UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE PALEONTOLOGIE
ET D'ANTHROPOLOGIE BIOLOGIQUE

MEMOIRE DE RECHERCHE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA) EN PALEONTOLOGIE ET EVOLUTION BIOLOGIQUE

Option : BIOLOGIE EVOLUTIVE
Spécialité : PRIMATOLOGIE

Présenté par :

RANDRIANARIMANANA Hery Lalaina Lucien

ETUDE COMPARATIVE DE L'ALIMENTATION ET DU COMPORTEMENT DES DEUX ESPECES SYMPATRIQUES D'INDRIIDES : *Propithecus diadema et Indri indri* DANS LA RESERVE NATURELLE INTEGRALE N^{0}1 DE BETAMPONA (TOAMASINA)

Soutenu publiquement le 30 mai 2009

Devant le jury composé de :

Président : Monsieur RASOAMIARAMANANA Armand, Maitre de Conférences

Rapporteur : Madame RAVELONJANAHARY Soanorolalao, Maitre de Conférences

Examinateurs : Monsieur ANDRIAMIALISON Haingoson, Maitre de Conférences

Monsieur RAKOTONDRAZAFY Toussaint, Maitre de Conférences

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE PALEONTOLOGIE
ET D'ANTHROPOLOGIE BIOLOGIQUE

MEMOIRE DE RECHERCHE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA) EN PALEONTOLOGIE ET EVOLUTION BIOLOGIQUE

Option : BIOLOGIE EVOLUTIVE
Spécialité : PRIMATOLOGIE

Présenté par :

RANDRIANARIMANANA Hery Lalaina Lucien

ETUDE COMPARATIVE DE L'ALIMENTATION ET DU COMPORTEMENT DES DEUX ESPECES SYMPATRIQUES D'INDRIIDES : *Propithecus diadema et Indri indri* DANS LA RESERVE NATURELLE INTEGRALE N^{0}1 DE BETAMPONA (TOAMASINA)

Soutenu publiquement le 30 mai 2009

Devant le jury composé de :

Président : Monsieur RASOAMIARAMANANA Armand, Maitre de Conférences

Rapporteur : Madame RAVELONJANAHARY Soanorolalao, Maitre de Conférences

Examinateurs : Monsieur ANDRIAMIALISON Haingoson, Maitre de Conférences

Monsieur RAKOTONDRAZAFY Toussaint, Maitre de Conférences

R E M E R C I E M E N T S

Le présent travail est le fruit de la vive collaboration entre Madagascar Fauna Group (MFG) et l'University of Missouri, St. Louis et St. Louis Zoo d'une part et l'Université d'Antananarivo (Département de Paléontologie et D'anthropologie Biologique) d'autre part.

Ainsi, il m'est particulièrement agréable d'adresser mes remerciements aux responsables et personnalités :

- A Monsieur Bruno Jacques ANDRIANANTENAINA, Maitre de Conférences à l'Université d'Antananarivo, Doyen de la Faculté des Sciences, qui m'a donné l'autorisation de soutenir ce mémoire ;
- A Monsieur Raymond RAKOTONDRAZAFY, Professeur à la Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, responsable de la formation du 3ème cycle au DPAB qui m'a accordé la soutenance de ce mémoire ;
- A Monsieur Armand RASOAMIARAMANANA, Maitre de Conférences à l'Université d'Antananarivo, Chef de Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique de l'Université d'Antananarivo d'avoir accepté la soutenance de ce mémoire et de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury ;
- A Madame Soanorolalao RAVELONJANAHARY, Maitre de Conférences à l'Université d'Antananarivo, qui n'a jamais cessé de me conseiller pour la réalisation de ce mémoire. Elle a accepté généreusement d'être rapporteur de ce travail. Qu'elle trouve ici ma très haute considération pour l'attention bienveillante qu'elle a réservée à ce travail et pour sa participation au jury ;
- A Monsieur Haingoson ANDRIAMIALISON, Maitre de Conférences à l'Université d'Antananarivo, qui m'a dispensé ses cours et a bien voulu me faire l'honneur de siéger parmi les membres de jury en tant qu'examinateur ;

- A Monsieur Toussaint RAKOTONDRAZAFY, Maitre de Conférences a l'Université d'Antananarivo qui m'a fait l'honneur d'avoir accepter d'être co-examinateur
- A tous les Enseignants du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique de l'Université d'Antananarivo

L'occasion m'est donnée ici pour exprimer ma vive mémoire de Madame RANDRIA Gisèle, Professeur primatologue au sein du Département qui m'a beaucoup aidé.

