





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

Promotion: KINGATSA

Année: 2010-2015

Mémoire de fin d'Etudes pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur au Grade de Master de Recherche en Foresterie et Environnement Parcours Ecosystèmes et Biodiversité

ANALYSE DU DOMAINE VITAL DE

Propithecus verreauxi:

CAS DE LA RESERVE SPECIALE DE BEZA MAHAFALY

Par

RATONIHERISON Fidy Tsiorisoa

Soutenu le 21 décembre 2015

Devant le jury composé de :

Président: Pr. RAMAMONJISOA Bruno Salomon

Rapporteur : Dr. RANAIVONASY Jeannin Examinateur : Pr. RATSIRARSON Joelisoa Examinateur : Pr. RATSIMBAZAFY Jonah







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

Promotion: KINGATSA

Année: 2010-2015

Mémoire de fin d'Etudes pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur au Grade de Master de Recherche en Foresterie et Environnement Parcours Ecosystèmes et Biodiversité



Par

RATONIHERISON FidyTsiorisoa

Soutenu le 21 décembre 2015

Devant le jury composé de :

Président: Pr. RAMAMONJISOA Bruno Salomon

Rapporteur : Dr. RANAIVONASY Jeannin Examinateur : Pr. RATSIRARSON Joelisoa Examinateur : Pr. RATSIMBAZAFY Jonah « La crainte de l'Éternel est le commencement de la science »

(Proverbe 1, 9a)

« Car l'Eternel donne la sagesse ; de sa bouche sortent la connaissance et l'intelligence »

(Proverbe 2, 6)

... à ma respectueuse défunte mère

RAHAROSOA Linat Matilde ...

REMERCIEMENTS

Que la grâce, la louange et l'adoration soit pour l'éternité pour Notre Seigneur Jésus, que ce soit pour la réalisation du présent mémoire que pour les autres choses qu'Il a faites et qu'Il fera. Ainsi, je rends tout d'abord, gloire à Dieu sans qui ce mémoire n'aurait pu être achevé à terme.

Par la suite, j'adresse mes sincères et vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à travers les conseils et les commentaires, à la réalisation de ce mémoire.

En particulier:

- A Monsieur **RAMAMONJISOA Bruno Salomon**, Chef de département des Eaux et Forêts de l'ESSA qui, malgré ses nombreuses tâches, nous a fait le grand honneur de présider le jury. Ainsi, nous lui adressons nos sincères remerciements.
- A notre rapporteur, Monsieur RANAIVONASY Jeannin, Coordinateur de Projet de l'Unité de Formation et de Recherche Ecologie et Biodiversité de l'ESSA Forêts qui a encadré le présent travail. Sans ses aides, ses précieuses instructions et ses conseils durant la conception même de la présente recherche, on aurait eu beaucoup de difficulté dans la réalisation. Que vous voyiez ici, Monsieur, nos extrêmes reconnaissances.
- A Monsieur RATSIRARSON Joelisoa, Chef de l'Unité de Formation et de Recherche Ecologie et Biodiversité à l'ESSA Forêts qui, en dépit de ses multiples occupations, a bien voulu nous donner ses conseils, et d'avoir accepté de siéger parmi les membres de jury. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.
- A Monsieur RATSIMBAZAFY Jonah, Secrétaire Général du Groupe d'Etude et de Recherche sur les Primates de Madagascar (GERP), d'avoir accepté d'examiner ce mémoire en tant que membre de jury. Je vous remercie sincèrement pour votre accueil et votre volonté d'examiner cette étude malgré vos innombrables responsabilités.
- G J'adresse également mes plus authentiques remerciements à la fondation Liz Clairborne Art Ortenberg d'avoir financé ce travail de recherche.
- CS Les équipes du labo SIG qui ont coopéré à l'élaboration de la présente recherche, notamment : Monsieur RATOVOSON Arimino Aina Navale, RAVOKATRA Tovo et RAKOTO Yvon Percy.
- SEASOI : pour leur générosité de nous avoir fourni l'image SPOT. J'exprime dans ce présent remerciement ma gratitude envers cet organisme.

On remercie entre autres les équipes du volet recherche de la RSBM, les agents du MNP sur terrain ainsi que les personnels de l'EcoBio, spécialement :

Monsieur RANDRIANANDRASANA Andry, Chef de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly pour les conseils, les encadrements et les encouragements qui nous ont été d'une grande importance.

- Monsieur MAHEREZA Jean Sibien, Chef de Volet Recherche de la Réserve Spéciale Bezà Mahafaly pour les conseils judicieux et les encouragements incessants qu'il nous a manifestés en toute occasion pour mener à bien ce travail.
- Monsieur **ELAHAVELO**, **EFITRIA** et **EDOUARD** et tout le personnel de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, qui nous osnt fait part de leur précieuse aide, soutien et encouragement malgré leurs occupations.
- Monsieur Rija et Madame Mia, pour leur encouragement et leur aide sur le plan administratifs
- C3 Tout le personnel des bibliothèques de l'E.S.S.A et du CITE, du CIC de l'ESSA-Forêts
- A tous les enseignants ainsi qu'à tout le personnel administratif du Département des Eaux et Forêts de l'ESSA, particulièrement les personnels de l'UFR Eco-Bio. Nous leur attribuons notre reconnaissance pour leur coopération.

Je ne saurai oublier l'aide et le conseil de ma famille : ma mère, mon frère Toly et ma sœur Tsinjo. Enfin, je remercie la promotion KINGATSA forêts, celle du labo SIG et l'équipe solide (Solid Team), pour les échanges méthodologiques et amicaux qu'elles nous ont fait part.

Tsiory

RESUME

L'analyse de l'agencement spatial des animaux est une étape cruciale pour sa conservation à long terme. Avec sa richesse en biodiversité et particulièrement de primate, leur sauvegarde ainsi que leur valorisation tant culturelle que scientifique se doivent d'être renforcées à Madagascar. Afin de contribuer à la pérennisation de la conservation des primates malgaches, cette présente étude s'est axée vers l'espèce Propithecus verreauxi localisée dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. Elle a essayé de décrire le domaine vital de sifaka, d'étudier les influences des éventuels facteurs écologiques et sociodémographiques du domaine vital de l'espèce. Les données considérées ont concerné les informations relatives aux localisations des groupes entre la période de 2004 à 2013. La méthode « Minimum Convex Polygon » a été appliquée pour le traçage des domaines vitaux de l'espèce. Les techniques du SIG et de la télédétection ont été utilisées pour le traitement de l'image SPOT de la zone ainsi que la classification de la végétation de la Parcelle 1, habitat de Propithecus verreauxi. Les données de surface et sylvicoles ont été traitées via la statistique descriptive, inférentielle et multivariée. Les résultats ont montré que 56 groupes vivent dans la Parcelle 1. La surface du domaine vital de la saison sèche est relativement supérieure à celle de la saison humide (p= 0.0045, alpha= 0.05). En termes de facteurs sociodémographiques, la surface du domaine vital est significativement corrélée à la taille des groupes (p<<0.05; alpha=0.05). Dans ce cadre, elle est significativement corrélée au nombre de femelle (p= 0.00001 ; alpha= 0.05). Des différences en termes de structure et de composition ont été distinguées entre la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 de la Réserve. D'une part, le traitement d'image satellitaire à haute résolution ainsi que l'analyse de composition spécifique ont mis en évidence deux types de formation. D'autres parts, l'analyse sylvicole portée sur les deux zones a indiqué une différence significative des paramètres sylvicoles. Cependant, les domaines vitaux de Propihecus verreauxi dans les deux zones n'ont pas présenté de différence significative de moyenne (p=0.359; alpha= 0.05). Il en est de même pour la surface de chevauchement entre la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 (p= 0.989; alpha= 0.05). En contrepartie, le nombre de chevauchement entre l'Ouest et l'Est est bien distinct (p= 0.021; alpha= 0.05). Par la suite, une investigation plus poussée de l'écologie spatiale de l'espèce constitue une nouvelle piste de recherche. En outre, la réduction des menaces ainsi que celle de ses impacts constituent l'initiative qui se doit d'être déployée et renforcée. La promotion des activités valorisant la biodiversité, en particulier l'espèce cible de l'étude, tels que l'écotourisme et le renforcement des traditions, est aussi à inciter.

Mots clé: Propithecus verreauxi, Bezà Mahafaly, domaine vital, sociodémographie, forêt galerie, forêt transition.

ABSTRACT

The analysis of spatial arrangement of animals is a crucial step for its conservation in the long term. With its wealth of biodiversity, particularly in primates, their conservation and their valorisation both cultural and scientific need to be strengthened in Madagascar. Then, this research has focalised in Verreaux's sifaka located in the Parcel 1 of the Beza Mahafaly Special Reserve to contribute in the sustainability of Malagasy primate conservation. This study tried to describe Propithecus verreauxi home range and analysed the influences of ecologic and sociodemographic factors of the home range. The data concerned the localisation between the period of 2004 to 2013. « Minimum Convex Polygon » method was applied to draw species home range. GIS and remote detection were used to treat the SPOT image of the zone and to classify vegetation of sifaka habitat. Data concerning home range area and forest were treated via descriptive-inferential and multivariate statistics. The result show that 56 groups has found in the Parcel 1. In the dry seaon, the home range is relatively larger than that of the wet season (p= 0.0045; alpha= 0.05). Concerning socio-demographic factors, home range area is significantly correlated with the group size (p << 0.05; alpha= 0.05). In this context, home range is significantly linked with the number of female (p= 0.00001; alpha= 0.05). There are differences in structure and composition between the eastern and western in the Parcel 1 of the Reserve. On the one hand, the treatment of SPOT-image and the analysis of specific composition have revealed two classes. Other shares, sylvicultural analysis focused on eastern and western zone indicated significant difference in sylvicultural parameters. However, there is no significant difference about *Propithecus verreauxi* home ranges mean between the two zone (p= 0.359; alpha= 0.05). It's the same for overlap's area between east and west of Parcel 1(p= 0.98; alpha= 0.05). In return, the number of the overlap between east and west is distinctive (p= 0.0208; alpha= 0.05). Then, further investigation on the spatial ecology of the species is a new way for research. In addition, reducing threats and its impacts is the initiative which must be extended and strengthened. Promoting activities enhancing biodiversity, particularly the species of our study, such as ecotourism and building traditions are also encouraging.

<u>Keywords:</u> Verreaux's sifaka, Beza Mahafaly, home range, sociodemographics, gallery forest, transition forest.

FAMINTINANA

Dingana ilaina amin'ny fiarovana ny biby iray ny fanaovana fikarohana mikasika ny fomba fampiasany ny toerana onenany. Noho ny fananany harena vojanahary maro, indrindra fa ny gidro, dia tokony hamafisina eto Madagasikara ny fanomezan-danja ara-kolontsaina sy ara-tsiantifika an'io zavaboahary io. Ny fanadihadiana nataonay dia naompana manokana amin'ny sifaka mba handraisana anjara amin'ny fiarovana maharitra an'ity karazana gidro ity. Noho izany, ity fikarohana ity dia niezaka naneho ny toerana fonenan'ny sifaka sy nadalina ireo antony ara- ekaolojika sy arampiarahamonina mbamin'ny isany izay mety hiantraika amin'ny faritra fonenan'ny sifaka. Ny tahirinkevitra nampiasaina dia mikasika ny toerana nahitana ny vondrona sifaka nandritry ny 2004 ka hatrimin'ny 2013. « Minimum Convex Polygon » no nampiasaina hahazoana manipika ny faritra iainan'ny vondrona sifaka tsirairay. Ny taosarin-tany no nikirakirana ny sary avy amin'ny zanabolana « SPOT » sv ny fisokajiana ny ala misy eo amin'ny « Parcelle 1 » toeram-ponenan'ny sifaka. Ny rindra statistika no nampiasaina hahafahana mikirakira ny tahirin-kevitra mikasika ny velaran'ny faritra onenan'ny sifaka sy ny hazo. Ny vokatry ny fikarohana dia nahitana fa miisa 56 ny vondrona ao amin'ny faritra mifefy manamorona ny rano ny sakamena. Lehibe kokoa ny faritra iainan'ny sifaka amin'ny vanin-taona maina raha oharina amin'ny fotoanan'ny orana (p= 0.0045; alpha= 0.05). Raha ny lafiny aram-piaraha-monina eo amin'ny sifaka, voaporofo fa misy ifandraisany ny isan'ny sifaka ao amin'ny vondrona iray sy ny velaran'ny faritra onenan'ny vondrona (p << 0.05; alpha= 0.05). Ka ny isan'ny vavy ao amin'ny vondrona no tena mifandray amin'ny velarana (p= 0.00001; alpha= 0.05). Tsy mitovy ny halavan'ny hazo, ny habeny ary ny kazarany ao amn'ny faritra andrefana sy antsinanan'ny faritra voafefy izay misy ny sifaka. Karazany roa ny ala hita ao amin'ireo faritra roa ireo raha natao ny fikirakirana sary avy amin'ny zanabolana sy ny fandalinana ny karazan-kazo misy ao. Na izany aza anefa dia hita fa tsy misy fahasamihafana ny velaram-paritra onenan'ny sifaka any antsinana sy any andrefan'ny faritra voaaro (p=0.359; alpha= 0.05). Azo atao hoe mitovy ihany koa ny velaram-paritra iombonan'ny vondrona sifaka ao amin'ireo faritra antsinanana sy andrefana ireo (p= 0.98; alpha=0.05). Na dia izany aza anefa dia samy hafa ny isan'ireo faritra iombonana raha oharina ny ao amin'ny faritra andrefana sy ny antsinanana (p= 0.0208; alpha=0.05). Noho izany rehetra izany dia aroso etoana fa tokony hohalalinina ny resaka fiainan'ny sifaka sy ny faritra onenany. Manampy izany, ilaina ahena ny tranga izay miteraka olana amin'ny fiainan'ny sifaka sy ny toerana onenany. Tokony ampitoboina ny hetsika izay manome lanjany ny voahary toy ny eo amin'ny sehatry ny fitsangatsanganana, ny fanamafisana ny fomba amam-panao izay mifandraika amin'ny fiarovana ny zavaboahary.

<u>Teny iditra : Sifaka, Bezà Mahafaly, faritra onenan'ny vondrona sifaka, fiarahamonin'ny sifaka sy ny isany, ala manamorona rano, ala maina</u>

REFERENCES

| TABLE DES MATIERES | |
|--|---------------|
| REMERCIEMENTS | i |
| RESUME | iii |
| ABSTRACT | iv |
| FAMINTINANA | V |
| REFERENCES | vi |
| Table des matières | vi |
| Liste des figures | ix |
| Liste des photos | X |
| Liste des tableaux | x |
| LISTE DES ACRONYMES | xi |
| GLOSSAIRE | xii |
| INTRODUCTION | 1 |
| 1. METHODOLOGIE | 3 |
| 1.1. Problématique-Hypothèses et objectifs | 33 |
| 1.1.1. Problématique | |
| 1.1.2. Hypothèses | 4 |
| 1.1.3. Objectifs | 6 |
| 1.2. Etat des connaissances | 6 |
| 1.2.1. Définition de domaine vital | 6 |
| 1.2.2. Notion de territoire | 7 |
| 1.3. Milieu d'étude | 7 |
| 1.3.1. Situation physique | 7 |
| 1.3.2. Faune et flore | 9 |
| 1.3.3. Situation socio-économique | |
| 1.4. Matériels et méthodes | |
| 1.4.1. Matériel biologique : <i>Propithecu</i> . | s verreauxi15 |

REFERENCES

| | 1.4 | .2. | Matériels informatiques : logiciels de télédétection et de SIG | 16 |
|----|--------|-------|---|----|
| | 1.4 | .3. | Consultation bibliographique et cartographie | 17 |
| | 1.4 | .4. | Collecte des données | 17 |
| | 1.4 | .5. | Traitement de données | 19 |
| | 1.5. | Cao | lre opératoire de la recherche | 25 |
| | 1.6. | Rés | sumé méthodologique | 27 |
| 2. | RE | SUL | TATS ET INTERPRETATIONS | 28 |
| | 2.1. D | escri | ption des domaines vitaux de Propithecus verreauxi | 28 |
| | 2.1 | .1 | Domaines vitaux des groupes | 28 |
| | 2.1 | .2 | Répartition spatiale des domaines vitaux | 28 |
| | 2.1 | .3 | Saisonnalité des domaines vitaux | 29 |
| | 2.2 | Infl | uence des facteurs sociodémographiques | 30 |
| | 2.2 | .1 | Stabilité des domaines vitaux-territorialité et marquage | 30 |
| | 2.2 | 2 | Influence des caractéristiques démographiques sur les domaines vitaux | 31 |
| | 2.3 | Infl | uence des facteurs écologiques | 34 |
| | 2.3 | .1 | Cartographie des formations dans les deux zones | 34 |
| | 2.3 | .2 | Caractéristiques phytosociologiques - sylvicoles de l'habitat | 35 |
| | 2.3 | .3 | Influence de l'habitat sur les domaines vitaux | 42 |
| 3. | DIS | SCU | SSIONS ET RECOMMANDATIONS | 45 |
| | 3.1 | Dis | cussions méthodologiques | 45 |
| | 3.1 | .1 | Méthode de suivi adoptée | 45 |
| | 3.1 | .2 | Enjeux de la méthode : MCP | 45 |
| | 3.1 | .3 | Atouts-limites de la méthode d'étude de l'habitat | 47 |
| | 3.2 | Dis | cussions sur les résultats | 48 |
| | 3.2 | .1 | Résumé des résultats des tests statistiques | 48 |
| | 3.2 | 2 | Valeur totale et saisonnière des domaines vitaux | 48 |
| | 3.2 | 3 | Influence des paramètres sociodémographiques | 49 |
| | 3.2 | 4 | Influence des paramètres écologiques | 50 |
| | 3.3 | Dis | cussions sur les hypothèses | 53 |

REFERENCES

| 3. | 4 Rec | commandations | 54 |
|------|----------|--|----|
| | 3.4.1 | Comprendre l'écologie spatiale de la population de <i>Propithecus verreauxi</i> | 54 |
| | 3.4.2 | Assurer une conservation convenable de l'espèce et de son habitat | 55 |
| | 3.4.3 | Promouvoir les activités de valorisation de la biodiversité (<i>Propithecus verreauxi</i>) | au |
| | bénéfice | de conservation et de développement | 55 |
| CON | ICLUSIO | ON | 61 |
| REF. | ERENCE | ES BIBLIOGRAPHIQUES | 63 |
| ANN | JEXES | | I |

LISTE DES FIGURES

| Figure 1: Zone d'étude | 8 |
|--|----|
| Figure 2: Courbe ombrothermique de Bezà Mahafaly (1999-2014) | 8 |
| Figure 3: Localisation des layons de la Parcelle 1 de la Réserve | 18 |
| Figure 4: Dispositif d'inventaire | 19 |
| Figure 5: Représentation de polygones convexes | 20 |
| Figure 6: Synthèse méthodologique | 27 |
| Figure 7: Surface du domaine vital de Propithecus verreauxi dans la Parcelle 1 | 28 |
| Figure 8: Distribution spatiale du domaine vital dans la Parcelle 1 | 29 |
| Figure 9: Variation saisonnière de domaine vital de Propithecus verreauxi | 29 |
| Figure 10: Caractéristique démographique de Propithecus verreauxi de la Parcelle 1 | 31 |
| Figure 11: Répartition spatiale de Propithecus verreauxi selon la taille des groupes | 32 |
| Figure 12: Corrélation entre taille des groupes et surface du domaine vital | 32 |
| Figure 13: Corrélation entre sex ratio et surface du domaine vital | 33 |
| Figure 14 : Formations existantes dans la Parcelle 1 | 34 |
| Figure 15 : Pourcentage en surface des différentes formations dans la Parcelle 1 | 35 |
| Figure 16: Localisation des plots d'inventaires | 35 |
| Figure 17: Typologie issue de CAH | 36 |
| Figure 18: Composition floristique des deux zones | 37 |
| Figure 19: Structure totale de la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 | 38 |
| Figure 20: Structure verticale des deux zones Est et Ouest | 39 |
| Figure 21: Composition floristique des deux zones | 40 |
| Figure 22: Abondance de la régénération naturelle dans les deux zones | 40 |
| Figure 23: Caractéristiques du domaine vital par zones | 42 |
| Figure 24: Surface de chevauchement de Propithecus verreauxi dans les deux zones | 43 |
| Figure 25: Pourcentage de chevauchement et nombre de groupe dans chaque zone | 44 |

LISTE DES PHOTOS Photo 4: Forêt de transition 12 LISTE DES TABLEAUX Tableau 1: Paramètres relevés durant l'inventaire 19 Tableau 6: Fréquence relative des espèces 41

LISTE DES ACRONYMES

- AFC: Analyse Factorielle de Correspondance
- CAH: Classification Ascendante Hiérarchique
- **CFR**: Centre de Formation et de Recherche
- **ENVI**: ENvironmental for Visualizing Images
- **ESRI**: Environmental Systems Research Institute
- ©3 ETM: Enhanced Thematic Mapper
- cs GPS: Global Positionning System ou Système de localisation mondiale
- S ISODATA: Iterative Self-Organizing Data Analysis Technic ou Technique itérative et autoorganisée d'analyse de données
- KASTI: Kaomitin'ny Ala Sy ny Tontolo Iainana
- **MCP:** Minimum Convex Polygon (ou Polygone Convexe Minimale)
- MNP: Madagascar National Parc
- 🗷 **p** : p-value ou valeur de p
- S RSBM: Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly
- cs r : coefficient de corrélation
- **R.O.I**: Region Of Interest (Région d'Intérêt)
- SIG: Système d'Information Géographique
- SPOT : Satellite Pour l'Observation de la Terre

GLOSSAIRE

⊘ Domaine vital:

- o l'aire occupé par un animal y développant ses activités normales, quelles qu'elles soient (BLANC, 2005)
- la zone régulièrement fréquentée par un individu ou un groupe familial. C'est-à-dire la surface de terrain sur laquelle un individu passe toute sa vie (s'il est sédentaire)
 (DORST, 1971), et exerce toutes ses activités.
- Territoire: la zone défendue par son occupant contre les concurrents de sa propre espèce. Différents types de territoires peuvent coexister à l'intérieur d'un même domaine vital : alimentaire, reproducteur, sexuel, territoire de parade, de nidification, dortoir... (DORST, 1971).
- Groupe: ensemble d'individu composé généralement de mâle, de femelle, de subadulte vivant ensemble pendant une période déterminée.
- Migration: un phénomène d'aller-retour des individus entre deux ou plusieurs aires d'habitats ou des domaines saisonniers.
- Message Phylopatrie: départ d'individus du groupe partant s'installer ailleurs ou dans d'autres groupes.
- Taille des groupes: le nombre d'individu d'un groupe autre que les nouveaux nés et les petits qui sont encore sur le dos de leur mère.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Etant une île tropicale, la plus grande de l'Océan Indien, Madagascar présente une formation naturelle assez particulière avec une biodiversité unique en son genre. Bien que lié autrefois à l'Afrique, le long isolement de la grande île, à partir de l'ère jurassique, lui a conféré une spéciation particulière. Selon PRIMACK & RATSIRARSON (2005), les plus grandes îles favorisent plus l'isolement géographique et plus de populations par espèces, augmentant la possibilité de spéciation. Ainsi, Madagascar présente un taux d'endémicité éminent pour la faune se situant aux environs de 80% (BLANC-PARMARD & RAMIARANTSOA, 2003). Le degré d'endémisme des espèces végétales a été également estimé à 80% (VENCES et *al.*, 2009). Par la suite, la grande île montre une structure complexe de communauté végétale qui reflète la diversité des types de sol et de substrats rocheux, l'altitude, les régimes climatiques et la latitude où la grande île se situe (GAUTIER & GOODMAN, 2008).

Répartis dans les différentes formations de la grande île, les primates de Madagascar sont reconnus au niveau mondial. L'île constitue l'un des 92 pays à abriter des populations de primates sauvages dont la diversité est particulièrement remarquable (FOLTZ, 2009). 20% des primates s'y localisent représentés par 5 familles répartis dans 5 genres et 99 espèces, avec 103 espèces et sous espèces (SCHWITZER et *al.*, 2013). La plupart des lémurs de Madagascar y est endémique. Pourtant, ils sont menacés. Effectivement, la destruction de l'habitat et la fragmentation pèsent sur plusieurs écosystèmes forestiers et constituent la plus grande menace pour la population de primates (ANDERSON *et al.*, 2007). Les primates font parties des groupes de vertébrés les plus menacés de la planète (SCHWITZER et *al.*, 2013).

Dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, les principales pressions pesant sur la forêt sont la divagation de bétail dans la forêt, l'implantation de villages et de parc à bœuf en forêt, les collectes des produits ligneux et non ligneux ainsi que le défrichement (BONAVENTURE, 2010). Cependant, la réserve abrite un lémurien symbolique de la zone qui est classé comme vulnérable : *Propithecus verreauxi*. Outre les menaces anthropiques pesant sur l'espèce telle que le braconnage par les populations migrantes (BONAVENTURE, 2010), le taux de variation et de remplacement de la population est très bas (RATSIRARSON *et al*, 2001). Ces pressions affectent la taille de la population, la distribution de l'espèce et le comportement de l'animal, ainsi que son domaine vital. Le comportement du domaine vital est un modèle commun de l'utilisation de l'espace, ayant une conséquence écologique sur les processus écologiques (BORGER *et al.*, 2008). Il est défini comme l'expression spatiale du comportement animal (BURT, 1943). Le domaine vital peut constituer ainsi un indicateur servant à mesurer la pression sur l'animal. De ce fait, la connaissance du comportement du domaine vital est importante pour développer des stratégies de conservation pour une espèce donnée, représentée ici par *Propithecus verreauxi*.

En termes de concept sur le domaine vital, BIZZOZERO (2012) a signalé que celui-ci peut évoluer suite à des changements de saison, de ressource alimentaire, de la disponibilité de l'habitat, de la taille ou de l'âge de l'individu. BOSQUET (2007) énonce que la sélection de l'habitat est un phénomène complexe pouvant être influencé par de nombreux facteurs environnementaux ou sociaux. Ainsi, le domaine vital peut varier et cela sous l'influence de certains facteurs. Des auteurs signalent entre autre que les grandes espèces de lémur avec de domaine vital large sont négativement impactées par la déforestation (GANZHORN et al., 2007b in SCHWITZER et al., 2013). A partir de certaines recherches effectuées sur le domaine vital de l'espèce, il est su que les sifaka, habitant la lisière, possèdent un domaine vital plus restreint et que la forêt abrite une plus forte densité de groupe et parfois trois fois plus par rapport à la lisière (RAHARIMIHAJA, 2013). Des variations de surface de domaine vital peuvent ainsi se produire dans les différentes zones d'une formation donnée. Il est su entre autre que *Propithecus verreauxi* fait partie des espèces qui adoptent certains comportements liés à son domaine vital. Chez les prosimiens, l'imprégnation de l'environnement par des marques odorantes facilite l'orientation spatiale et l'individualisation du domaine vital (DEPUTTE, 1998). Ainsi, afin d'apporter de plus amples informations sur *Propithecus verreauxi* et de contribuer à la conservation d'une telle espèce vulnérable, la réalisation d'une étude sur son domaine vital est

Ainsi, afin d'apporter de plus amples informations sur *Propithecus verreauxi* et de contribuer à la conservation d'une telle espèce vulnérable, la réalisation d'une étude sur son domaine vital est indispensable. Dans cette optique, une question se pose : comment se comporte le domaine vital de *Propithecus verreauxi* en fonction des différents facteurs susceptibles de l'influencer? Ainsi, la recherche ici présente a essayé d'analyser le domaine vital de *Propithecus verreauxi* et les facteurs écologiques et démographiques qui y sont liés. Dans la première partie a été exposée la méthodologie adoptée. La présentation des résultats ainsi que son interprétation ont été déployées dans la seconde partie. Les résultats ont été discutés dans la troisième partie, suivis de quelques recommandations liées à l'espèce et aux réalités rencontrées sur terrain.

METHODOLOGIE

1. METHODOLOGIE

1.1. PROBLEMATIQUE-HYPOTHESES ET OBJECTIFS

1.1.1. Problématique

La compréhension de la distribution d'une espèce donnée est indispensable pour pouvoir prendre des alternatives de conservation présente et future sur l'espèce en question. Parmi les espèces de prosimiens malgaches, Propithecus verreauxi se classe parmi celle de la liste rouge de l'UICN due à sa répartition restreinte. Elle forme entre autres un emblème de la zone du Sud rattaché à la culture des populations locales, d'où son importance de conservation. Pour la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, un suivi à long terme de la dynamique de la population de *Propithecus verreauxi* à l'intérieur de la Réserve est en cours depuis 1984 (RATSIRARSON et al., 2001). Des inventaires périodiques sont effectués afin de suivre la dynamique des populations de sifaka de la Réserve. Les résultats d'inventaires sont importants pour le développement des réseaux d'aires protégées, la délimitation de Réserves ou de corridors reliant des populations isolées et la prise de décision quant aux endroits auxquels il faut investir du temps et des efforts pour des activités de protection et de recherche (UICN, 2008). Dans la Réserve spéciale de Bezà Mahafaly, le suivi se porte sur la physiologie, l'écologie et le comportement de l'espèce. Nombreux sont les résultats découlant des recherches effectuées sur ces espèces tant dans la Réserve que dans d'autres zones présentant les mêmes caractéristiques. En termes de dynamique de population, il ressort qu'une certaine stabilité se distingue au niveau de la population de sifaka de la Réserve (RATSIRARSON et al., 2001). En dépit de cela, les jeunes mâles sont mobiles. Ils changent de groupe et cela peut se faire plusieurs fois durant toute leur vie (RATSIRARSON et al, 2001).

Les études menées jusqu'à présent sur *Propithecus verreauxi* se portent sur le comportement social et alimentaire intra et intergroupes (RAZOLIARISOA, 2005). Pourtant, peu d'informations existent sur les caractéristiques des domaines vitaux de *Propithecus verreauxi* ainsi que leurs variations, les facteurs pouvant influer sur leurs distributions. Ce manque d'informations sur les répartitions concerne non seulement *Propithecus verreauxi* mais aussi tous les autres lémuriens. La biogéographie de certaines populations de lémuriens présente encore des incertitudes. La limite de la distribution de quelques espèces de lémuriens est encore floue (UICN, 2008). En outre, les facteurs d'influence des domaines vitaux sont peu inspectés au niveau de la recherche. Les facteurs influençant les variations de l'utilisation de l'espace de l'animal restent très peu compris (CAMPOS *et al.*, 2014). Ainsi, les études sur le domaine vital sont importantes car elles fournissent des informations indispensables pour évaluer l'habitat et planifier la conservation (LI *et al.*, 2000, VOLAMPENO *et al.*; 2011).

C'est ainsi que la présente investigation s'est proposée de contribuer à l'analyse des domaines vitaux de *Propithecus verreauxi* ainsi que les facteurs qui y sont liés. En effet, la réalisation d'une étude dans une aire protégée ayant des données de suivi de longue date et présentant un micro habitat particulier, comme la Parcelle 1 de RSBM, forme une opportunité pour mener une recherche sur les domaines vitaux avec des échantillons relativement élevés.

De surcroît, la connaissance des caractéristiques des domaines vitaux, de leurs distributions ainsi que de ses paramètres de variation est cruciale car sa modification ou sa variation informe sur les pressions et/ ou la stabilité de l'espèce dans son milieu de vie. La taille du domaine vital est souvent considérée comme étant liée inversement à la qualité de l'habitat. Il représente l'aspect fondamental de l'habitat de l'espèce, ayant une importante implication énergétique, de survie, de mouvement et de relation spatiale avec d'autres animaux (WHITAKER et al., 2007). Le domaine vital est intimement lié à des variétés de phénomènes écologiques, depuis l'organisation sociale de l'animale jusqu'à leur comportement de reproduction ainsi que le transfert des maladies (GIUGGIOLI et al., 2006). Le domaine vital constitue ainsi un indicateur de l'état de l'habitat d'un animal ainsi que de ses impacts sur ce dernier. De ce fait, l'étude sur les domaines vitaux est une étape indispensable pour la conservation de l'espèce *Propithecus verreauxi*.

Par la suite, les questions de problématique que notre étude cherche à répondre se reformulent comme suit : comment se caractérisent les domaines vitaux de *Propithecus verreauxi* de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly? Comment varient—ils suivant les saisons ? Et quelles sont les principaux facteurs influençant la taille des domaines vitaux de *Propithecus verreauxi*?

1.1.2. Hypothèses

Pour répondre aux questions de recherche, les hypothèses suivantes ont été émises :

• <u>Hypothèse 1</u>: « Le domaine vital de *Propithecus verreauxi* de la Parcelle 1 varie significativement selon les localisations»

Cette hypothèse avance que les localisations influent sur la surface des domaines vitaux des groupes de *Propithecus verreauxi*. Pour entrer dans le vif de cette hypothèse, elle a été divisée en deux sous hypothèses. La première se focalise sur les caractéristiques sylvicoles et floristiques des deux zones. La seconde énonce une différence de répartition des domaines vitaux entre la zone Est et Ouest.

Sous hypothèse 11: « Les formations situées dans la zone Ouest et Est de la Parcelle 1 présentent une différence en termes de structure et de composition floristique »

Elle peut être reformulée de la façon suivante : La disponibilité des ressources est différente entre la zone Ouest et Est. En effet, l'étude a été effectuée dans la Parcelle 1 qui est classée comme étant une forêt galerie. Cependant, la présente étude cherche à déterminer la différence en composition et structure floristique du micro habitat afin de dégager les zones où les agrégations des domaines vitaux se retrouvent le plus. En outre, il a été signalé par RANARIVELO (1993) qu'à mesure que l'on s'éloigne de la rivière SAKAMENA, c'est-à-dire de la nappe phréatique, la formation devient de plus en plus claire. Par ailleurs, la différence de ressource disponible contribue à l'explication d'une quelconque caractéristique particulière des domaines vitaux comme leur répartition, leur surface, la densité des groupes ou leur taille.

Ainsi, les indicateurs utilisés pour cette sous-hypothèse sont les paramètres de structure et de composition floristique : le diamètre, la hauteur, la surface terrière et le biovolume, le degré de signification entre ces paramètres (p ou valeur de « p »).

Sous hypothèse 12 : « Le domaine vital des groupes varie significativement à l'Est et à l'Ouest »

La sous hypothèse 12 peut être reformulée de la façon suivante : le facteur « zone » influe sur la surface des domaines vitaux. Il s'agit donc de vérifier s'il y a une corrélation entre la taille des domaines vitaux et les localisations Est et Ouest de la forêt galerie de la Parcelle 1. Par ailleurs, la disponibilité des ressources nutritionnelles est à l'origine de la différence de la dispersion spatiale entre les membres du groupe (BONAVENTURE, 2010).

Liée d'une part à la présence de fleuve dans la partie Est et d'autre part à l'existence de forêt de transition à l'Ouest, une différence de surface moyenne des domaines vitaux dans les deux zones Est une éventualité. Par la suite, le nombre et la surface de chevauchement des domaines vitaux des groupes dans les deux zones devraient être différents.

Les indicateurs utilisés pour vérifier cette sous- hypothèse sont la taille des surfaces des domaines vitaux des deux zones Est et Ouest, le nombre et la surface chevauchant dans chaque formation, le degré de signification de ces deux paramètres (p ou valeur de « p »).

• <u>Hypothèse 2</u>: « Le domaine vital de *Propithecus verreauxi* varie significativement selon les saisons et selon les caractéristiques sociodémographiques des groupes».

La saison ainsi que les caractéristiques démographiques des groupes sociaux de sifaka sont supposées ici comme des paramètres influant la surface des domaines vitaux de *Propithecus verreauxi*. A ce propos, RANARIVELO (1993) a remarqué que la taille moyenne des groupes augmente de l'Est vers l'Ouest.

 Sous-hypothèse 21: « Le domaine vital de Propithecus verreauxi varie selon les saisons »

Cette sous-hypothèse affirme que la saison influe sur le déplacement des groupes, subséquemment sur leur localisation. Autrement dit, les domaines vitaux occupés pendant la saison sèche sont significativement différents de ceux de la saison humide. Selon RATSIRARSON *et al.* (2001), les groupes ont un domaine plus ou moins stable dans le temps. Néanmoins, il est probable qu'il y ait une variation saisonnière du domaine vital de ces groupes. Outre ce fait, il est su que le groupe effectue moins de déplacement durant la saison sèche au profit d'une alimentation des feuilles disponibles (BONAVENTURE, 2010). Ce fait laisse entrevoir que le déplacement du groupe augmente en fonction de la disponibilité alimentaire, d'où une variation de la surface du domaine vital entre les deux saisons.

Les indicateurs utilisés pour affirmer la sous-hypothèse sont la surface saisonnière des domaines vitaux occupée par chaque groupe, la variation de ces surfaces, leur degré de signification (p ou valeur de « p »).

Sous-hypothèse 22: « Le domaine vital de *Propithecus verreauxi* est lié significativement aux caractéristiques sociodémographiques des groupes »

Chaque individu a besoin d'une espace minimale qui lui est propre dans laquelle il effectue ses activités. Selon KATHRINE & MAY (1943), une relation positive persiste entre le poids corporel et le domaine vital des primates. Ces derniers occupent individuellement une espace plus petite que les mammifères solitaires. Pourtant, les primates grégaires ont un domaine vital total plus grand que les mammifères. Dans la sous-hypothèse qu'on a émise, il s'agit de vérifier cette relation au sein de l'espèce *Propithecus verreauxi* elle-même. Il s'ensuit qu'il est également important de vérifier s'il y a une relation entre le domaine vital et le sex ratio.

Les variables qui seront utilisés comme indicateur sont ainsi : la surface du domaine vital occupée par chaque groupe, la taille du groupe et le sex ratio de chaque groupe ainsi que le degré de corrélation entre la surface de domaine vital, la taille du groupe et le sex ratio (p ou valeur de p).

1.1.3. Objectifs

L'objectif global de l'étude est d'effectuer une investigation plus poussée dans le cadre de la distribution de la population de *Propithecus verreauxi* dans une localité réduite comme celle de la Parcelle 1 de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. Les objectifs spécifiques découlant de cet objectif global sont de :

- Déterminer et décrire les domaines vitaux des groupes de Propithecus verreauxi de la Parcelle
 1 de la RSBM
- Estimer les facteurs et les paramètres pouvant influencer le domaine vital de l'espèce Propithecus verreauxi
- Apporter et compléter les informations nécessaires à l'amélioration des stratégies de conservation des populations de *Propithecus verreauxi*.

1.2. ETAT DES CONNAISSANCES

1.2.1. Définition de domaine vital

Nombreux animaux ont une connaissance spatiale du lieu où ils vivent (PETER, 1978). Ils limitent leurs mouvements dans une zone spécifique (BURT, 1943 in BORGER *et al.*, 2008). Le domaine vital est l'aire occupée par un animal pour y développer ses activités normales (BURT, 1943). Autrement dit, le domaine vital est l'aire à l'intérieur de laquelle l'animal circule habituellement à la poursuite de ses activités quotidiennes (RICHARD, 1978). Ces activités sont représentées généralement par l'alimentation, la reproduction et le soin des enfants (KATHERINE, 2011).

La notion de domaine vital est liée entre autre à l'intensité d'utilisation des différentes parties de l'espace (HAYNE in *American Society of Mammalogists*, 2012). Ses parties sont utilisées à différents degrés. Ainsi, le domaine vital est aussi défini en termes de distribution de l'utilisation de l'animal (WORTON, 1987).

Le domaine vital peut être mesuré annuellement ou plus, selon les saisons ou à l'échelle journalière (JEWELL, 1966; WARREN et CROMPTON, 1997; VOLAMPENO, 2011).

Pour la présente recherche, la définition retenue est celle de Burt. Nous avons limité ainsi notre étude sur la limite externe des domaines vitaux sans estimer le degré d'utilisation de ses différentes parties. En outre, l'analyse des domaines vitaux ont été faites sur une échelle de dix ans pour notre étude (2004-2013).

1.2.2. Notion de territoire

Le territoire est toute espace défendue (BURT, 1943) contre l'intrusion conspécifique. C'est un domaine vital dont les frontières sont définies et défendues (DEPUTTE, 1998). De ce fait, quand l'aire est utilisée de façons exclusives, elle prend le nom de « territoire » (RICHARD, 1985).

Le territoire est une portion réservée du domaine vital dans laquelle le ou les résidents s'opposent par certains signaux ou comportements à l'intrusion d'autres individus (VALET, 2007). Autrement dit, c'est une portion de l'espace du domaine vital pour les animaux territoriaux comme le sifaka.

En ce qui concerne la nuance entre les deux appellations, le domaine vital constitue la zone ordinairement fréquentée par un individu ou un groupe d'individu alors que le territoire est la zone défendue par son occupant contre les individus de sa propre espèce (SAINT GIRONS, 1959 in RANDIMBISOA, 2014).

La territorialité est le comportement adopté par l'animal à l'égard d'autres individus ou groupe pénétrant dans son territoire. Elle est liée à la notion de « property right » chez les animaux.

1.3. MILIEU D'ETUDE

1.3.1. Situation physique

1.3.1.1. Situation géographique et administrative

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly se situe entre 23°38'60" et 23°42'20" de latitude Sud et entre 44°32'20" et 44°34'20" de longitude est (fig. 1). Du point de vue administratif, elle est située dans la Région Atsimo Andrefana, le District de Betioky Sud, dans la Commune Rurale d'Ankazombalala (ex-Beavoha). Ses environs immédiats comprennent les *fokontany* de Mahazoarivo, Analafaly, Ambinda, Antarabory et de Miary.

La Réserve a été créée en 1986, divisée en deux Parcelles contigües. La première se trouve au bord de la rivière Sakamena. La seconde se localise à l'Ouest de la zone de campement. Selon le décret n°2015-733 promulguée en avril 2015, la Réserve a été étendue à 4200 ha (*cf.* figure 1). L'objectifs de cette extension est d'assurer la connectivité des habitats et pour une meilleure représentativité de la biodiversité au sein de la Réserve. De nouvelle gouvernance en cogestion est ainsi instaurée avec la communauté locale.

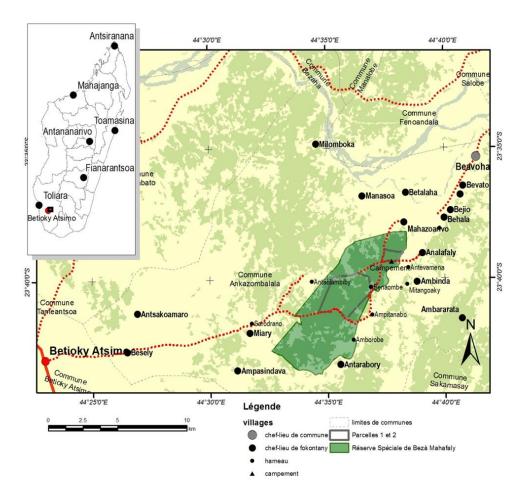


Figure 1: Zone d'étude

(Source: Labo SIG_ESSA Forêts, 2015)

1.3.1.2. Climat

Bezà Mahafaly se caractérise par un climat de type chaud et humide (RATSIRARSON *et al.*, 2001). Une comparaison des courbes ombrothermiques de Bezà Mahafaly et de Betioky Sud montre une similarité au niveau des saisons. La saison humide se situe entre Novembre et Mars et la saison sèche d'Avril à Octobre (RASAMIMANANA, 2011).

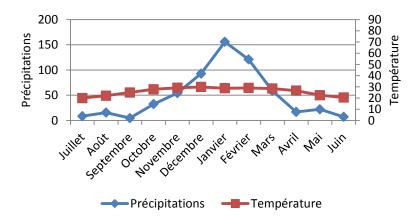


Figure 2: Courbe ombrothermique de Bezà Mahafaly (1999-2014)

(Source : Données climatiques de la RSBM (1999-2014))

1.3.1.3. Géomorphologie et hydrographie

Le relief est relativement plat avec des successions de plateaux peu nivelés. L'altitude varie de 130m à 170 m (RATSIRARSON, 2003). La partie Sud de la Réserve est traversée par la rivière Sakamena ayant comme affluents : Ankilifilo, et Ihazoara. La rivière constitue une source d'eau importante pendant la saison sèche pour les villages environnants avec ses nappes souterraines.



Photo 1: Rivière Sakamena pendant la période d'étiage

(Source: Auteur, 2014)

1.3.2. Faune et flore

1.3.2.1. Faune

La Réserve spéciale de Bezà Mahafaly abrite de faune riche et diversifiée de mammifères, d'oiseaux, de reptiles et d'insectes.

Mammifères

La Réserve abrite cinq espèces de lémuriens dont deux sont diurnes (*Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*) et trois nocturnes (*Lepilemur leucopus, Microcebus murinus* et *Microcebus griseorufus*). Des suivis à long terme des deux prosimiens diurnes de la Réserve ont été menés depuis 1984. De ce fait, la Réserve dispose de données sur les dynamiques de population de ces deux espèces.

Les carnivores de Bezà Mahafaly comprennent trois espèces dont l'espèce endémique *Cryptoprocta ferox* et deux espèces introduites (*Felis silvestris* et *Viverricula indica*).

Les petits mammifères de la Réserve sont composés de six espèces d'Afrosoricida, deux d'entre eux sont endémiques de la région du sud qui sont *Geogale aurita* et *Echninops telfairi*. La Réserve abrite également des rongeurs parmi lesquels, deux espèces sont introduites : *Rattus rattus* et *Mus musculus*, et une endémique : *Eliurus myoxinus*.

Quatre espèces de Chiroptères, *Hipposideros commersoni*, *Tadarida jugularis*, *Taphozous mauritianus*, *Pteropus rufus* sont rencontrées à Bezà Mahafaly. En ce qui concerne l'ongulé, la seule espèce sauvage à Madagascar est représentée à Bezà par *Potamocherus larvatus*.





Lemur catta



Lepilemur leucopus



Propithecus verreauxi

Photo 2 : Quelques taxons de lémuriens de la RSBM

(Source: Auteurs, 2014)

Reptiles et amphibiens

Selon RATSIRARSON *et al.* (2001), la Réserve spéciale compte 15 espèces de serpent, 17 espèces de lézard, 2 espèces de tortue et est pourvue aussi de crocodile.

Les ophidiens sont répartis dans 3 familles : la famille des Colubridae comportant 13 espèces, la famille des Boidae et Typhlopidae avec chacune une espèce représentative. Les sauriens comportent 18 espèces réparties dans 5 familles : Chamaeleonidae avec 2 espèces, Gellonidae avec 7 espèces, Iguanidae avec 3 espèces, Cordylidae avec 2 espèces et Scincidae avec 4 espèces.

Dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, les deux espèces de tortues viennent de deux familles présentes dans l'île : la famille des Testudinidae qui est rencontrée spécialement dans le sud et le sud-ouest représenté par *Geocholone radiata* et la famille des Pelomedusidae, une tortue d'eau (*Pelosios subniger*) (RATSIRARSON *et al.* 2001).Les grenouilles de la Réserve sont composées de trois espèces dont deux de la famille des Mantellidea et une de la famille des Ranidae (*Ptychadena mascariensis*).

☑ Insectes et avifaunes

La Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly renferme une diversité remarquable d'insectes (RATSIRARSON *et al.*, 2001).

Le recensement mené concerne la population des insectes diurnes et nocturnes des deux parcelles contiguës qui sont représentés par les groupes des lépidoptères (*Rhopalocère*, *Hétérocères*), de Coléoptère et d'Hyménoptère. A ce propos, elle abrite 105 espèces de Lépidoptères représentées par 16 familles, 46 espèces de Coléoptères appartenant dans 17 familles et 28 espèces d'Hyménoptères appartenant à neuf familles. Ces insectes jouent un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème tel que la dissémination des graines et/ ou la pollinisation des fleurs.

