voakilimena	<i>Landolphia gummifera</i>	Fruit	X	X
	Voamborizany	<i>Syzygium bernieri</i>	Fruit	X	X
	Voamolopangady	<i>Breonia decaryana</i>	Fruit	X	
	Voapaka	<i>Uapaca densifolia</i>	Fruit	X	X
	Vodihazo teloravina	<i>Burasaia madagascariensis</i>	Fruit	X	X
Février	Ampalibe	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Fruit	X	X
	Ampaly	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X
	Harina	<i>Bridelia tulaesneana</i>	Fruit	X	X
	Hazomamy	<i>Tannodia perrieri</i>	Fruit	X	X
	Hazombary	<i>Rinorea arborescens</i>	Fruit	X	X
	Hazomboanjo	<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	Fruit	X	X
	Laditra	<i>Ficus</i> sp.	Fruit	X	X
	Lafa	<i>Dypsis mananjarensis</i>	Fruit	X	
	Lanary	<i>Tina phellocarpa</i>	Feuille	X	X
	Letsiala	<i>Tina apiculata</i>	Fruit	X	X
	Letsiala bevoany	<i>Tina macrocarpa</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Trophis montana</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Streblus dimepate</i>	Fruit	X	X
	Makoba	<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X
	Malambovony lahy	<i>Abrahamia sericea</i>	Fruit	X	X
	Manga	<i>Mangifera indica</i>	Fruit	X	X
	Mangoustan	<i>Garcinia mangostana</i>	Fruit	X	
	Paoma ala	<i>Drypetes capuronii</i>	Fruit	X	X
	Paoma ala	<i>Drypetes madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Paoma kely	<i>Peponidium latiflorum</i>	Fruit	X	X
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	
	Rarà	<i>Protium madagascariense</i>	Jeune feuille	X	X
	Raràbe	<i>Brochoneura rarabe</i>	Fruit	X	
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Reste du périanthe	X	

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Février	Rotra	<i>Eugenia goviola</i>	Fruit	X	X
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit	X	X
	Sily	<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fruit	X	X
	Vahy kafe	<i>Dichapetalum chlorinum</i>	Fruit	X	X
	Vahy kakao	<i>Salacia madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Vahy mainty	<i>Uvaria combretifolia</i>	Fruit	X	X
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Fruit	X	X
	Varongy 2	<i>Ocotea laevis</i>	Fruit	X	X
	Voakilimena	<i>Landolphia gummifera</i>	Fruit	X	X
Mars	Ampaliala	<i>Streblus mauritianus</i>	Fruit	X	X
	Anivona	<i>Ravenea robustior</i>	Fruit	X	
	Bararaka	<i>Gaertnera macrostipula</i>	Fruit	X	X
	Hazokakao/Ambavy	<i>Isolona perrieri</i>	Fruit	X	X
	Hazomboanjo	<i>Cryptocarya cf thouvenotii</i>	Fruit	X	X
	Hovana	<i>Dypsis gracilis</i>	Fruit	X	
	Kelimaneza	<i>Omphalea oppositifolia</i>	Fruit	X	X
	Lafa	<i>Dypsis mananjarensis</i>	Fruit	X	
	Letsy ala	<i>Tina apiculata</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Trophis montana</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Streblus dimepate</i>	Fruit	X	X
	Malambovony lahy	<i>Abrahamia sericea</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fleur	X	X
	Mazamboa/Nato	<i>Sideroxylon capuronii</i>	Fruit	X	X
	Nonoka	<i>Ficus tiliaefolia</i>	Fruit	X	X
	Paoma ala	<i>Drypetes capuronii</i>	Fruit	X	X
	Paoma ala	<i>Drypetes thouarsii</i>	Fruit	X	X
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Reste du périanthe	X	
	Rotra	<i>Eugenia goviola</i>	Fruit	X	X
	Rotra madinidravina	<i>Syzygium parkeri</i>	Fruit/ Jeune feuille	X	X
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit	X	X
	Sandrifitra	<i>Evonymopsis</i> sp.	Fruit	X	X
	Sily	<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fruit	X	X
	Vahy mainty	<i>Uvaria combretifolia</i>	Jeune feuille	X	X
	Vonitra	<i>Dypsis fibrosa</i>	Fruit	X	X
Avril	Anivona	<i>Ravenea robustior</i>	Fruit	X	
	Hafotra	<i>Grewia aprina</i>	Fleur		X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	Fleur	X	X
	Hazombato	<i>Beilschmiedia opposita</i>	Fruit	X	X
	Hovana	<i>Dypsis gracilis</i>	Fruit	X	
	Lafa	<i>Dypsis mananjarensis</i>	Fruit	X	
	Lanary	<i>Tina phellocarpa</i>	Fleur	X	X
	Lendemy	<i>Anthocleista longifolia</i>	Fruit	X	X
	Malambovony lahy	<i>Abrahamia sericea</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fleur	X	X
	Mazamboa/Nato	<i>Sideroxylon capuronii</i>	Fruit	X	X
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit	X	X
	Sana	<i>Elaeocarpus</i> sp.	Fruit	X	

