UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE

Latimeria chalumnae

MEMOIRE

POUR L'OBTENTION DU

Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)

Formation Doctorale : ***Sciences de la vie***

Option : ***Biologie, Ecologie et Conservation Animales***

EFFET DE BORDURE SUR *Propithecus verreauxi* (Grandidier, 1867) DANS LA FORET DE KIRINDY/CNFEREF MORONDAVA.

Présenté par :

Mademoiselle Tatamo Eugénie Andréa RAHARIMIHAJA

Devant le jury composé de :

Président : Madame Noromalala RASOAMAMPIONONA RAMINOSOA
Professeur d'ESR

Rapporteur : Monsieur Daniel RAKOTONDRAVONY
Maitre de Conférences

Examinateurs : Monsieur Félix RAKOTONDRAPARANY
Maitre de Conférences

Madame Claudia FICHTEL
Docteur

Soutenu publiquement le : 29 Aout 2013

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE

Latimeria chalumnae

MEMOIRE

POUR L'OBTENTION DU

Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)

Formation Doctorale : ***Sciences de la vie***

Option : ***Biologie, Ecologie et Conservation Animales***

EFFET DE BORDURE SUR *Propithecus verreauxi* (Grandidier, 1867) DANS LA FORET DE KIRINDY/CNFEREF MORONDAVA.

Présenté par :

Mademoiselle Tatamo Eugénie Andréa RAHARIMIHAJA

Devant le jury composé de :

Président : Madame Noromalala RASOAMAMPIONONA RAMINOSOA
Professeur d'ESR

Rapporteur : Monsieur Daniel RAKOTONDRAVONY
Maitre de Conférences

Examinateurs : Monsieur Félix RAKOTONDRAPARANY
Maitre de Conférences

Madame Claudia FICHTEL
Docteur

Soutenu publiquement le : 29 Aout 2013

REMERCIEMENTS

Je t'instruirai et te montrerai la voie que tu dois suivre ;
Je te conseillerai, j'aurai le regard sur toi.
Psaumes32, 8.

Louange à Dieu, Seigneur de l'univers, le Tout puissant qui m'a inspirée et comblée de bienfaits. Je Vous rends grâce.

Je tiens à remercier très sincèrement tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont largement apportée leur aide, encouragement et assistance.

Je suis heureuse de pouvoir exprimer ici toute ma reconnaissance et ma gratitude :

- A Monsieur RAHERIMANDIMBY Marson, Doyen de la Faculté des Sciences, qui m'a donnée l'autorisation de soutenir ce mémoire. Veuillez agréer, Monsieur le Doyen, l'assurance de mes sentiments respectueux.

- A l'organisation de recherche allemande Deutsches Primatenzentrum (DPZ) qui a appuyé généreusement l'aspect logistique et financière des travaux sur terrain.

- Au Dr RAKOTONDRAVONY Daniel, qui n'a pas ménagé son temps pour les éclaircissements en se donnant à fond pour l'amélioration de ce travail. Merci pour ton dévouement, ta disponibilité, ton aide morale, et tes judicieux conseils.

- Au Dr Claudia Fichtel, pour ses aides précieuses dans les multiples détails de ce projet et ses nombreux conseils tant sur le fond des questions que sur les méthodes, mais aussi d'avoir accepté et de siéger au sein des membres de jury.

- Au Professeur Noromalala RASOAMAMPIONONA RAMINOSOA qui nous a fait un grand honneur en présidant cette soutenance de mémoire de fin d'études. Veuillez trouver ici, Madame, mes sincères reconnaissances.

- A Monsieur Félix RAKOTONDRAPARANY, Maître de Conférences au Département de Biologie Animale de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, Chef du Département de Biologie Animale, qui malgré ses multiples obligations, a bien voulu siéger parmi les membres du jury. Vos commentaires pertinents ont grandement contribué à l'amélioration de la qualité de cette mémoire.

- A Monsieur le Docteur Rodin M. RASOLOARISON, Coordinateur scientifique au sein du DPZ, Monsieur Léon RAZAFIMANANTSOA, Manager de terrain au sein du DPZ. C'est pour moi l'occasion de vous remercier une fois de plus de tous les services que vous m'avez rendus.

- Ce mémoire aurait été impossible sans la contribution de nombreuses personnes rencontrées pendant la descente sur le terrain : Flavia Koch, Roberta Aralla et particulièrement à Klara Kittler. La compréhension du sujet ne serait pas la même sans votre contribution.

- A toute l'équipe du DPZ, sans exception pour son aimable accueil et chaleureuse compagnie.

- A tous les professeurs et personnels de la Faculté des Sciences particulièrement à ceux du Département de Biologie Animale pour leur formation très instructive et précieuse.

- Mes plus chaleureux remerciements vont à ma famille et à mes amis. Je remercie tout d'abord mes parents qui m'ont supportée au cours de toutes ces années et qui m'ont toujours soutenue dans mes choix, les bons comme les mauvais. Je vous garde un attachement profond, car je vous dois en grande partie tout ce que je suis aujourd'hui. Je tiens à dire un merci particulier à la famille RAKOTOMBELO Alain qui m'a soutenu tout au long de ces années d'études. Un grand merci également à tous mes amis.

À tous, un grand merci !

RESUME

L'étude consiste à comprendre l'influence de l'effet de bordure sur *Propithecus verreauxi* et à déterminer ses réponses comportementales face aux pressions appliquées à ses habitats afin d'établir des stratégies futures de conservation. Plusieurs méthodes et outils ont été utilisés pour atteindre les objectifs de la recherche. L'étude a été axée sur 5 groupes focaux dont trois dans la forêt intacte et deux dans la lisière. La méthode de " focal animal sampling " a été optée pour l'étude de comportement. A partir des données obtenues pendant trois mois (Avril 2012 à Juillet 2012) dans la forêt de Kirindy/CNFEREF, il apparait que la température de l'air présente une forte variation temporelle et spatiale. Les groupes présentent une différence significative sur les modèles d'activités comportementales. Les individus en bordure dépensent la plupart de leur journée en activité de repos alors que les groupes en forêt intacte se concentrent plutôt sur l'activité alimentaire. Les Sifakas habitant la lisière possèdent un domaine vital plus restreint, (en moyenne 2,71 ha pour les groupes en bordure et avec 4,5 ha pour ceux de l'intérieur). Du point de vue régime alimentaire, les plantes consommées par les groupes en forêt intacte sont plus diversifiées. Les feuilles composent la plus grande partie de leur nourriture. La différence de nourritures consommées dans chacun des groupes est en relation avec la disponibilité des arbres nourriciers dans leur territoire. La méthode de transect linéaire a permis d'obtenir la densité relative des Propithèques dans chaque site. La forêt intacte habite une plus forte densité voire même trois fois plus par rapport à la lisière. Après avoir mesuré le taux hormonal, les résultats montrent que les Sifakas habitant tout près de la savane sont soumis à des niveaux de stress élevés. Il en ressort de ce travail que les groupes en bordure sont affectés par la perturbation de l'habitat d'où la priorisation de la conservation dans ce site.

Mots clés : comportement, conservation, écologie, effet de bordure, forêt de Kirindy, *Propithecus verreauxi*, Morondava, Madagascar.

Abstract

The aim of this project was to identify the edge effect on population of *Propithecus verreauxi* and the behavioral responses to the natural habitat changes for their future conservation. Various sampling method was used. The study was centered on five focal groups including three in the forest interior and two at the habitat edge. Method of focal animal sampling was chosen to study the behavior. The survey took place in Kirindy forest/CNFEREF during three months (from April, 2012 to July, 2012), and based on the data collected, there was a spatial and temporal variability of air temperature. There was a significant difference in the activity budget between groups. Groups near the forest edge were found to increase the amount of time resting while groups in forest spent more time on feeding activity. We found a reduced home range size for the individuals living in the forest edge compare to individuals living in the forest interior (with 4,5ha for the interior groups and 2,71ha for the edge). Regarding the feeding strategy, Sifakas in the forest interior present a high variation of plants consumption. The leaves compose the most of the group dietary, young leaves are more exploited than matures ones in the interior. The differences of food consumed in each group are in relation with resources available in their territory. Line-transect walks were used to estimate the relative density of lemur's species. Then, density was higher in the forest interior than in habitat edge. Fecal glucorticoides metabolites levels were compared, we found that *Propithecus verreauxi* inhabiting the edge forest experienced greater physiological stress. The results of this study suggest that the groups in the forest edge are the most affected by the habitat degradation, so the conservation of this habitat is important.

***Keys words*:** behavior, conservation, edge effect, ecology, Kirindy forest**,** *Propithecus verreauxi*, Morondava, Madagascar.

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

I- MILIEU D'ETUDE 5

I.1. Situation géographique 5

I.2.Climat 6

I.3. Richesses faunistiques 6

I.4. Flore 7

II- SITE D'ETUDE 7

II.1 Site CS7 8

II.2 Site en bordure 8

III- ESPECE ETUDIEE 10

III.1 Classification systématique. 10

III.2. Description de l'espèce 10

III.3. Groupes étudiés 11

METHODOLOGIE 13

I-COLLECTE DES DONNEES 13

I.1 Mesure de la température de l'air 13

I.2 Estimation du domaine vital 13

I.3 Etudes des comportements 14

I.4 Régime alimentaire 15

I.5 Densité de la population 17

I.6 Evaluation du niveau de stress 18

a- Collecte des crottes 18

II- TESTS STATISQUES 19

II.1 Analyse de la normalité des données par le test de Kolmogorov-Smirnov 19

II.2 Analyse de la variance 19

II.3. Test-U de Mann-Whitney 20

II.4 Corrélation de Spearman 21

RESULTATS 22

I-Evaluation de la variation de la température 22

II-Domaines vitaux 24

III-Budget d'activités 26

III.1.Répartition journalière des activités 27

III.2.Corrélation domaine vital-activités 29

IV. Différences diététiques 30

IV.1 Détermination des espèces consommées 30

IV.2 Types d'alimentations 31

VI. Densité de la population 33

VII. Evaluation du niveau de stress 34

DISCUSSION 35

I. Résultats de l'analyse de la température de l'air 35

II. Domaines vitaux 35

III- Budgets d'activités 36

IV. Différence de régime alimentaire 37

V. Densité de l'espèce 38

VI. Niveau de stress 39

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 40

Références bibliographiques 42

LISTE DES ANNEXES ..... I – XI

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Listes des groupes observés 12

Tableau II. Définition des principales activités comportementales 15

Tableau III. Superficie des domaines vitaux 24

Tableau IV. Tableau de corrélation entre le domaine vital et activités 29

Tableau V. Caractéristiques des plantes nourricières 33

Tableau VI. Fréquence d'observation dans chaque habitat 34

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte de Morondava incluant la forêt de Kirindy/CNFEREF 5

Figure 2. Diagramme ombrothermique de la région de Morondava 6

Figure 3. Localisation des sites d'études 9

Figure 4. Photo illustrant les deux types d'habitats 9

Figure 5. Photo de *Propithecus verreauxi* 10

Figure 6. Techniques de mensurations des caractéristiques d'un arbre 16

Figure 7. Schéma d'une ligne de transect 17

Figure 8. Tendance de variation des températures moyennes 23

Figure 9. Amplitude de variation de la température à chaque site 23

Figure 10. Délimitation des domaines vitaux de chaque groupe 25

Figure 11. Pourcentages de temps alloués pour chaque activité 26

Figure 12. Répartitions journalières des activités 28

Figure 13. Les espèces les plus consommées 30

Figure 14. Temps de consommation des parties végétatives 32

Figure 15. Taux de 3α, 11ß-dihydroxy-CM repartis selon les sexes dans chaque habitat 34

LISTES DES ANNEXES

ANNEXE I : Fiche de collecte des données lors du suivi journalier II

ANNEXE II : Moyenne des températures générales, maximales, minimales et amplitude de variation à chaque site III

Annexe III : Domaine vital de chaque groupe III

Annexe IV : Listes des espèces communes consommées par les groupes en CS7 et leurs pourcentages IV

Annexe V : Espèces consommées uniquement par les individus en CS7 V

Annexe VI : Plantes consommées uniquement par les groupes en bordure VIII

Annexe VII : Nombre d'individus observés durant l'observation par ligne de transect..... IX

Annexe VIII. Mode opératoire pour l'extraction des hormones X

Annexe IX. Taux moyennes de 3α, 11ß-dihydroxy-CM par individu XI

LISTE DES ABREVIATIONS

CFPF : Centre de Formation Professionnelle Forestières

CNFEREF : Centre National de Formation, d'Étude et de Recherche en Environnement et Foresterie

DHP : Diameter at breast height (Diamètre à hauteur de poitrine)

DPZ: Deutsches Primatenzentrum

GPS: Global Positioning System

MCP: Minimum Convex Polygon

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

UICN: Union Internationale pour la Conservation de la Nature

INTRODUCTION

La plupart des populations naturelles sont menacées non seulement par les pertes d'habitats mais aussi par l'augmentation des fragments forestiers. Ces transformations affectent la structure des paysages et s'accompagnent de nombreuses conséquences écologiques. En particulier, les transformations paysagères (perte et dégradation d'habitat) sont considérées comme une des causes principales de la perte de la biodiversité au même titre que les changements climatiques que ce soit à l'échelle locale, nationale ou globale (Hanski, 2005). Cependant, c'est à travers cette fragmentation des habitats en zones plus petites que la proportion de lisières qui apportent les effets de bordures augmente. Les bordures, aussi connues sous le nom de lisière ou d'écotone, correspondent à la zone de transition entre deux ou plusieurs milieux. Il peut s'agir, par exemple, de la zone de contact entre deux successions végétales d'âges différents ou de la rencontre d'une coupe forestière et d'une forêt mature. Selon Murcia (1995), le terme « effet de bordure » se réfère à la façon dont les conditions abiotiques et biotiques s'interagissent entre deux habitats adjacents séparés par une frontière. Des recherches rapportent que l'effet de bordure est observé quand les modifications de l'environnement physiques des habitats de lisières ou proches des zones ouvertes de la forêt deviennent un milieu non propice à une population animale et limite son abondance (Murcia, 1995). Les recherches de Watson *et al.*, 2004 est un exemple, ils ont trouvé dans leurs études sur les effets de bordures chez les oiseaux dans le Sud de Madagascar que 68% des espèces dépendantes de la forêt étaient sensibles aux bordures, de sorte que la diversité des oiseaux à l'intérieur des forêts était élevée. Ils ont aussi révélé qu'il existait un changement significatif de composition des guildes, ainsi les espèces frugivores étaient sensibles aux bordures alors que les insectivores en préfèrent.

Il est d'une importance capitale pour la Biologie de Conservation, en particulier dans les pays « hotspots » comme Madagascar avec une biodiversité exceptionnelle et présentant un niveau d'endémisme élevé d'étudier l'impact de la dégradation des habitats sur les animaux. Les habitats et les biodiversités qui y sont inféodés sont sévèrement menacés par l'activité humaine. On estime que la couverture forestière à Madagascar a diminué de 40%, avec une réduction de 80% dans la forêt centrale entre les années 1950 et l'année 2000 (Harper *et al.* 2007). Les activités humaines les plus menaçantes sont la coupe, la culture sur

brûlis, l'exploitation forestière légale et illégale et la chasse des animaux sauvages (Sussman & Richard, 1986). Ganzhorn (1995) a noté que l'exploitation forestière même à un niveau très faible (abattage sélectif) accroîtrait les niveaux d'éclairages des habitats et la qualité des ressources alimentaires pour les Lémuriens folivores et frugivores dans les forêts sèches. Les Lémuriens sont particulièrement vulnérables face aux changements environnementaux et aux troubles engendrés par la population humaine (Wright, 1999) et sont de bons indicateurs biologiques pour évaluer l'état de l'environnement et le degré de pression s'exerçant sur l'habitat.

Selon les études de Lehmann *et al*., (2006), les différences dans l'écologie nutritionnelle de plusieurs espèces de Lémuriens ont des influences sur leur densité et leur distribution le long des bordures de la forêt. Malheureusement, peu d'études ont évalué l'influence de la bordure sur ces espèces (Lehman *et al.,* 2006 ; Irwin, 2007). Les recherches ont montré un déclin des populations de Lémuriens lorsque le niveau d'exploitation forestière a augmenté. Ce qui reste des forêts originelles est souvent très fragmenté et serait donc vulnérable aux effets de bordures (Lehmann *et al*., 2006). Simultanément, des enquêtes menées sur les Primates ont montré que la population de Sifakas a une faible densité dans les lisières (Mc Googan *et al.,* 2009) et d'autres rapportent que plusieurs espèces de Lémuriens ne semblent subir aucun effet de la lisière tel est le cas de *Microcebus rufus* ou *Avahi laniger*. Ce qui signifie qu'ils ont une plus forte densité à proximité de la bordure de la forêt (Lehman *et al.*,2006 ; 2009). Ils ont déclaré aussi que pour étudier l'effet de bordure chez les Lémuriens, ils ont déclaré que de larges données seront nécessaires mais aussi d'autres régions biogéographiques à Madagascar, ce qui est le but de la présente étude.

La forêt de Kirindy, qui présente l'une des plus fortes densités de Primates dans le monde (Ganzhorn & Kappeler, 1996) offre ainsi une excellente opportunité. Plusieurs recherches préalables ont été entamées sur les Sifakas de la forêt de Kirindy/CNFEREF mais aucune n'a rapporté l'influence de l'effet de bordure sur cette espèce. D à cette lacune, l'objectif principal de cette recherche est de fournir des bases de données sur la façon dont les habitats de bordures influencent l'écologie nutritionnelle et comportementale chez *Propithecus verreauxi*, qui permettra de déterminer les implications nécessaires pour leur conservation. Dans le cas de cette étude, la « lisière » se trouve entre l'habitat qui est la forêt tropicale sèche à feuilles caduques et la savane (Ries *et al.,* 2004). Aucune information détaillée n'est encore disponible sur l'âge de la lisière, mais elle a existée probablement depuis longtemps. Une étude préliminaire menée par Dröscher (2009, non publiées) a révélé

qu'il existe des différences dans la structure de la forêt entre la bordure et l'intérieur même (CS7). Des différences importantes concernent par exemple la densité des arbres qui étaient significativement plus élevées à l'intérieur (812 tiges /ha) qu'en bordure (526 tiges/ha). En outre, les arbres dans la lisière ont de faibles hauteurs mais tendent à avoir une plus large DBH que ceux dans CS7. Ainsi, il s'avère intéressant de savoir si *Propithecus verreauxi* est intolérante aux effets de bordures et comment la lisière influence l'écologie nutritionnelle et comportementale de cette espèce ? Pour y parvenir quelques aspects seront examinés et seront traités dans cette étude.- En premier lieu, l'évaluation des facteurs abiotiques à chaque site.- Deuxièmement, l'influence de l'effet de bordure sur les paramètres suivants : activités comportementales, domaines vitaux, plantes consommées, cohésion des groupes, la densité de l'espèce et le niveau de stress.