A propos de l'avifaune, Bezà Mahafaly est riche avec 102 espèces appartenant à 43 familles (RATSIRARSON et al., 2001). Parmi ces espèces, 27 sont endémiques. Les familles des Ardeidae-Sylvicdae-Vangidae-Accipteridae-Cuculidae et Rallidae sont les plus diversifiées comprenant respectivement neuf-huit-six-cinq et cinq espèces. Par ailleurs, plus de la moitié des familles présentes à Bezà Mahafaly ne sont représentées que par une seule espèce. Huit espèces sont inféodées au biome de l'Ouest, particulièrement : Coua gigas, Coua ruficeps, Xenopirotris xenopirotris, Falculea palliata, Thamnornis chloropetoides, Newtonia archboldi et Ploceus sakalava. Parmi ces espèces de l'Ouest; Coua cursor, Xenopirotris xenopirotris, Thamnoris chloropetoides, Newtonia archboldi et Ploceus sakalava est uniquement confinées à la forêt de épineuse. La forêt xérophytique est la plus riche en oiseaux avec 18, 50 % de la population avienne de la zone tandis que la forêt intermédiaire à tendance galerie est la plus pauvre avec une part de 11, 84 % par rapport au total (RAHENDRIMANANA, 2012).

La Réserve forme également un lieu de refuge et de reproduction pour des oiseaux migrateurs. Falco concolor et Falco eleonorae effectuent des migrations paléarctiques tandis que Ardeola idae et Eurystomis glaucaurus nichent dans la région pendant la saison humide. Les migrations faites par Apus barbatus, Merops superciliosus et Nesillas typica sont internes.

Les oiseaux introduits de la réserve sont formés par *Acridotheres tristis* (Martin triste) et *Numida meleagris* (Pintade).

1.3.2.2. Formations végétales

ී Forêts galerie

La forêt galerie, dont fait partie la Parcelle 1 de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly, s'étend le long de la rivière Sakamena. Des arbres de grande taille, en termes de hauteur et de diamètre, s'observent dans la forêt galerie. Elle est dominée par *Tamarindus indica*, *Albizia polyphylla* et *Acacia royumae*.



Photo 3: Forêt riveraine de la RSBM

(Source: Auteur, 2014)

La forêt de transition constitue l'interface entre la forêt galerie et du fourré xérophile. Elle occupe une étendue de 700 ha (HOTOVOE, 2006). Deux types de forêt de transition se démarquent dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly : une forêt de transition à tendance galerie et une forêt de transition à tendance xérophytique (BONAVENTURE, 2010). La première formation est caractérisée par la présence des espèces qui se rencontrent dans la forêt galerie, particulièrement : *Tamarindus indica*, *Acacia bellula*. La forêt de transition à tendance xérophytique se caractérise par la présence de l'espèce bien adaptée à la condition aride de la zone présentant des épines et/ou des cladodes.



Photo 4: Forêt de transition

(Source: Auteur, 2014)

S Fourré xérophile

La Parcelle 2 de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly se trouve au niveau du fourré xérophile occupant une superficie de 520 ha. Les espèces qui se trouvent dans cette deuxième zone de la Réserve présentent des formes d'adaptations particulières aux conditions arides du sud telles que les Didieraceae comme Allaudia procera, les Rutaceae (Cedrelopsis grevei), les Burceraceae (Commiphora sp.) et les Euphorbiaceae (Euphorbia spp.).

1.3.2.3. Menaces et pressions sur les ressources naturelles

Parmi les menaces constatées à Bezà Mahafaly, la divagation permanente des bétails dans la Parcelle 1 a été observée. Elle concerne : les bovins, les ovins et les caprins.

En effet, selon des personnes ressources, les gens de la région pratiquent un élevage extensif en parquant leurs bétails dans la forêt où la ressource fourragère est assez nombreuse et variée.

Outre la pratique de l'élevage extensif, des collectes illicites ainsi que des activités de chasse se déroulent dans la Réserve.



Photo 5: Divagation de bétails dans la Réserve



Photo 6: Coupe illicite de bois dans la Parcelle 1

(Source : Auteur, 2014)

1.3.3. Situation socio-économique

1.3.3.1. Démographie

La population aux alentours de la Réserve appartient principalement à trois populations: le Mahafaly qui est la principale éthnie résidant autour de l'aire protégée, les Antandroy et les Tanala. Selon RATSIRARSON *et al.* (2001), les Mahafaly sont les plus nombreux et comprennent plusieurs clans, à citer : les Tefandry, Temohita, Karimbola, Tetsilany, Temaromainty, Temarofotsy, Teranomasy et Telamay. Aussi, la population riveraine de la Réserve compte environ 2310 habitants avec une faible densité aux alentours de quatre individus au km².

En 2009, les habitants de la commune s'élèvent à 20218 dont 5561 se trouvent sur les cinq villages les plus proches de la Réserve (RASAMIMANANA, 2009). Une enquête menée par le Centre de Formation et Recherche (CFR) Bezà en 2011 a dénombré 6158 habitants (RAHENDRIMANANA, 2012). Ainsi, une paupérisation se remarque au niveau de la population de la Réserve.

En effet, une croissance démographique galopante autour de 3% d'après RAMBELOSON (1988) et 4% selon RAFIDISON (1989) a été calculée (RATSIRARSON *et al* , 2001).

Ce taux d'accroissement s'élève même jusqu'à 5,23% par an selon les données d'enquête du Centre de Formation et de Recherche de Bezà (RAHENDRIMANANA, 2012).

1.3.3.2. Activités socio-économiques

Agriculture

La population riveraine de la Réserve pratique une agriculture destinée à l'alimentation et à la commercialisation. Ainsi, des cultures de patate douce, de manioc, de mais, de haricot ainsi que d'oignon et des arbres fruitiers se rencontrent dans la zone. Les haricots et les oignons forment les cultures de rentes pratiquées. Des techniques de conservation comme le séchage sont réalisées pour pérenniser les produits agricoles.



Photo 7: Terrain de culture débroussaillé

(Source: Auteur, 2014)

Les bovins, les petits ruminants ainsi que les volailles sont les espèces les plus élevées aux alentours de la zone. Pour les populations locales, l'élevage de bovin constitue une technique d'épargne estimée comme assurée. Cependant, les techniques d'élevage sont encore extensives vu que les troupeaux sont laissés divagués dans la forêt avec ou sans bouviers. Pour des raisons de sécurité, les éleveurs pratiquent une semi-transhumance saisonnière.

Autres activités

Des activités artisanales comme la sculpture et le tressage sont pratiquées par les communautés locales (RATSIRARSON, 2008). L'exploitation de sel se développe aux alentours de la Réserve. Elle constitue une source de revenu non négligeable. Pourtant, le développement de cette filière forme un obstacle aux activités de conservation de la Réserve.

En effet, la préparation du sel requiert une certaine quantité de bois (RATSIRARSON, 2008). La chasse fait partie des activités des populations riveraines de la RSBM.

Les gibiers les plus visés sont les oiseaux. Etant donné que la consommation de lémuriens est estimée comme tabou par les ethnies vivant près de la Réserve, cette espèce ne fait pas l'objet de chasse.

1.4. MATERIELS ET METHODES

1.4.1. Matériel biologique : Propithecus verreauxi

1.4.1.1. Classification

Ayant différentes appellations vernaculaires : sifaka- sibaka- sifak de Flacourt-Propithèque de verreaux' sifaka, *Propithecus verreauxi* présente le systématique suivant :

• Règne : ANIMAL

• Embranchement : VERTEBRE

• Classe: MAMMIFERE

• Ordre: PRIMATE

• <u>Sous-ordre</u>: PROSIMIEN

• Famille : INDRIDAE

• Genre: Propithecus (Benne, 1832)

Espèce : verreauxi (A. Grandidier 1867)

1.4.1.2. Morphologie

Propithecus verreauxi possède une coloration principalement blanche avec des colorations noires sur la face. Du gris argenté se trouve au niveau du dos et sur les flancs de l'animal, et à la base de la queue. Une glande de marquage brunâtre est visible sur la base du cou des mâles (MITTERMEIER et al., 1994). Le marquage consiste à imprégner d'urine les deux mains ainsi que les pieds par un mouvement relativement vite en les remuant et frottant près de l'organe génital (ASTALIS 1999a; SHILLING, 2000 in RABESON, 2011).

Propithecus verreauxi représente l'une des plus petites espèces des lémuriformes (MITTERMEIER *et al.*, 2010). Ils sont diurne et les adultes ont une taille variant d'environ 50-60 cm de longueur (RAHARIMIHAJA, 2013). En moyenne, un « sifaka » adulte pèse en 2,5 - 4,0 kg (RICHARD *et al.*, 2000). Ils se déplacent par des sauts verticaux (WENNERT, 2007).

1.4.1.3. Ecologie

S Distribution

Propithecus verreauxi se localise dans les forêts du sud et du sud-ouest de Madagascar. La zone de distribution de l'espèce est connue entre le grand fleuve Tsiribihina et Fort-Dauphin (PASTORINI et al., 2001 in WENNERT, 2007). Il s'agit d'une espèce arboricole qui fréquente rarement le sol.

S Régime alimentaire

Le propithèque de verreaux se nourrit principalement de feuille et de fruit (RICHARD, 1978 in BONAVENTURE, 2010).

Il dépend de façon saisonnière des feuilles qui fournissent la majorité de ses besoins alimentaires. Néanmoins, son régime est variable selon la saison. Les feuilles constituent la plus grande partie de sa nourriture durant la période sèche et les fruits pendant la saison de pluie.

Structure sociale

Généralement dans chaque groupe, il y a une dominance femelle (BROCKMANN 1994; MITTERMEIER et *al.*, 1994). TRIMLLICH *et al.* (2004) démontre que les femelles dirigent de plus long distance le groupe.

☞ Reproduction

L'accouplement est saisonnier, de janvier à mars et se fait à l'intérieur et à l'extérieur du groupe selon le mouvement des mâles. En effet, les sifaka sont philopatriques, par conséquent les mâles devenant mâtures se dispersent d'un groupe à un autre (RAHARIMIHAJA, 2013). Les femelles mettent bas en plein milieu de la saison sèche en accrochant leur petit à leur ventre et plus tard sur leur dos (RICHARD 1978 in RAHARIMIHAJA, 2013). Durant les saisons sèches, les femelles perdent plus de poids (perte de 21%) que les mâles (pertes de 12%) (RATSIRARSON *et al.*, 2001). Elles peuvent parfois quitter leur groupe d'origine. Leur système de reproduction peut être qualifié de polygame, c'est-à-dire de plusieurs femelles pour un seul mâle (RICHARD, 1992).

1.4.1.4. Statut de conservation

Propithecus verreauxi est classé parmi les espèces vulnérables (VU) de la liste rouge de l'UICN. Parfois, « vulnérable » se réfère à l'une de leurs principales limitations. Autrement dit, il ne peut pas fréquenter le milieu ouvert et est donc confiné et dépend des zones forestières restantes (JOLLY, 1966 in RAHARIMALALA, 2013).

1.4.2. Matériels informatiques : logiciels de télédétection et de SIG

1.4.2.1. Outils en télédétection

La télédétection est « l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance sans contact matériel avec ceux-ci » (JACQUEMOUD, 2006). Le logiciel de télédétection que nous avons utilisé est ENVI.

Afin d'atteindre l'objectif de l'étude qui est la représentation et la description des domaines vitaux des groupes de la Parcelle 1, ENVI 4.7 est le logiciel de télédétection qui a été utilisé pour le traitement des images satellitaires landsat, pour l'étude de reconnaissance du milieu, et de l'image « SPOT » (cf. annexe 1) pour la caractérisation des végétations de la Parcelle 1, habitat des groupes de *Propithecus verreauxi*, matériel de suivi de la RSBM.

1.4.2.2. Outils d'analyse SIG

Le système d'information géographique est un système informatique permettant de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace (ELISABETH, 2000).

Arc Gis constitue l'outil la plus connu en termes de délimitation ou de traitement de données de relevé GPS. C'est un logiciel permettant d'exploiter un système d'information géographique (SIG). Il permet entre autre l'acquisition, le stockage, la mise à jour, la manipulation et le traitement de données géographiques.

Suite à ses nombreuses importances, Arc Map 10 a été exploité pour spatialiser les données de localisation géographique de chaque groupe afin d'établir la carte de distribution des groupes de suivi, le calcul de la surface du domaine vital des groupes sociaux et des zones de chevauchement ou l'intersection des domaines vitaux, et de représenter les images prétraitées sur ENVI.

1.4.3. Consultation bibliographique et cartographie

L'étude bibliographique est indispensable pour avoir des renseignements sur la zone d'étude, le matériel biologique, ainsi que sur les différentes recherches qui ont été déjà menées dans la Réserve et sur le thème. Durant la présente étude, la réalisation d'une analyse de comportement social de l'espèce n'a pas pu être établit suite aux contrainte temps. La recherche des informations sur les facteurs sociodémographiques, en particuliers la territorialité a nécessité la consultation de différents ouvrages. En outre, des analyses cartographiques ont complété la bibliographie pour localiser la zone d'étude et la formation concernée, en particulier celle de la Parcelle 1. Elle a permis d'appréhender une vue globale de la zone, sa situation administrative, ainsi que l'état des couvertures qui s'y trouvent.

1.4.4. Collecte des données

La descente sur terrain a été réalisée de 24 novembre à 30 décembre 2014. Elle s'est focalisée sur la mise en place des dispositifs nécessaires, la détermination des principaux groupes et leurs suivis. Des collectes de données de suivi auprès du responsable de la Réserve ont été effectuées avec leur traitement au cours de la descente.

1.4.4.1. Compilation et digitalisation des données sur les localisations des groupes sociaux de sifaka

Pour s'imprégner et comprendre la méthode, nous avons accompagnés les agents de terrain au cours de leurs activités afférent. Chaque groupe social de sifaka doit être observé une fois par mois et chaque mois, les agents doivent retrouver et localiser chaque groupe. Les données ainsi collectées sont rassemblées dans une base de données, dont une partie est déjà mise en disposition des chercheurs sur le site internet.

Les paramètres enregistrés lors de chaque observation sont : la zone de localisation du groupe et/ou la position géographique du groupe, le nombre d'individu du groupe, la naissance s'il y en a. Les agents enregistrent les positions avec un GPS, mais les données de relevés GPS sont peu nombreuses. Pendant, un mois, nous avons minutieusement observés les travaux des agents de terrain pour comprendre ce système de suivi.

En ce qui concerne les données sur localisation, les agents se réfèrent aux layons qui ont été aménagés à l'intérieur de la Parcelle 1 et sont individuellement dénommés. La localisation est décrite selon la position par rapport à ces layons (Par exemple : Nord Blue 1/Est Center).

Nous avons par la suite « traduit » chaque point d'observation par saisie et digitalisation sous logiciel SIG avec le responsable local de suivi. Ainsi, les attributs considérés durant la digitalisation sont : l'année, le mois, le nom du groupe, l'effectif des individus, le numéro des individus identifiés. Il est à souligner que les données utilisées ont été celles entre 2004 et 2013 soient 10 ans.

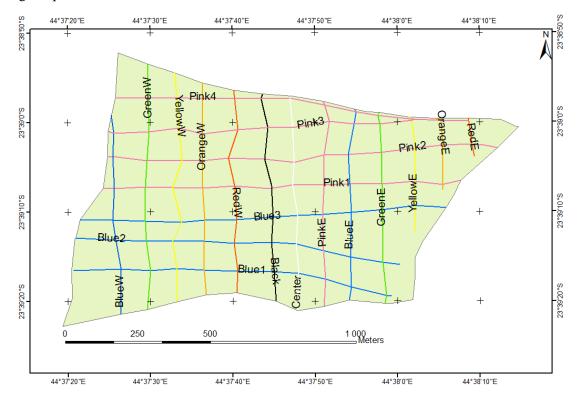


Figure 3: Localisation des layons de la Parcelle 1 de la Réserve

(Source : Base de données_SIG de la RSBM)

1.4.4.2. Inventaires écologiques

Les données sylvicoles ont été collectées sur terrain afin de caractériser les formations dans la première Parcelle. La méthode utilisée est l'inventaire forestier. D'après RAZAFINDRANILA (2003), l'inventaire forestier est l'ensemble des activités permettant d'obtenir dans une population forestière donnée, avec une certaine précision, une ou plusieurs informations qualitatives ou quantitatives concernant une ou plusieurs fonctions de la forêt.

Nous avons choisi la méthode d'inventaire par échantillonnage stratifiée selon un transect Nord-Sud. « Stratifiée », car on a considérée l'orientation Est et Ouest de la Parcelle 1. La zone Est se localise près de la rivière Sakamena et la seconde près des forêts de transition. La surface d'inventaire est de 1 ha par strate car la surface minimale d'inventaire ne doit pas être inférieure à 1ha pour la représentativité de l'échantillon (RAJOELISON, 2005).

Le dispositif d'inventaire utilisé correspond à celui de BRUN (1976), composé de trois compartiments : A, B et C. L'inventaire des arbres de gros diamètre a été fait dans le compartiment A, les arbres de diamètre moyen dans le compartiment B et les régénérations naturelles dans le compartiment C. Les régénérations naturelles ont été définies comme des jeunes plants compris entre [0cm, 5cm [de diamètre.]

| Compartiment | Seuil d'inventaire | Nom Vernaculaire | DHP (cm) | Hauteur totale |
|--------------|--|------------------|----------|----------------|
| A | D≥10 cm | X | X | X |
| В | 5 cm ≤D<10 cm | X | X | X |
| С | 5 cm <d< td=""><td>X</td><td>-</td><td>-</td></d<> | X | - | - |

Tableau 1: Paramètres relevés durant l'inventaire

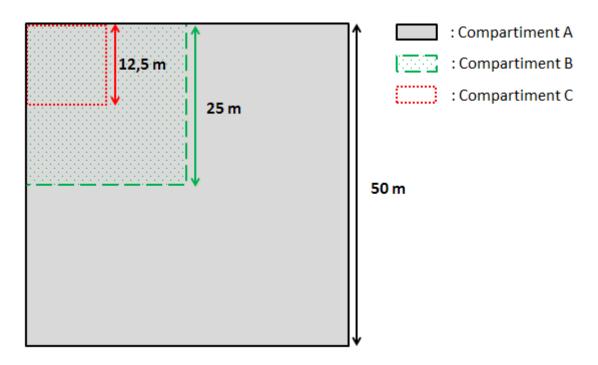


Figure 4: Dispositif d'inventaire

1.4.5. Traitement de données

1.4.5.1. Représentation des domaines vitaux par MCP

Dans le cadre des études sur le domaine vital, le choix des estimateurs dépendent de trois facteurs, particulièrement de l'objectif de l'étude, de la nature des données, et du mouvement de l'animal en question (LAVER, 2005). Nombreuses sont les méthodes qui sont reconnues pour l'étude et le traçage des domaines vitaux des animaux. Les plus utilisées et les plus connues sont : MCP (Minimum Convex Polygon ou Polygone Convexe Minimale) et l'estimateur de noyaux (« Kernel estimator »). Pour la présente recherche, la première méthode a été utilisée en considérant les conditions citées préalablement. Tous les points d'observation ont été utilisés (MCP 100%) pour permettre une comparaison avec d'autres études (HARRIS *et al.*, 1990, WHITE & GARROTT, 1990; AMORIM & CHIARELLO, 2005). Comme la plupart des études non seulement sur *Propithecus verreauxi* mais sur d'autres primates malgaches qui a utilisé MCP, il s'avère indispensable d'utiliser la même méthode afin de rendre possible des comparaisons et des discussions entre les différentes études.

La méthode MCP est une méthode ancienne et classique utilisée pour définir les domaines vitaux.

C'est une méthode non statistique qui consiste à relier les localisations extrêmes par un polygone aux angles convexes et à en calculer la surface (HARRIS *et al.*, 1990 in RAHARINANTENAINA, 2008). Elle est utilisée pour décrire les domaines vitaux des espèces et non leurs utilisations (MARCHANDEAU *et al*, 2008). La première condition de l'utilisation de MCP se base sur l'hypothèse que les animaux n'ont pas de zone de prédilection et qu'ils prospectent l'ensemble de leur domaine vital de la même manière (POWEL, 2000).

Elle consiste ainsi à créer de plus petit polygone convexe englobant la totalité des localisations d'un animal, sans tenir compte de la distribution des points (FRAN, 2011). Ainsi, les points les plus externes des observations sont reliés pour avoir un polygone convexe fermé. Le MCP définit la limite du domaine vital que l'animal a visité (KENWARD, 1992 in RAZAFINDRAKOTO, 2007).

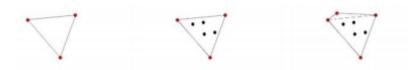


Figure 5: Représentation de polygones convexes

(Source: LAVER, 2005)

1.4.5.2. Traitement d'image satellitaire

Le traitement de l'image satellitaire vise à discerner les particularités de la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 en termes de végétation.

SPrétraitement d'image SPOT

L'image satellitaire SPOT est utilisée, dans l'objectif de caractériser les formations de la Parcelle 1 et de ces alentours. Cette caractérisation a été basée sur la différence de réflectance entre les différentes végétations de la zone. L'image a été acquise auprès du centre d'imagerie satellitaire SEASOI.

> Correction atmosphérique et radiométrique

La correction atmosphérique consiste à faire la rectification du niveau de gris dans le logiciel Envi. L'atmosphère n'est pas un vide, elle est composée de plusieurs éléments qui modifient l'information provenant de la terre. La radiométrie est la mesure des grandeurs physiques reliées à la lumière par extension au rayonnement électromagnétique (BONN, 1992). Faire la correction radiométrique c'est calibrer l'image. Elle permet de corriger les éventuelles erreurs en provenance des perturbations issues de l'atmosphère (gaz, aérosols) sur les images.

> Correction géométrique

Il est à noter que l'image reçus est de niveau 2A (*cf.* annexe 1). Autrement dit, l'image a été préalablement traité c'est-à-dire panchromés avec une résolution de 10 m×10 m. Il est également à un niveau de précision géoréférencé sans point d'appui. Dans ce cadre, l'image est rectifiée dans la projection cartographique (UTM WGS 1984), sans l'utilisation des points d'appui.

Pour son prétraitement, un ajustement par rapport à une carte topographique a été opéré par utilisation de points de référence pour la géoréférencés (Ground Control Point).

G Classification semi-supervisée

La classification des images a pour but de remplacer une interprétation parfois vague ou ambigüe par des processus plus quantitatifs et reproductibles (JACQUEMOUD, 2006). C'est le type de classification appliquée pour obtenir les cartes d'occupations de sol (CARONE & SIMONIELLO, 2006). La classification semi-supervisée consiste à faire, en premier lieu, une classification automatique (classification non supervisée) effectuée par l'ordinateur et en second lieu, la classification à travers les zones d'intérêts. Cette dernière consiste à échantillonner des zones « échantillons » dont le manipulateur est sûr de son identité (classe), c'est l'ordinateur qui a assuré en suite la classification en se basant sur les échantillons choisis.

1.4.5.3. Analyse sylvicole

Les données d'inventaire ont été traitées par la méthode d'analyse sylvicole. Les paramètres considérés durant le traitement sont la composition floristique, la structure horizontale et verticale de chaque formation.

> Structure floristique

Elle est étudiée à travers la détermination de : la composition floristique, la richesse spécifique et la diversité floristique. La composition floristique se détermine par le nombre de famille et de genre inventoriés. La richesse spécifique s'exprime par le nombre d'espèce présente sur une surface donnée (FOURNIER & SASSON, 1983 in RAJOELISON, 1997).

D'après FOURNIER & SASSON (1983), la diversité spécifique montre la manière dont les espèces se répartissent entre les individus présents. Elle peut être appréciée à l'aide du coefficient de mélange : CM= S/N

- o S : nombre d'espèce présente
- o N nombre total d'individu

> Structure spatiale

Pour déterminer la structure spatiale, une analyse horizontale et verticale du peuplement est nécessaire.

L'analyse horizontale étudie:

- L'abondance absolue qui est le nombre de tige à l'hectare (N/ ha)
- L'abondance relative, le pourcentage d'une essence par rapport au nombre total de tiges et calculée par la formule suivante : Ai= (Ni/N) x 100
 - Ai= abondance relative
 - o Ni= nombre des espèces considérées
 - o N=nombre total des individus

- La dominance : la surface terrière occupée par les arbres, évaluée à partir du diamètre à hauteur de poitrine $G=\sum gi=\sum \pi di^2/4(m^2/ha)$; où di est le diamètre de l'arbre à 1,30m, et gi sa surface terrière.
- La contenance ou le volume des individus dans la Parcelle 1, calculée par la formule de Dawkins V=∑vi=∑0.53*gi*hi, où G : surface terrière, Hi : hauteur de l'arbre i.