- Aux responsables du Service des Eaux et Forêts et de MNP (Madagascar National Parks ex-ANGAP) de m'avoir donné aimablement l'autorisation d'effectuer des recherches sur terrain ;

L'occasion m'est donnée ici pour exprimer mes sincères remerciements à Lana KERKER (Université de St. Louis, USA) et sa famille, dont j'ai beaucoup apprécié l'aimable collaboration, conseils et aides financières durant nos travaux sur terrain ;

Ma sincère reconnaissance s'adresse à MFG (Madagascar Fauna Group) dont l'hospitalité, l'aide matérielle et morale furent profondément déterminantes. Il m'est agréable de remercier les généreux responsables de cette ONG :

- Dr. An BOLLEN, Directeur du MFG Tamatave (Madagascar) ;
- Dr. Karen FREEMAN, Directeur d'Etude MFG (Angleterre)
- Monsieur Iambana BERNARD, Park Manager au Parc Zoologique d'Ivoloina, Tamatave
- Les agents et les guides de Betampona

Je ne saurais oublier d'adresser ici mes vifs remerciements à mon père RASOLOFOMANANA Eugène, ma mère RAMERY Suzanne, mes frères et sœurs. Ils m'ont beaucoup encouragé et soutenu depuis toujours. Toutes mes reconnaissances, ce mémoire est le fruit de nos efforts.

Nom : RANDRIANARIMANANA
Prénoms : Hery Lalaina Lucien
Titre : Etude comparative de l'alimentation et du comportement des deux espèces sympatriques d'Indriides : *Propithecus diadema et Indri indri* dans la Réserve Naturelle Intégrale n^{0}1 de Betampona (Tamatave)
Adresse : luxra_hery@yahoo.fr

RESUME

Des études comportementales et nutritionnelles des deux espèces sympatriques d'Indriidés (*Propithecus diadema et Indri indri*) ont été réalisées pendant les mois de mars, avril et juin, juillet 2008 dans la Réserve Naturelle Intégrale numéro un de Betampona (Tamatave). Les données comportementales et nutritionnelles, la hauteur fréquentée et la nature des supports, des coordonnées géographiques ont été enregistrées toutes les 10 minutes. Des analyses statistiques ont été procédées pour analyser comment ces deux plus grands lémuriens partagent leurs nourritures et habitats ? Même si les deux espèces ont la même fréquence d'alimentation, et sont toutes considérées folivores, *Propithecus diadema* consomme un peu plus de fruits qu'Indri *indri* (respectivement 33,6% et 9,4%) et utilise beaucoup plus d'espèces végétales comme source de nourritures. *Propithecus diadema* fréquente des hauteurs beaucoup plus basses qu'*Indri indri* durant les activités (8.071m et10.208m) tandis que cette dernière espèce utilise beaucoup des supports plus petits (respectivement 3,80 cm et 5,38 cm) et moins inclinés (40,32^0 et 47,79^0). *Propithecus diadema* se déplace beaucoup plus tandis qu'indri *indri* se repose d'avantage. Malgré le chevauchement de leur territoire, ces deux espèces montrent une séparation de leur niche écologique.

Mot clé : *Propithecus diadema, Indri indri,* alimentation, comportement, comparaison.

ABSTRACT

Diet and behavior of two sympatric Indriids (*Propithecus diadema and Indri indri*) was documented in four months long (March, April, June and July 2008) study in the Betampona Natural Reserve (Tamatave). Behavioral and nutritional data, level of the layers and nature of the supports, geographical coordinates were recorded every 10 minutes. Statistical analyses were proceeded to examine how these two larger lemurs share their foods and habitats? Even if the two species spent the same amount of time for diet, and all are considered folivores, *Propithecus diadema* consumed more fruit than *Indri indri* (respectively 33,6% and 9,4%) and uses much more tree species like source of foods. *Propithecus diadema* used frequently lower heights than *Indri indri* during the activities (8.071m and10.208m) while this last species used the smaller supports (respectively3,80 cm and 5,38 cm) and less angular (40,320^0 and 47,790^0). *Propithecus*
diadema moves much more while *Indri indri* rests of advantage. Although their overlapping home range, these two species showed a niche separation.
Keywords: *Propithecus diadema, Indri indri,* diet, behavior, comparison.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES 4