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Avril	Sandrifitra	<i>Evonymopsis</i> sp.	Fruit	X	X
	Tavolo	<i>Cryptocarya acuminata</i>	Feuille	X	X
	Vahy kafe	<i>Dichapetalum chlorinum</i>	Feuille	X	X
	Vahy kakao	<i>Salacia madagascariensis</i>	Jeune feuille	X	X
	Vonitra	<i>Dypsis fibrosa</i>	Fruit	X	X
Mai	Amboralahy	<i>Tambourissa trichophylla</i>	Feuille		X
	Ampaliala	<i>Streblus mauritianus</i>	Fruit	X	X
	Ampaly	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Ampaly fotsy	<i>Ficus trichoclada</i>	Fruit	X	X
	Hafotra	<i>Grewia aprina</i>	Fruit	X	X
	Haraka/Kajaherotralla	<i>Dupuya haraka</i>	Fruit	X	
	Harina	<i>Bridelia tulaesneana</i>	Feuille	X	X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fleur		X
	Hazoaraka beravina	<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	Fleur		X
	Hazombato	<i>Beilschmiedia opposita</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Streblus dimepate</i>	Feuille	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Feuille	X	X
	Rarà	<i>Protium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar	X	
	Rotra beravina	<i>Eugenia lokohensis</i>	Jeune feuille	X	X
	Rotrala	<i>Syzygium parkeri</i>	Feuille	X	X
	Sana	<i>Elaeocarpus</i> sp.	Fr	X	
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Feuille	X	X
	Tsirika	<i>Pandanus pigmaeus</i>	Fruit	X	
Juin	Ampaliala	<i>Streblus mauritianus</i>	Fruit	X	X
	Ampaly fotsy	<i>Ficus trichoclada</i>	Fruit	X	X
	Dypsis	<i>Neodypsis tanalensis</i>	Fruit	X	
	Hafotra	<i>Dombeya acerifolia</i>	Jeune feuille		X
	Hafotra	<i>Grewia aprina</i>	Fruit, Jeune feuille	X	X
	Haraka/Kajaherotralla	<i>Dupuya haraka</i>	Fruit	X	
	Harongana	<i>Harungana madagascariensis</i>	Feuille	X	X
	Hazoaraka beravina	<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	Fruit	X	X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fleur		X
	Hazombato	<i>Beilschmiedia opposita</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fruit	X	X
	Nasiona	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fruit non mur	X	
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar	X	X
	Sana	<i>Elaeocarpus</i> sp.	Fruit	X	
	Tsirika	<i>Pandanus pigmaeus</i>	Fruit	X	
	Voapaka	<i>Uapaca densifolia</i>	Fleur	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca thouarsii</i>	Fleur	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca ferruginea</i>	Fleur	X	X

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Juillet	Ampaliala	<i>Streblus mauritianus</i>	Fruit, Jeune feuille	X	X
	Ampaly	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Feuille	X	X
	Ampaly fotsy	<i>Ficus trichoclada</i>	Feuille	X	X
	Dypsis	<i>Neodypsis tanalensis</i>	Fruit	X	
	Hafotra	<i>Dombeya acerifolia</i>	Jeune feuille		X
	Haraka/Kajaherotrala	<i>Dupuya haraka</i>	Fruit	X	
	Harongana	<i>Harungana madagascariensis</i>	Feuille, Fruit	X	X
	Holatra/Champignon	<i>Auricularia judea</i>		X	X
	Lanary	<i>Tina phellocarpa</i>	Fruit	X	X
	Lichens	<i>Usnea</i> sp.		X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fruit/fleur	X	X
	Nasiona	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fruit/Jeune feuille	X	
	Nonoka	<i>Ficus tiliaefolia</i>	Fruit	X	X
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Fruit	X	X
	Ramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar	X	X
	Sandrifitra	<i>Evonymopsis</i> sp.	Fruit	X	X
	Tsirika	<i>Pandanus pigmaeus</i>	Fruit	X	
	Voapaka	<i>Uapaca thouarsii</i>	Fruit, Fleur	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca densifolia</i>	Fleur	X	X
	Voapaka beravina	<i>Uapaca ferruginea</i>	Fleur	X	X
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Fleur, Feuille	X	X
	Varongy	<i>Ocotea laevis</i>	Fleur, Feuille	X	X
	Voandelaka	<i>Melia azedarack</i>	Fruit	X	
	Zaty	<i>Annona squamosa</i>	Fruit	X	X
Août	Ampaliala	<i>Streblus mauritianus</i>	Jeune feuille	X	X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fruit	X	X
	Hazoaraka beravina	<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	Fruit	X	X
	Hazomamy	<i>Tannodia perrieri</i>	Jeune feuille	X	X
	Hazomavo	<i>Ocotea racemosa</i>	Fleur, Jeune feuille	X	X
	Holatra	<i>Auricularia judea</i>		X	X
	Lanary	<i>Tina phellocarpa</i>	Fruit, Feuille	X	X
	Malemiravina	<i>Mammea perrieri</i>	Fleur	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fruit	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Jeune feuille	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar	X	X
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Jeune feuille	X	X
	Sandrifitra	<i>Evonymopsis</i> sp.	Fruit	X	X
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Fleur, Fe	X	X
	Varongy	<i>Ocotea laevis</i>	Fleur, Fe	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca thouarsii</i>	Fruit	X	X
	Voandelaka	<i>Melia azedarack</i>	Fruit	X	
	Zaty	<i>Annona squamosa</i>	Fruit	X	

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Septembre	Ampaly	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Feuille	X	X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fruit	X	X
	Hazomainty	<i>Diospyros haplostylis</i>	Fruit	X	
	Hazomamy	<i>Tannodia perrieri</i>	Jeune feuille	X	X
	Hazomavo	<i>Ocotea racemosa</i>	Fleur, Jeune feuille	X	X
	Hazombaratra	<i>Potameia madagascariensis</i>	Fruit	X	
	Lafa	<i>Dypsis mananjarensis</i>	Fruit, Fleur	X	
	Lanary	<i>Tina phellocarpa</i>	Jeune feuille	X	X
	Lichens	<i>Usnea</i> sp.		X	X
	Mahanoro	<i>Blotia tanalarum</i>	Fruit	X	X
	Makoba	<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X
	Malambovony	<i>Abrahamia ditimena</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Jeune feuille, Fruit	X	X
	Nonoka	<i>Ficus tiliaefolia</i>	Fruit	X	X
	Poavra MBG	<i>Piper pachyphyllum</i>	Fruit	X	
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Jeune feuille	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar	X	X
	Sambalahy	<i>Albizia gummifera</i>	Feuille	X	X
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X
	Serizy ala	<i>Cryptocarya</i> sp.2	Fruit	X	X
	Tavolo ravintsara	<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra	<i>Noronhia urceolata</i>	Feuille, Fleur	X	X
	Vahy diamant	<i>Strychnos madagascarensis</i>	Fruit	X	X
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Feuille/Fleur	X	X
	Voantsikidy	<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Fruit	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca thouarsii</i>	Fruit	X	X
	Nonoka beravina	<i>Ficus lutea</i>	Fruit	X	X
	Zaty	<i>Annona squamosa</i>	Fruit	X	
Octobre	Aliboza	<i>Albizia chinensis</i>	Jeune feuille	X	X
	Ampalibe	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Fruit	X	X
	Ampaly	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Feuille	X	X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fruit	X	X
	Kaboka	<i>Petchia pauciflora</i>	Jeune feuille, Fleur	X	X
	Kimba	<i>Symphonia clusioides</i>	Fleur	X	X
	Kijy	<i>Symphonia tanalensis</i>	Fleur	X	
	Laditra	<i>Ficus</i> sp.	Fruit	X	X
	Lanary	<i>Tina phellocarpa</i>	Feuille	X	X
	Longotra	<i>Dicoryphe</i> sp.	Fruit	X	
	Mahanoro	<i>Streblus dimepate</i>	Jeune feuille	X	X
	Makoba	<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X
	Malemiravina	<i>Mammea perrieri</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fruit	X	X
	Nonoka	<i>Ficus tiliaefolia</i>	Fruit	X	X
	Rahiaka	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	Feuille	X	X
	Ramiavona	<i>Xylopia buxifolia</i>	Fleur	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur/nectar/ Falafa	X	X
	Robary	<i>Syzygium eminrnense</i>	Fruit, Feuille	X	X