Quant à l'analyse verticale, elle informe sur la structure des hauteurs, donnée par la distribution du nombre de tiges par classe et qui renseigne sur la stratification verticale du peuplement. Elle donne des indications sur la structure verticale et permet de déterminer à partir des hauteurs totales des arbres, les stratifications de la forêt (RAJOELISON, 1997).

Analyse de la régénération naturelle

L'analyse du jeune bois consiste à l'étude de la composition floristique, de la structure horizontale et de la répartition spatiale des espèces (RAJOELISON, 1997). Les paramètres suivant sont évalués pour la régénération naturelle :

- La composition floristique
- L'abondance, la fréquence et le degré de remplissage de l'espèce
- La distribution spatiale des espèces pourrait être déterminée par l'indice de dispersion
 - Id= Variance/ Moyenne. Selon les valeurs obtenues, l'indice de dispersion traduit le type de répartition spatiale des espèces (RAJOELISON, 2005) :
 - La distribution est régulière pour une valeur significativement inférieure à 1
 - La distribution est aléatoire pour un indice égal ou proche de 1
 - La distribution est agrégative pour une valeur significativement supérieure à 1

1.4.5.4. Test statistique : Comparaison des valeurs de superficies

Analyse descriptive

L'analyse des variables a été initiée par une analyse descriptive pour permettre une représentation globale des observations à travers les paramètres de position qui sont la médiane et la moyenne, et les paramètres de dispersion : la variance et/ ou l'écart type. L'analyse descriptive a été réalisée via le logiciel xlstat 2014. L'objectif de son application est de faire une description des variables : domaine vital total et saisonnier, des variables sociodémographiques telles que la taille des groupes.

Analyse inférentielle

Elle a été initiée par une vérification de la normalité de chaque variable. Par ailleurs, l'application de l'analyse inférentielle a été indispensable pour déterminer la relation, le degré de signification de la différence intra et inter-variables.

Autrement dit, elle analyse la relation entre les variables et/ ou leur différence par le biais de leur moyenne.

Par la suite, trois tests ont été considérés :

- le test de comparaison de deux échantillons
- le test de corrélation de Pearson
 - > Test de comparaison de deux échantillons

Le test de comparaison de la moyenne a été appliqué pour vérifier la significativité de la différence entre les moyennes des surfaces saisonnières, la surface du domaine vital dans le zone Est et Ouest, le nombre et surface de chevauchement et les paramètres sylvicoles qui sont la hauteur- le diamètre- la surface terrière et la contenance. Ainsi, les hypothèses alternatives à vérifier ont été reformulées de la façon suivante :

- <u>H1-1</u>: « Les formations situées dans la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 présentent une différence en termes de structure : hauteur, diamètre, dominance et de volume»
- <u>H1-2</u>: « La surface du domaine vital de *Propithecus verreauxi* varie significativement entre les deux zones Est et Ouest de la Parcelle 1»
- <u>H1-3</u>: « Le nombre de chevauchement entre les deux zones Est et Ouest est significativement différent »
- **H1-4** : « La surface de chevauchement entre la zone Est et Ouest se diffère significativement »
- <u>H1-5</u>: « La surface saisonnière du domaine vital présente une différence significative »
- <u>H1-6</u>: « La surface du domaine vital est significativement corrélée à la taille des groupes »
- H1-7 : « La surface du domaine vital est significativement corrélée au sex-ratio »

Dans la mesure où la valeur de p est inférieure à alpha (p<alpha= 0,05), le test est considéré comme significatif et l'hypothèse alternative est vérifiée. Dans le cas contraire, c'est l'hypothèse nulle qui est acceptée disant qu'il n'y as pas de différence significative de moyenne entre les paramètres à comparer. Il est important de savoir que l'utilisation de tests paramétriques requiert les quatre conditions suivantes : échantillonnage aléatoire, distribution normale des données, observations indépendantes et variances égales.

Les variables étudiées ont suivi la loi normale suite aux tests de normalité réalisée préalablement. Par contre, dans le cas où les variables à tester ne suivent pas cette loi ou les quatre conditions citées, comme pour la surface de chevauchements de l'Est et de l'Ouest, le recours à un test non paramétrique de comparaison est indispensable. En présence d'un échantillon indépendant, le test de Mann-Whitney est le test statistique adéquat. L'hypothèse nulle du test stipule l'égalité des deux moyennes, vérifiée si p> alpha=0,05. Dans le cas contraire, c'est l'hypothèse alternative qui est acceptée.

> Test de corrélation «r » de Pearson

Le test de corrélation de Pearson « r » a été choisi du fait que les variables utilisées sont, pour la plupart, des variables quantitatives qui sont particulièrement la surface des domaines vitaux et la taille des groupes ainsi que le sex ratio. Par ailleurs, le test de Pearson mesure le degré de dépendance entre deux variables quantitatives X et Y.

Il s'agit dans la présente étude de vérifier la significativité de la corrélation entre : la taille des groupes et la surface des domaines vitaux, le sex ratio et la surface des domaines vitaux. La corrélation des variables est considérée comme étant significative si p < alpha = 0,05.

En outre, les valeurs de r varient de -1 à 1 et la dépendance entre les deux variables est d'autant plus grande que $|\mathbf{r}|$ s'approche de 1. Une valeur positive indique une variation dans le même sens des deux variables aléatoires et une valeur négative indique le contraire.

☑ Analyse multivariée : AFC et CAH

Dans la présente étude, CAH (Classification Ascendante Hiérarchique) et AFC (Analyse Factorielle de Correspondance) sont les méthodes d'analyse multivariée utilisée. L'emploi de CAH vise à ressortir la typologie des Parcelles en fonction de ses compositions. A cet effet, les observations les plus "ressemblantes", en termes de distances, sont ainsi réunies dans des groupes homogènes dont le nombre de classe peut être définis dans le logiciel utilisé (Xl Stat 2014). De ce fait, des classes automatiques sont obtenues via cette classification.

Quant à l'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC), son utilisation s'explique par le fait que l'étude a en partie pour objet de distinguer et de déterminer les caractéristiques des parcelles d'inventaires. En effet, l'analyse statistique à travers AFC consiste à regrouper les objets de similarité (BENZECRI, 1973 in HANITRINIAINA, 2013).

Les données ont été d'abord structurées dans une matrice comportant les espèces et les 8 Parcelles de relevés, et dont les intersections des deux champs constituent l'abondance. Puis, elle a été classée et traitée à travers les deux méthodes CAH et AFC. Il est à noter que la matrice de départ utilisée pour le CAH est similaire à celle exploitée pour l'AFC.

1.5. CADRE OPERATOIRE DE LA RECHERCHE

Tableau 2: Cadre opératoire de l'étude

| Problématique | Hypothèse | Sous-hypothèse | Indicateur | Méthode | Activité |
|--|---|--|---|---|---|
| Comment se caractérise le domaine vital de Propithecus verreauxi de la Parcelle 1 de la RSBM ? | de <i>Propithecus</i> verreauxi de la Parcelle 1 varie significativement selon les localisations» formations situées dans la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 présentent une différence en termes de structure et de composition floristique » S-H12: « Le domaine vital des groupes varie significativement à l'Est et à l'Ouest » hauteur, surface terrière, volume richesse spécific coefficient de n -Nombre et taill surface des don vitaux dans cha zone -Surface des do vitaux à l'Est et l'Ouest -Moyenne des s des zones Est et de la Parcelle 1 | -Densité, diamètre, hauteur, surface terrière, volume, richesse spécifique, coefficient de mélange -Nombre et taille de surface des domaines vitaux dans chaque zone | -Analyse sylvicole des deux zones Est et Ouest -Description de la localisation des groupes -Traitement SIG des données des relevés GPS -Evaluation des surfaces de domaine vital | -Etudier la cartographie au préalable -Faire des inventaires -Analyser des données sur le tableur Excel, et xlstat -Collecter les données des relevés GPS (saisie, projection sur carte et traçage des domaines vitaux) | |
| | | vital des groupes varie significativement à | -Moyenne des surfaces des zones Est et Ouest | -Délimitation des zones Est et Ouest -Classification des domaines vitaux selon les zones -Comparaison statistique des surfaces des deux parties | -Délimiter les zones Est et Ouest avec leur caractéristique sylvicole -Trier les domaines vitaux en fonction des zones -Comparer les données de surface de chaque zone |

METHODOLOGIE

| H2: « Le domaine vital de <i>Propithecus</i> verreauxi varie selon les saisons et selon les caractéristiques sociodémographiques des groupes». | S-H21 : « Le domaine vital de <i>Propithecus</i> verreauxi de la RSBM varie selon les saisons » | Surfaces saisonnières occupées par groupes Différence (variation) des surfaces saisonnières par groupe p ou valeur de p | -Détermination des surfaces saisonnières -Comparaison des deux surfaces saisonnières | -Projeter les relevés GPS de chaque groupe en fonction des saisons - Faire un test de comparaison des deux surfaces saisonnières |
|--|--|--|--|--|
| | S-H22 : « Le domaine vital de <i>Propithecus verreauxi</i> est lié significativement aux caractéristiques démographiques des groupes » | -Surface des domaines vitaux des groupes -Taille moyenne des groupes, sex ratio -Répartition locale de la taille des groupes -Coefficient de corrélation « r » -p ou valeur de p | -Comparaison des surfaces de chaque groupe -Détermination du degré de signification de la corrélation entre les deux variables | -Déterminer la différence entre les surfaces des groupes -Faire un test de corrélation de Pearson entre les variables surface du domaine vital et caractéristiques démographiques des groupes |

1.6. RESUME METHODOLOGIQUE Problématique D Hypothèses 0 Collecte de données C U Compilation et Acquisition Bibliographie, **Inventaires** d'image SPOT digitalisation documentation forestiers M Représentation Analyses Ε **Facteurs** Traitement Données sylvicoles plane (MCP) et démographiques sociaux d'image lissage statistiques Ν Caractéristique Carte des Carte de Т sylvicole et domaines végétation écologique vitaux Α Surface totale des Analyse géostatistique domaines Discussions Variations saisonnières Recommandations O Influence des facteurs sociodémographiques Conclusion Ν Influence des facteurs Domaines vitaux Est et Ouest écologiques

Figure 6: Synthèse méthodologique

RESULTATS ET

INTERPRETATIONS

2. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

2.1. DESCRIPTION DES DOMAINES VITAUX DE PROPITHECUS VERREAUXI

2.1.1 Domaines vitaux des groupes

Dans le cadre de la présente recherche, 56 groupes ont été mis en évidence entre la période de 2004 à 2013 (cf. annexe 2). Ces groupes vivent dans la Parcelle 1 ou ayant une partie de leur domaine vital intersectée à celle-ci. La taille moyenne des domaines vitaux est de 7,16 ha \pm 3,082 ha en présentant une surface minimale de 1,66 ha et un maximum atteignant 14,46 ha.

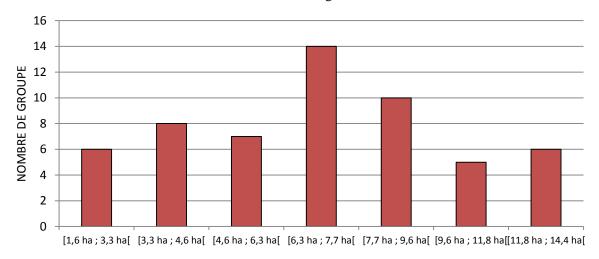


Figure 7: Surface du domaine vital de Propithecus verreauxi dans la Parcelle 1

La taille des surfaces la plus représentées dans la Parcelle 1 est celle qui a une valeur située entre 3,31 ha à 9,60 ha. Les domaines ayant l'intervalle] 6,36 ha; 7,7 ha] ont le nombre de groupe maximale s'élevant à 14 tandis que ceux situés entre 9,60 ha et 11, 89 ha ont l'effectif de groupe le plus faible avec 5 groupes.

2.1.2 Répartition spatiale des domaines vitaux

Après traitement des points de localisation des groupes, une représentation cartographique de la répartition spatiale des domaines vitaux des groupes, par le biais de la classification naturelle de Jenkins, dénote une distribution spatiale plus ou moins aléatoire.

Toutefois, certaines tendances dans le milieu peuvent être signalées comme le fait que les groupes ayant la valeur de domaine vital la plus élevée semblent se trouver dans la partie nord de la Parcelle 1 (*cf.* figure 8).

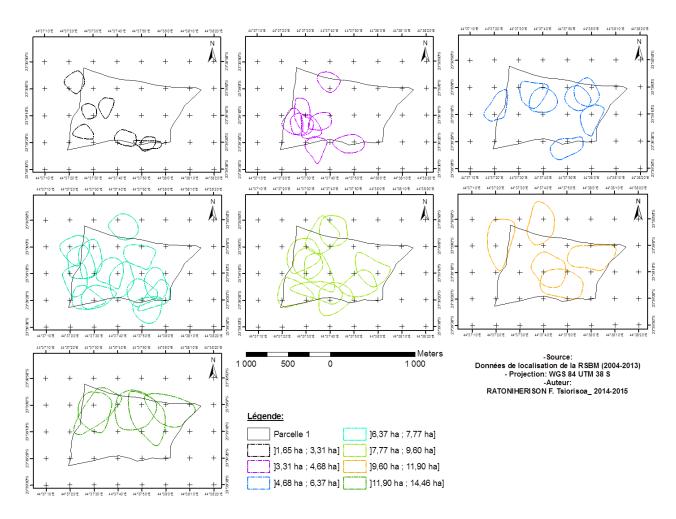


Figure 8: Distribution spatiale du domaine vital dans la Parcelle 1

2.1.3 Saisonnalité des domaines vitaux

La surface des deux saisons varie d'un groupe à un autre. Elle va de 1 ha à 12,24 ha pour la saison humide et de 0,7 ha à 14,2 ha pour la saison sèche. La variation entre les surfaces saisonnières a été calculée à partir de la différence entre la saison sèche et la saison humide rapportée à la somme des deux saisons. Elle oscille de 0,98% à 69% correspondant à -0,29 ha et 0,69ha.

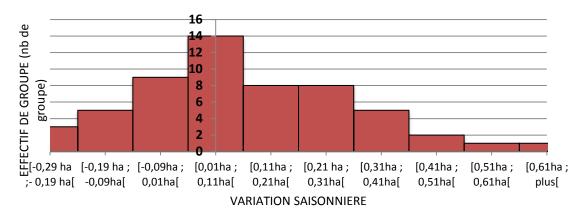


Figure 9: Variation saisonnière de domaine vital de Propithecus verreauxi

La moyenne de la distribution calculée est de 0,09 ha avec une médiane de 0,07ha. Dans 38 cas sur 56, la surface des domaines vitaux de la saison sèche est relativement supérieure à celle de la saison humide. Ces valeurs sont représentées par les valeurs négatives de la figure 9. Le test de comparaison établit entre les deux surfaces saisonnières des domaines vitaux confirme l'existence d'une différence significative (p= 0,0045; alpha= 0,05). Ainsi, la surface des saisons sèches sur ces intervalles de 10 ans semble être supérieure que celle des saisons humides.

2.2 Influence des facteurs sociodemographiques

2.2.1 Stabilité des domaines vitaux-territorialité et marquage

Les prosimiens présentent un caractère particulier en termes de comportement au niveau de leur domaine vital. Ils sont plus agressifs à l'égard de ses voisins qui peuvent potentiellement pénétrer dans leur domaine. L'aire de leur domaine vital est exclusive et défendue (RICHARD, 1985 in RAVELONJATOVO, 1998). La territorialité est une fonction essentielle pour les espèces vivant en groupe pour pouvoir monopoliser les accès aux ressources et aux accouplements (ANDRIAMIFIDY, 2014). Les sifaka sont plus territoriaux envers leurs voisins (ANDRIAMIFIDY, 2014). Lors des rencontres intragroupes et intergroupes, des signaux de communication vocaux dénommés « Tchifak » sont produits par le sifaka pour signaler sa présence (FITCHEL & KAPPELER, 2002). Le comportement territorial de *Propithecus verreauxi* varie selon les zones situées dans les domaines vitaux. Il est plus élevé au fur et à mesure qu'on avance vers le centre du domaine (MAYANARD, 1982 in ANDRIAMIFIDY, 2014). De ce fait, la territorialité constitue l'un des paramètres biologiques déterminant l'existence de domaine vital bien distinct, stable et bien délimité pour les groupes de la Parcelle 1. Toutefois, comme des compétitions permanentes s'établissent entre les groupes voisins adjacents, certains groupes sont amenés à aller à la conquête de nouveau domaine ce qui explique l'apparition et la dissolution d'un groupe dans la Parcelle 1.

Pour signaler leur présence, le sifaka pratique le marquage. Ce dernier constitue un signal d'occupation d'un terrain à surface bien déterminée pour chaque groupe social de même espèce (RAVAHATRAMANANJARASOA, 2010). Le marquage peut avoir diverses fonctions sociales chez les prosimiens. D'une part, il sert de moyen de communication et d'autre part une défense de territoire (DALL'OLIO *et al.*, 2012). Les sifaka marquent plus les arbres nourriciers (WENNERT; 2007). Ils utilisent le marquage olfactif aux frontières de son territoire et intensifient ces marquages au cours des rencontres avec d'autres groupes (DEPUTTE, 1998). Ce sont les mâles arrivant à maturité sexuelle qui présentent la glande utilisée pour le marquage de territoire (PETTER *et al*, 1962; RANARIVELO, 1993 in RAVELONJATOVO, 1998). Les mâles dominants fassent plus de marquage dans les surfaces de chevauchement (BENADI *et al.*, 2008). Pour imprégner les arbres avec cette glande, les mâles y frottent leur poitrine. Ces sélections chimiques sont utilisées entre autre pour maintenir les frontières du domaine vital et les ressources (DREA & SCORDATO, 2008 in JAMES, 2013). Les produits secrétés lors du marquage permettent aux femelles de détecter la qualité potentielle des partenaires (DALL'OLIO *et al.*, 2012).

2.2.2 Influence des caractéristiques démographiques sur les domaines vitaux

2.2.2.1 Densité et taille des groupes

La densité se définit comme étant le nombre d'individus à l'hectare dans une zone donnée. Pour la présente étude, la densité des populations de *Propithecus verreauxi* de la Parcelle 1 de la RSBM ainsi calculée est de 3,32 individu/ ha. En ce qui concerne la taille des groupes, elle a été basée sur le nombre d'individus dans le groupe ces dix dernières années. Elle varie de 3 à 13 individus correspondant à une moyenne de 7,5 individus ± 2,78 individus.

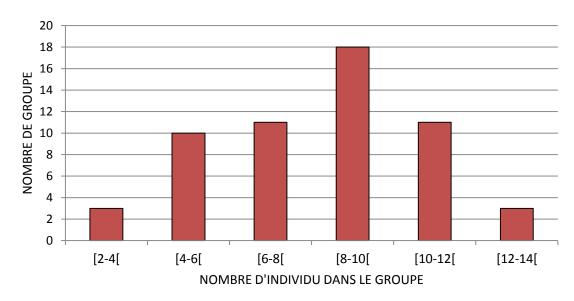


Figure 10: Caractéristique démographique de Propithecus verreauxi de la Parcelle 1

Les groupes ayant une taille comprise entre 4 et 12 individus sont le plus représentés au niveau du *Propithecus verreauxi* dans la Parcelle 1.

2.2.2.2 Répartition spatiale des groupes selon le nombre d'individu

Les données démographiques annuelles des groupes ont permis de dégager un modèle de la répartition spatiale de *Propithecus verreauxi* en fonction du nombre d'individus (*cf.* annexe 5). Le variable utilisé pour la détermination du modèle est le nombre d'individus rencontré dans chaque groupe pour les observations entre 2004 à 2013. Une répartition plus ou moins équitable de la taille des groupes se remarque au niveau du modèle.

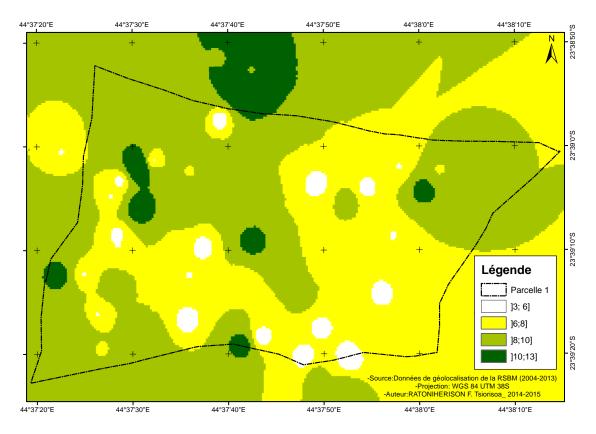


Figure 11: Répartition spatiale de Propithecus verreauxi selon la taille des groupes

Les groupes de taille située entre 6-8 individus ainsi que celui entre 8-10 individus sont les plus représentés dans la Parcelle1. En outre, la taille des groupes est bien distribuée dans la Parcelle 1.

2.2.2.3 Taille des groupes et surface des domaines vitaux

Un test de Pearson a indiqué une corrélation significative entre la taille des groupes et la surface des domaines vitaux avec une valeur de p inférieur au seuil de significativité (p<0,05; r = 0,46; n = 56). Les variables « taille de population » et « surface » sont moyennement corrélés (cf. annexe 5).

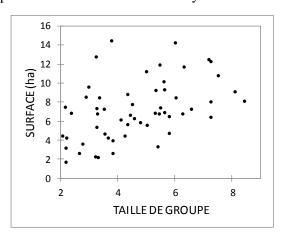


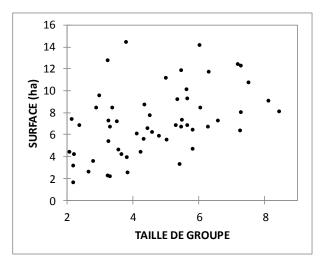
Figure 12: Corrélation entre taille des groupes et surface du domaine vital

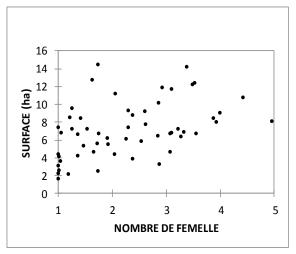
Les deux paramètres varient dans le même sens comme la valeur du coefficient de corrélation est positive. Dans ce cadre, 46% de la superficie des domaines vitaux sont expliquées par la taille des groupes.

2.2.2.4 Sex ratio et domaine vital

Le sex ratio est le rapport entre le nombre de femelle et le nombre de mâle. Au sein d'une population de *Propithecus verreauxi*, le sex ratio va de 0,25 à 5 (RICHARD, 1985; RAVELONJATOVO, 1998). Elle sert à déterminer la stabilité d'une population. Le sex ratio peut indiquer un évènement démographique important.

Pour la population d'étude, la valeur de sex ratio a une moyenne de 11/8 (*cf.* annexe 5). Le test de corrélation de Pearson a indiqué l'existence d'une corrélation entre le sex ratio et la taille des domaines vitaux (p= 0.039; r=0.276; n=56). Suite à cela, il semble que la surface des domaines vitaux a une corrélation fortement significative avec le nombre de femelle (p= 0.00001; r= 0.72; n=56). Tandis que le nombre de mâle ne révèle aucune corrélation avec la surface des domaines vitaux (p= 0.59; r= 0.073; n=56).





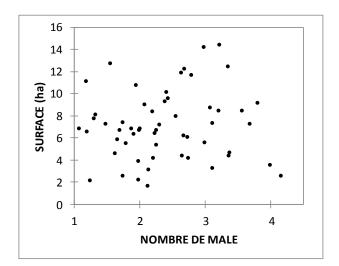


Figure 13: Corrélation entre sex ratio et surface du domaine vital

La corrélation entre la surface du domaine vital et le nombre de femelle est significative. Plus il y a de femelle dans le groupe, plus la surface s'élève.

Cette corrélation peut être expliquée par le fait que d'une part ce sont les femelles qui sont dominantes dans le groupe, et d'autre part les mâles sont phylopatriques.

2.3 INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES

2.3.1 Cartographie des formations dans les deux zones

Deux grands types de formations ont été identifiés suite au traitement d'image SPOT_2014. Ce sont en particulier : la formation ayant une réflectance élevée, et la formation de faible réflectance par rapport à la première. La première formation est représentée par les forêts ayant une verdure importante, considérée dans cette étude comme forêt galerie. La seconde classe constitue les forêts sèches, dont la verdure est faible par rapport à la première. Elle présente un aspect dégradé et qui dessèche fortement pendant la saison sèche. Autres classes, particulièrement le sol nu et la savane sont identifiés dans la Parcelle 1.