LISTE DES TABLEAU (TEXTE) 5

LISTE DES TABLEAU (ANNEXE) 5

ABREVIATIONS 6

INTRODUCTION 7

CHAPITRE I- DESCRIPTION DU MILIEU D'ETUDE 9

I- Le climat 11
I.1- La température 11
I.2- L'humidité 11
I.3- La pluviosité 11

II- Relief et nature du sol 12

III- Hydrographie 12

IV- Le vent 13

V- Flore et faune 15
V.1- La végétation 15
V.2- Les richesses faunistiques 15

VI- L'homme et ses activités 16

CHAPITRE II- MATERIELS ET METHODES 17

I- MATERIELS 17
I.1- Matériels de travail 17
I.2- Matériel biologique 17
1- Position systématique 18
2- Distribution géographique 19
3- Description des espèces étudiées 20
a- Caractères morphologiques et spécifiques 20
b- Reproduction et vie sociale 22

II- METHODES 23
II.1- METHODE D'ETUDE 23
1- Période d'observation 23
2- Sélection de groupe focal 23
3- Recherche et reconnaissance des groupes 23
4- Mode de relevé de données comportementales 24
5- Mode de collecte des données sur les aliments 24
6- Détermination du régime alimentaire 25
7- Détermination des niveaux et nature des supports utilisés 25
8- Détermination du territoire et site d'alimentation 25

II.2- METHODE DE CALCUL 26
1- Calcul de pourcentage 26
2- Test Chi carré de Pearson 26
a- Définition 26
b- Hypothèses 27
c- Calcul de CHI-CARRE (X^2) 27
d- Signification du test 27
e- Correction de continuité de Yates (CISIA CERESTA) 28
3- Test de similarité entre deux échantillons (BROWER et al., 1990)[7] 28
4- Test de FISCHER-SNEIDECOR ou test « F » 29
5- Test « t » de STUDENT (BROWER et al., 1990)[7] 30
6- One-way ANOVA (N. LEHNER, 2003)[30] 31

CHAPITRE III- RESULTATS ET INTERPRETATION 34

I- REPARTITION DES RYTHMES D'ACTIVITES DES DEUX ESPECES 34
I.1- Variation des fréquences d'activités en général 34
1- Alimentation 34
2- Repos 35
3- Déplacement 35
4- Autres activités (toilettage, activités sociales) 36
I.2- Variation mensuelle des activités 36
1- Comparaison des activités durant les quatre mois 38
2- Comparaison des activités du premier et du dernier mois chez *Indri indri* 39
3- Comparaison des activités du premier et dernier mois Chez *Propithecus diadema* 40
I.3- Variation des activités suivant le sexe 40
1- Chez *Indri indri* 42
2- Chez *Propithecus diadema* 42
I.4- Variation intra groupe des activités 42
1- Chez *Indri indri* 43
2- Chez *Propithecus diadema* 44

II- REGIME ALIMENTAIRE 44
II.1- Répartition générale du régime alimentaire 44
1- Feuille 45
2- Fruits 46
3- Fleur 46
II.2 Variation mensuelle du régime alimentaire 46
1- Chez *Indri* indri 47
2- Chez *Propithecus* diadema 48
II.3- Variation des parties consommées suivant le sexe 49
1- Chez *Indri* indri 50
2- Chez *Propithecus diadema* 51
II.4- Variation des espèces végétales consommées par les deux espèces 51
1- Chez *Indri indri* 52
2- Chez *Propithecus diadema* 52
3- Similarité des plantes les plus préférées par les deux espèces 52

III- Détermination de la hauteur utilisée et nature des supports utilisés 55
III.1- Hauteur utilisée 55
1- Variation de la hauteur fréquentée suivant les activités 56
2- Variation de la hauteur fréquentée au cours des mois 57
III.2- Dimension des supports utilisés 58
1- Comparaison de la dimension des supports utilisés 58
2- Variation de la dimension des supports utilisés suivant les activités 60
III.3- Orientation des supports utilisés 61

1- Variation de l'orientation des supports fréquentés par les deux espèces 61
2- Variation de l'orientation des supports utilisés suivant les activités 62

IV- Etude de la proximité familiale 63
1- Variation intra spécifique de la proximité chez *Indri indri* 64
2- Variation intra spécifique de la proximité chez *Propithecus diadema* 65

V- Territoire des deux espèces 65

CHAPITRE IV- DISCUSSION 67

I- REGIME ALIMENTAIRE 67
I.1- Espèces végétales : sources de nourriture 67
I.2- Les parties consommées 67
I.3-Variation mensuelle du régime alimentaire 69
I.4- Comparaison de régime alimentaire entre les deux sexes 70

II- RYTHME D'ACTIVITE 70
II.1- Activité générale 70
II.2- Variation mensuelle des activités 72
II.3- Variation des activités suivant le sexe 73