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Octobre	Sambalahy	<i>Albizia gummifera</i>	Feuille	X	X
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit et feuille	X	X
	Serize ala	<i>Cryptocarya</i> sp.	Fruit	X	X
	Sily	<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fleur	X	X
	Tavolo	<i>Cryptocarya acuminata</i>	Feuille, Fruit	X	X
	Tavolo ravintsara	<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra	<i>Noronhia urceolata</i>	Fruit et fleur	X	X
	Vahy mainty	<i>Uvaria combretifolia</i>	Feuille et Fruit	X	X
	Vahy diamant	<i>Strychnos madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Fruit et feuille/fleur	X	X
	Varongy	<i>Ocotea laevis</i>	Fruit/Feuille et fleur	X	X
	Voamainty fotsimaso	<i>Poupartia chapellieri</i>	Fruit	X	
	Voamborizany	<i>Syzygium bernieri</i>	Fruit	X	X
	Voamboana	<i>Dalbergia madagascariensis</i>	Feuille	X	
	Voantsikidy	<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Fruit et feuille	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca thouarsii</i>	Fruit et feuille	X	X
	Voapaka beravina	<i>Uapaca ferruginea</i>	Fruit et feuille	X	X
Novembre	Ampalibe	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Fruit	X	X
	Epiphyte	<i>Potos scandens</i>	Fruit	X	
	Friampaly	<i>Treculia madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Harina	<i>Bridelia tulaesneana</i>	Fruit	X	X
	Hazoaraka	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	Fruit	X	X
	Hazomamy	<i>Tannodia perrieri</i>	Jeune feuille	X	X
	Hazomavo	<i>Ocotea racemosa</i>	Fruit	X	X
	Hazombato	<i>Beilschmiedia opposita</i>	Fruit	X	X
	Hazomboanjo	<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	Fleur, Feuille	X	X
	Kafeala	<i>Coffea perrieri</i>	Fruit, Feuille	X	X
	Kafeala	<i>Coffea andrambovalensis</i>	Fruit	X	X
	Kafebe	<i>Coffea millotii</i>	Fruit, Feuille	X	X
	Kijy	<i>Symphonia tanalensis</i>	Jeune feuille	X	
	Laditra	<i>Ficus</i> sp.1	Fruit	X	X
	Lafa	<i>Dyopsis mananjarensis</i>	Fleur	X	
	Lendemy	<i>Anthocleista longifolia</i>	Fruit	X	X
	Letsiala	<i>Tina apiculata</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Blotia tanalarum</i>	Feuille, fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Streblus dimepate</i>	Fruit	X	X
	Makoba	<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X
	Malambovony	<i>Abrahamia ditimena</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fruit mur et non mur	X	X
	Nanto	<i>Sideroxylon betsimisarakum</i>	Fruit	X	
	Nonoka	<i>Ficus tiliacifolia</i>	Fruit	X	X
	Poavra MBG	<i>Piper pachyphyllum</i>	Fruit	X	
	Poavra	<i>Piper nigrum</i>	Fruit	X	
	Ramiavona	<i>Xylopia buxifolia</i>	Fleur	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Rarà	<i>Protium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur	X	X
	Robary	<i>Syzygium emirnense</i>	Jeune feuille	X	X
	Rotra	<i>Syzygium</i> sp.	Jeune feuille	X	X

ANNEXE IX (Suite) : Régime alimentaire mensuel de *V. variegata editorium* et d'*E. rufifrons*