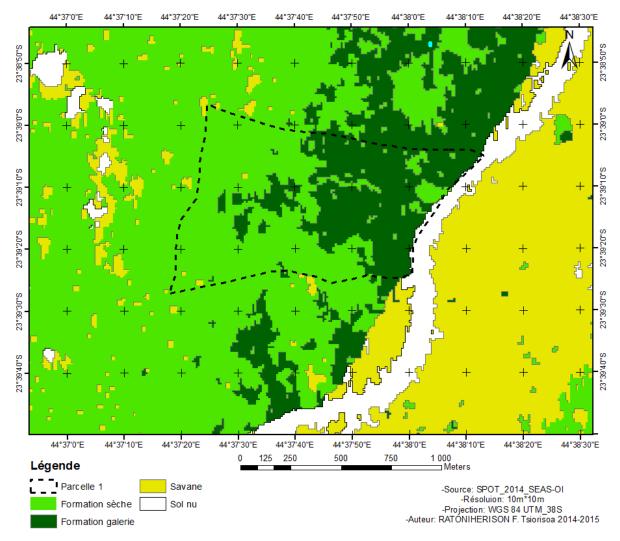


Figure 14: Formations existantes dans la Parcelle 1

En termes de formation, la forêt galerie occupe 36,85 ha contre 51,50 ha pour la forêt sèche. Les classes savanes et sol nu n'occupent qu'une faible portion.

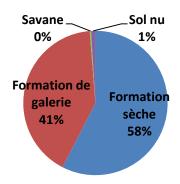


Figure 15 : Pourcentage en surface des différentes formations dans la Parcelle 1

Les forêts galerie se localisent majoritairement près de la rivière Sakamena avec une certaine présence de mosaïques de formation sèche. Cependant, quelques parties de cette formation à haute réflectance se délocalisent dans la partie Est de la Parcelle 1. Par contre, les formations sèches se trouvent principalement dans la partie Ouest de la Parcelle 1. Cela n'empêche cependant de rencontrer quelques mosaïque de formation sèche dans la zone Est.

2.3.2 Caractéristiques phytosociologiques - sylvicoles de l'habitat 2.3.2.1 Classification phytosociologique : Composition floristique

8 plots ont été installés, 4 dans la partie Est et 4 à l'Ouest de la Parcelle 1 selon un transect Nord – Sud pour dégager les différences de composition afin d'identifier un quelconque groupement. Les Parcelles P1-P3-P7 et P8 ont été mises dans les zones Est et les autres dans la partie Ouest ou dans la forêt exclusivement galerie.

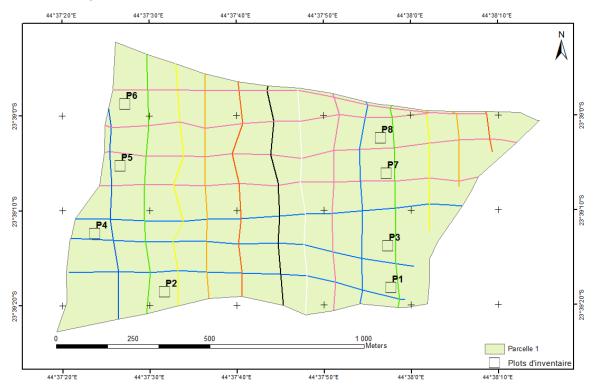


Figure 16: Localisation des plots d'inventaires

Après avoir été paramétré à deux classes, le résultat de CAH basé sur la composition floristique de chaque Parcelle a ressorti que les plots de chaque zones Est et Ouest ont été répertoriés dans le même groupe.

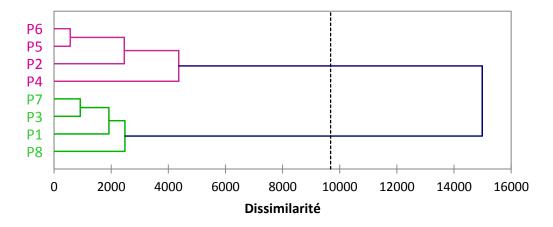


Figure 17: Typologie issue de CAH

Le premier groupe est constitué par les plots de la forêt situant à l'Ouest qui sont respectivement : P2-P4-P5-P6. Les plots P1-P3-P7 et P8, placettes de la zone Est, ont été insérés dans la deuxième classe. En outre, les résultats issus de l'AFC ont permis de caractériser les classes trouvées par CAH. Les contributions des variables et celles des observations ont été traitées ensemble et triées en fonction de leurs moyennes (*cf.* annexe 3).

Il a été ressorti de l'AFC que 66,34% des observations (plots) et des variables (espèces) sont représentés par les axes F1 et F2. A ce propos, 49,84% des observations et des variables sont expliqués par l'axe F1 et 16,50% pour F2. L'axe F1 oppose les Parcelles P1-P3-P8 et P4-P5. Tandis que l'axe F2 oppose P2 et P4.

| Tableau 3: Caractéristiques des axes factoriels via AFC |
|---|
|---|

| F1 (+): P1-P3-P8 | F1 (-): P4-P5 | F2 (+): P4 | F2 (-): P2 |
|-------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Crateva excelsa | Acacia bellula | Acacia bellula | Azima tetracanthes |
| (Akaly) | (Tratriotse) | (Tratriotse) | (Filofilo) |
| Noronhia sp2 | Cedrelopsis grevei | Cedrelopsis grevei | Bridelia sp |
| (Tsilaitra) | (Katrafay) | (Katrafay) | (Tsikidrakitse) |
| Quivisianthe | Euphorbia tirucalii | Crateva excelsa | Dialium madagascariensis |
| papionaea | (Famata) | (Akaly) | (Karemolamitsy) |
| (Valiandro) | Grewia franciscana | Quivisianthe papionaea | Grewia leucophylla |
| Tamarindus indica | (Tainkafotse) | (Valiandro) | (Tratramborondreo) |
| (Kily) | Salvadora angustifolia | Tallinella grevea | Syregada chauvetiae |
| | (Sasavy) | (Dango) | (Hazombalala) |
| | | | |

| F1 (+): P1-P3-P8 | F1 (-): P4-P5 | F2 (+): P4 | F2 (-): P2 |
|------------------|---------------------|------------|-------------------|
| | Tallinella grevea | | Tamarindus indica |
| | (Dango) | | (Kily) |
| | Terminalia seyrigii | | |
| | (Taly) | | |

2.3.2.2 Caractéristique sylvicole des deux zones

Structure floristique

De manière générale, 61 espèces appartenant à 44 genres et 29 familles ont été inventoriées dans les 8 placettes de relevés. La partie Est renferme 66% des familles, 66% des genres et 59% des espèces dénombrés. Dans la partie Ouest, la composition floristique est plus riche par rapport à celle de l'Est avec 86% des familles, 75% des genres et 71% des espèces. Cette différence est due spécialement à la présence des grands arbres dans la partie Est près de la rivière Sakamena. Ils sont en partie dominés par *Tamarindus indica et Quivisianthe papionaea*. Ces individus de grande taille présentent de grands houppiers qui limitent l'éclairement des autres espèces et leur développement.

En ce qui concerne la diversité floristique, les deux zones (Est et Ouest) ont le même coefficient de mélange avec une valeur de 1/20. Autrement dit, une nouvelle espèce pourrait être rencontrée après comptage de 20 individus.

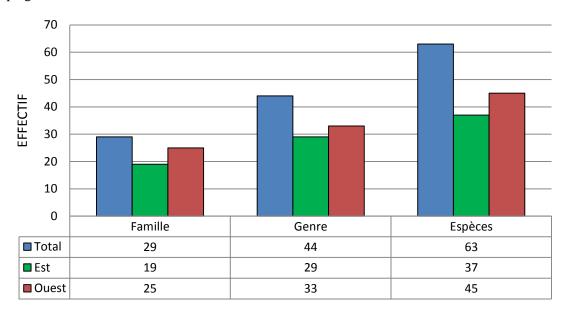


Figure 18: Composition floristique des deux zones

Structure spatiale

La formation située dans la partie Ouest de la Parcelle 1 est plus dense que la forêt se trouvant au bord de la rivière Sakamena. L'abondance y est de 1116 individus à l'hectare contre 767 individus à l'hectare pour les formations près des forêts de la rivière Sakamena.

En effet, la forêt située dans la partie Est est constituée majoritairement par des espèces de diamètre élevé. A ce propos, *Tamarindus indica, Quivisianthe papionaea, Crateva excelsa* et *Nornhia sp.* représentent les espèces les plus denses dans la partie Est. Quant à la zone Ouest, la composition floristique est dominée par *Salvadora angustifolia, Cedrelopsis grevei, Acacia bellula, Tallinella grevea, Grewia franciscana*.

| Nom Binomiale | N% (Est) | Nom Binomiale | N%(Ouest) |
|------------------------|----------|------------------------|-----------|
| Tamarindus indica | 25,4% | Salvadora angustifolia | 16,79% |
| Quivisianthe papionaea | 20,77% | Cedrelopsis grevei | 11,59% |
| Crateva excelsa | 19,44% | Acacia bellula | 10,39% |
| Noronhia sp | 10,90% | Tallinella grevea | 9,30% |
| Acacia polyphylla | 6,04% | Grewia franciscana | 8,33% |

Tableau 4: Abondance relative

En termes de surface terrière, la forêt de l'Est de la Parcelle 1 a une valeur plus élevée que celle de l'Ouest. La dominance est de 30,02m² pour la zone Est et de 18,87m² à l'Ouest. Cette différence de surface terrière de l'Est est due à l'abondance d'espèce de grande taille telle que *Tamarindus indica*, *Quivisianthe papionaea*. Allant de pair avec la dominance, la contenance des forêts bordant la rivière Sakamena est également supérieure par rapport à celle de l'Ouest. Cette dernière a un biovolume de 30m³ contre 18,86m³ pour la zone Ouest.

La structure totale des arbres des deux zones est relativement différente. Celle des arbres de la zone Ouest présente une courbe logarithmique ayant une pente relativement supérieure à celle de la partie Est. Cette allure explique que la formation de la Parcelle 1 montre un certain équilibre. En sus, tous les intervalles de diamètre sont présents dans les deux zones ce qui peut se traduire par un faible degré de perturbation dans la Parcelle 1. En effet, la zone est fortement protégée et est également encerclée par des fils barbelés limitant ainsi toute tentative de délits dans cette partie.

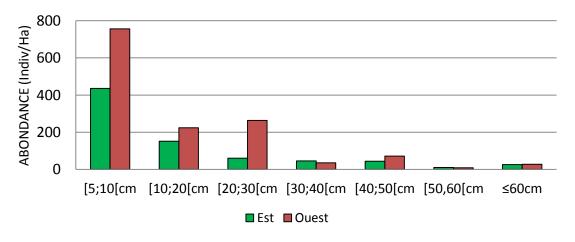


Figure 19: Structure totale de la zone Est et Ouest de la Parcelle 1

La structure verticale permet d'évaluer l'agencement spatial des arbres dans les deux sites en fonction du paramètre hauteur. La distribution du paramètre hauteur est différente dans les deux zones.

Les arbres présentant une hauteur entre 7 et 10m sont plus abondants dans le site Ouest qu'à l'Est. Cependant, la régression de la valeur de l'abondance est brusque contrairement à celle du site Est. Au niveau des arbres ayant une hauteur supérieure ou égale à 13m, c'est la zone Est qui renferme le plus d'individus. Ainsi, les arbres les plus hauts de la Parcelle 1 sont localisés à l'Est. La zone Ouest représente une distribution des hauteurs semblables à celles des forêts de transition.

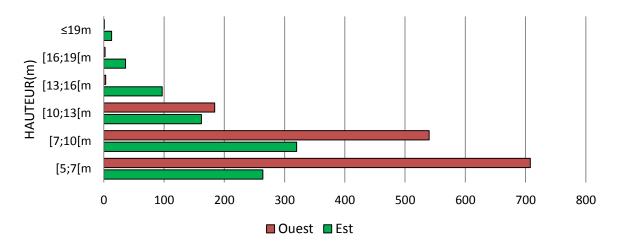


Figure 20: Structure verticale des deux zones Est et Ouest

La formation de la zone Ouest est constituée d'une structure verticale dominée par la famille des Salvadoraceae, Ptaeroxylaceae, Tiliaceae, Mimosacea et de Portulacaceae.

Est **Ouest** Kily (Tamarindus indica) 54% Sasavy (Salvadora angustifolia) 27% Valiandro (Quivisianthe papionaea) 23% Katrafay (*Cedrelopsis grevei*) 12% 18% Robontsy (Acacia polyphylla) Tainkafotse (Grewia franciscana) 8% Akaly (Crateva excelsa) 4% Tratriotse (Acacia bellula) 8% Kapaipoty (Gyrocarpus americanus) 1% Dango (Tallinella grevea) 8%

Tableau 5: Distribution des espèces selon la hauteur

S Dynamique de la régénération naturelle

Les régénérations naturelles comptées dans les 8 plots de la Parcelle 1 comprennent 40 espèces réparties dans 29 genres issus de 21 familles. 13 familles réparties sur 17 genres et 22 espèces ont été recensées dans l'Est de la Parcelle 1. 18 familles, 24 genres et 31 espèces ont été dénombrés dans la partie Ouest. De ce fait, la zone Ouest de la Parcelle 1 est plus riche en termes de composition floristique que la formation se trouvant dans sa partie Est.

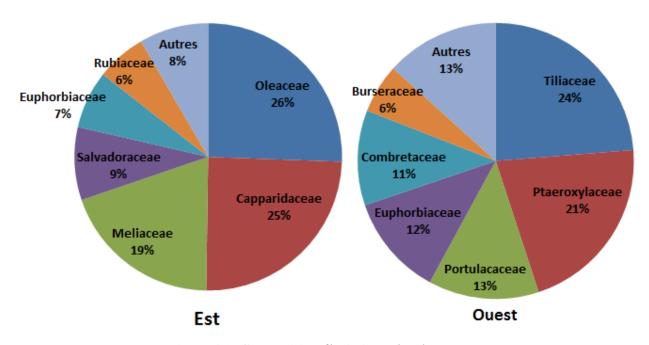


Figure 21: Composition floristique des deux zones

La régénération naturelle de la zone Ouest est plus abondante que celle de l'Est. Il a été constaté sur terrain que la zone Ouest, vu qu'elle se localise près de la forêt de transition, a une abondance supérieure à celle se localisant près de la rivière Sakamena.

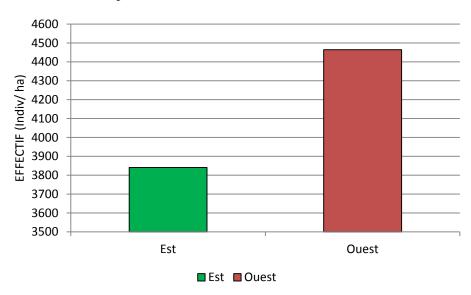


Figure 22: Abondance de la régénération naturelle dans les deux zones

La fréquence exprime le nombre de placette dans laquelle une espèce est présente au moins une fois (RAKOTONISETRA, 2002 in RAMANANJATOVO, 2013). L'Analyse fréquentielle est une méthode qui permet d'apprécier la distribution des espèces à travers les relevés (NGOM *et al.*, 2013). Elle renseigne sur la distribution d'une fréquence de présence d'une espèce dans une formation donnée.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

Tableau 6: Fréquence relative des espèces

| Est | | Ouest | | |
|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--|
| Espèces | Fréquences relatives | Espèces | Fréquences relatives | |
| Antidesma petiolare | 100% | Bridelia sp | 100% | |
| Crateva excelsa | 100% | Cedrelopsis grevei | 100% | |
| Noronhia sp | 100% | Grewia franciscana | 100% | |
| Quivisianthe papionaea | 100% | Grewia leucophylla | 100% | |
| Azima tetracanthes | 75% | Tallinella grevea | 100% | |
| Diospiros sakalavarum | 75% | Terminalia fatrae | 100% | |
| Enterospermum pruinosum | 75% | Commiphora grandifolia | 75% | |
| Salvadora angustifolia | 50% | Syregada chauvetiae | 75% | |
| | | Terminalia seyrigii | 75% | |
| | | Azima tetracanthes | 50% | |
| | | Croton geayi | 50% | |
| | | Dialium madagascariense | 50% | |
| | | Enterospermum pruinosum | 50% | |
| | | Euphorbia tirucalii | 50% | |
| | | Rhigozum madagascariense | 50% | |
| | | Salvadora angustifolia | 50% | |

Il est constaté que les espèces se trouvant dans la partie Ouest montrent des régénérations d'espèce ubiquiste plus élevées que celles de la partie Est. Autrement dit, les plots d'inventaires situés à l'Ouest partagent plus d'espèces semblables entre eux que celles de l'Est.

En termes de répartition des régénérations, l'indice de dispersion est de 7,85 pour le site Est et 10,53 pour celui de l'Ouest. Les régénérations des deux zones ont ainsi une répartition de type agrégatif.

2.3.2.3 Comparaison des caractéristiques sylvicoles des deux zones

Un test de comparaison des structures sylvicoles des deux zones a montré une différence entre les deux zones Est et Ouest du point de vu structure. (*cf.* tableau 7).

Tableau 7: Résultats des tests de comparaison des paramètres étudiés

| | DHP(m) | H totale | G (m²/ ha) | V (m3/ ha) |
|--------|----------|----------|------------|------------|
| p | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Risque | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% |

Que ce soit en termes de DHP, de hauteur totale, de surface terrière ou de contenance, les deux zones Est et Ouest de la Parcelle 1 sont significativement différentes.

2.3.3 Influence de l'habitat sur les domaines vitaux

2.3.3.1 Comparaison des domaines vitaux de l'Est et de l'Ouest

A partir de la classification issue des traitements d'image, la Parcelle 1 a été divisée en deux zones: la zone Est (forêt galerie) et la zone Ouest (forêt de transition) (*cf.* annexe 4). De la comparaison entre les domaines vitaux situés dans les deux zones, il a été dégagé que la partie Ouest renferme plus de groupe donc plus de domaine vital que la partie Est. 37 groupes se rencontrent à l'Ouest et 19 à l'Est. La surface minimale du domaine vital à l'Ouest est de 2,18 ha et 1,66 ha à l'Est. La surface maximale est de 12,77 ha pour l'Ouest et 14,46 ha pour l'Est. Ces valeurs correspondent à une moyenne de 6,88 ha pour la zone Ouest et 7,69 ha pour l'Est. Cependant, le test de comparaison de moyenne entre les deux zones n'as pas indiqué de différence significative de surface des domaines vitaux (p =0,359, alpha= 0,05). Autrement dit, les domaines vitaux situant à l'Est et à l'Ouest ne présentent pas de différence significative en termes de moyenne (p =0,359; alpha= 0,05).

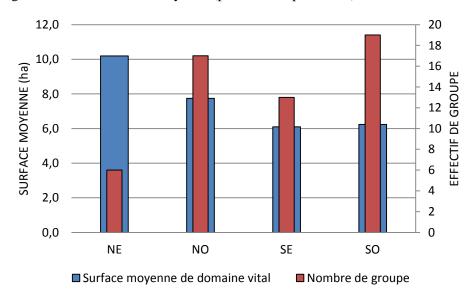


Figure 23: Caractéristiques du domaine vital par zones

De ce graphe, il est constaté qu'une tendance à une augmentation du nombre de groupes avec une régression des surfaces s'établit de l'Est vers l'Ouest. En fait, la partie Ouest renferme plus d'espèces alimentaires que celle de l'Ouest que ce soit en termes d'abondance que de diversité floristique. Outre cette constatation, il est su que du Nord au Sud, une diminution de la surface moyenne est aperçue.

2.3.3.2 Chevauchement des domaines vitaux dans les deux zones

La surface de chevauchement est la surface intersectée entre deux ou plusieurs domaines vitaux. Dans la présente étude, les surfaces d'intersections estimées comme significative ont été celle supérieure ou égale à 0,25Ha. Par la suite, il ressort que presque la totalité des domaines vitaux des groupes de *Propithecus verreauxi* de la Parcelle 1 se chevauchent. Par rapport à la partie Est, la zone Ouest de la Parcelle 1 renferme de nombreuses unités de chevauchement. 127 intersections (chevauchement) sont réparties dans la zone Ouest contre 83 à l'Est.



Figure 24: Surface de chevauchement de Propithecus verreauxi dans les deux zones

Le nombre de zone de chevauchement par groupe varie de 3 à 16 à l'Est et de 1 à 17 dans l'Ouest. La partie Ouest (formation de transition) renferme plus de chevauchement mais de taille réduite que dans la partie Est (forêt galerie) ayant moins de surface de chevauchement mais de grande taille. Les groupes tendent à s'agglomérer dans l'Ouest de la Parcelle 1 entrainant un haut degré de chevauchement. Cette tendance s'explique par la valeur supérieure de l'abondance et de la diversité floristique de la zone Ouest.

Le test de comparaison des moyennes entre les deux zones a dénoté une différence significative du nombre de chevauchement (p= 0,021 ; alpha=0,05). Dans la partie Est, le nombre de groupes (19 groupes) est relativement inférieure que celui dans la partie Ouest (37 groupes). Ce qui explique la différence de nombre et de surface de chevauchement.

Tableau 8: Caractéristique de la surface de chevauchement des deux zones

| | Surface d'une unité de | | Somme des surfaces de chevauchement par | | |
|-------|------------------------|-------------|---|-------------|--|
| | chevauchement (ha) | | domaine vital (ha) | | |
| | Surface Min | Surface Max | Surface Min | Surface Max | |
| Est | 0,25 | 4,4 | 1,09 | 10,22 | |
| Ouest | 0,25 | 2,13 | 0,36 | 8,9 | |

La surface de chevauchement pour les deux zones s'étend de 0,25 ha à 4,4 ha. A l'Est, elle varie de 0,25 ha à 4,4 ha, une moyenne de 0,64 ha \pm 0,60 ha. Tandis qu'à l'Ouest, elle est située entre 0,25 ha à 2,13 ha, soit 0,56 ha \pm 0,36 ha.

Pour la somme de chevauchement par groupe de *Propithecus verreauxi*, la surface d'intersection des domaines vitaux est localisée entre 0,36 ha à 10,22 ha pour les deux zones Est et Ouest. Elle varie de 1,09 ha à 10,22 ha à 1'Est et 0,36 ha à 8,92 ha à 1'Ouest.

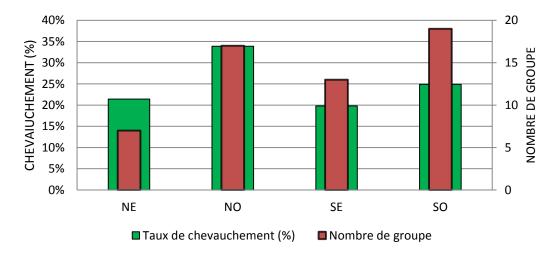


Figure 25: Pourcentage de chevauchement et nombre de groupe dans chaque zone

Le taux de chevauchement est relativement supérieur à l'Ouest par rapport à l'Est. La surface de chevauchement est plus accentuée dans le Nord-ouest de la Parcelle 1. Cependant, aucune différence significative de la taille des surfaces de chevauchement entre les deux zones n'a été soulignée à travers le test de Mann-Whitney (p= 0,989; alpha=0,05).