III- HAUTEUR ET NATURE DES SUPPORTS UTILISES 73
III.1- Hauteur utilisée 73
III.2- Dimension des supports utilisés 74
III.3- Orientation des supports utilisés 74

IV- PROXIMITE DES GROUPES AU FOCAL 74

RECOMMANDATIONS 76

CONCLUSION 77

BIBLIOGRAPHIE 79

ANNEXES 86

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : *Localisation du sited'étude(sourceMFG)…….…….…….. 10*
Figure 2: *Courbe pluviothérmique de la région de Betampona …….…….. 12*
Figure 3: *Type de sol de la réserve naturelle de Betampona …….…….. 14*
Figure 4 : *Le réseau hydrographique …….. 15*
Figure 5 : *Répartition géographique des deux espèces étudiées…….…….. 19*
Figure 6 : *Propithecus diadema…… 21*
Figure 7 : *Indri indri…….…….…….. 21*
Figure 8 : *Diagramme de la fréquence des activités d'Indri indri et de Propithecus diadema…….. 34*
Figure 9 : *Courbe de variation mensuelle des activités d'Indri indri…… 37*
Figure 10 : *Courbe de variation mensuelle des activités de Propithecus diadema……..38*
Figure 11 : *Diagramme des activités des deux espèces selon le sexe…….. 41*
Figure12 : *Diagramme des activités par groupe de chaque espèce…… 43*
Figure 13 : *Diagramme de consommation des parties végétales chez Indri et Propithecus….. 44*
Figure 14 : *Diagramme de variation mensuelle du régime alimentaire d'Indri indri…….. 47*
Figure 15 : *Diagramme de variation mensuelle du régime alimentaire de Propithecus diadema …….. 48*
Figure 16 : *Comparaison de consommation des différentes parties consommées entre les deux sexes…….…….. 50*
Figure 17 : *Comparaison de consommation des différentes parties consommées entre les deux sexes……..51*
Figure 18 : *Fréquence d'utilisation des différents niveaux chez les deux espèces.…….. 55*
Figure19 : *Diagramme de comparaison de la moyenne de la hauteur fréquentée suivant les activités…….. 56*
Figure20 : *Courbe comparative de la moyenne de la hauteur fréquentée au cours des mois. 57*
Figure 21 : *Comparaison de la dimension des supports utilisés par les deux espèces…… 59*
Figure 22 : *Diagramme des orientations des supports utilisés par les deux espèces…….. 61*
Figure 23: *Variation de l'orientation suivant les activités……62*
Figure 24 : *Diagramme de proximité des deux espèces…….…….. 64*
Figure 25 : *Carte de répartition de Propithecus diadema et Indri indri dans la réserve naturelle intégrale de Betampona…… 66*
Figure 26 : *Courbe montrant la variation de la température au cours des 4 mois…….. 73*

LISTE DES TABLEAU (texte)

Tableau 1 : *les rivières de la réserve de Betampona…….…….. 13*
Tableau 2 : *Les groupes des espèces étudiées …….…… 23*
Tableau 3 : *Comparaison de la fréquence d'alimentation entre Indri indri et Propithecus…… 35*
Tableau 4 : *Comparaison de la fréquence de repos chez Indri indri et Propithecus…….…… 35*
Tableau 5 : *Comparaison de la fréquence de déplacement des deux espèces…….…….. 36*
Tableau 6 : *Comparaison de la fréquence des autres activités entre les deux especes…….…….…….…….…… 36*
Tableau 7: *Comparaison des activités des deux espèces durant les quatre mois…….....39*
Tableau 8: *Comparaison des activités du premier et du dernier mois…….. 40*
Tableau 9 : *Variation des activités suivant le sexe des deux espèces…….. 41*
Tableau 10 : *Comparaison des activités suivant les groupes…….…….43*
Tableau 11 : *Comparaison de la fréquence de consommation des différentes parties de la plante…….. 45*
Tableau 12 : *Comparaison des parties consommées par les deux espèces…….. 45*
Tableau 13 : *Variation mensuelle des parties consommées pour Indri indri…….. 47*
Tableau 14 : *Variation mensuelle des parties consommées pour Propithecus diadema……. 49*
Tableau 15 : *Variation des parties consommées suivant le sexe……. 49*
Tableau 16: *Comparaison de la moyenne de la hauteur fréquentée par les deux espèces.. 54*
Tableau 17 : *Comparaison de la moyenne des diamètres des supports utilisés par les deux espèces…… 54*
Tableau18 : *Comparaison de la moyenne des angles par rapport a l'horizontal des supports utilisés par les deux espèces…… 54*
Tableau 19 : *Comparaison de l'utilisation des différents niveaux chez les deux espèces…… 56*
Tableau 20 : *Comparaison des hauteurs moyennes fréquentées suivant les activités…… 57*
Tableau 21: *Résultat du test one way ANOVA pour comparaison de la hauteur fréquentée au cours des mois…… 58*
Tableau 22 : *Comparaison des dimensions fréquentées par les deux espèces…… 60*
Tableau 23 : *Variation du diamètre (cm) des supports suivant les activités…… 60*
Tableau 24: *Comparaison des différentes orientations des supports fréquentés par les deux espèces…… 62*
Tableau 25: *Comparaison de l'orientation suivant les activités…….. 63*
Tableau 26: *Comparaison de la proximité des deux espèces…….. 64*
Tableau 27: *Comparaison intra spécifique de la proximité…… 65*