Mois	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Partie consommée	<i>Varecia variegata</i>	<i>Eulemur rufifrons</i>
Novembre	Rotra beravina	<i>Eugenia lokohensis</i>	Fruit	X	X
	Rotra madinidravina	<i>Syzygium</i> sp.1	Fruit	X	X
	Sana	<i>Elaeocarpus</i> sp.	Fleur	X	
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit et jeune feuille	X	X
	Serize ala	<i>Cryptocarya</i> sp.	Fruit	X	X
	Sily	<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fleur, Feuille	X	X
	Tavia /Nato	<i>Sideroxylon betsimisarakum</i>	Fruit	X	
	Tavolo	<i>Cryptocarya acuminata</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra	<i>Noronhia urceolata</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra lavavoany	<i>Noronhia buxifolia</i>	Fruit	X	X
	Voantsikidy	<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Fruit	X	X
	Vonitra	<i>Dyopsis fibrosa</i>	Fruit	X	X
Décembre	Lafa	<i>Dyopsis mananjarensis</i>	Fruit	X	
	Laditra	<i>Ficus</i> sp.	Fruit	X	X
	Lendemy	<i>Anthocleista longifolia</i>	Fruit	X	X
	Mahanoro	<i>Trophis montana</i>	Fruit	X	X
	Makoba	<i>Eugenia moliescenus</i>	Fruit	X	X
	Malambovony	<i>Abrahamia sericea</i>	Fruit	X	X
	Mandresy	<i>Ficus baroni</i>	Fruit	X	X
	Nato	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Ecorce	X	
	Ramiavona	<i>Xylopi buxifolia</i>	Fleur	X	X
	Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	Fruit	X	X
	Ravinala	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Fleur morte	X	
	Robary	<i>Syzygium emirnense</i>	Jeune feuille	X	X
	Rotra beravina	<i>Eugenia lokohensis</i>	Fruit	X	
	Sandramy	<i>Canarium boivinii</i>	Fruit	X	X
	Sanira ou Voanemba	<i>Macphersonia gracilis</i>	Fruit	X	X
	Sanira beravina	<i>Allophylus cobber</i>	Fruit, Feuille	X	
	Sily	<i>Cryptocarya perrieri</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra beravina	<i>Noronhia introversa</i>	Fruit	X	X
	Tsilaitra lavavoany	<i>Noronhia buxifolia</i>	Fruit	X	X
	Vagnana	<i>Elaeocarpus rhodantus</i>	Fruit	X	
	Vahinkafe	<i>Dichapetalum chlorinum</i>	Fruit	X	X
	Vahy mainty	<i>Uvaria combretifolia</i>	Fruit	X	X
	Vahy diamant	<i>Strychnos madagascarensis</i>	Fruit	X	X
	Vahy fotsy	<i>Mendoncia cowanii</i>	Fruit	X	X
	Vahy kafe	<i>Dichapetalum chlorinum</i>	Fruit	X	X
	Varongy	<i>Ocotea nervosa</i>	Fruit/Jeune feuille	X	X
	Varongy	<i>Ocotea laevis</i>	Fruit	X	X
	Voamainty fotsimaso	<i>Poupartia chapellieri</i>	Fruit	X	
	Voamborizany	<i>Syzygium bernieri</i>	Fruit	X	X
	Voamolopangady	<i>Breonia decaryana</i>	Fruit	X	
	Voantsikidy	<i>Chrysophyllum perrieri</i>	Fruit	X	X
	Voapaka	<i>Uapaca densifolia</i>	Fruit	X	X
	Voapaka beravina	<i>Uapaca ferruginea</i>	Fruit	X	X
	Voara	<i>Ficus lutea</i>	Fruit	X	X
	Voasirindrina	<i>Sorindea madagascariensis</i>	Fruit	X	
	Vodihazo teloravina	<i>Burasaia madagascariensis</i>	Fruit	X	X
	Vonitra	<i>Dyopsis fibrosa</i>	Fruit	X	X

ANNEXE X : Résultats détaillés sur les taux de germination des graines disséminées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*.

Espèces	Prétraitements (<i>Varecia variegata</i>)						Prétraitements (<i>Eulemur rufifrons</i>)					
	SL	SNL	NSL	NSNL	CS	CNS	SL	SNL	NSL	NSNL	CS	CNS
<i>Abrahamia ditimena</i>	88,33 b	68,66 d	96,22 a	78,00 c	68,33 d	67,00 d	87,00 b	70,33 d	94,66 a	76,00 c	68,00 d	67,00 d
<i>Abrahamia sericea</i>	97,33 a	73,00 b	78,66 b	72,00 b	94,00 a	94,66 a	92,00 a	72,00 b	90,33 a	74,66 b	94,00 a	94,66 a
<i>Streblus mauritanus</i> **			78,00 b	89,50 a		27,33 c			66,33 a	77,00 a		27,33 b
<i>Anthocleista longifolia</i>	48,66 b	57,66 a	33,00 c	36,00 c	0,00 d	0,00 d	29,00 b	40,00 a	24,00 b	15,50 c	0,00 d	0,00 d
<i>Bathiorhamnus louvelii</i> *	54,66 c	78,66 a	70,00 b	78,50 b	28,66 d	20,66 e	60,66 b	71,66 a	58,33 b	69,33 a	28,00 c	30,00 c
<i>Bathiorhamnus macrocarpus</i>	53,00 c	69,33 a	64,66 b	55,50 c	23,66 d	18,66 e	49,00 c	60,00 a	54,00 b	48,00 c	23,66 d	18,66 e
<i>Beilschmiedia opposita</i> *	58,66 b	69,33 a	54,66 bc	50,00 c	0,00 d	0,00d						
<i>Burasaia madagascariensis</i>	72,33 b	90,66 a	72,33 b	88,00 a	10,00 c	5,33 c	63,33 c	81,33 a	70,66 b	83,50 a	10,00 d	5,33 e
<i>Canarium boivinii</i>	74,66 b	73,66 b	76,66 ab	78,00 a	22,33 c	17,66 d	64,33 b	63,33 b	64,66 b	66,50 a	22,33 c	17,66 c
<i>Canarium madagascariense</i> *	54,00 b	81,00 a	51,33 b	52,00 b	33,33 c	19,00 d						
<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	62,00 a	57,00 a	64,66 a	69,00 a	25,00 b	20,00 b	50,66 a	50,33 a	53,66 a	60,33 a	25,00 b	20,00 b
<i>Chrysophyllum perrieri</i>	86,66 a	79,33 b	90,00 a	90,00 a	34,00 c	34,00 c	80,33 b	72,33 c	85,66 a	78,33 b	32,66 d	25,66 e
<i>Coffea perrieri</i>	71,66 b	87,66 a	67,66 c	72,50 b	39,66 d	34,66 e	56,66 b	83,00 a	63,66 b	66,50 b	39,66 c	34,66 c
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	85,66 a	86,33 a	81,00 a	89,00 a	64,66 b	57,33 c	77,66 a	77,00 a	71,33 b	81,50 a	68,33 b	57,33 c
<i>Cryptocarya perrieri</i>	33,00 b	24,33 c	61,00 a	18,00 d	32,33 b	15,33 d	32,00 b	21,66 c	61,00 a	16,50 d	33,66 b	15,33 d
<i>Cryptocarya dealbata</i>	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	81,33 b	66,66 c	98,00 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	81,33 b	66,66 c
<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	64,00 a	52,66 d	58,33 c	60,66 b	58,00 c	61,66 b	76,00 a	61,66 c	65,66 b	53,00 e	58,66 d	61,66 c
<i>Dichapetalum chlorinum</i>	71,33 c	88,00 a	76,00 b	65,00 d	22,66 e	15,33 f	67,66 b	72,66 a	70,66 a	60,50 c	15,33 e	22,66 d
<i>Drypetes capuronii</i>	65,66 a	48,33 c	64,33 b	46,00 d	15,66 e	18,66 e	56,66 b	42,66 c	57,66 a	40,50 d	15,66 e	18,66 e
<i>Dyopsis fibrosa</i>	49,66 b	41,00 c	65,33 a	49,00 b	2,33 d	3,33 d	43,66 b	38,00 c	52,33 a	40,0 bc	2,66 d	3,33 d
<i>Dyopsis mananjarensis</i> *	38,00 b	34,66 c	45,50 a	27,66 d	0,00 e	0,00 e						
<i>Evonymopsis</i> sp.	73,33 c	93,00 a	70,50 c	80,50 b	38,00 e	48,00 d	60,66 c	80,00 a	59,50 c	68,50 b	38,00 e	48,00 d
<i>Grewia aprina</i>	68,66 a	70,00 a	52,33 b	53,50 b	31,00 c	25,00 d	56,33 a	60,00 a	43,33 b	43,00 b	31,00 c	25,00 d
<i>Isolona perrieri</i>	92,66 a	76,66 b	91,50 a	80,00 b	49,00 d	61,66 c	76,00 a	64,00 b	81,00 a	68,50 b	49,00 c	61,66 b
<i>Landolphia gummifera</i>	72,00 b	89,33 a	72,33 b	63,00 c	56,66 d	46,66 e	58,00 b	77,50 a	61,50 b	54,00 b	56,66 b	46,66 c
<i>Macphersonia gracilis</i>	79,66 b	91,66 a	72,33 c	72,50 c	10,33 d	9,33 d	69,66 b	81,66 a	63,66 c	65,5 bc	10,33 d	9,33 d
<i>Mendoncia cowanii</i>	50,33 b	46,66 b	78,66 a	48,50 b	21,00 d	25,33 c	48,00 c	55,33 b	68,66 a	41,50 d	21,00 f	25,33 e
<i>Noronhia bixufolia</i>	96,66 a	99,33 a	88,66 b	96,00 a	84,66 b	86,00 b	73,33 d	79,33 c	82,66 bc	89,33 a	84,66 b	86,00 b