Les hypothèses et prédictions avancées sont les suivantes :

Hypothèse 1 :

La fragmentation change la nature biogéographique du paysage en diminuant non seulement la quantité mais également la qualité de l'habitat originel (Saunders *et al.*, 1999). La fragmentation et l'augmentation concommitantes de la quantité de lisières induisent des modifications de l'environnement biotique (telle la composition des communautés) et abiotique (exemple : le microclimat). Les lisières forestières sont le siège de conditions particulières souvent différentes de celles du cœur d'habitat encore appelées «effet de lisière » (Murcia, 1995). Une première prédiction présume que la variation des microclimats est plus importante en lisière qu'à l'intérieur de la forêt.

Hypothèse 2 :

Petter (1962) suppose que la taille du territoire est limitée par la pression des groupes voisins. De même, la surface exploitée peut aussi être fonction de la qualité de l'habitat, ce qui implique que le territoire augmente avec la dégradation du milieu (Wrangham, 1986 ; Dunbar, 1998). A cet effet, le domaine vital doit être vaste là où la forêt est clairsemée et petite là où la forêt est dense

Hypothèse 3 :

La troisième hypothèse est que les modèles d'activités comportementales des groupes de Sifakas entre les deux sites d'études sont les mêmes. Il est déjà bien connu que les modèles d'activités comportementales des Propithèques diffèrent entre les régions (d'après Jolly, 1966 ; Richard, 1974, 1978) et reflètent les contraintes environnementales existantes. A titre d'exemple, les Propithèques en bordure doivent occuper un territoire plus vaste que ceux de l'intérieur de la forêt, et par conséquent ils passent plus de temps pour la locomotion à la recherche de nourriture. Ce qui impliquerait moins de temps pour se reposer et se nourrir ou pour les interactions sociales. En conséquence, nous prédisons que la proportion de temps consacrée à l'alimentation devrait être moins élevée pour les groupes en bordure.

Le présent mémoire comporte quatre grandes parties. Une étude descriptive du site de recherche dans la première partie. Les méthodes utilisées sur terrain seront décrites dans la deuxième partie. La troisième quant à elle, traitera les résultats et leurs interprétations. La dernière partie se focalise sur les discussions, elle sera suivie de la conclusion générale et des recommandations.

I- MILIEU D'ETUDE

I.1. Situation géographique

L'étude est réalisée dans la concession forestière de Kirindy/ CNFEREF, auparavant connu CFPF avec une longitude de 44° 39'E et une latitude de 20°40'S. Elle est située au Centre-ouest de Madagascar, dans la Région du Menabe, District de Morondava et Commune rurale de Bemanonga aux environs à 60 Km au Nord de Morondava. Cette concession est constituée d'une forêt sèche à feuilles caduques ou l'organisation allemande DPZ maintient une station de recherche permanente.

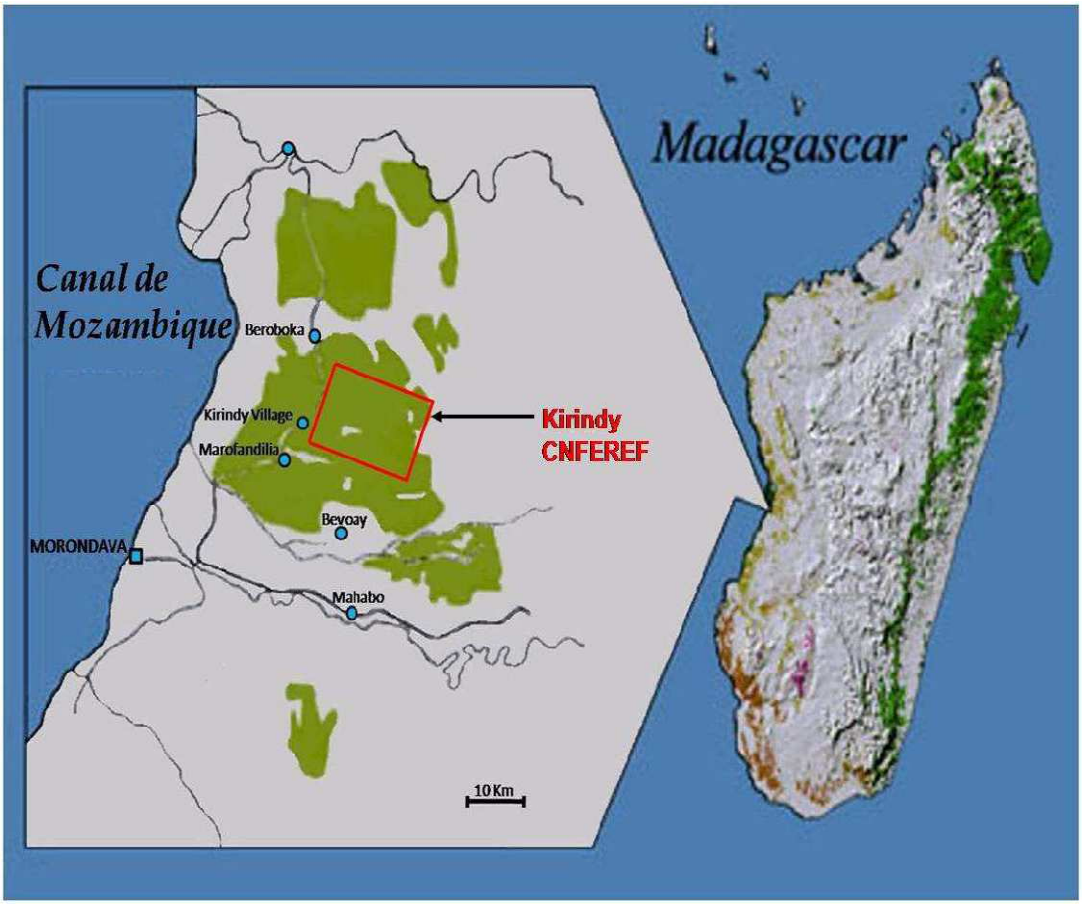


Figure 1. Carte de Morondava incluant la forêt de Kirindy/CNFEREF. (Source : DPZ)

I.2.Climat

Le climat dans l'ouest de Madagascar est de type semi-aride se caractérisant par une forte saisonnalité. Le diagramme ombrothérmique montre que la précipitation atteint son apogée au mois de janvier et février, aux environs de 420 mm. La saison humide ne dure que 4 mois, du mois de Novembre au mois de Mars (Ganzhorn, 1995). La moyenne de température varie entre 19° C pour le minimum et 30,07 ° C pour le maximum durant l'année 2005 jusqu'en 2009.

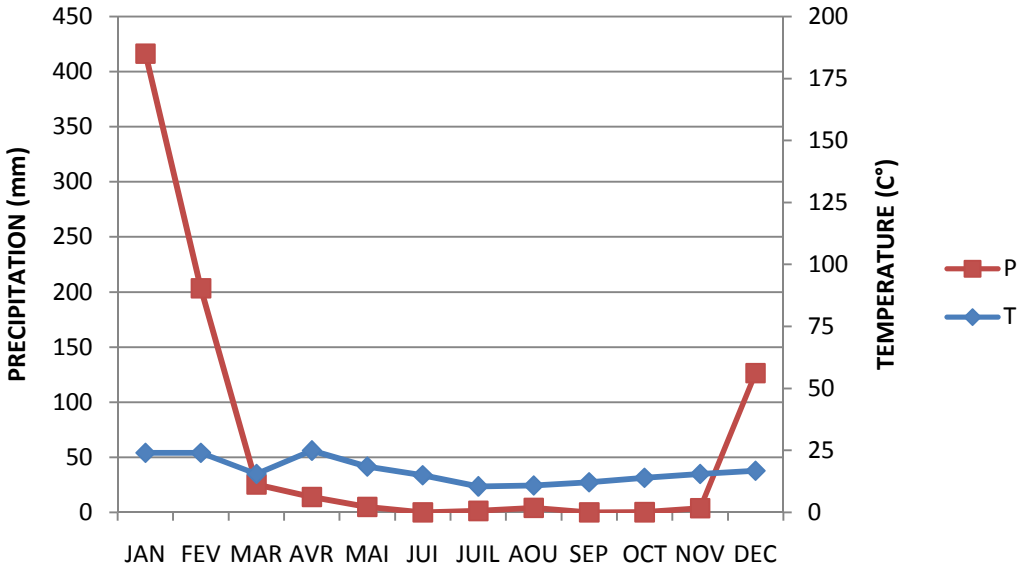


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la région de Morondava entre 2005 et 2009 (Source : Direction Générale de la Météorologie Ampandrianomby)

I.3. Richesses faunistiques

La forêt de Kirindy héberge la plus grande diversité en petits mammifères endémiques : au nombre de 23 espèces de mammifères autres que les lémuriens. Les espèces caractéristiques sont *Cryptoprocta ferox* (fossa), le plus grand carnivore de Madagascar, *Mungotictis decemlineata* (Bokiboky) et le plus gros rongeur de l'île, le rat géant *Hypogeomys antimena* (Vositse). Plusieurs espèces sont menacées d'extinction et n'existent qu'exclusivement dans le centre-ouest de Madagascar comme le rat géant et le Bokiboky.

Environ 70 espèces d'oiseaux peuvent être trouvées à Kirindy. Beaucoup d'entre elles sont en danger comme le cas *d'Aviceda madagascariensis*, le vanga bleu (*Cyanolanius madagascariensis)* et l'espèce *Alcedo vintsioides*.

En ce qui concerne l'herpetofaune, la forêt est plus riche en espèces de reptiles qu'en amphibiens, la concession forestière abrite une cinquantaine d'espèces de reptiles avec quelques espèces d'amphibiens (Raselimanana, 2008). *Pyxis planicauda* est connue longuement comme espèce endémique de la région.

La zone tient aussi une composition intéressante de communautés de primates. En effet, *Propithecus verreauxi*, une espèce diurne vit en sympatrique avec d'autre Primates : l'espèce cathémérale *Eulemur rufus* et des espèces nocturnes : *Lepilemur ruficaudatus, Phaner furcifer, Cheirogalus medius, Mirza coquereli, Microcebus murinus, Microcebus berthae* (Ganzhorn *et al.*, 1996 ; Mittermeier *et al.*, 2010). La présente étude se focalise tout particulièrement sur l'espèce *Propithecus verreauxi*.

I.4. Flore

C'est une forêt dense sèche caducifoliée qui se développe sur un sol sableux ou latéritique. Des formations rupicoles sur des substrats rocailleux sont fréquemment observées. Les sous bois sont généralement bien fournis mais pénétrables (Raselimanana, 2008). La forêt elle-même a une canopée avec une hauteur moyenne de 12- 18 m où dominent trois (3) espèces de Baobabs (Kappeler & Fichtel, 2012). La plupart des arbres perdent leurs feuilles au cours de la saison sèche. La rivière de Kirindy y traverse, elle peut encore tenir d'eau jusqu'au mois d'avril (Sorg & Rohner, 1996) et il n'en que des flaques d'eau jusqu' à l'arrivée des prochaines pluies. En raison de cette saisonnalité et l'insuffisance d'eau, plusieurs espèces végétales s'adaptent au stress hydrique tels que les feuilles caduques des arbres, les épines ou les tiges épaisses (Kappeler & Fichtel, 2012).

II- SITE D'ETUDE

La concession forestière de Kirindy est constituée de quatre zones d'études dont N5, CS5, CS7 et le CS8 (savane). Afin de permettre l'orientation et l'identification de chaque carré à l'intérieur du système de grille, chaque intersection est marquée avec des étiquettes en plastique codée par des lettres-nombres par exemple A_1 (Kappeler & Fichtel, 2012). La collecte des données s'est déroulée dans deux zones dont l'une nommée CS7 représentant la forêt intacte et l'autre le CS8 qui est utilisée pour cette étude comme la lisière. La collecte des données s'est faite aussi sur des lieux en dehors des sentiers mais ceci ne se présente que rarement. Une carte des sites de recherche peut être trouvée dans la Figure 3. La recherche a

eu lieu pendant trois mois à partir de la mi-avril jusqu'à mi-juillet 2012. Cette période coïncide avec la fin de la saison humide et la moitié de la saison sèche mais aussi aux périodes de gestation de l'espèce en question.

II.1. Site CS7

Le site se trouve au Sud de la piste CONOCO et environ à 2 km à l'Est du camp. En effet, le site d'étude est traversé par une route (Conoco) bâtie durant l'exploitation pétrolière dans cette région en 1970. De même une deuxième route parallèle à la piste précédente (Piste Lémurien) y passe et va vers le sud. Ce site est divisé en quadrats de 25 x 25 m. Tous ceux-ci facilitent l'accès dans la station d'étude. Au total, il couvre environ 100 ha de forêt. Il est traversé par la rivière Kirindy qui est saisonnière car elle manque d'eau pendant la saison sèche.

II.2. Site en bordure

Située à l'est du campement, ce site est placé dans le bloc CS8. Dans sa partie Est, la forêt est en contact avec une savane boisée ; elle présente une zone de transition dans laquelle des grands arbres typiques des forêts se rencontrent par endroit, immergés au milieu d'essences caractéristiques des savanes de l'Ouest. Comme pour le premier site, elle est traversée par la rivière Kirindy et quadrillée par des petites pistes praticables tous les 50 m.

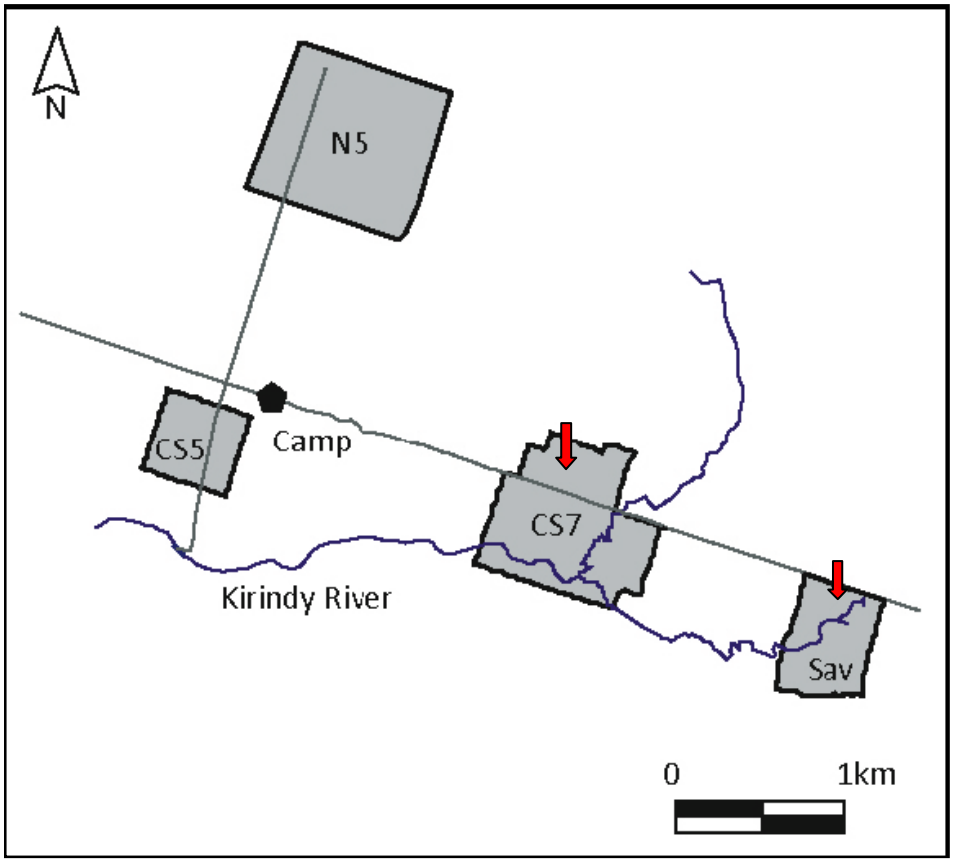


Figure 3.Localisation des sites d'études CS7 et la lisière forestière (savane) (Source : DPZ)