LISTE DES TABLEAU (annexe)

Tableau i: *Variation mensuelle des fréquences des activités chez les deux espèces……. 86*

Tableau ii : *Fréquence mensuelle de consommation des différentes parties chez les deux espèces…….. 86*
Tableau iii : *Listes des plantes, source de nourriture pour les deux espèces…….....86*
Tableau iv : *Comparaison multiple de la variation mensuelle de la hauteur fréquentée par Indri indri…….. 87*
Tableau v : *Exemple de fiche de collecte des données…… 88*

ABREVIATIONS

- ANGAP : Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées
- DBH : Diameter at Breast Height ou Diamètre à Hauteur de Poitrine
- ddl : degré de liberté
- FJKM : Fiangonan'i Jesoa Kristy eto Madagascar
- GPS : Global Position System
- MFG : Madagascar Fauna Group
- MNP : Madagascar National Parks
- RNI : Reserve Naturelle Intégrale
- SAF : Sampan'Asa Fampandrosoana

INTRODUCTION

Madagascar est considérée comme étant l'une des premières priorités en matière de conservation de la biodiversité dans le monde. La diversité et l'endémicité exceptionnelles, la disparition des couvertures forestières originales et de plusieures espèces classent Madagascar parmi les pays "hotspots" les plus en danger du monde (MITTERMEIER et al. 1999)[38]. Diverses raisons peuvent être la cause de cette endémicité mais ce qui est sûr c'est que Madagascar s'est séparé de l'Afrique depuis 150 à 160 millions d'années, de l'Inde depuis 88 à 95 millions d'années (GANZHORN et al., 1999)[13]. A cause de cet isolement précoce, la faune et flore ont subi une évolution isolée favorisant la haute endémicité (MYERS, 1986)[40].

Les espèces de lémuriens malgaches constituent au moins les 90% des prosimiens vivants dans le monde et elles sont toutes endémiques de Madagascar. En 2006, MITTERMEIER et al[(37)] ont compté 5 familles, 15 genres et 71 espèces et sous espèces de lémuriens à Madagascar. Plusieurs chercheurs nationaux et étrangers espèrent y trouver encore de nouvelles espèces.

La vie de ces lémuriens est en danger tous les jours. En effet, leur habitat est en train d'être détruit. La destruction et la modification de cet habitat constituent le principal facteur d'extinction de ces espèces. Elles sont principalement d'origine anthropique à part les prédateurs comme *Cryptoprocta ferox (*WELCH et al., 1992*)*[75]. En fait, cette richesse en biodiversité est soumise à des menaces très sévères.

Du fait de cette haute endémicité et de la menace en vigueur, Madagascar est actuellement parmi les pays prioritaires en matière de conservation de la biodiversité : celle des lémuriens en particulier. Ainsi il est indispensable d'étudier le comportement et le régime alimentaire de ces lémuriens afin de dégager un plan de conservation efficace.

La présente étude a été faite dans la réserve naturelle intégrale (RNI) numéro un de Betampona. En tant que réserve naturelle intégrale il est formellement interdit d'y entrer à part les chercheurs, selon le plan de gestion et de la conservation. La réserve naturelle intégrale de Betampona est parmi les premières réserves naturelles créées en 1927, elle est gérée par l'association nationale pour la gestion des aires protégées ou ANGAP devenue MNP ou Madagascar National Parks (In'FHORM, 2009)[21].