ANNEXE X (suite) : Résultats détaillés sur les taux de germination des graines disséminées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*.

Espèces	Prétraitements (<i>Varecia variegata</i>)						Prétraitements (<i>Eulemur rufifrons</i>)					
	SL	SNL	NSL	NSNL	CS	CNS	SL	SNL	NSL	NSNL	CS	CNS
<i>Noronhia introversa</i>	100 a	100a	100 a	100 a	98.33 a	93,33 a	100 a	96.66 a	100.0 a	100.0 a	98.33 a	93.33 a
<i>Noronhia urceolata</i>	79,66 a	84,33 a	86,66 a	88,00 a	84.33 a	82,33 a	74,66 a	82.33 a	87.00 a	87.00 a	85.33 a	82.66 a
<i>Ocotea nervosa</i>	65,33 b	86,33 a	62,66 b	86,00 a	0,00 c	0,00 c	56,66 b	67.00 a	57.00 b	55.33 b	0,00 c	0,00 c
<i>Ocotea racemosa</i>	52,66 b	62,66 a	34,00 d	45,00 c	0.00 e	0,00 e	40,66 b	51,33 a	24,50 d	32,50 c	0,00 e	0,00 e
<i>Omphalea oppositifolia</i>	68,66 a	49,33 c	68,00 a	56,00 b	21,00 d	17,33 d	57,66 a	46,66 b	61,00 a	54,00 a	21,00 c	17,33 c
<i>Peponidium latiflarum</i>	68,33 a	37,33 d	58,66 b	49,00 c	28,66 e	29,33 e	53,33 a	41,66 b	51,66 a	41,66 b	28,33 c	28,66 c
<i>Poupartia chapelieri</i> *	67,66 a	54,66 b	46,00 c	39,50 d	0,00 e	0,00 e						
<i>Protium madagascariense</i>	51,66 d	70,33 b	56,66 c	81,50 a	0,00 e	0,00 e	38,66 c	65,66 a	46,33 b	47,66 b	0,00 d	0,00 d
<i>Salacia madagascariensis</i>	91,33 a	76,33 b	91,00 a	80,00 b	49,33 d	57,66 c	52,00 b	42,66 d	46,33 c	40,00 d	48,33 c	55,66 a
<i>Sideroxylon capuronii</i>	58,33 a	68,50 a	57,50 a	61,00 a	12,33 b	12,33 b	53,00 a	57,50 a	45,00 b	51,00 a	12,33 c	12,33 c
<i>Streblus dimepate</i>	69,66 a	73,00 a	61,33 a	52,00 a	23,00 b	19,33 b	56,33 a	55,66 a	53,50 a	47,33 a	23,00 b	19,33 b
<i>Strychnos madagascariensis</i>	5,66 c	1,33 c	88,00 a	73,50 b	2,33 c	85,00 a	1,33 c	0,00 c	86,33 a	61,66 b	2,33 c	85,00 a
<i>Syzygium bernieri</i>	99,33 a	98,66 a	100 a	99,50 a	46,00 b	53,33 b	99,66 a	98,66 a	100,0 a	99,66 a	46,00 b	53,33 b
<i>Tina apiculata</i>	76,66 a	50,33 c	68,66 b	63,00 b	20,66 d	16,66 d	65,00 a	45,66 c	57,00 b	54,66 b	20,66 d	16,66 e
<i>Tina macrocarpa</i>	100,0 a	64,33 d	84,66 b	72,50 c	53,66 e	52,00 e	87,00 a	69,00 c	66,33 d	74,66 b	53,66 e	52,00 e
<i>Treculia madagascariensis</i>	63,33 c	78,33 a	60,00 d	69,00 b	22,66 f	31,00 e	47,00 c	61,66 a	39,33 d	55,66 b	22,33 f	31,00 e
<i>Trophis montana</i>	79,33 a	81,66 a	64,66 b	59,50 c	22,66 d	16,33 e	66,00 b	71,33 a	52,66 c	46,50 d	22,66 e	16,33 f
<i>Uapaca ferruginea</i>	66,33 b	65,00 b	50,33 c	81,50 a	19,66 d	27,00 d	58,66 b	77,33 a	56,00 b	42,00 c	19,66 e	27,00 d
<i>Uapaca thouarsii</i>	55,66 b	68,33 a	54,00 b	61,00 b	22,00 d	33,33 c	54,00 b	60,33 a	56,3 ab	59,50 a	23,33 d	33,33 c
<i>Uvaria combretifolia</i>	80,33 b	98,00 a	72,33 c	77,3 bc	25,66 d	20,66 e	69,33 b	85,33 a	63,3 b	66,50 b	25,66 c	20,66 c