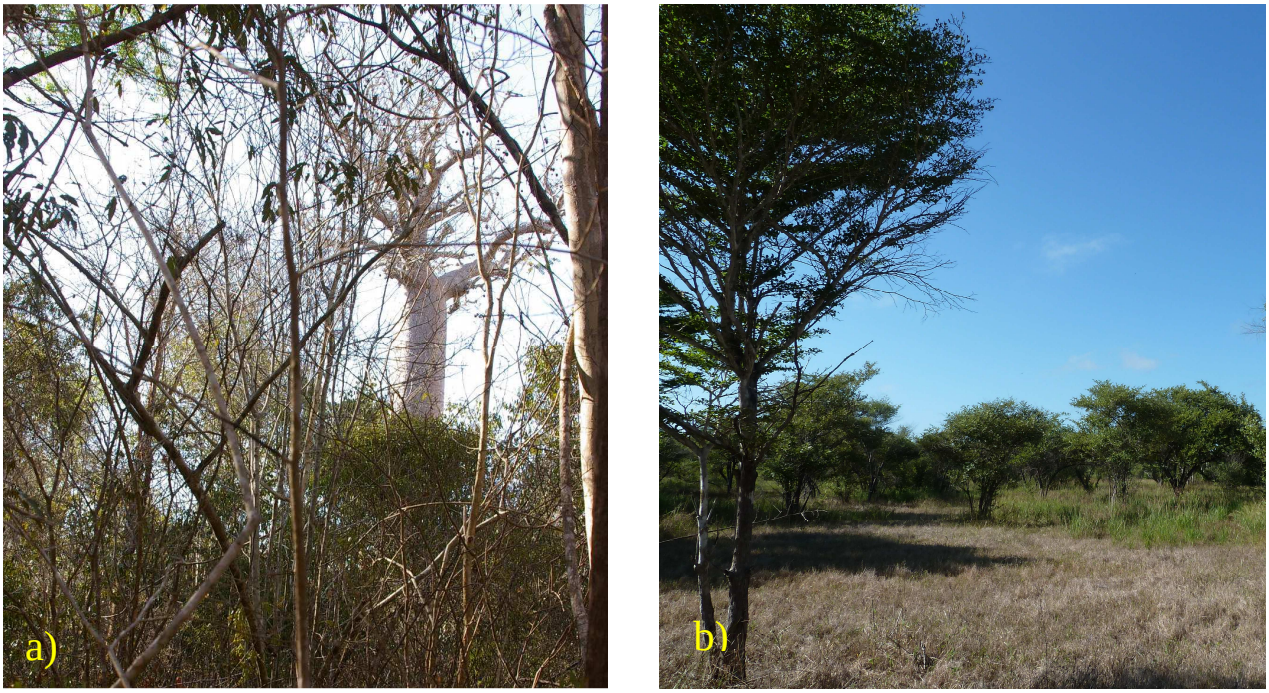


Figure 4. Photo montrant les deux types d'habitats - a) forêt intacte (Source : Rakotondraparany F., 2007) - b) bordure de la forêt (Klara Kittler, 2012)

III- ESPECE ETUDIEE

III.1. Classification systématique

Cette espèce appartient à la classification suivante:

Règne : ANIMAL

Embranchement : VERTEBRES

Classe : MAMMIFERES

Ordre : PRIMATES

Sous-ordre : LEMURIFORMES

Famille : INDRIIDAE

Genre : *Propithecus* (Benett, 1832)

Espèce : *Propithecus verreauxi* (Grandidier, 1867)

Noms vernaculaires : Propithèque de Verreaux, Sifakas

III.2. Description de l'espèce

Propithecus verreauxi avec un pelage long et épais avec prédominance de la couleur blanche, se retrouve dans les forêts tropicales sèches de basse altitude du Sud et du Sud-ouest de Madagascar, principalement dans les forêts tropicales sèches à feuilles caduques .Cette espèce appartenant à la Famille des Indriidae est l'une des plus petites espèces de Propithèques (Mittermeier *et al.*, 2010). La taille des adultes varie de 40 à 48 cm (tête +corps), la longueur de la queue est d'environ 50-60 cm de longueur et le poids variant généralement entre 3 et 3,5 kg où les deux sexes présentent une taille plutôt similaire.

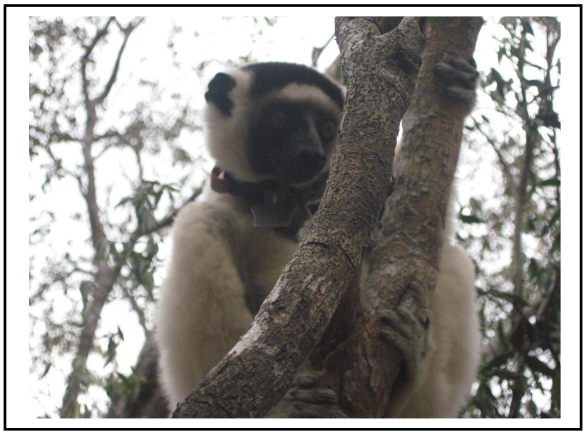


Figure 5. Photo de *Propithecus verreauxi* de la forêt de Kirindy/ CNFEREF

Rarement terricoles, les Sifakas sont principalement arboricoles et se déplacent à travers la forêt en sautant et verticalement. Ils sont strictement diurnes avec un modèle d'activité bimodale prononcée (Erkert & Kappeler, 2004) et vivent généralement dans les forêts tropicales sèches où ils se nourrissent principalement de feuilles (folivores) mais également de fruits, de fleurs et d'écorces selon la saison. Habituellement, les femelles donnent naissance à un bébé au milieu de la saison sèche qui s'accroche à leur ventre et plus tard sur leur dos (Richard, 1978) durant le soin parental.

Ils vivent en groupe dont la taille est relativement stable le plus souvent avec une taille moyenne de 6 (± 1,8) d'individus ou les mâles dominent en nombre c'est-a-dire 2 à 12 par groupe (Kappeler & Fichtel, 2012). Pour les Sifakas, les femelles sont philopatriques, par conséquent les mâles devenant mâtures se dispersent d'un groupe à l'autre (Richard *et al.*, 2002). Etant territoriaux, les groupes occupent normalement des domaines vitaux de tailles variables à cause de la saisonnalité, de la qualité d'habitat ou encore selon la taille du groupe (Carrai & Lunardini, 1996). Dans une étude réalisée par Benadi *et al.*, 2008, les domaines vitaux des Sifakas ont varié de 5,7 à 10,41 hectares pour cinq groupes de CS7, tandis que pour les groupes en bordure, aucune donnée précise n'est disponible.

Propithecus verreauxi se rencontre dans les forêts sèches et les fourrés épineux du Sud Ouest et du Sud malgache depuis le fleuve de Tsiribihina jusqu'à une petite portion à l'Ouest de Fort-Dauphin. La limite orientale de son aire de répartition est située dans le Parc National d'Andohahela. *Propithecus verreauxi* est actuellement classé comme vulnérable (VU) dans la Liste Rouge de l'UICN de sorte qu'il n'est pas encore fortement en danger. Toutefois, le terme « vulnérable » se réfère à l'une de leurs principales limitations. Il ne peut pas fréquenter le milieu ouvert et est donc confiné et dépend des zones forestières restantes (Jolly 1966).

III.3. Groupes étudiés

Cinq groupes de Sifakas ont été suivis. Le choix est basé sur la taille, des groupes présentant une taille similaire ont été observés dont trois se trouvent dans la forêt intacte (CS7) et les deux autres dans la lisière (Tableau n°1). Ils sont généralement composés d'une femelle dominante, des mâles adultes, des sub-adultes et des juvéniles exceptés pour le groupe 2 en savane qui n'est composé que de deux individus : un mâle et une femelle après la rupture du groupe. Les individus sont localisés via la radio-tracking en utilisant un receveur Telonics

TR-4 et aussi de l'antenne Yagi et les individus sont identifiés à l'aide des colliers et des noms attribués à chaque individu du groupe.

Tableau I. Liste des groupes observés durant l'étude

	Groupes	Taille	Mâles	Femelles	Juvéniles	Individus focaux
Forêt intacte (CS7)	E	7	3	2	2	3
	F	6	3	2	1	3
	H	4	3	1	0	3
Savane	2	2	1	1	0	2
	3	6	3	1	2	4

Source : P. M. Kappeler, donnée non publiée.

METHODOLOGIE

I-COLLECTE DES DONNEES

I.1. Mesure de la température de l'air

Parmi les différents facteurs explicatifs de la distribution des communautés en lisière rencontrés dans la littérature, la température et l'humidité, à la fois de l'air et du sol sont récurrents (Chen *et al.*, 1993). Des mesures de la température de l'air sont effectuées pour savoir si les deux sites présentent des différences sur ce point.

Les variations de la température ont été examinées le long d'un transect de la piste N correspondant au milieu de chaque site. Dix i-buttons par transect ont été installés, à raison d'un i-buttons tous les 50 m. Les i-buttons étaient disposés à plus de 1 m du sol, dans des boîtiers assurant le passage de l'air pour éviter leur exposition directe au soleil et les intempéries.

Afin de déterminer les variations spatiales et temporelles de la température, les moyennes, les valeurs maximales et minimales dans chaque site ont été calculées. L'amplitude de variation temporelle dans chaque habitat (différence des valeurs maximales et minimales ΔT) ainsi que les significations de l'influence de la bordure ont été examinés (ΔT_{max}= Max bordure – Max CS7 et ΔT_{min}= Min bordure – MinCS7). Ainsi, de manière à réduire les fluctuations à court-terme de la température, les moyennes, les valeurs maximales et minimales sont déterminées selon les semaines.

I.2. Estimation du domaine vital

Le domaine vital correspond à l'espace occupé par un individu pour accomplir ses activités quotidiennes. A l'intérieur de son domaine vital, l'animal doit trouver tous les éléments nécessaires à ses besoins. La superficie couverte normalement par l'animal, pour ses activités quotidiennes, peut varier selon le sexe, la période de l'année et la qualité de l'habitat. Dans un habitat de mauvaise qualité, l'animal devra accroître la dimension de son domaine vital pour combler l'ensemble de ses besoins. L'hypothèse émise ici est que les groupes en bordure possèdent de vaste territoire que ceux du CS7.

Pour y aboutir, un GPS est utilisé pour enregistrer tous les points afin d'estimer la taille des territoires usés par les Sifakas dans chaque habitat. Le principe c'est d'obtenir la position des individus focaux à chaque 15 minute de façon continue. Et c'est à partir de ces points que les mouvements de chaque groupe suivi sont déterminés c'est-à-dire la dimension des domaines vitaux.

Pour définir le domaine vital ainsi que les zones constituant les noyaux du territoire de chaque groupe observés, la méthode d'analyse spatiale des polygones convexes minimum (PCM) a été utilisée. Cette méthode permet de relier les points extérieurs dans notre cas celle recensés par les observations directes pour créer un polygone convexe du domaine vital. Cependant, cette méthode manque de précision car elle peut surestimer la surface exploitée en considérant même les surfaces non utilisées par les groupes (Irwin, 2006). Pour pondérer ce résultat, nous avons utilisé l'adaptive kernel estimation (Worton, 1989) ou l'adaptive kernel à 95% définira la taille de l'ensemble du territoire et l'adaptive kernel à 50 % permet de déterminer la zone d'activité intense des groupes appelée encore noyau (Irwin, 2006). Environ entre 12 à 24 points par jour sont enregistrés. Tous les points enregistrés dans le GPS ont été projetée dans le programme Home Range Extension (HRE) sur ArcView3.2.

I.3. Etude des comportements

L'étude du comportement de cette espèce permet de voir si l'effet de bordure influe le budget d'activités des Sifakas. Les individus sont observés selon la méthode de « continuous focal sampling » (Altman, 1974). Cette méthode consiste à observer un individu durant un intervalle de temps bien déterminé, pendant une heure dans le cas de cette étude. Et à chaque session d'échantillonnage, la durée et la fréquence des modèles comportementaux sont notées. Les principales activités comportementales sont classées selon les catégories suivantes (Martin & Bateson, 1986) : l'alimentation, le repos, la locomotion, l'interaction sociale et autres.

L'observation commence à 7 : 00 h du matin ou les individus commencent souvent leurs activités et se termine à 16 : 00 h quand ils parviennent parfois déjà à atteindre leur arbre de repos. Grâce à la grande habituation des groupes, les individus focaux sont rarement perdus et ont été suivis durant toute la journée. Mais au cas où l'individu observé est perdu et n'a été pas trouvé après 10 minutes de temps d'observation, le second animal devient alors le nouveau focal ; mais ceci ne se produit que pendant de rares occasions. Le suivi des groupes se fait donc toujours durant les deux semaines et sont interrompus soit par une pause soit pour l'observation par ligne de transect.

Tableau II. Définition des principales activités comportementales

Activités principales	Comportement spécifique et description
Alimentation	Toutes manipulations d'aliments pendant au moins 30 secondes sans aucun mouvement, ou manger en mâchant activement. Chez d'autres espèces, le fait de boire est inclus dans cette catégorie mais ceci ne se produit presque jamais chez les Sifakas (Jolly, 1966).
Repos	Toutes formes de repos qui dépassent les 30 secondes ainsi que les séances inactives, regard, « autogrooming» et dormir
Locomotion	Un mouvement ou un changement d'emplacement d'au moins 5 mètres sur toutes les formes en sautant, en grimpant et par bipédie en sautillant sur le sol.
Activités sociales	Une catégorie d'activité très large sera divisée en « affiliation » (positive) et agressivité (négative).
Autres	Marquage de territoire par la glande ano-génitale, sentir ou lécher des substrats….

I.4. Régime alimentaire

Durant le suivi, les plantes consommées par l'animal focal ont été notées mais également les parties végétatives. Des flags avec le numéro d'identification ont été laissés sur l'arbre où l'animal observé a pris ses nourritures. Par ailleurs, les arbres d'alimentation sont mesurés suivant la hauteur par rapport au sol, le DBH et le volume de la couronne. L'identification des espèces est réalisée ultérieurement à l'aide des experts locaux (Mr. Rémi). La taille des arbres est estimée à l'œil nue, le DBH a été obtenu par mesure de la circonférence de l'arbre.

Circonférence = 2.π.R

Avec R : rayon de l'arbre et π = 3,14

D'après ce qui précède, la valeur du diamètre est :

$$Diamètre = \frac{Circonference}{\pi}$$

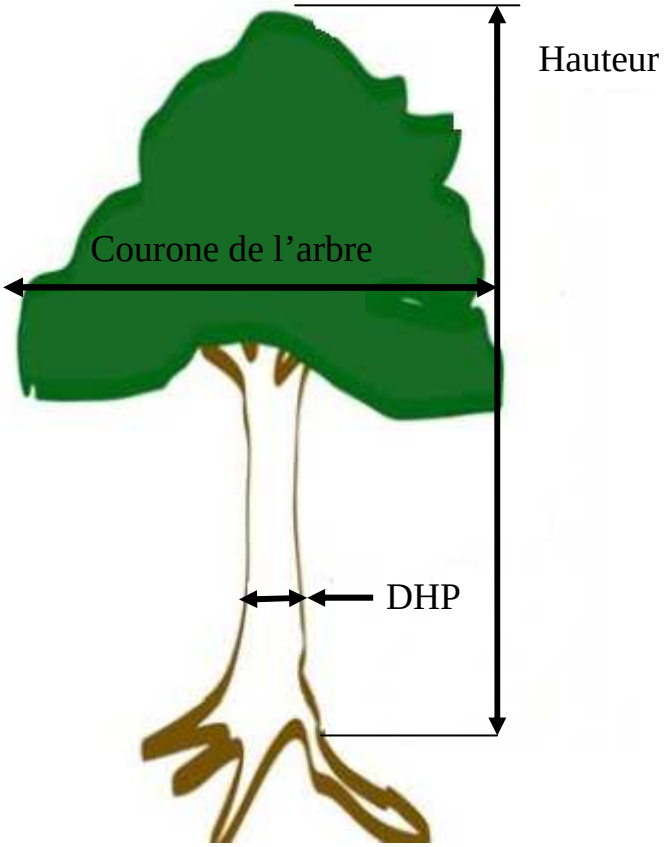


Figure 6. Techniques de mensuration des caractéristiques d'un arbre

Les espèces et les parties de plantes (jeunes feuilles, feuilles matures, fruits et fleurs) les plus consommées ont été obtenues en calculant la proportion de temps de consommation d'une telle ou telle espèce.

I.5 Densité des populations

Les paramètres caractérisant les populations tels que la densité et la biomasse peuvent être estimés par une grande variété de techniques. Plusieurs ont été développés et sont souvent basés sur une estimation du nombre d'individus divisée par la superficie d'échantillonnage. Dans les zones tropicales, où la visibilité est souvent très limitée et les terrains ont un accès difficile, beaucoup de techniques ont été adaptées pour répondre à ces difficultés tel que l'observation par ligne de transect largement utilisée pour recenser toutes espèces de primates (Vincent N. *et al.*, 2005).

Des pistes de recensement ont été établies pour évaluer la densité des populations des Propithèques sur les deux sites de la forêt de Kirindy. Des observations sur ligne de transect (Buckland *et al.*, 1993) ont été réalisées toutes les deux semaines. A chaque site, deux transects d'une longueur de 500 m chacun ont été choisis et ont été parcourus en alternance par l'auteur principal et un deuxième observateur : Klara Kittler.

Sur le long du transect, le nombre d'individus rencontrés et le groupe si tous les membres y sont présents, leurs activités, la hauteur ou ils se trouvent et la distance par rapport au piste à 90°C et la partie de plantes qu'ils sont entrain de se nourrir sont enregistrés. Les deux transects s'étaient déroulés dans deux directions : d'Ouest en Est et inversement. Tout ceci a une configuration perpendiculaire par rapport à la lisière de la forêt (Lehmann, 2006). Chaque paramètre est relevé à des heures différentes (8 : 00 h, 11 :00 h, et 15 : 00h) à des jours différents. C'est à partir des données obtenues par transect que le taux de rencontre et la densité de populations seront calculés pour chaque site d'étude. Toutefois, un des principes pour la méthode de transect repose sur le fait que des animaux ne sont pas comptés deux fois (Whitesides *et al.*, 1988 ; Buckland *et al.*, 1993) ; il faut veiller de ce fait, à ce que les pistes ne présentent pas trop de courbes.

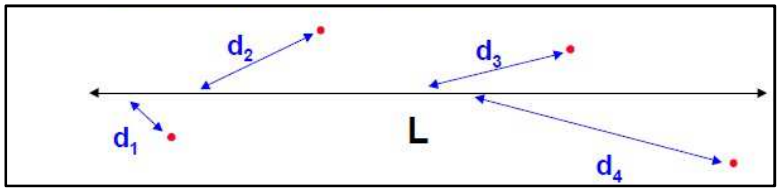


Figure 7. Schéma d'une ligne de transect (L : ligne de transect ; d_1 :distance de l'observateur par rapport a l'individu 1 observé, d_2 distance par rapport a l'individu 2 observé, …..)