La RNI de Betampona constitue l'une des plus riches en espèces endémiques comme les lémuriens. Le présent travail consiste à l'étude des deux espèces sympatriques et diurnes de la famille des Indriidés : ***Indri indri et Propithecus diadema.*** Elles sont parmi les plus grands des lémuriens. POWZYK (1997)[55], a vu que leurs territoires se chevauchent jusqu'à 90%. De plus, *Indri indri* sont beaucoup plus nombreux par rapport aux *Propithecus diadema* dans cette réserve. Ce ci constituent la principale raison du choix de ce site d'étude.

Le but de la présente étude est de contribuer au plan de conservation de ces deux espèces qui sont en danger

Ainsi notre objectif sera de :

- Connaître s'il y a une compétition alimentaire ou territoriale entre ces deux espèces
- Comparer leur rythme d'activité respective.
- Obtenir des données sur la qualité de leur habitat.

Ce qui nous permettra de :

- Comprendre le rythme d'activité de *Propithecus diadema et Indri indri*
- Comprendre l'habitude alimentaire de *Propithecus diadema et Indri indri*.
- Obtenir une meilleure compréhension concernant l'habitat de ces deux espèces.
- Obtenir une carte de répartition de ces deux espèces dans la partie Sud de la réserve naturelle intégrale de Betampona.
- Voir s'il y a une compétition entre les deux espèces.

Chapitre I- DESCRIPTION DU MILIEU D'ETUDE

Betampona se trouve dans la partie orientale de Madagascar, isolée au milieu des zones déboisées. Elle est située à 40 km à vol d'oiseau au Nord Ouest de Tamatave (WELCH et al., 1992)[73], chef lieu de la région Antsinanana, entourée par six Fokontany qui se répartissent dans les communes rurales de Sahambala et d'Ambodiriana. La réserve se localise entre les latitudes 17°52'-17°56' sud et les longitudes 49°11'- 49°15' Est (figure 1, page 10).

La réserve naturelle intégrale de Betampona est l'une des dix premières réserves créées par le décret du 30 décembre 1927 et qui fut mis à jour par le décret n° 66-242 du 01 juin 1966. Elle représente la diversité biologique de la côte Est de Madagascar et se trouve dans la forêt dense humide sempervirente de basse altitude inférieure à 800 mètres. La réserve de Betampona joue un rôle important sur les fonctions écologiques de cette région. Des rivières qui y prennent leur source alimentent en eau les bassins versants et la population autour de la réserve. De plus, la présence des espèces endémiques locales, régionales et nationales justifie l'importance de l'Aire Protégée pour le Réseau.

Elle s'étend sur une surface de 2228 ha. Le massif forestier de Betampona présente une topographie très accidentée avec une succession de montagnes à pente forte et abrupte dans certains endroits. Son altitude varie de 270 à 590 mètres où culmine Betampona Mahasolatra. La répartition altitudinale de la superficie de la réserve est présentée comme suit :

Variation d'altitude (m)	Superficie (km^2)
0 à 400	26,3
400 à 590	2,7

Pour sauvegarder cette aire protégée, des actions sont menées par les gestionnaires entre autres, le Service des Eaux et Forêts de Toamasina depuis sa création jusqu'en 1996. De plus, le SAF FJKM œuvre dans le domaine de conservation et développement, et le Madagascar Fauna Group (MFG) dans le domaine de la recherche et d'Education Environnementale depuis 1990.