* : Non dispersées par *Eulemur rufifrons*

** : N'est pas scarifiée à cause de la petite taille de graine

ANNEXE XI : Liste des espèces plantées

Catégorie	Nom scientifique	Famille	Nom vernaculaire	Port
Espèces pionnières	<i>Albizia chinensis</i>	FABACEAE	Aliboza	Arbre
	<i>Albizia lebbek</i>	FABACEAE	Bonary	Arbre
	<i>Albizia saman</i>	FABACEAE	Enga	Arbre
	<i>Harungana madagascariensis</i>	CLUSIACEAE	Harongana	Arbre
Espèces forestières	<i>Abrahamia sericea</i>	ANACARDIACEAE	Malambovony lahy	Arbre
	<i>Anthocleista longifolia</i>	GENTIANACEAE	Lendemy	Arbre
	<i>Bathiorhamnus louvelii</i>	RHAMNACEAE	Hazoaraka	Arbre
	<i>Beilschmiedia opposifolia</i>	LAURACEAE	Hazombato	Arbre
	<i>Blotia tanalarum</i>	EUPHORBIACEAE	Mahanoro 1	Arbre
	<i>Burasia madagascariensis</i>	MENISPERMACEAE	Vodihazo teloravina	Arbuste
	<i>Canarium boivinii</i>	BURSERACEAE	Sandramy	Arbre
	<i>Canarium madagascariense</i>	BURSERACEAE	Ramy	Arbre
	<i>Chrysophyllum boivinianum</i>	SAPOTACEAE	Rahiaka	Arbre
	<i>Chrysophyllum perrieri</i>	SAPOTACEAE	Voantsikidy	Arbre
	<i>Cinnamomum camphora</i>	LAURACEAE	Ravintsara	Arbre
	<i>Coffea perrieri</i>	RUBIACEAE	Kafeala	Arbuste
	<i>Cryptocarya dealbata</i>	LAURACEAE	Tavolo lavaravina	Arbre
	<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	LAURACEAE	Tavolo boribory	Arbre
	<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	LAURACEAE	Tavolo	Arbre
	<i>Cryptocarya perrieri</i>	LAURACEAE	Sily	Arbre
	<i>Cryptocarya thouvenotii</i>	LAURACEAE	Hazomboanjo	Arbre
	<i>Dalbergia madagascariensis</i>	FABACEAE	Voamboana	Arbre
	<i>Dichapetalum chlorinum</i>	DICHAPETALACEAE	Vahinkafe	Liane
	<i>Dupuya haraka</i>	FABACEAE	Kajaherotrala	Arbre
	<i>Dyopsis fibrosa</i>	ARECACEAE	Vonitra	Arbre
	<i>Dyopsis mananjarensis</i>	ARECACEAE	Lafa	Palmier
	<i>Eugenia bernieri</i>	MYRTACEAE	Voamborizany	Arbuste
	<i>Ficus benjamina</i>	MORACEAE	Nonoka	Arbre
	<i>Grewia aprina</i>	MALVACEAE	Afotra	Arbre
	<i>Londolphia gummifera</i>	APOCYNACEAE	Voakilimena	Liane
	<i>Macphersonia gracilis</i>	SAPINDACEAE	Voanemba / Sanira	Arbre
	<i>Mendoncia cowanii</i>	ACANTHACEAE	Vahimpotsy	Liane
	<i>Noronhia introversa</i>	OLEACEAE	Tsilaitra beravina	Arbre
	<i>Noronhia urceolata</i>	OLEACEAE	Tsilaitra madinidravina	Arbre
	<i>Ocotea nervosa</i>	LAURACEAE	Varongy	Arbre
	<i>Pourpartia chapellieri</i>	ANACARDIACEAE	Voamainty fotsimaso	Arbre
	<i>Protium madagascariense</i>	BURSERACEAE	Rarà	Arbre
	<i>Salacia madagascariensis</i>	CELASTRACEAE	Vahinkakao	Arbre
	<i>Sterculia tavia</i>	SAPOTACEAE	Tavia	Arbre
	<i>Streblus mauritanus</i>	MORACEAE	Ampaliala	Arbuste
	<i>Suregada celastroides</i>	EUPHORBIACEAE	Hazomby	Arbre
	<i>Syzygium bernieri</i>	MYRTACEAE	Rotra	Arbre
	<i>Tinopsis apiculata</i>	SAPINDACEAE	Letsy ala	Arbre
	<i>Treculia madagascariensis</i>	MORACEAE	Friampaly	Arbre
	<i>Trophis montana</i>	MORACEAE	Mahanoro	Arbre
	<i>Uapacca thouarsii</i>	EUPHORBIACEAE	Voapaka	Arbre
	<i>Uvaria combretifolia</i>	ANNONACEAE	Vahy	Liane

Annexe XI (suite) : Liste des espèces plantées

Catégorie	Nom scientifique	Familles	Nom vernaculaire	Port
Bois d'œuvre	<i>Croton mongue</i>	EUPHORBIACEAE	Molanga	Arbre
	<i>Cryptocarya dealbata</i>	LAURACEAE	Tavolo lavaravina	Arbre
	<i>Khaya madagascariensis</i>	MELIACEAE	Hazomena	Arbre
	<i>Suregada celastroides</i>	EUPHORBIACEAE	Hazomby	Arbre
Arbres fruitiers et espèces commercialisées	<i>Anacardium occidentale</i>	ANACARDIACEAE	Voambarika	Arbuste
	<i>Annona muricata</i>	ANNONACEAE	Voantsokina	Arbre
	<i>Annona squamosa.</i>	ANNONACEAE	Zaty	Arbre
	<i>Cinnamomum camphora</i>	LAURACEAE	Ravintsara	Arbre
	<i>Moringa oleifera</i>	MORINGACEAE	Ananambo	Arbre
	<i>Persea americana.</i>	LAURACEAE	Zavoka	Arbre
	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE	Kily	Arbre
	<i>Theobroma cacao</i>	ANNONACEAE	Kakao	Arbre

ANNEXE XII : Comparaison de la croissance relative et du taux de survie de quelques espèces plantées dans les « roranga » et savoka