Les densités relatives de différentes populations recensées d'Indriidae lors des observations sont estimées à l'aide de la formule de Whitesides et al. 1988 :

$$D = \frac{\Sigma N}{S} = \frac{\Sigma N}{2.\ W.L}$$

D : densité estimée (nb d'ind/km2)

N: Somme des effectifs des animaux rencontrés (N)

S : surface prospectée (km2)

W : Distance limite d'observation = moyenne de distance perpendiculaire

L : longueur du transect (cumulé)

<u>Calcul de la densité des Indriidae par transect</u>

$$D' = \Sigma\ n/S'$$

D' : densité de l'espèce par transect

n : nombre d'individus par sentier

S' : Surface de sentier prospectée

S' se calcule d'après la formule suivante :

$$S' = 2W.K$$

W : Distance limite d'observation (km)

K : Longueur du transect (km)

I.6 <u>Evaluation du niveau de stress</u>

a <u>Collecte des crottes</u>

Comme indicateur du niveau de stress, une évaluation de l'hormone 3α, 11ß-dihydroxy-CM fécaux chez l'espèce *Propithecus verreauxi*, une des métabolites du Glucocorticoïde fécale (fGCs*)* a été réalisée. Lors des suivis des animaux, les crottes de l'animal focal durant les heures d'observation sont collectées. Les tubes contenant les fèces (5 pièces de crottes de Sifakas dans 100ml d'Ethanol par individu par collecte) portent le nom de l'animal, le groupe, le sexe, la date et l'heure de la défécation. Le niveau de stress mesuré à

l'aide du taux d'hormone fécal peut être utilisé ainsi comme indicateur de la menace potentielle pesant sur les populations animales (notamment un indicateur de santé).

Cette étude était purement observationnelle et tous les animaux suivis sont bien habitués à la présence humaine avant la collecte de données. La collection d'échantillons fécaux pour des analyses d'hormone n'a pas interféré ainsi le comportement naturel des animaux observés. 3.322 échantillons fécaux durant cette recherche ont été rassemblés. Dés l'arrivée au camp, les échantillons sont traités mais avant tout ont été pesé. Les procédures détaillées d'extraction se trouvent en annexe VIII.

Les taux de 3α, 11ß-dihydroxy-CM ont été déterminé au laboratoire de recherche endocrinien de Dpz.

II- TESTS STATISQUES

Tout d'abord, les données brutes obtenues à partir des diverses méthodes utilisées sont saisies dans le logiciel EXCEL 2007.A partir des données obtenues, le pourcentage et la durée totale de chaque activité ont été calculés. Les données bien ordonnées sont ensuite soumises à différents tests statistiques pour valider les hypothèses et selon les besoins : comparaisons, etc. Quatres types de test statistiques ont été utilisés pour analyser les données.

II.1. Analyse de la normalité des données par le test de Kolmogorov-Smirnov

Ce test peut être utilisé pour vérifier la normalité de n'importe quelle distribution (Zar, 1984). Cette analyse est indispensable afin de déterminer le type de test statistique approprié (paramétrique ou non-paramétrique) pour analyser les variations climatiques (ici la température), les données comportementales, les caractéristiques des arbres nourricières et le taux hormonal aux niveaux de chaque individu.

Le seuil d'erreur accepté est de $p = 0,05$. Si la valeur de p est supérieure à 0,05, le test est non significatif. La distribution des données est donc normale et exige l'application d'un test paramétrique. Dans le cas contraire, un test non-paramétrique s'impose.

II.2. Analyse de variance ou ANOVA

Ce test est appliqué afin de comparer statistiquement la variation spatiale et temporelle sur la température de l'air. Deux facteurs sont en jeu, le premier étant l'appartenance au site et le deuxième facteur est le temps représenté par la variable semaine. Le principe est basé sur l'hypothèse nulle H0 qui signifie que la fluctuation de la température est identique dans les deux sites. Ce test nécessite le calcul de la valeur de F. Le test de Fischer F est le rapport entre

la variance à l'intérieur de chaque catégorie « variance résiduelle ou variance intra-groupe » et la variance entre les catégories « variance factorielle ou variance intergroupe».

La distribution des données doit être normale, si toutes fois des données ne suivent pas une distribution normale, une transformation en logarithme à base 10 a été réalisée.
La valeur calculée de F est ensuite comparée avec la valeur donnée par la table pour le même degré de liberté et suivant le seuil de signification approprié.

Si F calculé < F table ou si la probabilité P> 0,05, l'hypothèse nulle est acceptée.
Si F calculé > F table ou si la probabilité P ≤ 0,05 : l'hypothèse nulle est rejetée

II.3. Test-U de Mann-Whitney

Ce test est utilisé dans cette étude pour comparer les modèles d'activités comportementales des groupes de Sifakas entre les deux sites. Et aussi pour voir s'il y a une différence entre les caractères physiques des arbres nourriciers consommés par les Propithèques entre les deux sites. Les hypothèses sont formulées comme suit :

-H0 : les valeurs observées (comportements, DHP, hauteur et volume de la couronne des arbres) sont les mêmes pour les deux sites

-H1 : les valeurs observées sont différentes pour les deux sites

Dans le cas où la valeur de *p* est inférieure ou égale à 0,05 ($p \leq 0,05$), les tests sont considérés comme significatifs. Si le test n'est pas significatif, l'hypothèse nulle H0 est acceptée.
Dans le cas contraire, H0 est rejetée et l'hypothèse alternative H1 est retenue.
Ce test est utilisé également pour comparer le niveau de stress des individus. Il est basé sur l'hypothèse nulle H0 qui stipule que le niveau de stress des Sifakas à l'intérieur de la forêt ne diffère pas de ceux des groupes en bordure. Pour cela, les données obtenues lors des collectes des fèces sont utilisées pour la comparaison

II.4. Corrélation

Le test de corrélation de rang Spearman a été utilisé pour trouver les relations existantes entre deux variables sans que ces derniers aient une distribution normale .Il est utilisé pour voir la relation qui existe entre le domaine vital des Sifakas et leurs activités comportementaux.

Ce test consiste à calculer la valeur du coefficient de corrélation notée « *rs* ». Cette mesure est standardisée (elle ne dépend pas de l'unité utilisé pour chaque variable) et est comprise entre -1 et +1. La signification de la valeur de la corrélation est donnée ci-dessous.

- Si r_s est proche de +1, ceci signifie que les variables varient dans le même sens ;
- Si r_s est proche de -1, ceci signifie que les variables varient en sens inverse l'une de l'autre.
- Si r_s est proche de 0, alors moins les variables sont corrélés. O signifie l'absence de corrélation entre les deux variables.

La valeur de *rs* calculée est comparée avec celle donnée par la table de corrélation de rang de Spearman, en tenant compte du seuil de probabilité $p \leq 0,05$.

RESULTATS

I-Evaluation de la variation de la température

La mesure de la température a été effectuée durant toute l'étude afin d'évaluer s'il y a une variance entre la lisière et celle de l'intérieur de la forêt et pour en déterminer la variation de la température dans les deux habitats.

Au total, 1965 mesures ont été obtenues pour chaque site d'étude. La moyenne des températures est donnée dans l'annexe II. Par le biais du test de variance, une variation temporelle significative de la température est donnée ($F=271,450$, $p\leq0,05$). De même, une influence significative de chaque site est décrite ($F=40,331$, $p\leq0,05$). Cependant, aucune variation significative n'existe entre l'interaction des deux facteurs sites et temps, le niveau de signification est à 0,252 ($p\geq0,05$).

Les mêmes conclusions ont été tirées pour les températures maximales et minimales, effectivement des différences significatives ont été trouvées pour ces valeurs selon le facteur site (Max, $F= 34,164$, $p\leq0,005$, Min, $F= 1,313$, $p\leq0,05$) et selon le facteur temps (Max, $F= 6,905$, $p\leq0,005$, Min, $F= 488,982$, $p\leq0,05$)

Les résultats montrent aussi que les moyennes entre la bordure et la forêt varient fortement. Pour les valeurs maximales, la différence est élevée à raison de plus de 1,36°C. Cependant, l'amplitude moyenne de variation des températures minimales est négative mais de valeurs très faible également (0,33°C).

En analysant la variation spatiale de la température, de manière générale, l'amplitude de variation est plus importante en lisière. Elle est en moyenne de plus de 1,03°C.

Il en est déduit que l'analyse des profils de la température de l'air en fonction du temps montre un fort effet de la saison. L'amplitude de variation de la température de l'air au cours du temps est plus ou moins supérieure à l'amplitude de variation entre sites.

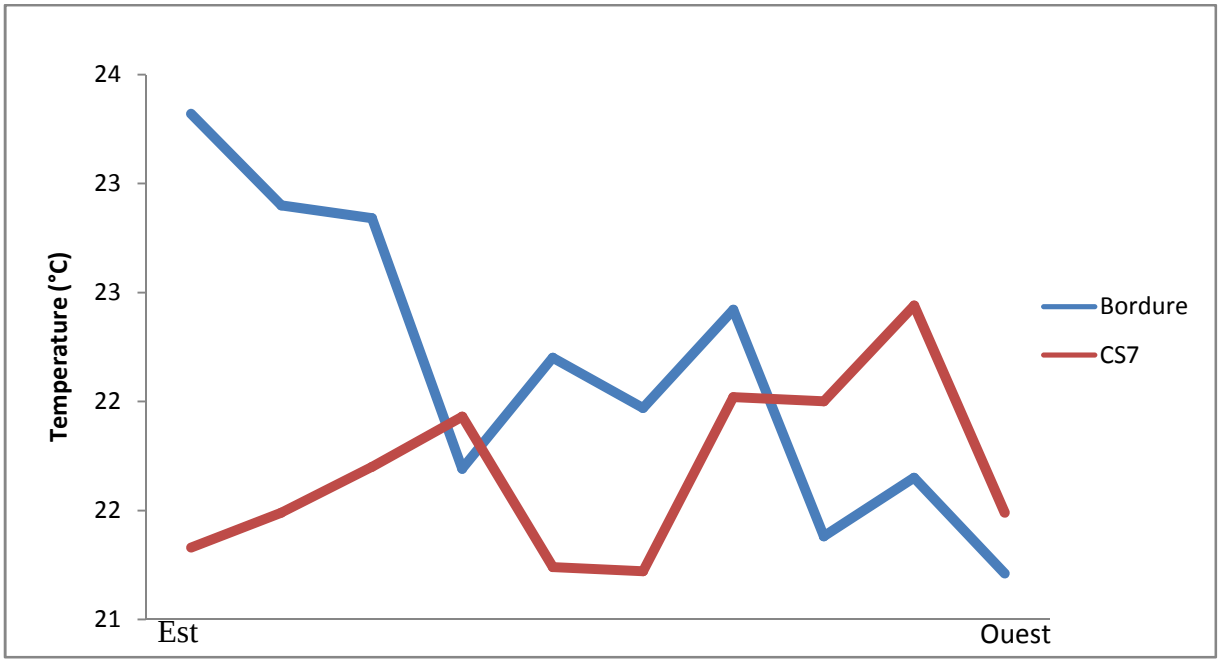


Figure 8. Tendance de variation des températures moyennes dans chaque site

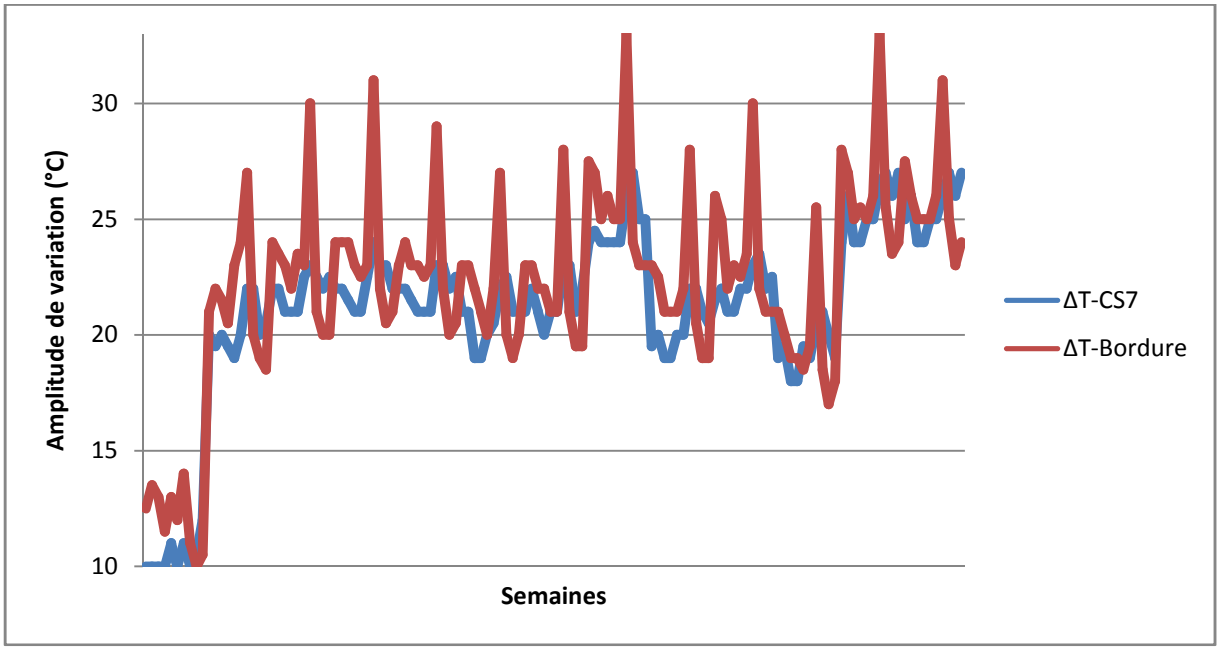


Figure 9. Amplitude de variation à chaque site CS7 et Bordure (Tmax-Tmin)

II-Domaines vitaux

Selon Worton, 1989, si la valeur de *h* "smoothing parameter" facteur de lissage est trop élevée, les milieux non usés par les individus seront pris en compte et le domaine vital serait surestimé et inversement, si la valeur de *h* est trop faible. La valeur choisie de *h* pour cette analyse est de 0,3. La taille des domaines vitaux diffère d'un groupe à un autre et varie de 1,97 à 5,46 ha. Et contrairement à ceux des groupes en CS7, la surface exploitée par les groupes vivant dans la lisière est restreinte. Le territoire utilisé par les Sifakas en bordure varie de 1,97 ha à 3,44 ha dont la zone ou se déroule les activités intenses s'étend entre 0,38 et 0,59 ha. Pour les groupes se trouvant au cœur de la forêt, la surface des domaines vitaux varie entre 3,1 à 5,46 ha. La zone noyau est entre 0,57 à 1,18 ha.

Tableau III. Superficie des domaines vitaux pour chaque groupe

Groupes	Taille du groupe	Nombre de points GPS	PCM : Polygon Convex Minimum (ha)	95% Kernel (ha)	50% Kernel (ha)
E	7	202	7,48	5,12	1,04
F	6	213	8,41	5,46	1,18
H	4	216	4,78	3,1	0,57
2	2	135	4,72	1,97	0,38
3	6	297	5,72	3,44	0,59

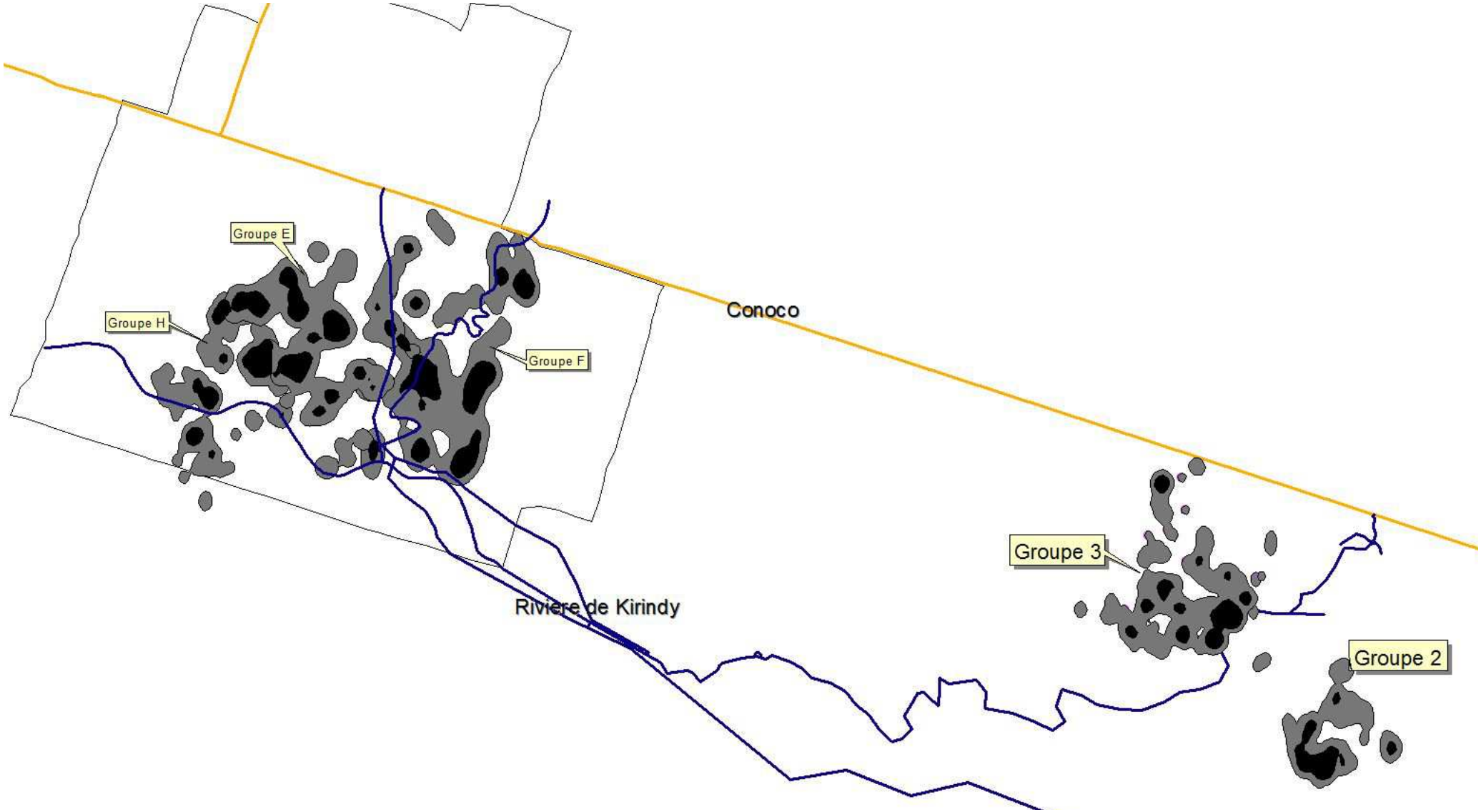


Figure 10. Délimitation des domaines vitaux dans chaque groupe

III-Budgets d'activités

Un total de 32 heures d'observations pour chaque individu focal est obtenu durant cette étude soient 58 jours d'observations.