DISCUSSIONS

ET

RECOMMANDATIONS

3. DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

3.1 DISCUSSIONS METHODOLOGIQUES

3.1.1 Méthode de suivi adoptée

Parmi les zones protégées malgaches, la RSBM constitue l'une des très rares Aires Protégées qui bénéficie d'un suivi à long terme que ce soit pour la flore que pour la faune. Le suivi à long terme des processus dans les écosystèmes, les communautés et les nombres de population est important car il permet de distinguer les fluctuations annuelles normales des tendances à long terme (MAGNUSON, 1990; PRIMACK, 1992 in PRIMACK, 2005). Le suivi est particulièrement important dans les projets de conservation et de développement intégrés, pour lesquelles les protections à long terme de la diversité biologique est un objectif primordial (KREMEN et al., 1994; BAWA & MENTON, 1997). Pour l'espèce *Propithecus verreauxi*, la RSBM dispose de données démographiques et de distribution assez large ce qui rassure la fiabilité des données de cette Réserve. Malgré cela, quelques limites ont été rencontrées pour notre étude. Comme il a été présenté dans la partie méthodologie, deux techniques sont utilisées lors de l'enregistrement des données de localisation des groupes: celle qui utilise les layons avec l'orientation, et celle qui se base sur les relevés GPS. Des erreurs systémiques sont induites par ces méthodes:

- ➢ Pour la méthode utilisant les layons, comme chaque quadrat défini par les layons mesure 100 m par 100 m, l'erreur ne pourrait dépasser 50 m et serait nulle quand les groupes sont observés à une intersection des layons. Cependant, elle n'est pas très précise. En effet, lorsque l'agent de suivi écrit par exemple : Nord Blue 1 − Est Red, cela signifie que le groupe se trouve au nord du layon bleu 1 et à l'Est du layon Red. Pourtant, il faut savoir que deux layons adjacents sont distants de 100 m. Ainsi, l'indication reste valable jusqu'à une distance de 50 m car cette zone appartient encore au layon.
- Le nombre de points enregistrés entre les intervalles de temps de 10 ans est moins nombreux pour permettre de faire des études sur l'évolution annuelle du domaine vital. Le suivi de 56 groupes de *Propithecus verreauxi* sur une superficie de 80 ha a demandé beaucoup plus de temps pour un agent effectuant ce travail. Dans ce cadre, le nombre de groupe pouvant être identifié reste variable, soit entre 1 à 8 groupes par jour. D'où la difficulté du suivi.

Afin de pallier à ces contraintes, l'assistance de l'agent de suivi ainsi que des divers responsables de la Réserve ont été indispensable pour la vérification des données de spatialisation. A ce propos, un triage des données, une correction et une suppression des projections incohérentes ont été établis conformément à la méthode proposée par BARAS & CHERRY (1990).

3.1.2 Enjeux de la méthode : MCP

Plusieurs méthodes d'interpolation existent pour définir les domaines vitaux à partir des observations ponctuelles effectuées sur le terrain.

Dans tous les cas, l'estimation de l'utilisation-distribution de l'animal doit se baser une large gamme d'observations issue d'une longue période avec approximativement un intervalle égal de prélèvement (KATAJISTO & MOILANEN, 2006).

Pour la présente étude, l'emploi de la méthode de « Minimum Convex Polygon » a été faite pour la représentation exhaustive du domaine vital des populations de *Propithecus verreauxi* suivis dans la RSBM. L'emploi d'autres méthodes secondaires (lissage des contours des domaines vitaux) a contribué en outre à améliorer les représentations des domaines vitaux des groupes.

Pour notre étude, la méthode de MCP est adéquate car le nombre d'observation de certains groupes est réduit : MCP est l'alternative appropriée quand un manque d'observation persiste (LAVER, 2005). En effet, BOYLE *et al.* (2009) ont déduit que MCP est plus précis que l'estimateur « Adaptive Kernel » et « Fixed Kernel » pour le calcul des domaines vitaux quand le nombre d'échantillon est réduit. MCP améliore l'estimation de la taille du domaine vital, mais tend à la surestimer quand la taille de l'échantillon s'élève (DOWNS & HORNER, 2008). La méthode est reconnue et adoptée par de nombreux biologistes dans le cadre de l'étude des domaines vitaux des animaux. C'est un moyen qui permet de relier les localisations extrêmes par un polygone aux angles convexes et à en calculer la surface (HARRIS *et al.*, 1990 in ANDRIAMBOAVONJY, 2009). Ainsi, la probabilité de rencontrer l'animal dans la zone délimitée par MCP est élevée. Son emploi peut également être attesté au fait qu'il vise en partie l'estimation des domaines vitaux sans mettre en exergue pourquoi l'animal a utilisé cette zone (POWELL, 2013).

En outre, l'intervalle de temps mis entre chaque suivi pour chaque groupe est assez long. De ce fait ; le biais est réduit. L'intervalle de temps entre les données qu'on a recueillis est relativement large est indépendante. Effectivement, SWIHART & SLADE (1985, 1997) ont démontré pour l'estimation du domaine vital que quand l'intervalle de la localisation est courte, les données de localisation sont auto corrélées. Les observations indépendantes renferment plus d'informations spatiales que les observations corrélées.

DOWNS & HORNER (2008) signalent également que MCP fournit une valeur plus précise de la surface des domaines vitaux. Voulant tester la fiabilité de la méthode d'estimation des domaines vitaux sur les primates, BOYLE *et al.* (2009) ont trouvé sur *Chiropotes satanas chiropotes* (saki monkeys) que MCP est plus précise que l'estimateur « Adaptive Kernel » et « Fixed Kernel ». Cependant, ils ont trouvé que les deux estimateurs des noyaux sont plus précis pour l'estimation des domaines journaliers. En outre, VOLAMPENO *et al.* (2011) ont trouvé également une taille du domaine vital inférieure pour MCP sur *Eulemur flavifrons* par rapport à l'estimateur « Fixed Kernel ». Pour son étude sur les communautés de chimpanzés dans la forêt de Budongo en Uganda, NICHOLAS (2003) a précisé que MCP et l'estimateur des noyaux produisent une estimation similaire conférant une valeur de 7 km² pour le domaine vital des chimpanzés.

Cependant, certaines limites restreignent l'emploi de la méthode MCP telle que l'identification de l'utilisation des différentes zones. Le procédé du polygone convexe n'apporte pas de précision sur l'intensité de l'utilisation de l'espace (BLANC, 2007). Il se peut que des zones non usées fréquemment par l'animal soient considérées.

En outre, sa crédibilité dépend significativement du nombre de points d'observation enregistrés sur l'animal de suivi. Pour que son estimation soit moins biaisée, certains auteurs précisent même que l'estimation du domaine vital via MCP nécessite au minimum 100 à 200 points (LAUNDRE & KELLER, 1984; HARRIS *et al.*, 1990). Des auteurs comme HARRIS *et al.* (1990) proposent de faire des séances d'essai en collectant le maximum d'observation et par la suite, de tracer l'aire du domaine vital en fonction des observations. L'aire réelle du domaine est attestée à la valeur qui correspond à l'asymptote horizontale déterminée lors des essais. Cependant, jusqu'à maintenant, aucune étude n'as été faite pour déterminer le nombre exacte pour trouver le nombre d'échantillons d'observation nécessaire pour les primates malgaches, en particulier le sujet en question.

Afin de réduire les biais pour le calcul des surfaces des domaines vitaux des groupes, l'assistance de l'agent responsable a été d'une grande nécessité. Cela a permis de corriger les points extrêmes et aberrants pour chaque donnée de géolocalisation des groupes. Les projections des domaines vitaux des groupes ont été ainsi vérifiées.

3.1.3 Atouts-limites de la méthode d'étude de l'habitat

Le traitement d'image satellitaire ainsi que la réalisation des inventaires forestiers ont permis d'atteindre l'un des objectifs de l'étude qui est celui de distinguer les différents habitats de la Parcelle 1, abri potentiel de *Propithecus verreauxi*. Les plots ont été répartis à l'Est et à l'Ouest de la Parcelle 1. Ils ont été disposés de façon relativement systématique selon un transect Nord Sud dans les deux zones pour profiter au maximum du temps impartis. L'étude comparative via l'inventaire forestier ressort ainsi les différences de structure et de composition entre les deux zones Est et Ouest de la Parcelle 1. La zone Ouest est plus riche et renferme une valeur d'abondance élevée par rapport à l'Est. Pourtant, ce dernier présente une valeur de dominance et de contenance largement supérieure à celle de l'Ouest. Cet état est lié en grande partie à la présence des arbres de grandes tailles telle que *Tamarindus indica, Quivisianthe papionaea* et de *Salvadora angustifolia*. Or les relevés ne sont jamais exhaustifs car il y a un problème de détectabilité des espèces (GOSSELIN & LAROUSSINIE, 2004 ; DECONCHAT & BALENT, 2004 in NGOM *et al.*, 2013).

3.2 DISCUSSIONS SUR LES RESULTATS

3.2.1 Résumé des résultats des tests statistiques

Tableau 9: Résumé sur les tests établis entre les variables

| Variables | Test de corrélation/dépendance | Test de comparaison |
|----------------------|---|--|
| Surface saisonnière | | Différence significative |
| des domaines vitaux | | Valeur de « p » = 0,0045; alpha= 0,05 |
| Surface des domaines | | Pas de différence significative de |
| vitaux selon les | | surfaces des domaines vitaux entre les |
| zones | | zones : |
| | | Valeur de « p » =0,359, alpha= 0,05 |
| Surface des domaines | Corrélation significative de la surface | |
| vitaux et | du domaine vital et de la taille des | |
| caractéristiques | groupes | |
| sociodémographiques | r = 0.46; $n=56$; Valeur de « p »< <0.05 | |
| des groupes | Corrélation significative de la surface | |
| | du domaine vital et de sex ratio | |
| | r=0.276; $n=56$ et Valeur de « p » = | |
| | 0,039 | |
| Zone de | | Nombre de chevauchement : |
| chevauchement selon | | Variation significative du nombre de |
| la localisation/ | | chevauchement entre l'Est et l'Ouest de |
| formation | | la Parcelle 1 : |
| | | Valeur de « p » = 0,021 ; alpha=0,05 |
| | | Surface de chevauchement |
| | | Pas de variation significative de la valeur |
| | | de surface de chevauchement entre l'Est |
| | | et l'Ouest de la Parcelle 1 : |
| | | Valeur de « p »= 0,989 ; alpha=0,05 |

3.2.2 Valeur totale et saisonnière des domaines vitaux

La présente étude a été réalisée sur un intervalle de 10 ans (2004-2013). La valeur totale du domaine vital calculée se rapproche à celle déterminée par RATSIRARSON *et al.* (2001) située entre 1,5 ha et 14 ha. Les domaines vitaux trouvés varient de 1,66 ha à 14,46 ha. Les valeurs minimales et maximales des surfaces sont restées relativement stables dans le temps malgré les différents mouvements et flux migratoires qui se produisent dans la Parcelle 1.

En effet, un animal peut monter un mouvement illimité dans une échelle spatiale réduite mais possède un domaine vital stable et bien défini (WEIMERSKIRCH, 2007). Par ailleurs, les groupes de *Propithecus verreauxi* de la Parcelle 1 ont un domaine vital plus ou moins stable (RATSIRARSON *et al.*, 2001).

RANARIVELO (1993) a trouvé une superficie de l'ordre de 4,42 à 8,40 ha dans la première Parcelle. RICHARD (1978) a trouvé une surface de domine vital de *Propithecus verreauxi* variant de 6,75 à 8,5 ha à Ampijoroa-Ihazofotsy. Les domaines vitaux de deux groupes étudiés par RAVELONJATOVO (1998) situés dans la forêt xérophile de la deuxième Parcelle de la Réserve se situent entre 3,5 ha et 8,75 ha. Pour d'autres prosimiens comme *Propithecus coronatus*, le domaine vital trouvé par RAZANAPARANY (2013) varie de 2,5 ha à 5 ha pour les deux saisons. La moyenne des domaines vitaux trouvée par BENADI et *al.* (2008) dans la population de *Propithecus verreauxi* de Kirindy est de 7,31 ha et celle trouvée dans la présente recherche est évaluée à 7,16 ha ±3,082 ha.

Pour les surfaces saisonnières, une différence significative entre la surface des saisons sèches et humides a été ressortie. La surface de la saison humide est significativement inférieure à celle de la saison sèche. Des auteurs ayant fait des études à l'échelle annuelle signalent que la surface entre les deux saisons est différente. NORSCIA et al. (2006) ont trouvé une réduction significative du domaine vital, de son centre et des sentiers journaliers de Propithecus verreauxi entre la saison humide et la saison sèche. KATHERINE (2011), affirme que Propithecus verreauxi réduit son domaine vital et ses activités journalières pendant la saison sèche pour diminuer la dépense d'énergie dans la forêt décidue de Kirindy. BONAVENTURE (2010), indique aussi que l'espèce adopte une stratégie comportementale dans l'accès aux ressources nutritionnelles en saison sèche par une diminution de ses déplacements journaliers tout en se nourrissant de plus en plus de feuilles matures disponibles. Pour notre résultat, il faut signaler que les données utilisées pour le calcul de la surface saisonnière représentent des relevés sur un intervalle de 10 ans, c'est à dire sur une période relativement large. En effet, la définition de la période dans laquelle s'effectue la récolte des données est très importante dans l'étude des domaines vitaux (HARRIS et al., 1990 in SOLOHELY, 2012) puisque les résultats obtenus seront différents entre des études faites sur du long ou du court terme. Ceci laisse entrevoir l'étude sur l'évolution à long terme des domaines vitaux de cette espèce.

3.2.3 Influence des paramètres sociodémographiques

➤ Taille des groupes – sex ratio

La taille des groupes et le sex ratio évoluent significativement avec le domaine vital. Pour la relation entre la taille de groupes et le domaine vital, KUBZELDA (1997) in BONAVENTURE (2010) affirme que la distance parcourue par les groupes de sifaka augmente avec la taille du groupe.

A propos de l'influence du sex ratio, ce sont en particulier le nombre de femelle qui est corrélé significativement à la surface des domaines vitaux. Cela peut être expliqué par le fait que les femelles restent fidèles à leur groupe. Par contre, les mâles peuvent changer en permanent de troupe.

L'investigation menée par RAZANAPARANY (2013) a trouvé une faible corrélation entre la taille de groupe et la surface des domaines vitaux pour *Propithecus coronatus* (r1= 0,22; P1=0,67/ r2= 0,32; P2=0,64). D'autres études comme celle réalisée par RAKOTONIRINA (2004) sur Eulemur collaris a mis en évidence une différence de surface de domaines vitaux entre deux groupes de taille différente. En effet, le groupe composé de 12 individus présente un domaine un peu plus large (7,946ha) qu'un autre groupe formé de 7 individus (7,3 ha). Effectuant une étude sur 58 groupes de primates dans des habitats différents, TAKASAKI (1984) a également déterminé une relation positive entre la taille des domaines vitaux et celles des groupes. Par ailleurs, plus un groupe est de grande taille, plus les surfaces qu'ils occupent s'élèvent. L'hypothèse de la contrainte écologique suppose que l'élévation de la taille des groupes va augmenter la compétition intragroupe, contraignant ainsi les individus à visiter plus de zone et à couvrir une surface plus élargies (GROVE, 2012). ZUCKER et al. (1994) a aperçu que la taille des domaines vitaux des singes est significativement corrélée avec le nombre total de groupe (r=0,61; P= 0,006) et est fortement lié au nombre d'individu adulte (r= 0,68; P= 0,0015). D'autres études menées sur des animaux grégaires comme celle de CORIALE et al. (2013) sur Capybara (Hydrochoerus hydrochaer), montre entre autre une corrélation significative entre la taille des groupes et celle du domaine vital.

> Territorialité - marquage de territoire

Ce facteur contribue entre autres à l'explication de la stabilité des domaines vitaux des groupes dans la RSBM. L'étude menée par RICHARD (1977) par comparaison entre les groupes de *Propithecus verreauxi* du Nord et du Sud a montré que les groupes de *Propithecus verreauxi* ont matérialisé les limites de leurs domaines vitaux en les défendant à chaque rencontre avec les groupes voisins. Le domaine vital est activement et fréquemment défendu contre l'intrusion des bandes voisines (GALAT-LUONG; GALAT, 2000). La défense des territoires va également de pair avec leur marquage. Dans de nombreux cas, chez les Prosimiens nocturnes et diurnes, chez les Platyrhiniens, voire chez le cercopithèque de Brazza, l'imprégnation de l'environnement par des marques odorantes facilite l'orientation spatiale et l'individualisation du domaine vital (DEPUTTE, 1998).

Certains auteurs dénotent que la territorialité s'opère fréquemment dans les zones de chevauchement. La solidarité des membres des groupes tendent à se renforcer dans les zones de chevauchement que dans le cœur du domaine vital (BENADI *et al.*, 2008). Le même auteur a également souligné que l'utilisation des ressources du domaine par les groupes n'est pas significativement différent entre les zones d'exclusion et les zones de chevauchement. Le taux de marquage effectué par les mâles est aussi intensifié au niveau des zones de chevauchement.

3.2.4 Influence des paramètres écologiques

3.2.4.1 Influence des formations sur le domaine vital

OATES (1987) a formulé que les facteurs écologiques qui interviennent dans le domaine vital sont la structure et le type d'habitat ainsi que le système pratiqué par l'animal pour se nourrir.

DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

Notre étude a dégagé à travers la représentation de la carte de distribution des domaines vitaux, le test de comparaison des domaines vitaux entre les deux zones Est et Ouest, que la nature de formations n'a pas d'effet distinctif sur la taille des domaines vitaux. Bien que les formations se diffèrent entre la zone Est et Ouest de la Parcelle 1, cela n'affecte pas sur la surface des domaines vitaux.

En dépit de cela, notre investigation a permis de réaliser une distinction convenable des deux formations de la Parcelle 1. Le traitement d'image satellitaire révèle deux types de formations dans la Parcelle 1. Une différence de structure est déduite entre la zone Est et Ouest de la Parcelle1. Les inventaires forestiers entretenus ont mis en évidence une distinction de composition floristique des deux zones. De plus, deux groupements ont été dégagés de la Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H). Par ailleurs, YAMSHITA (2002) a trouvé que les microhabitats des deux partie Est et Ouest de la Parcelle1 sont différents en termes de structure et de composition floristique. Les résultats des inventaires de notre étude est acceptable par comparaison aux résultats des autres auteurs qui ont fait des études sur la même zone (Parcelle 1) ou d'autres sur des écorégion (dans la Réserve Spéciale de Berenty) présentant une formation similaire à celle de notre zone d'étude.

Tableau 10: Comparaison de la présente étude avec d'autres

| ETUDE | METHODE | Famille | Genre | Espèce |
|-----------------------------|---|---------|-------|--------|
| Présente étude dans RSBM | Par plots de 50m*50m: | 29 | 44 | 61 |
| | • 4 plots dans l'Est | | | |
| | • 4 plots à l'Ouest | | | |
| YAMASHITA (2002) dans | YAMASHITA (2002) dans Par plots de 2m*50m | | 27 | 38 |
| RSBM | • 5 plots dans l'Est | | | |
| | • 5 plots dans l'Ouest | | | |
| SIMMEN et al. (2003) | Par observation et mesure des | 29 | 48 | 63 |
| dans la Réserve Spéciale de | espèces prises par l'animal | | | |
| Berenty | | | | |

Dans son étude sur 3 prosimiens (*Eulemur fulvus, Lemur catta* et *Propithecus verreauxi*) à Berenty, SIMMEN *et al.* (2003) ont trouvé 63 espèces alimentaires de *Propithecus verreauxi*. YAMASHITA (2002) a ressortis 8 espèces particulières dans l'Est et 19 dans l'Ouest, avec 12 espèces ubiquistes. Le même auteur a affirmé que la partie Est de la RSBM renferme des espèces de diamètre supérieur à 10 cm et de hauteur inférieure à 5m et supérieure à 15m. Il a noté que les espèces existant dans le sol sec de l'Ouest forme la majeur partie de l'aliment de sifaka de la partie Ouest dont : *Dichrostachys humbertii*, *Rhopalocarpus lucidus*, *Anacolosa pervilleana*, *Terminalia mantaly* et *Terminalia fatraea*. Ces espèces sont absentes dans la partie Ouest.

L'alimentation de sifaka de la partie Ouest est ainsi plus diversifiée par rapport à celle se trouvant dans l'Est. Le groupe de sifaka de la forêt galerie est alors la plus affectée par la rareté des ressources nutritionnelles en période sèche (BONAVENTURE, 2010).

3.2.4.2 Influence de la végétation sur le chevauchement des domaines vitaux

Notre étude a montré que le nombre de chevauchement entre les deux zones Est et Ouest est significativement différent (p= 0,021 ; alpha=0,05). Le chevauchement des domaines vitaux est assez élevé dans la partie Ouest. Ainsi, l'impact des différentes formations ne se relate pas à la différence de surface entre les deux zones mais par la forte concentration de celle-ci dans la zone Ouest conduisant à de nombreuse intersection des domaines vitaux. RAHARIMIHAJA (2013), a signalé dans son étude sur des propithèques à Morondava que la présence de chevauchement semble être due à la concentration de la nourriture dans la zone de superposition. Une étude sur *Eulemur collaris* confirme que le nombre de chevauchement augmente avec l'augmentation du nombre d'espèce végétale consommée.

Le taux élevé de chevauchement est ainsi lié en grande partie à la disponibilité alimentaire entre les deux zones Est et Ouest de notre étude. Dans la Parcelle 2 de la réserve, une absence de chevauchement des domaines vitaux de *Propithecus verreauxi* se remarque. A juger par le type d'habitat, les groupes de la Parcelle 2 ont moins de disponibilité alimentaire vu le type de formation qui y existe. Les structures floristiques et spatiales de la Parcelle 2 sont très différentes de la Parcelle 1. Selon RICHARD (1985) in RAVELONJATOVO (1998), les domaines vitaux du groupe dans un tel type d'habitat ne se chevauchent pas ou se chevauchent à un degré très faible. L'absence de chevauchement est caractéristique des groupes de *Propithecus verreauxi* vivant dans un bush xérophytique du Sud car les groupes défendent exclusivement leurs domaines vitaux.

SCHOEPF *et al.* (2015) affirment entre autre que la disponibilité alimentaire et la densité de la population sont considérées comme l'un des premiers facteurs influençant la taille des domaines vitaux.

3.3 DISCUSSIONS SUR LES HYPOTHESES

- ➤ <u>Hypothèse 1=</u> « Le domaine vital de *Propithecus verreauxi* de la Parcelle 1 varie significativement selon les localisations »
 - Sous hypothèse 11= « Les formations situées à l'Ouest et à l'Est de la Parcelle1 présentent une différence en termes de structure et de composition floristique »

D'après la classification issue du traitement d'image, de l'analyse sylvicole ainsi que des analyses statistique multivariée, les zones Est et Ouest sont significativement différente. La partie Est est majoritairement constituée par la forêt galerie tandis que l'Ouest est occupée par les formations ayant une tendance de forêt de transition. Suite à la classification ascendante hiérarchique sur la composition floristique, deux groupes ont été identifiés : les plots d'inventaire de la zone Est et celle de l'Ouest. En outre, les espèces de hauteur relativement élevée se trouvent à l'Est. Par contre, c'est dans la partie Ouest de la Parcelle 1 que se rencontre une valeur d'abondance élevée. Il s'en suit que la surface terrière de la partie Est est significativement supérieure que celle de l'Ouest de même que le paramètre « volume ». Ainsi, la sous hypothèse 11 est vérifié.

 Sous hypothèse 12= « Le domaine vital des groupes varie significativement à l'Est et à l'Ouest de la Parcelle 1»

Du test de comparaison de moyenne, il découle le domaine vital des groupes ne sont pas significativement différentes entre la zone Est et Ouest. Ainsi, la sous-hypothèse 12 est infirmée.

Cela conduit à la conclusion que, malgré le fait que la formation situant dans la Parcelle 1 se diffère du point de vu structure et de composition floristique, les domaines vitaux de ces deux zones ne sont pas significativement différents. Par conséquent, l'hypothèse 1 est partiellement vérifiée.

- ➤ <u>Hypothèse 2=</u> « Le domaine vital de *Propithecus verreauxi* varie significativement selon les saisons et selon les caractéristiques sociodémographiques des groupes »
 - Sous hypothèse 21= « Le domaine vital de *Propithecus verreauxi* de la RSBM varie selon les saisons »

La surface saisonnière (sèche et humide) des domaines vitaux constitue l'indicateur pour la vérification de cette sous hypothèse. Une différence significative entre la surface saisonnière des domaines vitaux persistent. Entre 2004 et 2013, la surface de la saison sèche est relativement supérieure que celle de la saison humide. Ce qui conduit à l'affirmation de la sous hypothèse 21.