Nom scientifique	Croissance relative moyenne (cm/mois)				Taux de survie (%)	
	Diamètre basal	Diamètre basal	Hauteur	Hauteur		
	Roranga	Savoka	Roranga	Savoka	Savoka	Roranga
<i>Canarium madagascariense</i>	0,10	0,10	7,00	7,20	93,5	81,4
<i>Canarium boivinii</i>	0,11	0,11	7,26	7,30	94,3	85,8
<i>Ocotea nervosa</i> *	0,05	0,05	2,60	3,90	80,0	22,5
<i>Tina apiculata</i> *	0,05	0,05	1,50	2,20	53,9	10,2
<i>Chrysophyllum boivinianum</i> *	0,05	0,05	1,20	2,00	54,1	13,8
<i>Chrysophyllum perrieri</i> *	0,04	0,05	1,50	2,10	55,5	11,5
<i>Uvaria combretifolia</i>	0,03	0,04	4,40	4,60	60,7	18,7
<i>Treculia madagascarica</i>	0,06	0,06	5,10	5,40	96,4	93,7
<i>Streblus mauritanus</i>	0,06	0,06	6,80	6,85	100	100
<i>Coffea perrieri</i>	0,04	0,04	1,90	2,90	61,5	60
<i>Abrahamia sericea</i>	0,06	0,06	4,10	4,20	65,7	58,3
<i>Noronhia urceolata</i>	0,05	0,05	3,36	3,80	52,3	46,6
<i>Mendoncia cowanii</i> *	0,03	0,03	3,75	4,40	58,0	11,4
<i>Dichapetalum chlorinum</i> *	0,03	0,03	4,00	4,50	53,1	5,71
<i>Cryptocarya ovalifolia</i>	0,06	0,06	2,47	2,80	57,8	57,1
<i>Uvaria combretifolia</i> *	0,03	0,03	4,30	4,60	63,2	18,8

* Espèces très sensibles plantées dans les roranga et dans les savoka

Lohateny : Fambolen-kazo ara-ekolojika eo anelanelan'ny ala tapaka ao Kianjavato amin'ny alalan'ny voa aparitaky ny *Varecia variegata editorium* sy *Eulemur rufifrons*

Mpanoratra : MANJARIBE Christophe

FINTINA

Ny fahatapahan'ny ala izay vokatry ny ataon'ny olombelona no antony voalohany mahalany tamingana ny biby sy ny zavamaniry ankehitriny. Mba hanarenana izany indrindra dia natao ny fambolena-kazo ara-ekolojika amin'ireo ala simba (roranga sy savoka) ao Kianjavato. Ny tanjona dia mba hampitohizana indray amin'alalan'ny tetezan'ala ireo ala izay efa tsy nifampitohy intsony toa an'i Sangasanga, Vatovavy ary Ambatovaky, izay nampiasana ny voa naparitaky ny Varika : *Varecia variegata editorium* sy *Eulemur rufifrons*. Ny famantarana ny karazan-javamaniry, ny fitsirihana ny tany, ny famantarana ny foto-tsakafon'ireo Varika ireo, ny fambolena ny voa naparitaky ny Varika ary ny fambolena-kazo no fanandramana natao sy nampiharina tamin'izany ka toy izao ny vokatra azo. Karazanjava-maniry 351 no hita tao amin'ny alan'i Vatovavy ary 163 tao amin'ny alan'i Sangasanga. Ny vokatry ny fanarahana ny fotoana mampamelana ny voninkazo sy mampamoa ny hazo no nahafahana milaza fa mifanindry amin'ny fotoana mafana sy be orana (volana oktobra sy aprily) ny fotoana ipoiran'ny voninkazo sy voankazo be indrindra. Ny fandinihana ny toetry ny tany dia maneho fa ny tany ao an'ala no betsaka singa ilain'ny zavamaniry indrindra raha oharina amin'ny tany ao amin'ny savoka sy roranga. Mihinana karazan-javamaniry 115 ny *Varecia variegata editorium* raha 93 karazana kosa ny an'ny *Eulemur rufifrons*. Fatra-pihinam-boankazo ireo Varika ireo, na eo aza izany, ny voninkazo, ny ravinkazo ary ny holatra dia ataony fanampintsakafo ihany koa. Mihoatra ny 140 000 no voa miaraka amin'ny taim-barika voaangona. Ireo voa izay mandalo amin'ny taova fandevonan-kaninin'ireo Varika roa ireo no mitsiry kokoa raha oharina amin'ny voa tsotra. Ny fanandramana nahomby indrindra dia ny voa nikiky sy tsy nisasa. Ny taham-paniriana sy ny tahatombon'ny hazo novolena taorian'ny 6 ka hatramin'ny 18 volana no azo. Ny sokajin'ala maharitra, izay fototry ny tetezan'ala dia nambolena karazan-kazo miisa 42 izay nanome ny tahampahavelomana 53,6%. Ny vokatry ny fanarahamaso ny hazo ala novolena dia nahitana karazan-kazo 9 : *Anthocleista longifolia*, *Streblus mauritanus*, *Syzygium bernieri*, *Treculia madagascariensis*, *Uapaca thouarsii*, *Cryptocarya acuminata*, *Protium madagascariensis*, *Canarium boivinii* ary *Canarium madagascariense*, izay (tena) mitombo haingana ery, na dia eo amin'ny roranga aza. Ny karazan-kazo fampiasa andavanandro sy ny hazo fihinamboa dia natokana ho an'ny vondron'olona ifotony izay novolena eo amin'ny 50% ambany isam-bohitra ary nanome ny tahampahavelomana 68,5% sy 57,5%. Ny fahafantarana ny toetra fizika sy simika ny tany, ny karazan-javamaniry foto-tsakafon'ny ireo Varika ireo ary ireo teknika fambolena ny voankazo isaky ny karazany dia zava-dehibe tokoa, tsy hoe mba hahafantarana ny fomba fisian'ny zavamaniry ihany fa indrindra koa mba hampivelarana ny haitao momba ny fikajiana ireo Varika ireo ary ny famerenana ho ala ireo roranga sy savoka eo anelanelan'ny ala tapaka.