En comparant les pourcentages de temps consacrés pour chaque activité par groupe dans les deux sites, selon les résultats du test de Mann Whitney. La valeur du seuil de signification *p* est inférieure à 0,05 pour l'activité alimentaire et le repos (alimentation : U= 4927,500, N=270, $p < 0,05$ et repos : U=5083, N=270, $p < 0,05$). Il y a une différence significative entre les groupes à l'intérieur de la forêt et ceux qui sont en bordure sur le pourcentage de temps consacrés à l'alimentation et au repos.

En effet, les groupes qui vivent en bordure se mettent souvent au repos par rapport à ceux qui sont à l'intérieur de la forêt. Et ces derniers engagent une plus grande proportion de leur temps à la recherche de nourriture et à l'alimentation que ceux en bordure (Figure 8).

Tandis que pour les autres activités, elles ne présentent aucune variation (locomotion U= 6996, N=270, Interaction social U=7165, N=270, Autres U=7203, N=270, p> 0.05).

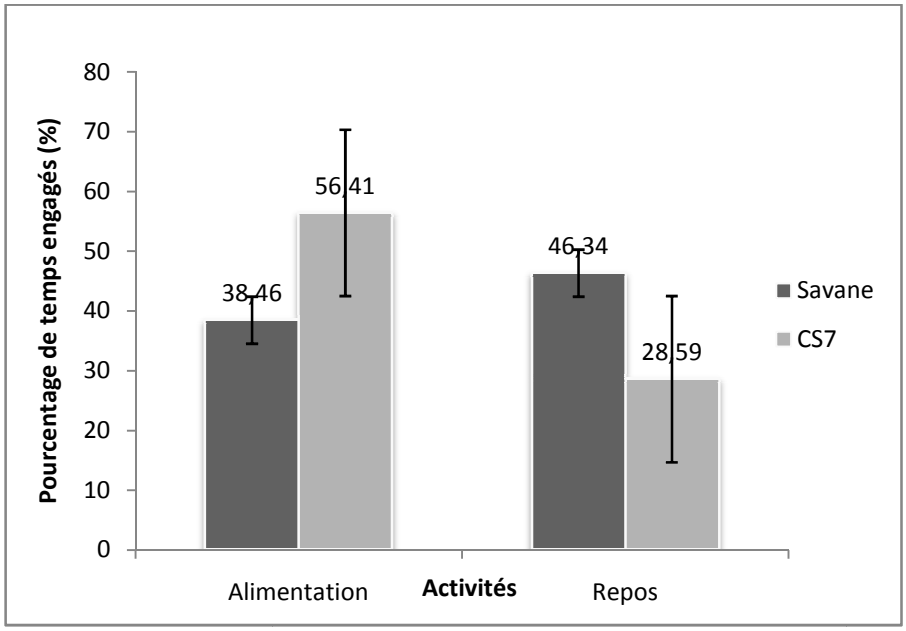
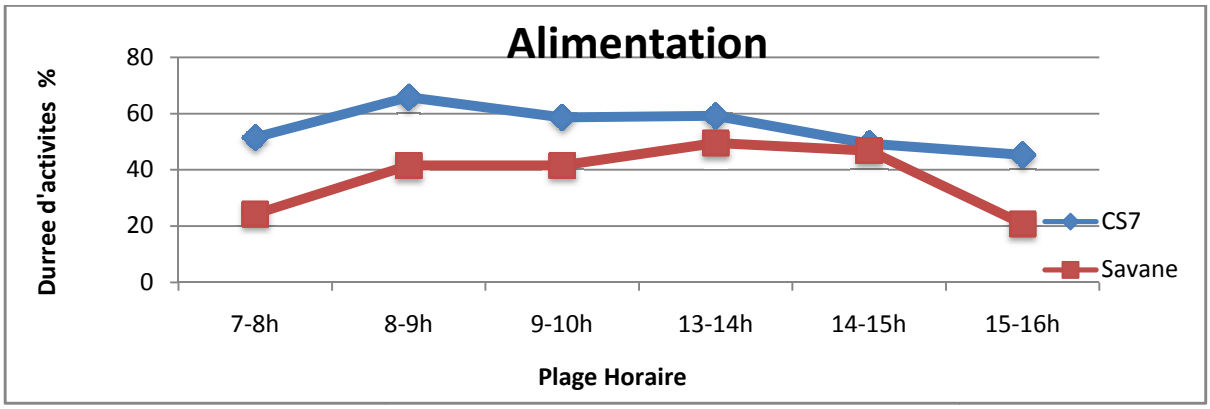


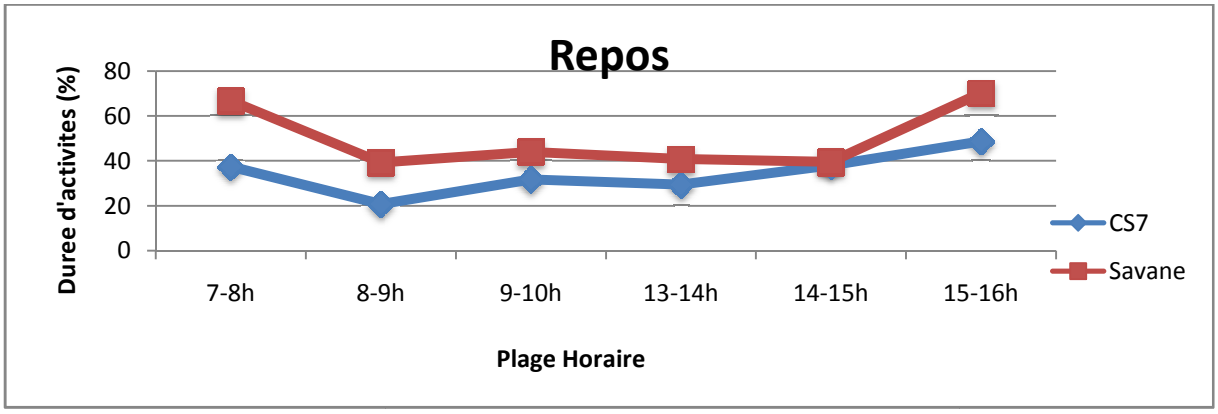
Figure 11. Pourcentages de temps alloué (médianes) pour chaque activité (Ici les comportements qui montrent une variation significative entre les groupes des deux habitats

III.1. Répartition journalière des activités

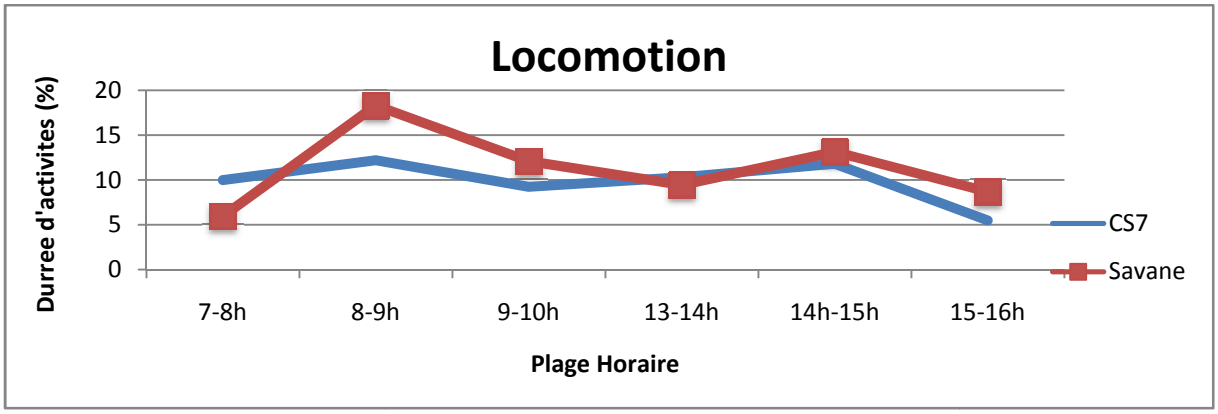
En général, deux activités (alimentation, repos) dominent le temps journalier du *Propithecus verrauxi* avec une valeur supérieure de 65,81% au total pour l'alimentation et 70,27 % pour le repos. Il se déplace peu et le reste des activités (affiliation, vocalisation, marquage de territoire) est restreint. Ces pourcentages sont basés sur les durées moyennes des activités obtenues pour chaque animal focal.



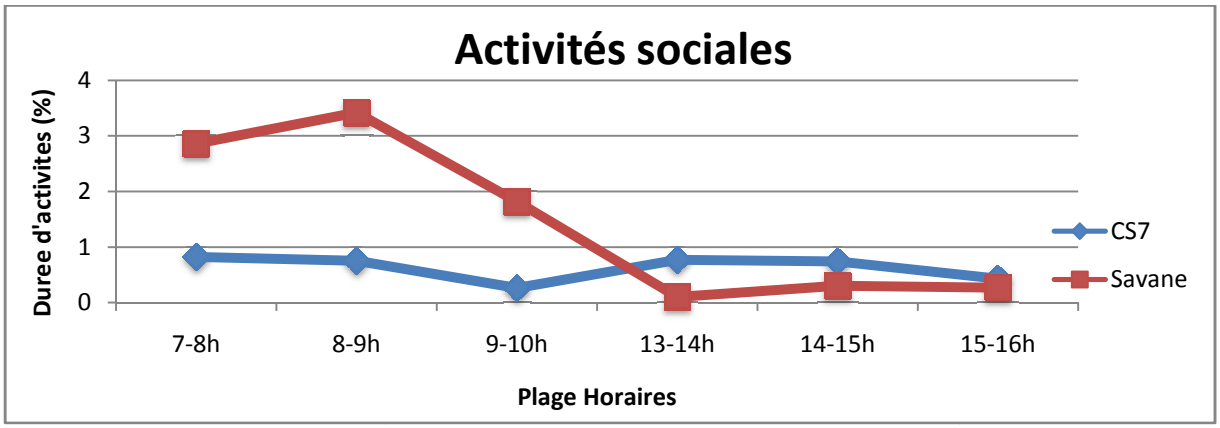
a



b



c



d

Figure 12. Répartitions journalières des activités comportementales (a : alimentation, b : repos, c : locomotion, d : activités sociales) des groupes dans CS7 et en bordure

En comparant la répartition journalière des activités, les Prothèques habitant la lisière se réveillent tard (après 7: 00h ou même 8: 00h). Leurs activités alimentaires ne commencent que vers 8: 00h-9: 00h, atteignant un pic vers 9: 00h-10: 00h de 41,62% puis diminuent un peu vers midi. L'alimentation reprend au cours de l'après-midi, culminant entre 13: 00h-15: 00h avec un pourcentage de 49,52. Ils ont deux pics d'alimentation et ils regagnent leur dortoir vers 16h-15h même. A l'inverse, l'interaction sociale est élevée entre 7 : 00h et 9 : 00h de la journée.

Dans le cas des groupes en CS7, ils sont déjà actifs des le début de la matinée. Ils quittent leur dortoir et ils se nourrissent et se reposent. Puis ils se déplacent et s'alimentent de 8-10h.Un pic d'activité alimentaire eut lieu déjà entre 8-9h ayant un pourcentage de 65,81%.Ils se

reposent vers midi, ils reprennent leur activité alimentaire l'après-midi, un pic alimentaire se situe entre 13-14h et ils ne regagnent leur dortoir que vers 17h.

III.2. Corrélation domaine vitaux-budgets d'activités

Pour la relation territoire et l'alimentation, la comparaison avec la valeur de r_o lue sur la table indique que r> ro. Cela signifie que les deux variables sont en corrélation positive c'est- à-dire que l'accroissement du temps engagé à l'alimentation induit l'augmentation de la surface du territoire exploité. Tandis qu'entre le domaine vital et l'activité de repos, les deux variables varient en sens inverse. La valeur de « r » est plus proche de -1 que de +1(r= -0,653), autrement dit, plus l'activité de repos est élevé, moins les Sifakas se déplacent et la surface exploitée diminue. Toutefois, il n'y a pas assez d'évidence statistique significative pour affirmer qu'il existe une corrélation entre eux, car la valeur *p* du test de corrélation de rang Spearman donne une valeur supérieure à 0,05 (*p*= 0,30 pour l'alimentation et p=0,23 pour le repos).

Tableau IV. Tableau de corrélation entre la taille du domaine vital et les activités

		Alimentations	**Repos**	**Locomotion**	**Interaction social**
Domaines vitaux	Coefficient de corrélation	0,580	-0,653	0,399	-0,407
	N	5	5	5	5
	P	0,30	0,23	0,50	0,49

IV. Différences diététiques

IV.1. Détermination des espèces de plantes consommées

Durant la période d'étude, le nombre d'espèces de plantes consommées par les groupes focaux durant notre travail est environ une cinquantaine, une autre constatation aussi que certaines espèces sont plus consommées par rapport aux autres. Les groupes en CS7 ont consommé 42 espèces, tandis que les groupes en savane ne consomment que 30 espèces. La proportion de temps de consommation de chaque espèce nourricière est calculée pour chaque groupe étudié. Ce qui a permit de déterminer les cinq espèces les plus consommées dans chaque habitat. Pour le groupe en CS7, le nombre d'espèces de plantes nourricières exploitées est beaucoup plus diversifié alors que les groupes en savane exploitent des espèces de plantes moins nombreuses.

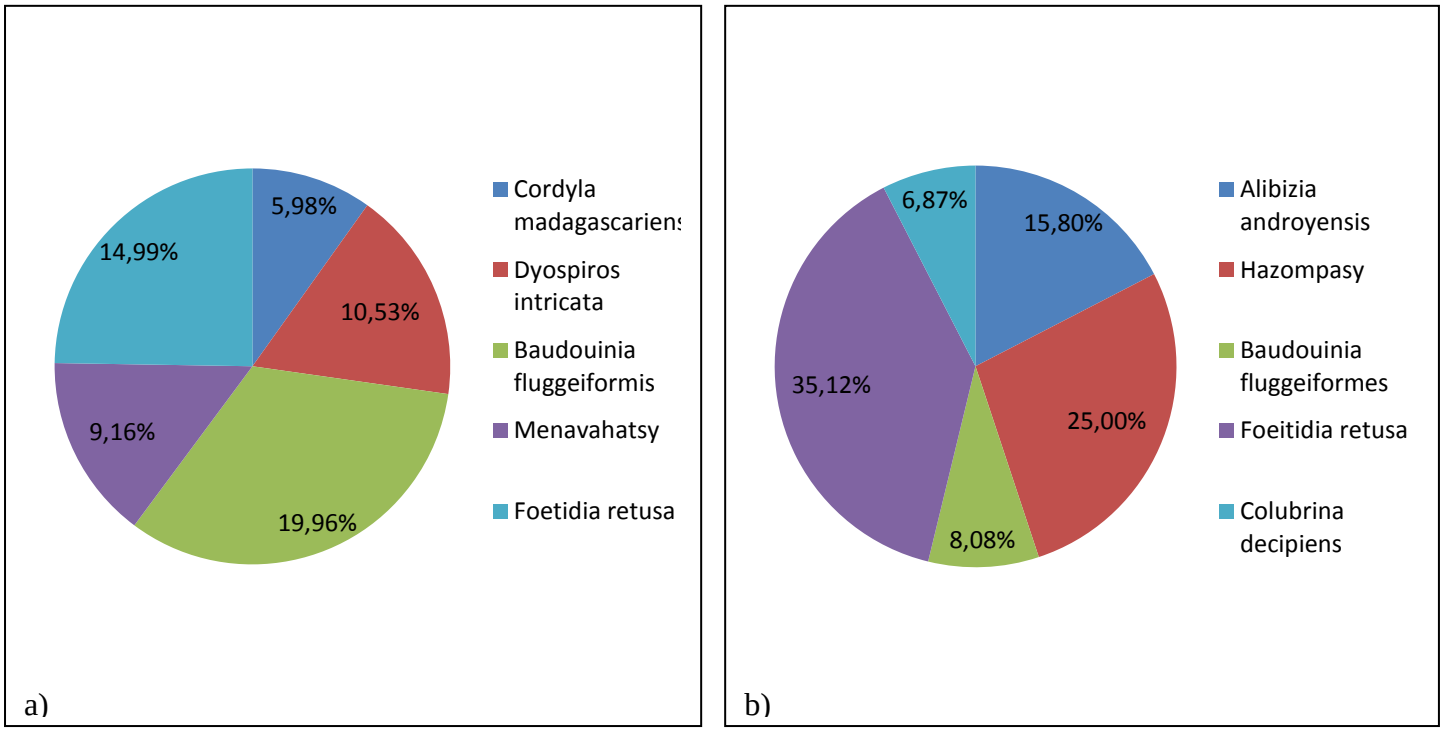


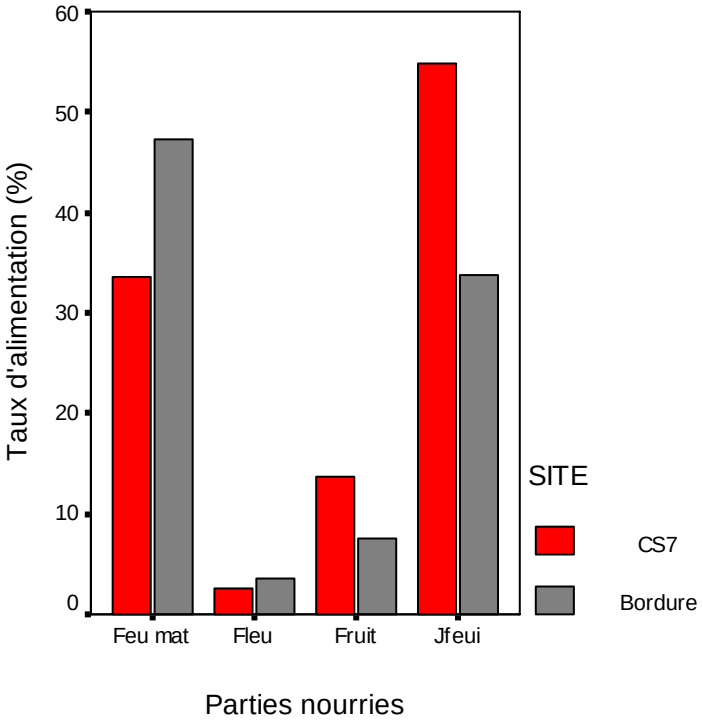
Figure 13. Les cinq espèces les plus consommées dans la forêt intacte (a) et en bordure (b)

Comme plantes consommées qui diffèrent chaque groupe, 19 espèces sont consommées uniquement par les individus habitant en bordure .Toutes ces plantes ont des pourcentages très faibles (inférieurs à 1%). Les plantes uniquement consommées par les groupes en CS7 sont aux nombres de 30 (*Cf.* Annexe V et VI). Les espèces les plus

consommées par les individus en bordure sont : *Albizia androyensis, "hazompasy",Baudouinia fluggeiformis, Foetidia retusa, Colubrina decipiens.* Elles représentent respectivement 15,80%, 25%, 8,08%, 35,12% et 6,87% du temps de consommation. Pour CS7, ce sont les espèces *Cordyla madagascariensis,Dyospiros intricata, Baudouinia fluggeiformis, "menavahatsy",Foetidia retusa et Colubrina decipiens* avec un pourcentage respectif de 5,98%, 10,53%,19,96%, 9,16% et 14,99%.