 Sous-hypothèse 22 = « Le domaine vital des groupes est lié significativement aux caractéristiques sociodémographiques des groupes »

Pour les paramètres sociodémographiques, il ressort que la taille des groupes est significativement corrélée avec la surface des domaines vitaux. A ce propos, la corrélation est plus significative entre la taille des domaines vitaux et le nombre de femelle dans un groupe. Alors, la sous hypothèse 2 est vérifiée. De ce fait, l'hypothèse 2 est vérifiée. De ce fait, le domaine vital de *Propithecus verreauxi* varie significativement selon les saisons et est corrélée avec la taille des groupes.

3.4 RECOMMANDATIONS

La connaissance de l'état et des caractéristiques des domaines vitaux est primordiale pour comprendre le mode d'agencement spatial et temporel du milieu par un animal afin de concevoir des initiatives de conservation à l'espèce considérée. En effet, la compréhension des domaines vitaux ainsi que de son dynamisme constitue un modèle permettant, outre la compréhension de l'utilisation de l'espace, le comportement de l'espèce étudiée. Par ailleurs, le comportement des domaines vitaux est un modèle commun de l'utilisation de l'espace ayant une conséquence fondamentale sur le processus écologique (BORGER *et al.*, 2008). Dans le cadre de notre étude, les recommandations proposées font suite aux résultats de l'étude ainsi que des situations rencontrées sur terrain. Elles ont été focalisées particulièrement sur l'espèce et son habitat sans exclure le développement de la population locale, levier de l'essor des activités de conservation. L'objectif général fixé est ainsi la conservation de l'espèce et de son habitat. Les objectifs spécifiques définis sont de :

- comprendre l'écologie spatiale de la population de *Propithecus verreauxi*,
- renforcer la conservation de l'espèce et de son habitat,
- promouvoir les activités de valorisations de l'espèce au bénéfice de la conservation et des communautés locales.

3.4.1 Comprendre l'écologie spatiale de la population de *Propithecus* verreauxi

La connaissance de l'écologie spatiale de l'espèce Propithecus verreauxi dans la réserve constitue la première orientation indispensable en vue d'apporter de la connaissance sur l'espèce et surtout de mettre sur pieds une stratégie de conservation convenable et efficiente. Vu que des variations permanentes s'opèrent non seulement dans un groupe mais également entre les groupes dans la Parcelle 1, une étude plus approfondie du dynamisme de population avec ses impacts sur le domaine vital de Propithecus verreauxi s'avère d'une grande utilité dans l'écologie de l'espèce. En effet, la Parcelle 1 n'est pas un milieu isolé mais fait partie d'un continuum vers lesquels des animaux migrent. Dans la présente étude, l'utilisation des données démographiques ont été orientée vers ses impacts sur la surface des domaines vitaux sans analyser en grande partie les flux qui se produisent dans la zone. De plus, l'objectif de notre étude est la représentation et la caractérisation des domaines vitaux des groupes de la Parcelle 1 en laissant à part les différentes zones localisées dans les domaines vitaux. Par conséquent, une investigation poussée sur l'utilisation et la distribution de l'espèce (U.D) dans leur domaine constitue une alternative, toujours pour une compréhension du mode d'agencement spatiale de sifaka de la zone. En sus, avec le phénomène de variabilité climatique senti dans la zone et signalé également par quelques auteurs dont : RASAMIMANANA (2010), RAHENDRIMANANA (2012), le renforcement des analyses de ces impacts sur l'espèce est vivement incité.

3.4.2 Assurer une conservation convenable de l'espèce et de son habitat

Propithecus verreauxi de la RSBM constitue l'une des espèces faisant objet de recherche à longue date. L'espèce est classée comme vulnérable dans la liste rouge de l'UICN. Outre les conditions climatiques sévères dans leur zone d'occurrence, *Propithecus verreauxi* est menacé par diverses pressions telle que : l'existence de prédateur, les coupes illicites de bois dans son habitat, la divagation des bétails dans la Parcelle 1. En outre, il est constaté que l'espèce est chassée à l'extérieur de la Réserve (BONAVENTURE, 2010). Par conséquent, trouver une solution pour renforcer la conservation locale est l'une des finalités de notre étude. Par la suite, il s'avère indispensable d'assurer à priori le suivi et la réduction des menaces pesant sur l'espèce. Leur limitation ainsi que la gestion de leur impact doivent être renforcées et appliquées à travers des activités de coopération avec les populations locales. Il faut entre autre protéger les habitats de l'espèce par le renforcement de suivi périodique de la réserve, la réalisation d'une étude sur les espèces ayant des valeurs écologiques pour *Propithecus verreauxi*, ainsi que l'amélioration des activités de restauration dans la réserve et dans ses périphéries.

Les populations riveraines sont les premières à être touchées par les mesures de limitation de l'utilisation des ressources qui sont exclusivement localisées dans les zones protégées. La considération de ces communautés locales ainsi que leur implication dans la gestion des ressources naturelles s'avèrent être l'initiative indispensable à déployer. Dans ce sens, un renforcement de la connaissance accompagnée de leur responsabilisation est d'une grande importance pour la réussite à long terme de la conservation. Comme l'extension de la Réserve à 4200 ha a été promulguée selon le Décret n°2015-733, la mise en place d'une gestion communautaire des ressources naturelles aux périphériques de la Réserve est ainsi une issue pour la conservation d'une telle superficie, habitat de diverse espèce de faune dont *Propithecus verreauxi*.

3.4.3 Promouvoir les activités de valorisation de la biodiversité (*Propithecus verreauxi*) au bénéfice de conservation et de développement

L'espèce *Propithecus verreauxi* présente diverse valeur outre son importance écologique. Il s'agit des valeurs sociaux-culturelles, scientifiques et écotouristiques. Favoriser ces valeurs contribuera à la promotion de sa conservation non seulement au niveau locale mais surtout au niveau nationale et internationale. Ainsi, il faut favoriser la recherche sur cette espèce par le biais des publications, le développement de nouveau thème de recherche mis à la disposition des chercheurs et l'amélioration de la coopération avec les partenaires. Comme la réserve se statue dans les catégories IV des aires protégées et renferment diverses formations et paysage caractéristiques, la promotion de l'écotourisme permet de valoriser la biodiversité de la région.

De ce fait, il est nécessaire de réaliser des diagnostics des zones potentielles à l'écotourismes, puis mettre en place les aménagements adéquats dans les divers circuits choisis et les publier à travers les différents moyens de communication telle que : internet, affichages, brochures

Quant à la valeur culturelle de l'espèce, les communautés Mahafaly ont une tradition qui leur interdit la consommation de l'espèce. Les activités servant à soutenir de tel objectif est l'encouragement d'une telle tradition au niveau de ces communautés ainsi que celles se trouvant aux alentours car elle contribue à la conservation de l'espèce. Il faut aussi effectuer une éducation sur l'espèce par les différents supports tels que les affichages et les panneaux renfermant l'importance de l'espèce et les menaces qui y pèsent. Les résultats des recherches des études faites sur l'espèce et de son habitat doivent être communiqués et/ ou restituer à la population même seulement au niveau des V.O.I pour les infirmer et pour les impliquer d'une façon indirecte dans la conservation de l'espèce.

Tableau 11: Cadre logique

| Ol | Objectif spécifique 1 : Mieux comprendre l'écologie spatiale de la population de Propithecus verreauxi dans la Réserve | | | | | | | |
|---|---|----------|---------------------------------|---|-----------------------------------|--|--|--|
| Résultats atte | Résultats attendus 1: Les bases de données sur l'écologie spatiale de la population de Propithecus verreauxi dans la Réserve sont mise en place | | | | | | | |
| Sous-objectif | Activité | Echéance | Responsable | I.O.V | Moyen de vérification | | | |
| Comprendre la dynamique de la population de <i>Propithecus verreauxi</i> dans la Parcelle 1 | Etudier les flux migratoires de la population de P.V et sa tendance globale | MT - LT | ESSA - Chercheurs | Nombre de naissance, nombre de décès, nombre total d'individu, taille de groupe | Rapport de suivi, rapport d'étude | | | |
| | Comprendre le mode d'utilisation et de distribution de l'espèce dans leur domaine vital | MT - LT | ESSA - Partenaires de recherche | Nombre de groupe étudiées, levés GPS | Rapport d'étude, article, mémoire | | | |
| Assurer la sauvegarde des autres groupes de P.V hors Parcelle 1(dans la forêt de | Attribuer des groupes témoins dans les forêts de transitions et dans le fourré xérophile | | ESSA – Partenaires de recherche | Nombre d'individu numéroté, nombre de groupe nommé | Rapport d'activités | | | |
| transition et dans le fourré xérophile) | 1 | LT | ESSA – Partenaires de recherche | Effectif et fréquence de suivi effectués, nombre de mesure morphométrique réalisés | Rapport de suivi | | | |
| | Comprendre le comportement des groupes dans les deux autres formations de la réserve | CT - MT | ESSA - Chercheurs | Délai et fréquence des activités des groupes (repos, nourritures, déplacement, vigilance, toilettage, agressivité,) | Rapport d'étude, mémoire, article | | | |

| | Objectif spécifique 2 : Conserver efficacement la population de Propithecus verreauxi de la Réserve | | | | | | |
|---|---|----------|-----------------------------|--|--|--|--|
| Résultats a | Résultats attendus 2: Au moins 90% des individus de l'espèce Propithecus verreauxi et 80% de son habitat sont conservés jusqu'en 2030 | | | | | | |
| Sous objectifs | Activités | Echéance | Responsable | I.O.V | Moyen de vérification | | |
| Réduire les menaces qui pèsent sur P.V et sur son | Abroger les coupes illicites | MT-LT | ESSA-MNP-KASTI | Nombre de contrôle | Rapport périodique de contrôle de coupe, cahier de charge | | |
| habitat | Restreindre la divagation des bétails dans la zone de la Réserve | MT-LT | ESSA-MNP-KASTI | Nombre de contrôle | Rapport périodique de contrôle des bovins, cahier de charge de MNP | | |
| | Améliorer et renforcer le suivi sur l'espèce | MT | ESSA-MNP | Nombre de contrôle | Rapport périodique de contrôle, cahier de charge | | |
| Protéger l'habitat de l'espèce | Renforcer le suivi et le contrôle des zones d'extension | MT-LT | ESSA-MNP-KASTI | Nombre de délits rencontrés | Rapport de suivi, cahier de charge | | |
| | Réaliser une étude des potentialités des espèces formant les ressources alimentaires de P.V | СТ | ESSA-Chercheurs | Liste exhaustive des espèces alimentaires, avec leur utilisation | Mémoires et publications | | |
| | Restaurer les espèces d'importance écologique aux Prosimiens | MT | ESSA-MNP | Nombre d'espèce restaurée, surface de restauration | Plan de restauration | | |
| Renforcer les mécanismes et capacités locales pour la | Mettre en place une gestion communautaire aux abords des ressources | LT | DREEF-MNP-ESSA | Nombre de transfert de gestion | Plan d'aménagement et de gestion simplifiée, Cahier de charge | | |
| conservation | Suivi écologique de l'espèce située aux périphéries de la réserve | LT | Communauté locale – ESSA | Nombre de suivi annuel | Rapport de suivi | | |

| Objectifs spécifique 3 : Promouvoir les activités de valorisations de la biodiversité (<i>Propithecus verreauxi</i>) au bénéfice de la conservation et du développement des communautés locales | | | | | | |
|---|---|-------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| F | Résultats attendus 3 : Les valeurs socioécotouris | tiques et scienti | fiques de la biodiv | versité sont valorisées dur | ablement | |
| Sous-objectif | Activité | Echéance | Responsable | I.O.V | Moyen de vérification | |
| Favoriser la recherche sur la biodiversité de la | Renforcer la publication sur la réserve et ses résultats de recherche | MT-LT | ESSA | Effectif des articles et mémoires publiés | Rapport de recherche, articles et mémoire | |
| Réserve | Fournir des thèmes de recherche relatifs aux situations actuelles dans le domaine de la science | MT - LT | ESSA | Nombre d'article, nombre de mémoire | | |
| | Améliorer la coopération et la collaboration avec les partenaires de recherche locales et internationales | MT-LT | ESSA - MNP | Nombre de contrat de recherche signée, Nombre d'activités réalisées (fields school, activité de recherche) | Contrant avec les partenaires, Rapport d'activités | |
| Promouvoir l'écotourisme | Diagnostiquer les zones à potentialités écotouristiques de la réserve | CT - MT | MNP - ESSA | Diversité spécifique, formation existante et structure paysagère, valeur culturelle | Rapport de diagnostic, Rapport d'étude | |
| | Aménager les circuits écotouristiques | MT - LT | MNP | Nombre de circuit réalisé, Nombre de plaque installé sur les sites | Plan d'aménagement du site, Rapport des activités réalisées | |
| | Publier les circuits et ses particularités à l'échelle régionale, nationale et internationale | MT - LT | MNP – ESSA – Communauté locale | Page web crée, Nombre et fréquence de publication, nombre d'affichage | Site internet, affichages, brochures | |
| Renforcer la valeur culturelle et scientifique de | Sensibiliser les populations ayant une culture se détachant de la conservation de l'espèce | MT-LT | ESSA | Nombre d'observation mensuelle | Rapports périodiques | |
| l'espèce <i>Propithecus verreauxi</i> surtout au niveau des communautés locales | Appuyer l'éducation sur l'espèce et sur sa valeur culturelle au niveau des écoles environnantes | MT-LT | ESSA-MNP- KASTI | Effectif d'Ecole bénéficiaire, nombre de document subventionné | Cahier de charge | |
| | Restituer les résultats des recherches aux communautés locales, ou à leur représentant | MT-LT | ESSA-MNP | Nombre d'I.E.C effectué | Affichage, poster, brochure, rapport d'activité | |

IOV : Indicateurs Objectivement Vérifiables ; CT (Court Terme) : 1 à 5ans ; MT (Moyen Terme) : 5 à 10ans ; LT (Long Terme) > 10 ans

KASTI: Kaomitin'ny Ala Sy ny Tontolo Iainana, I.E.C: Information Education Communication

CONCLUSION

CONCLUSION

Madagascar est reconnu mondialement pour sa richesse en primate. Actuellement, nombreuses sont les menaces et les pressions qui pèsent sur ce taxa. Pour le cas de la région sud de Madagascar, les conditions environnementales sévères ainsi que la destruction de l'habitat constituent les principaux obstacles à la conservation de l'espèce. Pour *Propithecus* verreauxi, les conditions arides ainsi que les végétations de ces zones influent sur son écologie, en particulier, sur sa distribution qui est très limitée seulement dans les zones sèches. Parmi ces zones, la RSBM représente l'une des aires protégées malgaches où la conservation de l'espèce à travers des différentes stratégies est de longs termes. Afin de contribuer efficacement à l'amélioration de la conservation de propithèque, la présente étude s'est proposée de s'investir dans l'analyse de son domaine vital. Les données exploitées sont issues des archives de suivis périodiques de la Réserve sur l'espèce depuis 2004. Les données de géolocalisation ont été traitées directement à travers le Système d'Information Géographique pour représenter les domaines vitaux sur dix ans des espèces suivies.

Les résultats ressortent que les domaines des groupes ont une valeur de superficie diversifiée. La répartition des domaines vitaux pour chaque fourchette de surface dans la Parcelle 1 est aléatoire. La partie Ouest renferme plus de groupe par rapport à l'Est. Il semble également que les domaines vitaux de grande taille se localisent à l'Est. La surface moyenne à l'Ouest est inférieure à celle de l'Est ne dénotant cependant aucune différence significative. En termes de saison, les domaines vitaux sur ces dix ans ont une valeur supérieure pour la saison sèche. Pour les surfaces de chevauchement, elles sont plus nombreuses dans l'Ouest mais de petite taille contrairement à celles de l'Est qui sont moins nombreuses mais de grande taille. De plus, il a été constaté que le caractère territorial de *Propithecus verreauxi* contribue à la stabilité de leur domaine vital. A part ce fait, la taille des groupes et la composition des individus adultes, le sex ratio, se corrèlent positivement à la surface des domaines vitaux. L'étude de végétation à travers l'analyse sylvicole, l'analyse multivariée et la classification automatique ainsi que la cartographie écologique des zones ont permis de déceler la différence entre les deux zones Est et Ouest. En dépit de la différence de structure et de composition floristique, la surface des domaines vitaux entre la zone Est et Ouest de la Parcelle 1 ne présente pas de différence significative.

Dans le cadre d'une conservation effective et efficiente de l'espèce suite aux réalités rencontrées sur terrain, l'objet principal des recommandations se situe au niveau du renforcement de la conservation de l'espèce et de son habitat ainsi qu'à une collaboration avec les communautés. La réduction des pressions et des menaces pesant sur l'espèce, la réduction des coupes illicites et la restriction de parcages des bétails forment les activités jugées nécessaires à entreprendre. L'amélioration de la coopération étroite avec les communautés locales par le biais des différentes activités de sensibilisation s'avèrent également être une voie promettant pour l'amélioration de la conservation.

Avec l'interdiction de l'utilisation des ressources dans la Parcelle 1, habitat potentiel de Propithecus verreauxi, le renforcement et l'amélioration des activités compensatrices et génératrices de revenus des communautés locales sont d'une grande nécessité pour la réussite des stratégies de conservation de l'espèce. Les approches visées pour les recommandations proposées ne sont pas nécessairement une approche par espèce. Elles visent à englober la faune et la flore se trouvant dans la Parcelle d'étude. Le présent travail est loin d'être complet. Il se limite à l'étude des domaines vitaux correspondant à la cumulation des relevés sur 10 ans en dégageant leur répartition, leur éventuelle variation saisonnière et les facteurs probables qui y sont liés. La présente investigation constitue une perspective initiant la recherche sur les domaines vitaux de Propithecus verreauxi dans la RSBM ouvrant ainsi une voie à leurs descriptions et à la compréhension des paramètres les influençant. La taille des échantillons considérés est représentative pour la population de la Parcelle qui fait objet de suivi dans la RSBM. Par conséquent, les résultats issus de cette recherche peuvent servir de référence aux chercheurs qui se focaliseront sur une étude des domaines vitaux et d'information complémentaire dans le domaine de la primatologie. En fin, une étude plus approfondie sur l'écologie spatiale de cette espèce liée à la dynamique des populations constitue une alternative de recherche pour une meilleure compréhension d'agencement de du mode spatial cette espèce.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. AMORIM, M. & CHIARELLO, A. (2005). « A radio tracking study of home range and movements of the marsupial Micoureus demerarae (Thomas) (Mammalia, Didelphidae) in the Atlantic forest of south-eastern Brazil ». *Revista Brasileira de Zoologia*. **22** (1): 85-91
- 2. ANDERSON, J.; ROWCLIFFE, J.; COWLISHAW, G. (2007). « Does the matrix matter? A forest primate in a complex agricultural landscape ». *Biological Conservation* **135**: 212–222.
- 3. ANDRIAMAMPIANDRASOA, T. (2010). Etude du comportement des Lemur catta (LINNAEUS, 1758) femelles dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly pendant les périodes d'allaitement 2005 et 2007. DEA: Primatologie. Faculté des Sciences. 70 pages
- 4. ANDRIAMBOAVONJY, R. (2009). Etude de l'utilisation de l'espace et du régime alimentaire chez Myzopoda aurita (Edwards et Grandidier, 1878) Kianjavato, Fianarantsoa, Madagascar. DEA: Biologie, Ecologie et Conservation Animales. Faculté des Sciences. 89 pages
- 5. ANDRIAMIFIDY, R. (2014). Territorialité envers les groupes voisins et étrangers (« Nasty neighbors effect ») chez Propithecus verreauxi dans la forêt de Kirindy/CNFEREF-Morondava durant l'intersaison. DEA : Biologie, Ecologie et Conservation Animales. Faculté des Sciences. 65 pages
- 6. BENADI, G; FITCHEL, C. & KAPPELER, P. (2008). «Intergroup Relations and Home Range in Verreaux's sifaka (*Propithecus verreauxi*) ». *American Journal of Primatology* **70**: 1-10
- 7. BLANC, L. (2007). *Analyse des données de radiopistage*. -ADE-4, Fiche thématique, pbil.univ-lyon1.fr. 25 pages.
- 8. BLANC-PAMARD, C. & RAMIARANTSOA, H. (2003). *Madagascar : Les enjeux environnementaux*. Lesourd M., L'Afrique. Vulnérabilité et défis. Nantes: Editions du temps, Pages 354-376.
- 9. BONAVENTURE, R. (2010). Ecologie et comportement de Propithecus verreauxi dans les zones d'extension de la RSBM. Mémoire de fin d'étude. ESSA Forêt.78 pages.
- 10. CARONE, M.T. & SIMONIELLO, T. (2006). Landscape metrics temporal dynamics in a mediterranean Area. patterns Process. *For. Landsc.* 3
- 11. CORRIALE, M.; MUSCHETTO, E. & HERRERA, E. (2013). « Influence of group size and food resources in hom-range sizes of capybaras from Argentina ». *Journal of Mammalogy*. **94**(1): 19-28
- 12. DALL'OLIO, S.; NORSICA, I.; ANTONACCI, D. & PALAGI, E. (2012). « Sexual signaling in *Propithecus verreauxi:* Male « Chest badge » and female Mate Choice». Plos One 7 [5]: e37332.doi: 10/1371/journal.pone.0037332

- 13. DEPUTTE, B. (1998). Les primates. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort in Encyclopaedia Universalis 1998.
- 14. DOWNS, J. & HORNER, M. (2008). « Territoriality and home range concepts as applied to mammals". *Journal of Mammalogy* ». **24**: 346-352
- 15. FICHTEL, C. & KAPPELER, P. (2002). « Anti-predator behavior of group-living Malagasy primates: mixed evidence for a referential alarm call system ». *Behavior Ecology and Sociobiology*. **51**(3): 262-275.
- 16. FRAN, D. (2011). Ecologie du Hocco alector (Crax alector) en Guyane française : approche de l'occupation de l'espace. Université de Costarica. Master Gestion Intégrée du Littorale et des Ecosystèmes. 36 pages.
- 17. GALAT, L. & GALAT, G. (2000). *Les primates des Mons Nimba*. Institut de Recherche pour le Développement. Opérations Perturbations et grande faune sauvage. 21 pages
- 18. GIRARDIN, O.; KONE, I. & TANO, Y. (2000). Etat des recherches en cours dans le Parc Nationnal de Taï (PNT). SEMPERVIRA Num 9. Séminaire du 8 au 10 mars 2000 à l'Université de Cocody Abidjan. 199 pages
- GIUGGIOLI, L.; ABRAMSON, G., KENKRE, V.; PARMENTER, R. & YATES, T. (2006).
 « Theory of home range estimation from displacement measurements of animal populations ».
 Theorical Biology. 240: 126-135
- 20. GOODMAN, S. (2008). *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*. Publications scientifiques du Museum. Ed. Paris.
- 21. HARRIS, S., CRESSWELL, W., FORDE, P., TREWHELLA, W.; WOOLLARD, T. & WRAY, S. (1990). « Home-range analysis using radio-tracking data a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals». *Mammal Review* 20: 97-123.
- 22. IUCN (2008). *Lemur News*. The Newsletter of the Madagascar Section of the IUCN/SSC Primate Specialist Goup.52 pages
- 23. JACQUEMOUD, S. (2006). *Physique de l'atmosphère, télédétection et géophysique spatiale*. Cours de télédétection. Université Paris-Dennis Diderrot. 36 pages.
- 24. KATHERINE, M. (2014). Diet and Behavior of Adult Propithecus verreauxi in Southern Madagascar During the Birth Season. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts. Department of Anthropology. 91 pages
- 25. LAVER, P. (2005). Kernel Home Range Estimation for ArcGIS, using VBA and ArcObjects. ABODE User Manual version 2.
- 26. LAWLER, R.; CASWELL, H.; RICHARD, A, RATSIRARSON, J.; DEWAR R. & SCHWATZ, M. (2009). « Demography of Verreaux's sifaka in a stochasticrainfallenvironment ». *Oecologia*. **161**: 491-504

- 27. LI, B.; CHEN, C., JI, W.; REN, B. (2000). « Seasonal home range changes of the Sichuan snub-nosed monkey (Rhinopithecus roxellana) in the Qinling Mountains of China ». *Folia Primatol.* **71**: 375–386.
- 28. LOUDON, J. & SAUTHER, M. (2013). « Verreaux's sifaka (*Propithecus verreauxi*) and ringtailed lemur (*Lemur catta*) endoparasitism at the Bezà Mahafaly Special Reserve ». *Madagascar Conservation & development* 8: 21-28
- MARCHANDEAU, S.; DEVILLARD, S.; AUBINEAU, J.; BERGER, F.; LEONARD, Y.
 & ROOBROUCK, A. (2008). Domaine vital chez le lapin de garenne dans trois populations contrastées. ONCF-Rapport scientifique. 5 pages
- 30. MILTON, K. & MAY, M. (1976). Body Weight, diet and home range area in primates. *Nature*. **259**: 459-462.
- 31. MITTERMEIER, R.A.; GANZHORN, J.U.; KONSTANT, W.R.; GLANDER, K.; TATTERSALL, I; GROVES, C.P.; RYLANDS, A.B.; HAPKE, A.; RATSIMBAZAFY, J.; MAYOR, M. I.; LOUIS Jr, E.E.; RUMPLER, Y.; SCHWITZER, C.; RASOLOARISON, R.M. (2008). « Lemur Diversity in Madagascar ». *Journal of Primatology.* **29**: 1607 1656
- 32. MITTERMEIER, R., TATTERSALL, I., KONSTANTS, W; , MEYERS, M. & MAST, R. (1994). *Lemurs of Madagascar*. Conservation International Tropical Field Guide Series. P 233-235.
- 33. NDREMIFIDY, K. (2011). Etude d'adaptabilité d'Eulemur collaris (E. Geoffroy, 1812), quatre ans après délocalisation dans la forêt littorale de Mandena, Tolagnaro, Madagascar. DEA Faculté : Biologie, Ecologie et Conservation Animale. Faculté des Sciences. 93 pages
- 34. NEWTON-FISHER, N. (2003). «The home range of the Sonso community of chimpanzees from the Budongo Forest, Uganda ». *African Journal of Ecology*, **41**(2), 150-156.
- 35. NORSCIA, I.; CARRAI, V. & BORGOGNINI-TARLI, M. (2006). « Influence of Dry Season and Food Quality and Quantity on Behavior and Feeding Strategy of *Propithecus verreauxi* in Kirindy, Madagascar ». *International Journal of Primatology*. **27** (4): 1001-1022
- 36. PASTORINI, J., FORSTNER; M. & MARTIN, R. (2001). « Phylogenetic history of sifaka (Propithecus: Lemuriformes) Derived from mt DNA Sequence ». *American Journal of Primatology*; **53**: 1-17.
- 37. PORT, M.; JOHNSTONE, R. & KAPPELER, P. (2012). «The evolution of multimale groups in Verreaux's sifaka, or how to test an evolutionary demographic model ». *Behavioral Ecology*. 9 pages.
- 38. POWEL, R. (2000). « Animal home ranges and territories and home range estimators ». Research Techniques in Animal Ecology, Controversies and Consequences. Columbia University Press, New York. pp 65-110.