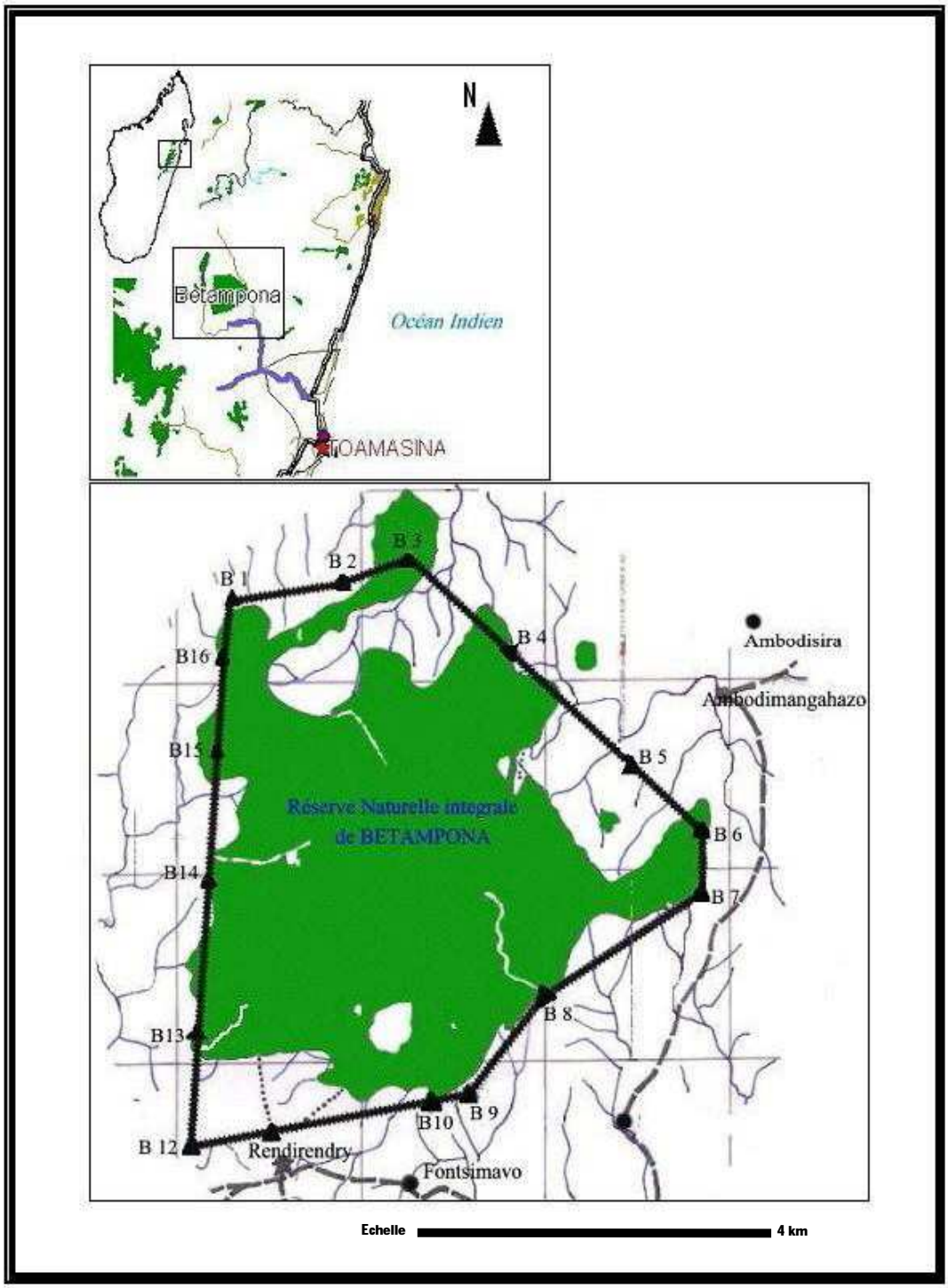


Figure 1 : Localisation du site d'étude (source MFG).

I- Le climat

Comme la réserve naturelle intégrale de Betampona se situe dans la partie Est de Madagascar, elle est caractérisée par un climat humide de type bioclimatique per humide tempérée (CORNET, 1974)[11]. Le massif forestier de Betampona jouit d'un régime climatique de la côte Est de Madagascar qui est caractérisé par des périodes chaudes et humides pendant presque toute l'année. Les données climatiques sont offertes par les responsables du MFG/RNI Betampona. Elles ont été prises journalièrement dans la station climatologique à l'intérieur de la réserve. Ce sont des valeurs moyennes mensuelles de l'année 2006

I.1- La température

La figure 2 (page 12) représente les variations de la température au cours de l'année : pour l'année 2006, la température moyenne varie de 19.8°C à 27,4°C. Les mois les plus froids se situent vers les mois de juin jusqu'à septembre tandis que les mois les plus chauds sont entre décembre et février.

I.2- L'humidité

L'humidité maximale annuelle est de 95.58% tandis que l'humidité minimale relative est de 84.41%. En effet, on a une valeur moyenne annuelle, pour l'année 2007, égale à 89.99%. Cette valeur montre que cette région de Betampona est caractérisée par une humidité très élevée. Ce fait s'explique par la présence du vent Alizé qui souffle pendant toute l'année de direction Sud/Sud-Est.

I.3- La pluviosité

Les valeurs de la pluviosité pour l'année 2006 montrent une valeur annuelle de 3607.8mm avec des moyennes mensuelles maximales du mois de janvier au mois d'avril. La courbe pluviothérmique de la réserve (figure 2, page 12) montre que la pluie tombe presque toute l'année avec des valeurs maximales aux mois les plus chauds.