IV.2 Types d'alimentation

Toutes parties de plantes matures ou non sont consommées par les individus du groupe des deux habitats. Durant l'étude, les feuilles constituent le plus important constituant de leurs régimes alimentaires (jeunes feuilles, feuilles matures) notamment des feuilles matures, car elles représentent 30,42% pour les groupes en CS7 et 66,98 % pour les individus en savane, et les jeunes feuilles avec un pourcentage de 50,35% pour CS7 et 15% pour la lisière. Ensuite, les fruits avec un taux d'alimentation de 15,26 34% en CS7 et 9,34% en bordure. D'autres parties des plantes aussi ont été consommées comme les branches, les grains, les écorces et les fleurs mais avec une très faible proportion se trouvant entre 9% et 2%. Selon la figure n°14, sur les quatre types de parties végétales consommées, les groupes habitant la lisière consomment plus les feuilles matures et autres parties végétales (graines, branches) et inversement les individus en CS7 se nourrissent d'avantage de jeunes feuilles et de fruits.



Feu Mat: feuilles matures

Fleu: Fleurs

Fruit : Fruits

J feui: Jeunes feuilles

Figure 14. Temps de consommation des parties végétatives dans chaque habitat

Concernant les caractères physiques des arbres sources de nourritures exploités par les groupes, il n'existe aucune différence dans la taille et la hauteur des arbres nourriciers consommés par les groupes en bordure et ceux qui vivent en CS7.

Par contre, pour le choix des diamètres de la couronne des arbres, une différence significative entre les groupes vivants dans les deux habitats différents est démontrée. Les individus peuplant les deux sites d'étude (en lisière et CS7) se nourrissent des plantes de mêmes hauteurs et de taille similaire. Tandis que les groupes en CS7 préfèrent se nourrir sur les plantes à faible diamètre de couronnes.

Tableau V. Caractéristiques physiques des plantes nourricières dans CS7 et la lisière

Paramètres considérés	CS7, N= 318	Bordure, N= 93	Seuil de signification ***P***
DHP	21,42±17,12	18,07±9,71	0,06
Hauteur	9,72±3,84	9,87±3,26	0,06
Volume de la couronne	3,84±1,38	4,30±1,48	0,03

V. Densité de la population

Pendant tout le travail sur le recensement des Sifakas, 4 répétitions sur les pistes de J et R sur chaque habitat d'une longueur de 500 m chacun ont été réalisées. Une vitesse de marche moyenne de 0,50 km/h a été maintenue. La densité des *Propithecus verreauxi* est estimée en utilisant la méthode de la ligne de transect. Il y avait un total de 8 observations de Sifakas durant les 3mois d'étude. Il y avait une seule observation entre 0 et 150 mètres de la bordure. Cela représente 12,5% des observations totales. Les observations restantes se trouvent dans la forêt intacte et représentent 87,5 % des observations totales.

La densité de *Propithecus verreauxi* varie considérablement dans les deux sites. La densité est plus élevée dans la forêt intacte que celle en bordure. La variation de la valeur de la densité par transect se fait dans le même sens dans les deux habitats, le résultat obtenu montre qu'il y a nettement plus d'individus dans la ligne R par rapport à la piste J. C'est probablement dû à la variation de microhabitats. Le nombre d'individu par km^2 est donné dans le tableau VI.

Tableau VI. Fréquence d'observation à chaque habitat (%)

Transect	CS7	Savane
Ligne J	9,41	0
Ligne R	78,09	12,5
Moyenne	87,5	12,5

Les zones de lisières semblent être des zones de faible probabilité de présence de Propithèques.

VI. Evaluation du niveau de stress

Durant l'observation, des crottes de chaque individu suivi ont été collectées. Comme hypothèse nulle H0 : le niveau de stress des individus dans la forêt intacte est le même que celui dans la bordure. Le résultat montre que le taux de 3α, 11ß-dihydroxy-CM ng/g par poids sec des Propithèques, une des métabolites des glucocorticoïdes fécales est différent selon les habitats. Les Sifakas en bordure montrent un taux élevé avec une moyenne de 1161,26 ± 318,89 par rapport à ceux des CS7 dont la moyenne est de 796, 03±179,32 (U=9, $p \leq 0,05$).

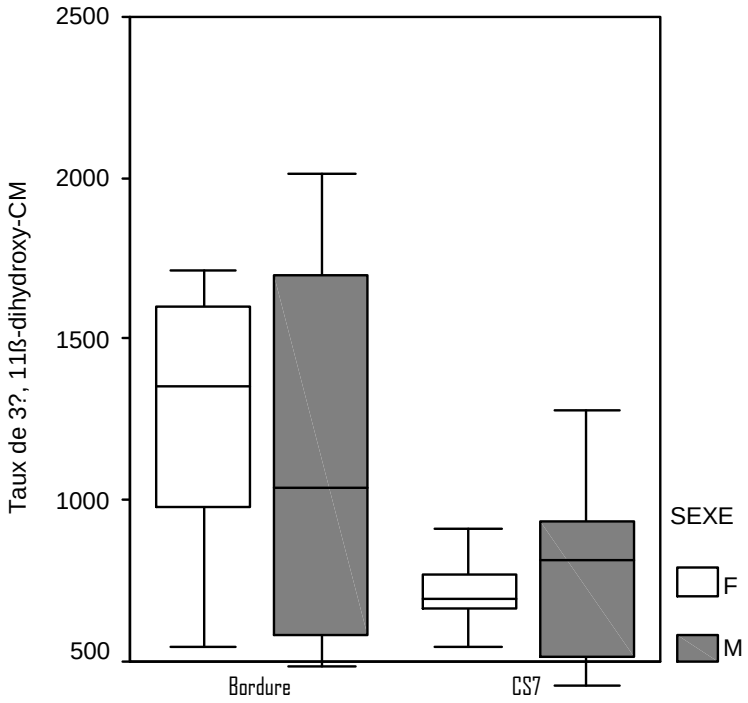


Figure 16. Taux de 3α, 11ß-dihydroxy-CM ng/g par poids sec repartis selon les sexes et les habitats (F= Femelle, M= Mâle)

DISCUSSION

I. Résultats de l'analyse de la température de l'air

La réponse des variables microclimatiques (dans le cas de cette étude : température de l'air) dans la forêt de Kirindy présente des modèles temporelles et spatiales marqués. La variabilité temporelle des effets de lisière sur le microclimat est un résultat courant dans la littérature (Davies-Colley *et al.,* 2000). Les résultats ont montrés que les températures maximales relatives sont élevées dans la lisière et tendent à se décliner vers l'intérieur. Ces conclusions vont dans le sens des travaux antérieurs tel est le cas des études de Chen *et al.,* 1996, ils ont un maximum de pic de température en bordure de la forêt et qui diminue selon la distance d'éloignement de cette dernière. Si le microclimat est connu pour influencer la composition en espèces des communautés, il est toutefois difficile d'après nos données de déterminer quelle période de l'année ce dernier exerce un impact crucial sur la végétation.

Les mesures de température dans notre étude confirment que la lisière est un habitat en moyenne plus chaud et plus sec que l'intérieur de la forêt. La coupe sélective modifie de manière significative les propriétés thermiques de la surface (exemple : l'albedo) et les bilans énergétiques et matériels due a l'ouverture de la canopée forestière. Généralement, une forêt moins dense reçoit plus de rayonnement solaire et une précipitation plus directe et montre des taux plus élevés d'évapotranspiration qu'un habitat adjacent fermé (Chen *et al.,* 1993). De nombreuses études ont caractérisé les lisières forestières par une augmentation des niveaux de luminosité, de températures et de pénétration du vent en association avec une plus faible humidité relative de l'air par comparaison avec l'intérieur des forêts (Chen *et al.,* 1993).

II. Domaines vitaux

D'après plusieurs études (Wrangham, 1986; Dunbar, 1998 ; Mc Googan, 2009) la taille du domaine vital augmente avec la dégradation de l'habitat mais dans le cas de *Propithecus verreaux*i de la forêt de Kirindy, c'est l'inverse. Comparés aux résultats réalisés à Kirindy même, la taille du territoire des Sifakas en bordure est restreinte, Benadi *et al.,* en 2008 ont trouvé que l'espèce exploite environ en moyenne de 7 ha du surface contre 2,71 ha pour les individus en bordure. Contrairement aux prédictions données, les domaines vitaux des groupes d'Indriidae en bordure sont trop petits, l'absence de grands arbres dus à une exploitation sélective serait en cause. En effet, la densité des arbres dans la lisière est plus faible par rapport à celui de l'intérieur aux environs de 526 tiges/ha contre 812 tiges/ha

(Droscher, non publiée). La taille du domaine vital est alors liée à la disponibilité et à la structure de l'habitat dans lequel vit l'espèce. Selon une étude d'Irwin (2006), les groupes de *Propithecus diadema* dans les fragments de forêts perturbées ont une masse corporelle basse et un domaine vital plus petit. Mise à part l'absence des données sur la masse corporelle, il est démontré que les groupes de Sifakas habitant dans la lisière est affecté par la perturbation de son milieu.

Un autre résultat observé, le territoire des groupes en CS7 présentent des zones de chevauchements. Ceci pourrait être du à la concentration de la nourriture dans la zone de superposition. Ce mode de vie permettrait l'existence d'une forte densité de population des Primates de Madagascar. La taille du domaine vital d'une communauté de Primates est variable, notamment en fonction du nombre d'individus dans la communauté**.**

III- Budgets d'activités

L'influence de l'effet de bordure sur le modèle comportemental des *Propithecus verreauxi* dans la forêt de Kirindy a été examinée. La prédiction est qu'il y a une différence comportementale entre les groupes en CS7 et dans la lisière. Le résultat montre qu'en bordure, le repos occupe la majeure partie de leur temps tout au long d'une journée surtout en début de la matinée et pendant la saison sèche. Cette inactivité semble être nécessaire pour la conservation d'énergie lorsque la nourriture préférée est insuffisante. Un autre facteur qui met en cause la nécessité du repos est la thermorégulation. Dans les climats chauds ou ceux avec peu de couverture, certaines espèces peuvent être contraints de passer la plus chaude journée de leurs temps assis dans l'ombre ou autrement se reposer pour éviter la surchauffe (Dunbar 1998, 1992; Stelzner, 1988). En saison sèche, ce serait l'inverse, le repos est nécessaire pour la conservation de la chaleur (exemple : le comportement de « sunning », Morland, 1993 qui sert à réguler la température corporelle quand les températures ambiantes varient fortement. Mais également, c'est parce que le repos est l'activité la moins énergiquement intensive, et le moins visible, il sert comme un comportement par défaut (Iwamoto & Dunbar., 1983; Dunbar 1998). Toutes ces données confirment que les primates peuvent modifier leurs habitudes alimentaires en réduisant leurs dépenses d'énergies et de maximiser l'apport énergétique en réponse à des qualités d'habitats et aux disponibilités alimentaires. Cette stratégie de conservation d'énergie connu communément sur les primates permet de maintenir l'équilibre des processus physiologiques (Iwamoto et Dunbar, 1983 ; Wright, 1999).

Contrairement aux résultats obtenus par Mc Googan (2009), sur l'effet de bordure sur *Propithecus edwardsi* dans le Parc National d' Ankarafantsika, cet auteur n'a trouvé aucune différence comportementale sur les groupes peuplant les deux habitats différents du faite que la forêt intacte et la bordure présentent les mêmes ressources alimentaires. Alors que, dans le cas de cette étude, les résultats préliminaires ont révélé des différences dans la structure de la forêt pour les deux sites d'études (Dröscher 2009, non publiées).Ce qui affecterait probablement la disponibilité alimentaire des groupes en bordure et engendre une différence de modèles comportementaux. Johns (1986) a montré que *Hylobates lar* et *Presbitys melanophos* ont montré une altération de leurs budgets d'activités après une exploitation sélective des bois ; ils ont dépensé beaucoup de temps pour le repos mais ont consacre très peu de temps pour l'alimentation et le déplacement.

Une constatation faite aussi que le temps consacré aux interactions sociales augmente proportionnellement avec le temps de repos pour les individus en bordure. Bien que les primates en général ne consacrent pas une grande partie de leurs temps pour les comportements sociaux. L'interaction sociale est nécessaire pour la communication entre les individus d'un groupe (Dunbar, 1998), un large de temps de repos pourrait forcer les animaux à interagir socialement au moins avec quelques membres du groupe. Cela a été démontré sur l'étude de l'espèce geladas: quand les femelles sont obligées de consacrer la plus grande partie de leurs temps à l'alimentation, et qu'elles utilisent une grande partie de leur temps de repos à cet effet, leurs interactions sociales par la suite sont devenues limité (Dunbar, 1998). Toutes les espèces ayant des exigences physiologiques de repos pourraient faire face donc à cette contrainte.

L'absence de corrélation entre la taille du domaine vital et les activités s'expliquent que durant le début et la moitie de la saison sèche, la nourriture des Propithèques est constituée notamment de feuilles matures et que ces derniers sont repartis uniformément dans le milieu et n'exigent pas autant de déplacements, ce qui diminue la taille des territoires exploités (Norsia *et al.,* 2006).C'est le cas des résultats obtenus durant cette étude (*cf.page 33),* ou le régime alimentaires est dominé par la consommation de feuilles.

IV. Différence de régime alimentaire

En ce qui concerne la relation entre type d'aliment et la quantité consommée par les cinq groupes. Plusieurs facteurs influencent le choix de nourriture. La présente étude montre que *Propithecus verreauxi* modifie les stratégies de recherche de nourriture entre les types

d'habitat en fonction des espèces disponibles au sein de leur domaine vital. En effet, la quantité de parties d'aliments consommés par groupe dans chaque site dépend de types d'espèces existant dans chaque site. La différence de consommation c'est-à-dire le nombre d'espèces végétales consommées entre les groupes pourrait être lié à la nature du territoire où ces espèces se trouvent (Hemingway., 1993).

De même pour la consommation des parties végétatives des plantes, même si *Propithecus verreauxi* préfère s'alimenter sur d'autres parties, le choix n'est pas catégorique mais dépend de la disponibilité et du besoin alimentaire. Les feuilles matures sont disponibles tout au long de l'année (Ganzhorn, 2002; Lewis & Kappeler, 2005), mais les Sifakas consomment les fruits ou autres parties que les feuilles quand ces derniers sont encore disponible dans leur territoire. Et elles optent dernièrement à la consommation de feuilles quand les ressources deviennent rares. Cette espèce pourrait toujours occuper les habitats en bordure s'il y a suffisamment de ressources alimentaires.

Les Propithèques dans la lisière exploitent les plantes nourricières avec un volume de la couronne élevé. En effet, la couverture de la forêt et le niveau de pénétration de la lumière influence la qualité des nourritures. Ganzhorn (1995) a montré que la biomasse foliaire est plus élevée dans les arbres poussant en plein soleil par rapport à celles qui poussent dans l'ombre. En outre, les feuilles matures exposées au soleil avaient une concentration plus élevée de protéines, de sucre et de tanins. Ganzhorn (1995) conclut que l'exploitation forestière de faible intensité peut en effet avoir des impacts positifs pour les espèces de lémuriens en raison de la production accrue de fruits et de concentration plus élevée en protéines dans les feuilles exposées davantage au soleil.

La consommation de branches et de graines est spécifique aux Propithèques en bordure. Cela est dû au changement de saison, car chaque plante a sa propre saison dans une année ; c'est peut être aussi dû à la floraison de chaque plante. En effet, c'était seulement pendant le premier mois de notre travail que ce phénomène est observé alors que celui du CS7 n'en mange pas du tout.

V. Densité de l'espèce

Généralement, la densité donne une idée globale sur l'importance de la forêt. Les zones de lisières semblent être des zones de faible probabilité de présence de Propithèques. Comparés à une étude récente faite par McGoogan, en 2009, nos résultats sont les mêmes. Ce dernier constate que 94,54% des observations totales se trouvaient à l'intérieur de la forêt.