- 39. PRIMACK, J. & RATSIRARSON, J. (2005). Principe de base de la conservation de la biodiversité. Antananarivo, ESSA, CITE.
- 40. RABESON, E. (2011). Approvisionnement en gomme chez le microcèbe de la forêt épineuse, Microcebus griseorufus dans la Réserve privée de Berenty, Sud de Madagascar. Mémoire d'obtention du Certificat d'Aptitude pédagogique. Ecole Normale (C.A.P.E.N.). 80 pages.
- 41. RAHARIMIHAJA; E. (2013). Effet de bordure sur Propithecus verreauxi (Grandidier, 1867) dans la forêt de KIRINDY/CNFEREF MORONDAVA. Biologie, Ecologie et Conservation animales. DEA. 72 Pages.
- 42. RAHARINANTENAINA, I (2008). Etude des activités par écholocation et de la diversité spécifique des chauves-souris insectivores dans les forêts littorales de Sainte Luce et Mandena (Région Anosy). Biologie, Ecologie et Conservation animales. Formation doctorale. 130 Pages
- 43. RAHENDRIMANANA, C. (2012). Caractérisatio du climat dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly et son influence sur la communauté aviaire. Mémoire d'Ingéniorat. ESSA-Forêts. 63 pages.
- 44. RAKOTOMALALA, J. (2011). Impact de la fragmentation des habitats naturels et des activités humaines sur les populations lémuriennes de la forêt classée d'Ankadivory (Tsinjoarivo). DEA Faculté: Biologie, Ecologie et Conservation Animales. Faculté des Sciences. 67 pages.
- 45. RAKOTONIRINA, E. (2004). Contribution à l'étude comparative de l'alimentation intergroupe à taille différente d'Eulemur collaris (E. Geoffroy, 1812). DEA: Biologie-Ecologie et Conservation Animale. Faculté des Sciences. 62 pages.
- 46. RAMANAMISATA, R. (2012). Comportements alimentaires et activités de Propithecus coronatus dans la station forestière à usage multiple d'Antrema (Katsepy-Région Boeny). DEA: Biologie-Ecologie et Conservation Animale. Faculté des Sciences. 77 pages.
- 47. RAMANANJATOVO, R. (2013). Etude structurale et écologique de la régénération naturelle de la flore dans deux zones à différents degrés de perturbation dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. Mémoire de fin d'étude. ESSA Forêt. 80 pages.
- 48. RANARIVELO, N. (1994). Etude de la variation locale et saisonnière du comportement alimentaire et du régime alimentaire de Propithecus verreauxi dans la RSBM. Mémoire de fin d'étude. ESSA Forêt. 69 pages.
- 49. RANDIMBISOA, A. (2014). « Etude de leadership durant les mouvements de groupes d'Eulemur *rufifrons* (Bennett, 1983) dans la forêt sèche de Kirindy C.N.F.E.R.E.F ». DEA : Biologie-Ecologie et Conservation Animale. Faculté des Sciences. 33 pages
- 50. RANDRIANALY, T. (2014). Diagnostic de la qualité et de la viabilité de l'habitat de Propithecus coronatus dans la forêt fragmentée d'Amboloando-Dabolava (District de Miandrivazo). DEA: Foresterie-Développement-Environnement. Département des Eaux et Forêts de l'ESSA. 76 pages.

- 51. RATSIRARSON, J.; RANDRIANARISOA, J.; ELLIS, E. RIGOBERT, J.; EFITROARANY; RANAIVONASY, J. RAZANAJAONARIVALONA, E. & RICHARD, A. (2001). Bezà Mahafaly: *Ecologie et réalités socio-économiques*. CIDST. Série sciences biologiques. N°18-2001 Antananarivo-Madagascar.
- 52. RAVAHATRAMANANJARASOA, F. (2010). Relations intersexuels des individus adultes sifika, Propithecus verreauxi pendant la période de copulation dans la réserve de Berenty. Mémoire de C.A.P.E.N, ENS, Université d'Antananarivo. 59 pages
- 53. RAVELONJATOVO, S. A. (1998). Contribution à l'étude du comportement- L'écologie de Propithecus verreauxi verreauxi dans la deuxième parcelle de la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly. ESSA. Mémoire de fin d'études. 147 pages
- 54. RAZAFINDRAKOTO, M. (2007). Rareté d'eau et sa signification écologique pour les Lemurs à front rouge Eulemur rufus (Audebertn 1799) dans la forêt de Kirindy (CFPF) dans la Région de Morondava à l'Ouest de Madagascar. DEA: Biologie-Ecologie et Conservation Animales. Faculté des Sciences. 53 pages.
- 55. RAZAFINTSOAFINARITRA, S. (2012). Impacts cycloniques sur les sauts et Morphométrie de Propithecus verreauxi (Grandidier, 1867) dans le Parc National de Kirindy Mitea-Région du Menabe. DEA: Paléontologie et évolution biologique. Faculté des Sciences. 89 pages.
- 56. RAZANAPARANY, T. (2013). Dynamique sociale du Propithèque couronné (Propithecus coronatus, Milne Edwards, 1871) dans la forêt sèche de Badrala (Station forestière à Usage Multiple, Antrema). Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies. Biologie, Ecologie et Conservation Animale. 75 pages.
- 57. RICHARD, A. (1977). « The feeding behaviour of *Propithecus verreauxi* »; in Clutton-Brock TH (ed): *Primate Ecology New York*, Academic Press. Pages 71–96.
- 58. RICHARD, A. (1978). Behavioral variation: Case study of Malagasy lemur. Associated University Presses. 213 pages
- 59. RICHARD, A.; DEWAR, R.; SCHWATZ, M. & RATSIRARSON, J. (2000). « Mass change, environmental variability and female fertility in wild *Propithecus verreauxi* ». *Journal of Human Evolution* **39**: 381-391.
- 60. RICKLEFS, R. & MILLER, G. (2005). *Ecologie*. De Boeck Université rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles pour la traduction française. Pages 700-702
- 61. RODRIGUE; I. (1992). Facteurs écologiques intervenant dans la sélection du domaine vital chez les vertébrés sédentaires. DEA « Analyse et Modélisation des Systèmes Biologiques ». Rapport bibliographique, UCB lyon1.38 pages
- 62. SCHWITZER, C.; MITTERMEIER, R. A, DAVIES, N.; JOHNSON, S., RATSIMBAZAFY, J., RAZAFINDRAMANANA, J.; LOUIS, Jr. EE, RAJAOBELINA, S. (eds). (2013). Lemurs of Madagascar: A Strategy for Their Conservation 2013–2016. Bristol, UK: IUCN SSC

- Primate Specialist Group, Bristol Conservation and Science Foundation, and Conservation International. 185 pp.
- 63. SCHOEPF, I.; SCHMOHI, G.; KONIG, B.; PILLAY, N. & SCHRADIN, C. (2015). « Manipulation of population density and food availability affects home range sizes of African striped mouse females ». *Animal Behaviour.* 99: 53-60.
- 64. SIMMEN, B.; HLADIK, A. & RAMASIARISOA, P. (2003). «Food intake and Dietary Overlap in Native *Lemur catta* and *Propithecus verreauxi* and Introduced *Eulemur fulvus* at Berenty, Southern Madagascar ». *International Journal of Primatology*. **5** (2): 949-968
- 65. SOLOHELY, R. (2012). Détermination de l'aire centrale chez Propithecus verreauxi de la Réserve privée de Berenty. Mémoire en vue de l'obtention du certificat d'aptitude pédagogique de l'Ecole Normale. 76 pages
- 66. SUSMAN, R., RICHARD, A., RATSIRARSON, J., SAUTHER, BROCKMAN, GOULD, LAWLER, CUOZZO, KAPPELER & WATTS (2012). Bezà Mahafaly Special Reserve: Long-Term Research on Lemurs in South western Madagascar. Pages: 45-66
- 67. SUSSMAN, R. & RAKOTOZAFY, A. (1994). « Plant diversity and structural analysis of a tropical dry forest in southwestern Madagascar ». *Biotropica*. **26**: 241–254.
- 68. TRILLMICH, J.; FICHTEL, C., KAPPELER; P.M. (2004). « Coordination of group movements in wild Verreaux's sifakas (Propithecus verreauxi) ». *Behavior* **141**: 1103-1120.
- 69. UICN (2008). Ligne directrices pour de meilleures pratiques en matière d'inventaire et de suivi des populations de grands singes. Document occasionnel de la Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN No.36. 40 Pages.
- 70. VALENTIN, C.; SILVANA, M.; MICHAEL, A.; MASSIMO, B. (2002). « Increase in tannin consumption by sifaka (*Propithecus verreauxi verreauxi*) females during the birth season: a case for self-medication in prosimians? ». *Primates.* 44:66-66.
- 71. VALET, G. (2007). La chasse au sanglier. Ed. Artemis. 143 pages
- 72. VENCES, M.; WOLLENBERG, K.C.; VIEITES, D. & LEES, D.C. (2009). « Madagascar as a model region of species diversification ». *Trends Ecol. Evol.*, **24**: 456-465.
- 73. VOLAMPENO; M.; MASTERS; J. & DOWNS; C.T. (2011). « Home range size in the blue-eyed black lemur (*Eulemur flavifrons*) »: A comparison between dry and wet seasons. *Mammalian Biology*. **76**: 157-164.
- 74. WENNERT, N. (2007). Etude des marquages olfactifs effectuées par Propithecus verreauxi verreauxi A. GRANDIDIER, 1967 dans la forêt dense sèche de KIRINDY/ CFPF MORONDAVA. Biologie, Ecologie et Conservation animales. Formation doctorale. 86 Pages
- 75. WHITAKER, D.; STAUFFER, D.; NORMAN, G; DEVERS, P.; EDWARDS, J.; GIULIANO, M., HARPER, C.; IGO, W.; SOLE, J.; SPIKER, H.; TEFFT, B. (2007). Factors associated with variation in home-range size of Appalachian Ruffed Grouse (*Bonasa umbellus*). *The Auk.* **124** (4): 1407-1424

BIBLIOGRAPHIE

- 76. YAMASHITA, N. (2002). « Diets of two Lemur Species in Different Microhabitats in Beza Mahafaly Special Reserve, Madagascar ». *International Journal of Primatology* ». **23** (5): 1025-1051
- 77. ZUCKER, E.; CLARKE, M.; GLANDER, K. & SCOTT, N. (1996). « Sizes of home ranges and howling monkey groupes at Hacienda La pacifica, Costa Rica: 1972-1991 ». *Brenesia*. **45-46**: 153-156

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques de l'image spot

- Scene ID : 5 165-397/3 14/11/13 06:03:19 2 J

- Date : 2014-11-13 06:03:19.2

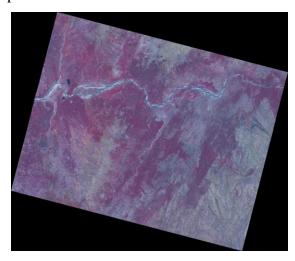
Preprocessing level : 2 ANumber of spectral band : 4

- Spectral band indicator : HI1 – HI2 – HI3– HI4

Orientation angle : 14.782237 degree
 Incidence angle : 14.782237 degree

- Sun angle : Azimut: 88.930005 Elevation: 51.640816

Number of line : 7788Number of pixel per line : 9032



Annexe 2 : Surface totale et saisonnière des groupes de la Parcelle 1

| Groupe | Surface totale | Surface_saison sèche (ha) | Surface_saison humide (ha) |
|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| AHANDREFANA2 | 7,284 | 6,964 | 3,674 |
| ANDAFY | 3,603 | 2,208 | 2,045 |
| ANDRY | 2,176 | 2,020 | 1,328 |
| BORETY | 2,563 | 1,445 | 2,344 |
| BORIBORY | 4,428 | 3,599 | 3,775 |
| CAMPEMENT | 4,442 | 2,490 | 1,661 |
| CELEST | 9,603 | 7,415 | 8,499 |
| CHOCOLAT | 6,368 | 5,784 | 5,369 |
| DIANE1 | 8,108 | 5,259 | 4,772 |
| DIANE2 | 6,874 | 6,797 | 4,553 |

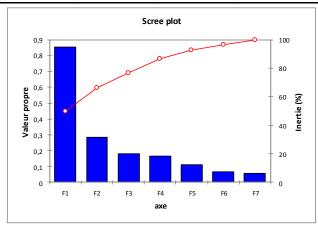
| Groupe | Surface totale | Surface_saison sèche (ha) | Surface_saison humide (ha) |
|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| DIDY | 7,777 | 6,232 | 5,013 |
| DISORATY | 6,734 | 5,660 | 5,003 |
| EFITIRIA | 12,451 | 11,970 | 2,164 |
| ELYSE | 5,861 | 5,845 | 3,248 |
| EMELIA | 8,503 | 5,672 | 7,360 |
| EMELIA2 | 3,154 | 2,500 | 1,802 |
| ENAFA | 8,470 | 6,226 | 6,537 |
| ENAFA2 | 4,239 | 3,555 | 3,774 |
| ENAFA3 | 2,587 | 2,146 | 1,936 |
| FANONDROVERY | 4,682 | 4,132 | 3,379 |
| FELIX | 11,713 | 10,642 | 8,388 |
| FELIX2 | 8,771 | 6,970 | 8,030 |
| FETY | 9,074 | 7,933 | 6,903 |
| FOTAKA | 6,740 | 5,551 | 5,306 |
| GOBERA1 | 3,311 | 2,587 | 1,348 |
| GOBERA2 | 11,181 | 6,206 | 7,379 |
| HERINIAINA | 6,623 | 6,033 | 3,784 |
| HONORE | 4,190 | 3,382 | 3,225 |
| JAKY | 1,666 | 0,685 | 1,143 |
| KASHKA | 6,251 | 4,997 | 5,096 |
| КОТО | 12,773 | 6,663 | 12,190 |
| LANTO | 7,441 | 6,942 | 2,504 |
| LOLO2 | 5,374 | 4,330 | 3,346 |
| MAKA | 7,288 | 4,612 | 6,347 |
| MASIAKABE | 12,270 | 12,094 | 6,012 |
| MERIL | 5,564 | 4,908 | 3,872 |
| MIANDRY | 2,269 | 2,116 | 1,044 |
| NENYBE | 14,206 | 14,162 | 6,928 |
| NIFY | 10,796 | 8,523 | 7,439 |
| PAPOZY | 9,205 | 7,950 | 5,967 |
| PERLINE | 6,737 | 6,023 | 5,066 |
| RARICH | 6,118 | 5,652 | 3,443 |
| RENGOROKE | 8,021 | 5,116 | 6,001 |
| RIVOTSY | 6,860 | 6,609 | 5,514 |
| SAKOSIDY | 6,477 | 6,194 | 3,992 |
| SARY | 7,389 | 6,282 | 3,383 |
| SARYVADY | 7,242 | 6,998 | 3,305 |
| TAHINA | 10,140 | 10,140 | 4,187 |
| TSYEMELIA | 3,920 | 3,683 | 2,234 |
| VAHINY | 9,323 | 8,950 | 5,598 |

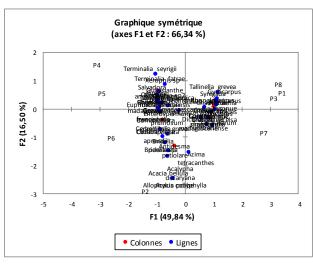
| Groupe | Surface totale | Surface_saison sèche (ha) | Surface_saison humide (ha) |
|-------------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| VAMBA | 4,657 | 2,821 | 2,557 |
| VAOVAO | 5,602 | 3,750 | 5,214 |
| VAVIGOA | 11,900 | 7,257 | 9,781 |
| VAVIMASIAKA | 8,437 | 5,943 | 6,218 |
| ZAVAMADY1 | 14,464 | 9,563 | 12,240 |
| ZAVAMADY2 | 6,842 | 4,008 | 6,478 |

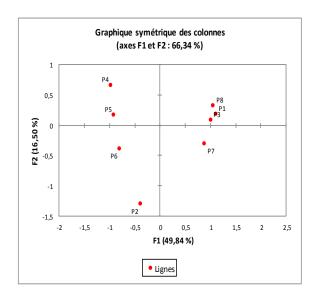
Annexes 3 : Résultats de l'analyse factorielle de correspondance

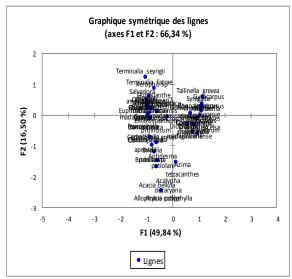
Valeurs propres et pourcentages d'inertie :

| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | LT | ГД | гэ | Г4 | гэ | го | Г/ |
| Valeur | | | | | | | |
| propre | 0,855 | 0,283 | 0,180 | 0,165 | 0,110 | 0,067 | 0,055 |
| Inertie (%) | 49,844 | 16,497 | 10,506 | 9,613 | 6,404 | 3,932 | 3,204 |
| % cumulé | 49,844 | 66,342 | 76,847 | 86,460 | 92,864 | 96,796 | 100,000 |

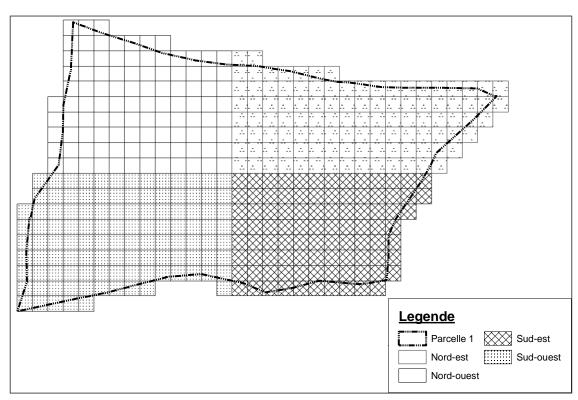








Annexe 4 : Division en zone de la Parcelle 1



Annexe 5: Taille des groupes et sex ratio

| Groupe | Taille moyenne | Taille maximale | Sex ratio |
|--------------|----------------|-----------------|-----------|
| AHANDREFANA2 | 6,5 | 11 | 1,17 |
| ANDAFY | 2,8 | 3 | 0,63 |
| ANDRY | 3,3 | 5 | 0,61 |
| BORETY | 3,8 | 9 | 0,99 |
| BORIBORY | 4,2 | 9 | 1,12 |

| Groupe | Taille moyenne | Taille maximale | Sex ratio |
|--------------|----------------|-----------------|-----------|
| CAMPEMENT | 2,1 | 4 | 0,95 |
| CELEST | 3,0 | 5 | 0,83 |
| CHOCOLAT | 7,3 | 9 | 0,90 |
| DIANE1 | 8,5 | 13 | 1,66 |
| DIANE2 | 5,7 | 10 | 1,53 |
| DIDY | 4,5 | 7 | 1,51 |
| DISORATY | 3,3 | 5 | 1,26 |
| EFITIRIA | 7,2 | 8 | 1,07 |
| ELYSE | 4,8 | 9 | 1,58 |
| EMELIA | 2,9 | 4 | 0,89 |
| EMELIA2 | 2,2 | 4 | 0,84 |
| ENAFA | 6,1 | 10 | 1,99 |
| ENAFA2 | 3,7 | 6 | 0,67 |
| ENAFA3 | 2,7 | 6 | 0,71 |
| FANONDROVERY | 5,8 | 9 | 1,49 |
| FELIX | 6,3 | 9 | 1,07 |
| FELIX2 | 4,4 | 8 | 1,51 |
| FETY | 8,1 | 11 | 1,46 |
| FOTAKA | 6,3 | 10 | 1,62 |
| GOBERA1 | 5,4 | 8 | 1,13 |
| GOBERA2 | 5,0 | 8 | 0,83 |
| HERINIAINA | 4,4 | 6 | 0,49 |
| HONORE | 2,3 | 8 | 0,87 |
| JAKY | 2,2 | 3 | 0,82 |
| KASHKA | 4,6 | 8 | 0,80 |
| КОТО | 3,2 | 6 | 1,06 |
| LANTO | 2,2 | 3 | 0,87 |
| LOLO2 | 3,3 | 5 | 0,81 |
| MAKA | 3,3 | 5 | 0,75 |
| MASIAKABE | 7,3 | 13 | 1,24 |
| MERIL | 5,0 | 10 | 0,72 |
| MIANDRY | 3,2 | 5 | 0,53 |
| NENYBE | 6,0 | 9 | 1,53 |
| NIFY | 7,5 | 11 | 1,66 |
| PAPOZY | 5,0 | 7 | 1,29 |

| Groupe | Taille moyenne | Taille maximale | Sex ratio |
|-------------|----------------|-----------------|-----------|
| PERLINE | 5,5 | 8 | 1,51 |
| RARICH | 4,1 | 6 | 1,24 |
| RENGOROKE | 7,3 | 12 | 1,54 |
| RIVOTSY | 5,3 | 10 | 1,66 |
| SAKOSIDY | 5,8 | 8 | 1,15 |
| SARY | 5,5 | 10 | 1,04 |
| SARYVADY | 3,5 | 6 | 0,89 |
| TAHINA | 5,7 | 10 | 1,55 |
| TSYEMELIA | 3,8 | 6 | 1,54 |
| VAHINY | 5,6 | 9 | 0,87 |
| VAMBA | 3,6 | 6 | 0,98 |
| VAOVAO | 4,3 | 8 | 0,81 |
| VAVIGOA | 5,5 | 11 | 1,25 |
| VAVIMASIAKA | 3,4 | 6 | 0,77 |
| ZAVAMADY1 | 3,8 | 8 | 1,11 |
| ZAVAMADY2 | 2,4 | 4 | 0,91 |