Teny manan-danja : Fahatapahana, Famerenan'ala, Varika, *Varecia variegata editorium*, *Eulemur rufifrons*, Tetezan'ala, Voa miaraka amin'ny taim-barika, Kianjavato, Madagascar

Mpitarika : Pr. Bakolimalala RAKOUTH

Title : Reforestation and ecological restoration of forest fragments in Kianjavato from seeds dispersed by *Varecia variegata editorium* and *Eulemur rufifrons*

Author : Christophe MANJARIBE

ABSTRACT

Habitat fragmentation due to human activities is an important cause of extinction of animals and plants species today. Reforestation and ecological restoration of degraded forest (savoka and roranga) was performed in Kianjavato (Mananjary) to remedy that problem. The main objective is to connect Vatovavy, Sangasanga and Ambatovaky fragmented forests by corridors, using seeds dispersed by lemurs: *Varecia variegata editorium* and *Eulemur rufifrons*. The field study is based on several methods: floristic inventory, soil analysis, diet monitoring of focal animals, seed germination and planting trees were adopted. The experimental approach which was applied, allowed to obtain the following main results. In Vatovavy forest, 351 plant species were inventoried and 163 were noted in Sangasanga. Our results on phenology monitoring indicate that the maximum of fruiting and flowering, coincide with the warm and humid season (October to April). Soil analysis results showed that forest soils were richer in nutrients than savoka and roranga soils. *V. variegata* and *E. rufifrons* consume respectively 115 and 93 plants species and those two focal lemurs were frugivorous, although they are eating leaves, flowers, fungi, lichen and soil, during the fruit scarcity period. More than 140,000 seeds were extracted from fecal samples from wild, free-ranging black and white ruffed lemurs; the majority of which germinated significantly better after gut passage. The most effective pretreatment that enhanced germination was scarifying unwashed seeds. The survival rate and growth of seedlings from 6 to 18 month period are reported. The uppermost 50% of each mountain is planted with 42 woody species of native forest, with 53.6% of survival rate. Most of the pioneer species were not native; however, results showed that nine fast-growing, environmentally-tolerant native species could be suitable alternatives: *Anthocleista longifolia*, *Streblus mauritianus*, *Syzygium bernieri*, *Treculia madagascariensis*, *Uapaca thouarsii*, *Cryptocarya acuminata*, *Protium madagascariensis*, *Canarium boivinii* and *Canarium madagascariense*. Timber and commercially valuable trees, belonging to the community members, were grown on the lower half of each mountain. Results indicated that survival rate were respectively, 68.5% and 57.5%. Knowledge on the soils physico-chemical properties, the diet of *Varecia variegata editorium* and *E. rufifrons* and the ecology of germination for each species is vital, not only for understanding the processes of plant recruitment, but also for developing strategies for the conservation of focal animals and the reforestation of roranga and savoka between Kianjavato fragmented forests.

Key words: Fragmentation, Reforestation, lemurs, *Varecia variegata editorium*, *Eulemur rufifrons*, Corridor, Fecal seeds, Kianjavato, Madagascar

Advisor : Pr. Bakolimalala RAKOUTH

Titre : Reforestation et restauration écologique des fragments forestiers de Kianjavato à partir des graines dispersées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*

Auteur : Christophe MANJARIBE

RESUME

La fragmentation de l'habitat liée aux activités humaines est la cause majeure de l'extinction des espèces animales et végétales de nos jours. Pour y remédier, la reforestation et restauration écologique de forêt dégradée (savoka et roranga) a été faite à Kianjavato (Mananjary). L'objectif est de faire connecter par un corridor les forêts fragmentées de Vatovavy, Sangasanga et Ambatovaky, à partir des graines disséminées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons*. L'inventaire floristique, l'analyse du sol, le suivi des ressources alimentaires des lémuriens cibles, la germination des graines et la plantation d'arbres, ont été adoptées. L'approche expérimentale qui a été retenue, a permis d'obtenir les principaux résultats suivants. Trois cent cinquante trois (351) espèces ont été inventoriées dans la forêt de Vatovavy, et 163 espèces ont été enregistrées dans la forêt de Sangasanga. Le résultat de suivi phénologique permet de dire que le maximum de fructification et de floraison coïncide avec la saison chaude et pluvieuse (Octobre à Avril). L'analyse de l'horizon superficiel du sol a montré que le sol sous forêt est plus riche en éléments nutritifs par rapport aux sols sous savoka et sous roranga. *V. variegata* et *E. rufifrons* consomment respectivement 115 et 93 espèces de plantes dans leur régime alimentaire. Ces deux lémuriens sont hautement frugivores, mais ils mangent aussi des feuilles, des fleurs, du champignon, du lichen et du sol comme complémentaire d'aliment. Plus de 140 000 graines fécales dispersées par les animaux cibles ont été collectées. Les graines qui passent dans le système digestif des lémuriens cibles présentent un taux de germination plus élevé, avec une différence significative, par rapport au témoin. Le traitement le plus efficace est la scarification manuelle sans lavage des graines fécales. Le taux de survie et la croissance des plants mis en terre après une période de 6 à 18 mois sont reportés. L'étage permanent, constituant la base du corridor, a été planté de 42 espèces d'arbres et ces espèces présentent un taux de survie de 53,6%. Les résultats de suivi et évaluation ont montré que neuf espèces forestières telles que *Anthocleista longifolia*, *Streblus mauritanus*, *Syzygium bernieri*, *Treculia madagascariensis*, *Uapaca thouarsii*, *Cryptocarya acuminata*, *Protium madagascariensis*, *Canarium boivinii* et *Canarium madagascariense* ont une croissance rapide et elles sont bien adaptées à la nouvelle condition environnementale. Les espèces de bois d'œuvre et commercialisées, appartenant aux membres de la communauté locale, ont été plantées dans la moitié inférieure de chaque colline. Elles présentent un taux de survie, respectivement de 68,5% et 57,5%. La connaissance des propriétés physico-chimiques du sol, des espèces consommées par *Varecia variegata editorium* et *Eulemur rufifrons* et des techniques de germination des graines de chaque espèce sont importantes, non seulement pour comprendre le processus de sélection de plantes, mais aussi pour développer les stratégies de conservation des animaux cibles et la reforestation des roranga et savoka entre les fragments forestiers de Kianjavato.

Mots clés : Fragmentation, Reforestation, lémuriens, *Varecia variegata editorium*, *Eulemur rufifrons*, Corridor, Graines fécales, Kianjavato, Madagascar

Directeur de thèse : Pr. Bakolimalala RAKOUTH