Egalement, Lehman *et al.*, 2006 découvre que *Cheirogaleus major* sont moins abondants en bordure qu'à l'intérieur de la forêt. Cette différence serait due aux qualités d'habitats, un enjeu fort dans la survie des Primates, il est fort probable que le site CS7 offre un abri, un support, une nourriture suffisante pour l'espèce. Ainsi, la disposition spatiale des nourritures, leur abondance et leur qualité peuvent expliquer la densité des lémuriens (Lehman, 2007). Et de l'autre coté, c'est que la diminution de la surface forestière et l'ouverture de la canopée ont des effets sur la pression des prédateurs (Michalski & Peres., 2005). Le risque de prédation est faible dans une forêt à végétation dense (Gautier-Hion et al. 1985). Quand la canopée est ouverte, il est facile pour les prédateurs de remarquer et d'attaquer les lémuriens arboricoles. Par conséquent, les groupes évitent la lisière à cause de la chasse. Ce qu'Irwin (2008) affirme que les groupes de *Propithecus diadema* qui vivaient dans les forêts fragmentées évitaient de se nourrir et de se reposer près de la bordure.

VI. Niveau de stress

L'analyse fécale est une des études qui contribue le plus d'informations du point de vue physiologique et santé d'un animal. Cette étude, nous a permis d'évaluer si l'effet de bordure aura une influence négative sur le niveau physiologique des Sifakas. Nous avons trouvé que les individus habitant la lisière ont un fort taux de 3α, 11ß-dihydroxy-CM ng/g par poids sec**.** En effet, la physiologie d'un individu est naturellement régulé par les conditions environnementales (par exemple: la durée journalière de la lumière, variation saisonnière de la température. Cependant, toutes perturbations du milieu (cyclone, chasse, etc..) peut perturber l'homéostasie physiologique d'un organisme (Reeder & Kramer, 2005) et induit une réponse immédiate ou un comportement d'ajustement aux événements pertubatifs. Quand un organisme subit un événement stressant, la glande adrénaline augmentent la production de glucocorticoïdes favorisant ainsi la gluconéogenèse et la production d'énergie jusqu'à ce le stress y passe (Sapolsky, 2000).Ce phénomène permet aux individus de faire face à un brusque changement physiologique mais aussi permet de rétablir l'état physiologique normal appelée encore homéostasie (Sapolsky, 2000). Ce qui est le cas des groupes en savane qui rencontre souvent un événement de stress ou j'en suis personnellement témoin (par exemple rencontre des prédateurs : fossas, les rapaces, trace humaine par observation d'arbres récemment abattues récemment sur le sol, cri d'alarme). Similairement aux recherches faites par Marra & Holberton, 1998; Creel et al., 2002; Homan et al., 2003, ils ont trouvés qu'une dégradation et une faible qualité d'habitat influent le niveau de stress et sur la production

glucocorticoïdes. A cet effet, si le stress persiste, ceci peut affecter le niveau de santé d'un organisme qui peut mener à la fragilité du système immunitaire, diminution de la capacité de reproduction (Sapolsky & Pulsinelli, 1985).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Explorer les interactions existantes entre les primates et son habitat permet une meilleure compréhension des capacités d'adaptation des Propithèques aux perturbations de l'habitat et pour l'évaluation des menaces spécifiques. Les mammifères malgaches comme les lémuriens ont adoptés de nombreux mécanismes pour faire face aux changements saisonniers des conditions climatiques et des ressources dont ils se nourrissent. Ces ajustements comportementaux permettent à l'animal de faire face efficacement à la saison défavorable comme la sécheresse où la disponibilité en ressources nutritionnelles qui devient rare. Mais l'état de l'habitat est soumise à des perturbations à la fois naturelle et anthropique qui s'amplifient dans l'espace et dans le temps. Dans une forêt perturbée ou fragmentée comme les zones de lisière de forêt, les risques de disparition de certaines espèces sont plus grands. L'étude de l'écologie et du comportement de *Propithecus verreauxi* menée dans la forêt de Kirindy a mis en évidence les comportements d'adaptation adoptés par *Propithecus verreauxi* en milieu perturbé pendant la saison sèche. Les activités journalières des Sifakas dépendent de l'état de leur territoire et aussi de la disponibilité alimentaire. Le temps de nourriture très bas et le déplacement journalier très réduit pour les groupes en bordure par rapport à ceux de l'intérieur traduisent cette perturbation. Le repos est utilisé comme stratégie de conservation d'énergie. L'alimentation se base surtout sur les feuilles, mais de préférence les fruits et les graines, les fleurs sont aussi incluses. Les Primates sont physiologiquement preadapté aux changements de son environnement naturel, et peut s'accommoder aux variations environnants. La stratégie alimentaire de l'espèce consiste dans l'intensification de la consommation d'une ou deux espèces faisant partie des plantes préférées et qui sont disponibles pendant la saison en question. Ainsi, les groupes de sifaka habitant la lisière doivent être priorisé afin de diminuer la vulnérabilité de ces groupes. La dispersion au sein des différents membres des groupes de sifaka est due à la taille du groupe de sifaka mais aussi de leur activité. En effet, plus grand est le groupe et la zone de chevauchement et plus les membres au sein du groupe en question sont dispersés. Les pressions exercées sur le domaine vital des groupes de sifaka diminuent la surface utilisée par cette espèce, ce qui influence le comportement de cette espèce (régime alimentaire, rythme d'activité, déplacement

journalière, dispersion des individus du groupe), le rendant ainsi plus vulnérable aux conditions naturels de plus en plus rudes (sécheresse, cyclones, …), ainsi qu'aux prédateurs et augmentant ainsi le niveau de stress agissant sur les individus.

Ce travail a procuré des résultats pertinents quant à l'écologie et le comportement de *Propithecus verreauxi*. Il constitue un des outils nécessaire dans la conservation de la biodiversité. En effet, cette étude a permis de mettre en évidence l'état de l'habitat des groupes de sifaka en dehors du cœur de la forêt d'une part, et de connaître la réaction de cette espèce face à la perturbation de son milieu d'autre part. En outre, l'étude a aussi permis de voir que certains groupes sont plus vulnérables que d'autre face à la rareté de leurs ressources, à savoir les groupes en bordure.

D'après ces résultats, les perspectives suivantes pourraient être prises en compte :

- La survie du *Propithecus verreauxi* dépend en grande partie de son habitat naturel. De ce fait, sa meilleure préservation réside sur la protection de cet habitat.
- Pour l'habitat en bordure, même si la situation n'est pas aussi préoccupante, le niveau de menace est élevé par rapport à l'intérieur de la forêt. La multiplication de coupe et des perturbations humaines qui augmente de façon exponentielle induit une réduction progressive de la surface forestière. Indéniablement la disparition de certaines espèces est à craindre, surtout les Primates qui sont les plus sensibles à la dégradation forestière.
- Des analyses sur la composition chimique des espèces consommées par ces groupes sont nécessaires pour en déterminer les valeurs nutritionnelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-**Altmann, J.** 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.

-**Benadi, G., Fichtel, C. & Kappeler, P. M.** 2008. Intergroup relations and home range use in Verreaux's Sifaka (*Propithecus verreauxi*). *American Journal of Primatology*, 70: 956–965.

-**Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. & Laake, J.L.** 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*, eds. Chapman C. A. & Hall, London. 446 pp.

-**Chapman, C. A., Wasserman, M. D., Gillespie, T. R., Speirs, M. L., Lawes, M. J., Saj, T. L. & Ziegler, T. E.** 2006. Do food availability, parasitism, and stress have synergistic effects on red colobus populations living in forest fragments? *American Journal of Physical Anthropology*, 131: 525–534.

-**Carrai, V. & Lunardini, A.** 1996. Activity patterns and home range use of two groups of *Propithecus verreauxi verreauxi* in the Kirindy Forest. *Primate Report*, 46(1): 275-284.

-**Charnov, E. L.** 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. In *Theoretical Population Biology*, 9(2): 129-136.

-**Chen, J. Q., Franklin, J. F. & Spies, T. A.** 1993. Contrasting microclimates among clear-cut, edge, and interior of old-growth douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 63: 219-237.

-**Chen, J. Q., Franklin, J. F. & Spies, T. A.** 1995. Growing-season microclimatic gradients from clear-cut edges into old-growth douglas-fir forests. *Ecological Applications*, 5: 74-86.

-**Chen, J., Franklin, J. F. & Lowe, J. S.** 1996. Comparison of abiotic and structurally defined patch patterns in a hypothetical forest landscape. *Conservation Biology*, 10: 854-862.

-**Creel, S., Fox, J.E., Hardy, A., Sands, J., Garrott, B. & Peterson, R. O.** 2002. Snowmobile activity and glucocorticoid stress responses in wolves and elk. *Conservation Biology*, 16: 809–814.

-**Dasilva, G. L.** 1992. The western black-and-white colobus as a lowenergy strategist: activity budgets, energy expenditure and energy intake. *Journal of Animal Ecology*, 61: 79-91.

-**Davies-Colley, R. J., Payne, G. W. & van Elswijk, M.** 2000. Microclimate gradients across a forest edge. *New Zealand Journal of Ecology*, 24: 111-121.

-**Dröscher, I.** 2009. Données non publiées.

-**Dunbar, R. I. M.** 1991. Functional significance of social grooming in primates. *Folia Primatologica*, 57: 121-131.

-**Dunbar, R. I. M.** 1992. Time: a hidden constraint on the behavioralecology of baboons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 31: 35-49.

-**Dunbar, R. I. M. & Dunbar, P**. 1988. Maternal time budgets of gelada baboons. *Animal Behaviour*, 36: 970-980.

- **Dunbar , R. I. M.** 1998. Primate Social Systems. New York: Cornell University Press, pp.1-236.

-**Eisenberg, J. F., Rudran, R. & Muckenhi, N. A**. 1972. Relation between ecology and social structure in primates. *Science*. 176-863.

-**Erkert, H. G. & Kappeler, P. M.** 2004. Arrived in the light: diel and seasonal activity patterns in wild Verreaux's sifakas (*Propithecus verreauxi verreauxi*; Primates: Indriidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57(2): 174-186.

- **Fahrig, L**. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 34: 487–515.

-**Ganzhorn, J. U.** 1995. Low-level forest disturbance effects on primary production, leaf chemistry, and lemur population. *Ecology*, 76: 2084–2096.

-**Ganzhorn, J. & Kappeler, P. M.** 1996. Lemurs of the Kirindy Forest. *Primate Report*, 46(1): 257-274.

- **Gautier-Hion, A., Duplantier, J.-M., Quris, R.,** 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65: 324-337.

-**Goodman, S. M.** 2003. Predation on lemurs. In S. M. Goodman & J. P. Benstead (eds.) *The Natural History of Madagascar*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 1221–1228.

-**Hanski, I.** 2005. Landscape fragmentation, biodiversity loss and societal response. *EMBO Reports*, 6: 388-392.

-**Harper, K. A., Mascarua-Lopez, L., Macdonald, S. E. & Drapeau, P**. 2007. Interaction of edge influence from multiple edges: examples from narrow corridors. *Plant Ecology*, 192: 71-84.

-**Hemingway, C. A.** 1993. Dietary selectivity of *Propithecus diadema edwardsi*.

-**Hideki S.., Yukiko S., Yamato, T**. 2005.Variation in spatial cohesiveness in a group of Japanese macaques (*Macaca fuscata).*1-36

-**Irwin, M. T.** 2006. Diademed Sifaka (*Propithecus diadema*) Ranging and Habitat Use in Continuous and Fragmented Forest.In *Higher Density but Lower Viability in Fragments**?*** *Biotropica* 40(2): 231–240.

-**Irwin, M. T.** 2007. Living in forest fragments reduces group cohesion in diademed sifakas (*Propithecus diadema*) in easternMadagascar by reducing food patch size. *American Journal of Primatoly*. 69: 434–447.

-**Irwin, M. T., Junge, R. E., Raharison, J.-L. & Samonds, K. E.** 2010. Variation in physiological health of diademed sifakas across intact and fragmented forest at Tsinjoarivo, Eastern Madagascar. *American Journal of Primatology*, 72: 1013–1025.

-**Iwamoto, T. & Dunbar, R. I. M.** 1983. Thermoregulation, habitat quality and the behavioral ecology of gelada baboons. *Journal of Animal Ecology*, 52: 357-366.

-**Jaman, M. F. & Huffman, M. A.** 2008. Enclosure environment affects the activity budgets of captive japanese macaques (*Macaca fuscata*). *American Journal of Primatology*,

70(12): 1133-1144.

-**Jolly, A.** 1966. Lemur behavior: A Madagascar field study. Chicago University Press, Illinois, USA, 187p.

-**JOHNS, A. D**. 1986. Effects of selective logging on the behavioural ecology of west Malaysian primates. *Ecology* **67**(3): 684 - 694.

-**Kappeler, P. M. & Fichtel, C.** 2012. A 15-year perspective on the social organization and life history of Sifaka in Kirindy Forest. In P. M. Kappeler & D. P. Watts (eds) *Long-Term Field Studies of Primates*. pp. 101-121. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

-**Laurance, W. F.** 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation*, 91: 109–117.

-**Lehman, S**. 2006. Effects of transect selection and seasonality on lemur density estimates in southeastern Madagascar. *International Journal of Primatology*, 27(4): 1041-1057.

-**Lehman, S., Rajaonson, A. & Day, S.** 2006. Edge effects and their influence on lemur density and distribution in Southeast Madagascar. *American journal of physical Anthropology*, 129: 232-241.

-**Lehtinen, R. M., Ramanamanjato, J. B. & Raveloarison, J. G.** 2003. Edge effects and extinction proneness in a herpetofauna from Madagascar. *Biodiversity and Conservation*,

12: 1357–1370.

-**Lewis, R. J. & Kappeler, P. M.** 2005. Seasonality, body condition, and timing of reproduction in *Propithecus verreauxi verreauxi* in the Kirindy Forest. *American Journal of Primatology*, 67: 347–364.

-**Lidicker, W. Z.** 1999. Responses of mammals to habitat edges: an overview. *Landscape Ecology*, 14: 333–343.

-**Kubzelda K. S.** 1997. Sociodemography in diurnal primates: The effects of group size and female dominance rank on intra-group spatial distribution, feeding competition, female reproductive success and female dispersal patterns in white sifaka, *Propithecus verreauxi*.

-**Marra, P. P. & Holberton, R. L.** (1998). Corticosterone levels as indicators of habitat quality: effects of habitat segregation in a migratory bird during the non-breeding season.*Oecologia* 116: 284–292.

-**Martin, P. & Bateson, P**. 1986. Measuring behaviour. Cambridge University Press. 39

- **McGoogan, K., Steffens, T. & Lehman, S.** 2009. Edge effects on home range size of *Propithecus coquereli* in northwest Madagascar. *American Journal of Primatology*, 71: 71.

-**Michalski F. Carlos A. Peres.** 2005. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of Southern Amazonia. *Biological Conservation*, 124: 383-396.

- **Mittermeier, R. A., Louis, E. E. Jr., Richardson, M., Schwitzer, C., Langrand, O., Rylands, A. B., Hawkins, F., Rajaobelina, S., Ratsimbazafy, J., Rasoloarison, R., Roos, -C., Kappeler, P. M. & Mackinnon, J.** 2010. Lemurs of Madagascar. Conservation International Tropical field guide series, 3rd Edition.

-**Morland, H. S**. 1993. Seasonal behavioral variation and its relationship to thermoregulation in ruffed lemurs (Varecia variegata variegata). In P. M. Kappeler & J. U. Ganzhorn (eds) *Lemur Social Systems and Their Ecological Basis* .pp. 193-203. New York: Plenum.

- **Murcia, C.** 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *TREE*, 10(2): 58-62.

- **Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Da Fonseca, G. & Ken, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.

-**National Research Council.** 1981. Techniques for the Study of Primate Population Ecology. National Academic Press Washington, 128-134.

-**Norscia, I., Carrai, V. & Borgognini-Tarli, S. 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.

-**Petter, J.J.** 1962. Ecological and behavioral studies of Madagascar lemurs in the field. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 102: 267-281.

-**Ukizintambara, T. & Kaplin, B. A.** 2008. Forest edge effects on the behavioural ecology of L'Hoest's monkeys in Bwindi Impenetrable National Park (BINP) in southwestern Uganda. *Primate Eye*, 96: IPS - Abst 521.

-**Raselimanana,** 2008. Herpétofaune des forêts sèches malgaches. In *Les forêts sèches de Madagascar*. *Malagasy Nature.*1-31

-**Reeder, D. M. & Kramer, K. M.** 2005. Stress in free-ranging mammals: *In integrating physiology, ecology, and natural history*. *Journal of Mammalogy*. 86: 225–235.

-**Richard, A. F.** 1974. Intra-specific variation in the social organization and ecology of *Propithecus verreauxi*. *Folia Primatologica*, 22: 178–207.

-**Richard, A. F.** 1978. Behavioral variation: Case study of a Malagasy lemur. Bucknell University Press, Lewisburg.

-**Richard, A .F.** 2003. Propithecus, sifakas. In S. M. Goodman & J. P. Benstead (eds) *The natural history of Madagascar*. pp. 1345–1348. University of Chicago Press.

-**Richard, A.F., Dewar, R.E., Schwartz, M. & Ratsirarson, J.** 2002. Life in the slow lane? Demography and life histories of male and female sifaka (*Propithecus verreauxi verreauxi*). *Journal of Zoology*, 256: 421–436.

-**Ries, L., Fletcher, R. J. Jr., Battin, J. & Sisk, T .D.** 2004. Ecological Responses to Habitat Edges: Mechanisms, Models, and Variability. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: 491-522.

-**R. Martinez-Mota., C. Valdespino, M. A. S´anchez-Ramos & J. C. Serio-Silva.** 2007. Effects of forest fragmentation on the physiological stress response of black howler monkeys. *Animal Conservation.* 1367-9430

-**Sapolsky, R. M. & Pulsinelli, W. A.** 1985. Glucocorticoids potentiate ischemic injury to neurons: therapeutic implications. *Science* 229: 1397–1400.

-**Sapolsky, R. M., Romero, L. M. & Munck, A. U**. 2000. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. Endocrinology. Rev. 21, 55–89.

-**Saunders, S. C., Chen, J., Drummer, T. D. & Crow, T. R.** 1999. Modeling temperature gradients across edges over time in a managed landscape. *Forest Ecology and Management*, 117: 17-31.

-**Seaman DE, Powell RA** 1996. An evaluation of the accurancy of Kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77, 2075-2095.

-**Sorg, J. P. & Rohner, U.** 1996. Climate and tree phenology of the dry deciduous forest of the Kirindy forest. *Primate Report,* 46(1): 57-80.

- **Steffens, T., McGoogan, K. & Lehman, S.** 2009. Avoiding the edge: group distribution of *Propithecus coquereli* in Ankarafantsika National Park. *American Journal of Primatology*, 71(S1): 70.

-**Stelzner, J. K.** 1988. Thermal effects on movement patterns of yellow baboons. *Primates*, 29: 91-105.

-**Sussman, R. W. & Richard, A.** 1986. Lemur conservation in Madagascar. The status of lemurs in the South. *Primate Conservation,* **7**: 85-92.

-**Trillmich, J., Fichtel, C. & Kappeler, P. M.** 2004. Coordination of group movements in wild Verreaux's sifakas (*Propithecus verreauxi*). *Behaviour,* 141: 1103-1120.

-**Vincent Nijman** and **Steph B. J. Menken. 2005.** Assessment of census techniques for estimating density and biomass of gibbons (Primates: HYLOBATIDAE**).** *The Raffles Bulletin of zoology* 53(1): 169-179

-**Watson, J. E. M., Whittaker, R. J. & Dawson, T. P.** 2004. Habitat structure and proximity to forest edge affect the abundance and distribution of forest-dependent birds in tropical coastal forests of southeastern Madagascar. *Biological Conservation,* 120: 311-327.

-**Whitesides, G. H., J. F. Oates, S. M. Green & R. P. Kluberdanz,** 1988. Estimating primate densities from transects in a West African rain forest: a comparison of techniques. *Journal of Animal Ecology*, 57(2): 345-367.

-**Worton, B. J.** 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164-168.

-**Wrangham RW** 1986. Ecology and social relationships in two species of chimpanzee. In Rubenstein DI & Wrangham RW (eds) *Ecology and social evolution: birds and mammals* Princeton:Princeton University Press. pp. 352-378.

-**Wright, P. C., Heckscher, S. K., and Dunham, A. E**. 1997. Predation on Milne-Edward's sifaka (*Propithecus diadema edwardsi*) by the fossa (*Cryptoprocta ferox*) in the rain forest

of southeastern Madagascar. *Folia. Primatologica*. 68: 34–43.

-**Wright, P. C.** 1999. Lemur traits and Madagascar ecology. In *Island environment.*42: 31-72.

-**Zar, Jerrold. H.** 1984. Biostatistical analysis 2nd edition. *Prentice-Hall international Editions.* 478p

ANNEXES

ANNEXE I : Fiche de collecte des données lors du suivi journalier

Date :

Groupe :

Individu focal :

Heures	Activités	Voisins			Espèce consommée	Numéro de d'identification	Parties consommées
7h00							
8h 00							
9h 00							
13h 00							
14h 00							
15h 00							

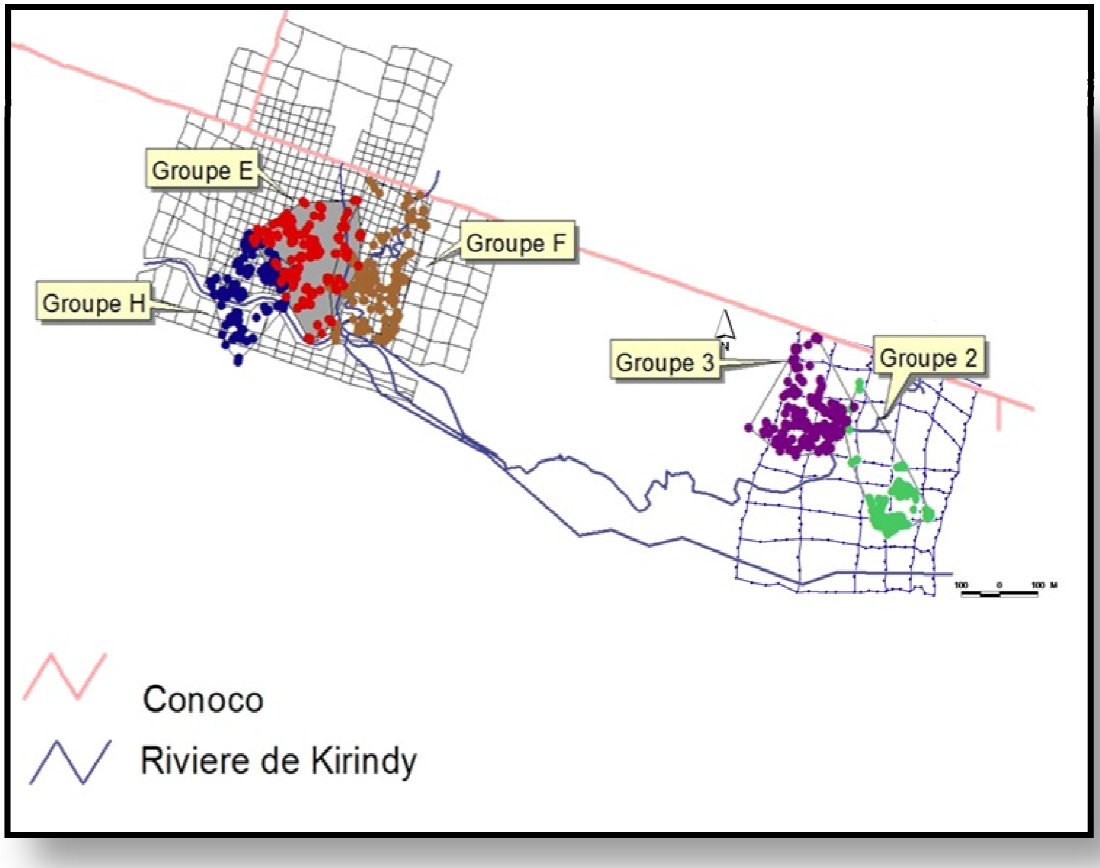
Activités : recherche de nourriture, alimentation, repos, locomotion, interaction social autres

Voisins : Distance des 3 voisins le plus proche

ANNEXE II : Moyenne des températures générales, maximales, minimales et amplitude de variation à chaque site

Site	T moyennes (°C)	T max (°C)	T min (°C)	ΔT (°C)
CS7	21,84±1,97	33,35±1,26	12,10±3,67	21,25±0.41
Bordure	22,28 ±2,18	34,71±2,68	12,43±3,64	22,28±0,96

ANNEXE III : Domaine vital de chaque groupe calculé à partir du Minimum Convex Polygon



Annexe IV : Listes des espèces communes consommées par les groupes en CS7 et en bordure et leurs pourcentages

Familles	**Nom scientifiques**	**Noms vernaculaires**	**Partie consommée**	**Pourcentage**	
				CS7	**Bordure**
MIMOSACEAE	*Alzibia androyensis*	Alimboro	Fe	0,17	15,8
-	-	Hazompasy	Fe	0,25	0,25
EBENACEAE	*Diospyros sp.*	Karimbolavahy	Fe	0,30	0,55
FABACEAE	*Dalbergia purpurescens*	Manarifotsy	Fe	2,57	0,59
RUTACEAE	*Chloroxylon falcatum*	Mandakolahy	Fe, Fr, Fle	0,65	0,71
CESALPINACEAE	*Baudouinia fluggeiformis*	Manjakabentany	J. Feu	1,68	8,08
SAPOTACEAE	*Foetidia retusa*	Namologna	J. Fe	14,99	35,12
OLACACEAE	*Anacolosa pervilleana*	Tanjaky	Fe, Fr	0,13	1,02
RHAMNACEAE	*Colubrina decipiens*	Tratramborondreo	Fe, Fr	5,34	6,87
ORCHIDACEAE	*Vanilla decaryana*	Vahy	Fe	1,33	1,29

Annexe V. Espèces consommées uniquement par les individus en CS7

Familles	Nom scientifiques	Noms vernaculaires	Partie consommée	Pourcentage
MIMOSACEAE	-	Alampo	Fe	0,12
COMBRETACEAE	*Terminalia bovini*	Amaninomby	Fe	0,11
	Terminalia calcicola	Talinala	Fe, Fr	1,30
OLACACEAE	*Olax laucedata*	Ambiotsy	Fe	0,19
RUTACEAE	*Vepris sp.*	Ampoly	Fe	1,41
CESALPINACEAE	*Delomix andansonioides*	Malamasafoina	Fe	0,29
	Colvillea racemosa	Sarongaza	Fe	1,79
EUPHORBIACEAE	*Sacurinega segrigri*	Anatsiko	Fe	0,99
BOMBACACEAE	*Andasonia rubrostpa*	Baobab	Fr	5,70
APOCYNACEAE	*Mascarenhasia arborescens*	Kidroa	Fe	1,36
BURSERACEAE	*Comniphora mafaidou*	Harofy petit	Fe	0,11

EBENACEAE	*Diospyros tropophyla*	Hazoboenga	Fe, Fr	0,22
	Diospyros perrieri	Maintifototsy	J. Fe,Fr	3,45
	Diospyros intricata	Mandravasarotsy	J.Fe,	10,53
	Diospyros sakalavarum	Voafonona	Fr	0,14
OLEACEAE	*Noronhia sp.*	Hazontsifaka	Fe, Fl	0,12
-	-	Kitakitakala	Fe, Fr	1,11
LYTHRACEAE	*Capuronia madagascariensis*	Kitatamalandy	Fe	0,46
FABACEAE	*Dalbergia trichorpa*	Manaritsiatondro	Fe	0,52
	Vigna sp.	Teloravy	Fe	0,51
LECYTHIACEAE	*Foetidia asymetrica*	Menambaho	Fe	1,68
		Menavahatsy	J.Fe	9,16
SAPOTACEAE	*Capudendron perrieri*	Nato	Fe, Fr	1,33
-	*Uvaria sp.*	Relambo (PF,GF)	Fe	1,21
-	-	Selibe	Fe	0,11

BIGNONIACEAE	*Fernandoa sp.*	Somtsoy	Fe	0,32
RHAMNACEAE	*Berchemia discolor*	Tsiandala	Fe, Fr	1,85
ANACARDIACEAE	*Rhus perrieri*	Titake	Fe	0,19
-	-	Non identifiée	Fe	0,52

Annexe VI : Plantes consommées uniquement par les groupes en bordure

Familles	**Nom scientifiques**	**Noms vernaculaires**	**Partie consommée**	**Pourcentage**
LOGNIACEAE	*Strychnos decussata*	Ampeny	Fe,Fl, Fr	5,13
PEDALIACEAE	*Uncarina stellulifera*	Farehitsy	Fe	0,35
PTEROLXYLACEAE	*Cedrolopsis grevei*	Katrafay	Fe	0,30
CESALPINACEAE	*Tamarindus indica*	Kily	Fe,Fr, Fl	3,20
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia tirucall*	Laro	Pet,Br	2,46
-	-	Magnamora	Fe	0,52
MIMOSACEAE	*Albizia jaubertiana*	Mendoravi	Fe	0,38
-	-	Namokaro	Fe	1,21
SAPOTACEAE	*Capudendron mandrarense*	Natokironono GF	Fe, Fr	3,09
TILIACEAE	*Grewia sp.*	Sely	Fe	0,64
SPHAEROCEPALACEAE	*Rhopalocarpus lucidus*	Talafotsy	Fr	1,40
RUBIACEAE	*Gaertuera arenaria*	Tanatananal	Fe	0,46
-	-	Tela	Fe	0,26

Annexe VII: Fréquence de chaque catégorie de distance des membres du groupe par rapport à la femelle dominante

	Forêt intacte			Savane	
Catégories	Groupe E	Groupe F	Groupe H	Groupe 2	Groupe 3
1	16	12	14	8	60
2	325	185	288	75	396
3	252	126	145	34	289
4	325	91	94	20	334
5	371	219	107	3	366

Annexe VIII. Nombre d'individus observés durant l'étude

Date d'observations	Location	Individus observés
06/05/2012	Bordure	0
	CS7	0
20/05/2012	Bordure	0
	CS7	4
03/06/2012	Bordure	2
	CS7	9
17/06/2012	Bordure	0
	CS7	7

Annexe IX. Extraction des crottes collectées

Mode opératoire : Pour l'extraction, les étapes suivantes sont nécessaires

1. Homogénéisation l'échantillon avec une tige (ceci a pour but d'enlever toute matière non digérée, les pierres, les graines avec des pincettes).

2. Peser environ 0,2 g (plage autorisée: 0,15 à 0,3 g) de fèces homogénéisées dans un ml de tube de centrifugeuse 15 polypropylène (ou quelque chose de similaire) à l'aide d'une balance.
3. Mettre 2 ml éthanol à 70% -90% dans le tube et veiller à ce que toute la matière fécale est immergée dans le liquide.

4. Passer aux Vortex pendant 2 minutes (veuillez à ce que cette étape soit réalisée aussi constante que possible pour chaque échantillon).

5. Centrifuger les échantillons à l'aide d'une centrifugeuse à main jusqu'à ce que la matière fécale soit au fond du tube.

6. Décanter 2 ml du surnageant

7. Les échantillons d'hormone ont été stockés dans l'obscurité aux températures ambiantes (25°C) et les restes fécales sont séchés à 90±5°C par exemple, mettre les échantillons dans un four à haute température pour accélérer le processus de séchage). Cette fonction est utile dans le cas des échantillons qui varient considérablement dans leur consistance, c'est à dire la teneur en eau.

Annexe X. Taux de 3α, 11ß-dihydroxy-CM (moyenne) par individus dans les deux sites

Sites	**sexe**	3α, 11ß-dihydroxy (ng/g par poids sec)
CS7	male	1116,43
	male	543,41
	male	719,42
	male	903,09
	male	1008,23
	male	736,77
	femelle	705,15
	femelle	672,42
	femelle	759,31
BORDURE	male	1298,86
	male	1431,52
	male	1189,90
	male	532,46
	femelle	1227,51
	femelle	1287,30

TITRE : EFFET DE BORDURE SUR *Propithecus verreauxi* (Grandidier, 1867) DANS LA FORET DE KIRINDY/CNFEREF MORONDAVA.

RESUME

L'étude consiste à comprendre l'influence de l'effet de bordure sur *Propithecus verreauxi* et à déterminer ses réponses comportementales face aux pressions appliquées à ses habitats afin d'établir des stratégies futures de conservation. Plusieurs méthodes et outils ont été utilisés pour atteindre les objectifs de la recherche. L'étude a été axée sur 5 groupes focaux dont trois dans la forêt intacte et deux dans la lisière. La méthode de " focal animal sampling " a été optée pour l'étude de comportement. A partir des données obtenues pendant trois mois (Avril 2012 à Juillet 2012) dans la forêt de Kirindy/CNFEREF, il apparait que la température de l'air présente une forte variation temporelle et spatiale. Les groupes présentent une différence significative sur les modèles d'activités comportementales. Les individus en bordure dépensent la plupart de leur journée en activité de repos alors que les groupes en forêt intacte se concentrent plutôt sur l'activité alimentaire. Les Sifakas habitant la lisière possèdent un domaine vital plus restreint, (en moyenne 2,71 ha pour les groupes en bordure et avec 4,5 ha pour ceux de l'intérieur). Du point de vue régime alimentaire, les plantes consommées par les groupes en forêt intacte sont plus diversifiées. Les feuilles composent la plus grande partie de leur nourriture. La différence de nourritures consommées dans chacun des groupes est en relation avec la disponibilité des arbres nourriciers dans leur territoire. La méthode de transect linéaire a permis d'obtenir la densité relative des Propithèques dans chaque site. La forêt intacte habite une plus forte densité voire même trois fois plus par rapport à la lisière. Après avoir mesuré le taux hormonal, les résultats montrent que les Sifakas habitant tout près de la savane sont soumis à des niveaux de stress élevés. Il en ressort de ce travail que les groupes en bordure sont affectés par la perturbation de l'habitat d'où la priorisation de la conservation dans ce site.

Mots clés : comportement, conservation, écologie, effet de bordure, forêt de Kirindy, *Propithecus verreauxi*, Morondava, Madagascar.

ABSTRACT

The aim of this project was to identify the edge effect on population of *Propithecus verreauxi* and the behavioral responses to the natural habitat changes for their future conservation. Various sampling method was used. The study was centered on five focal groups including three in the forest interior and two at the habitat edge. Method of focal animal sampling was chosen to study the behavior. The survey took place in Kirindy forest/CNFEREF during three months (from April, 2012 to July, 2012), and based on the data collected, there was a spatial and temporal variability of air temperature. There was a significant difference in the activity budget between groups. Groups near the forest edge were found to increase the amount of time resting while groups in forest spent more time on feeding activity. We found a reduced home range size for the individuals living in the forest edge compare to individuals living in the forest interior (with 4,5ha for the interior groups and 2,71ha for the edge). Regarding the feeding strategy, Sifakas in the forest interior present a high variation of plants consumption. The leaves compose the most of the group dietary, young leaves are more exploited than matures ones in the interior. The differences of food consumed in each group are in relation with resources available in their territory. Line-transect walks were used to estimate the relative density of lemur's species. Then, density was higher in the forest interior than in habitat edge. Fecal glucorticoides metabolites levels were compared, we found that *Propithecus verreauxi* inhabiting the edge forest experienced greater physiological stress. The results of this study suggest that the groups in the forest edge are the most affected by the habitat degradation, so the conservation of this habitat is important.

***Keys words*:** behavior, conservation, edge effect, ecology, Kirindy forest**,** *Propithecus verreauxi*, Morondava, Madagascar.

Encadreur :
Mr RAKOTONDRAVONY Daniel
Maitres de conférences

Impétrant :
Nom et Prénom : RAHARIMIHAJA Tatamo Eugénie Andrea
Adresse : LOT 288 MC Ter Mandrosoa-Ivato, Ambohidratrimo 105
Tél : (+261) 330911494
e-mail : trhmihaja@gmail.com