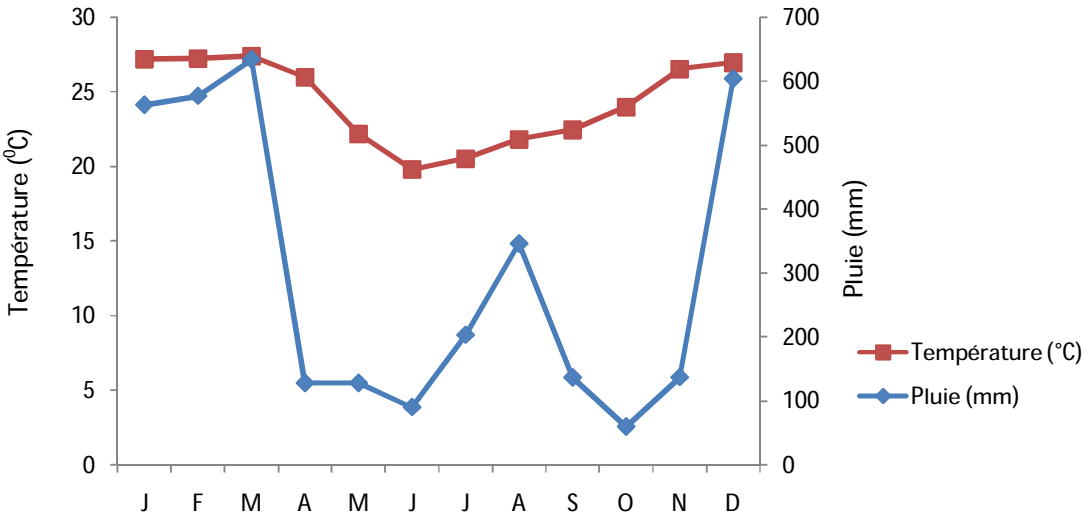


Figure 2: Courbe pluviothérmique de la région de Betampona (source : l'Auteur)

II- Relief et nature du sol

La région de Betampona s'installe sur un socle qui date du precambrien (GIRAUDAN, R., 1958)[15]. C'est une formation à série micaschistes avec des roches micacées (migmatites œillés). Les migmatites sont formées microscopiquement par des quartz, plagioclases, biotites, microclines, amphibolites et quelques cristaux de sphène (BUSSIER, P., 1954)[8]. Le relief est caractérisé par une série d'axes orographiques de direction Nord/Nord-Ouest.

Le sol est de type ferralitique jaune et rouge (MICHEL, P., 1987)[35] avec une teneur globale en matière organique de 1 à 6.5% (Figure 3, page 14). C'est un sol riche en fer et en aluminium, de nature acide et sensible à l'érosion. Les sols hydromorphes des bas fonds sont des sols saturés d'eau en permanence et les sols ferralitiques jaune/rouge sont des sols non profonds. Ce sont des sols à bonne propriété physique et très favorables aux cultures.

III- Hydrographie

La réserve naturelle de Betampona renferme un important réseau hydrographique (Figure 4, page 15). Elle a 12 rivières permanentes qui coulent toute l'année avec des crues torrentielles à cause des dénivellations importantes dans plusieurs endroits. Des ruisseaux sortent sur les fonds des talwegs pour constituer les rivières qui prennent leurs sources à partir du chaînon de montagne de Vohitsara. Ce dernier divise la réserve en deux bassins versants : le versant de la rivière d'Ifontsy au Nord et le versant d'Ivoloina au sud.

Tableau 1 : Les rivières de la réserve de Betampona (source : MFG)

Dans le versant sud		Dans le versant nord	
Affluants	Rivières permanentes	Affluants	Rivières permanentes
Ranomena, Lohanifontsimavo, Sahabefoza	Fontsimavo	Maintimbato, Lohanisambendrana	Sahambendrana
Iambohohaka, Lohanisahasarotra	Sahasarotra	Sahavoronkely, Sahavorombe	Tolongoina
Patsitsatra	Marendrano	Lohanisahabe	Sahabe
Ranomandry, sahakoho, Sahamoniana Andranomiditra	Sahindrana	Samanasy, Lohanisahatay	Sahatay
Lohanisahatodinga	Sahatodinga	Lohanisahamangatsiaka	Sahamangatsiaka
Lohamarotoho	Seranampontsy		
Lohanisahasarotra	Sahasarotra		

IV- Le vent

Comme la réserve naturelle intégrale de Betampona se situe dans la partie orientale de Madagascar, elle est dominée par le vent de l'Est, le Varatraza, qui souffle toute l'année de direction Nord/Sud. L'alizé qui est un vent de direction Sud/Sud-Est apporte une humidité constante et abondante du mois de juin à septembre. Cette quantité d'air humide provoque des précipitations importantes lors du contact avec les montagnes comme le cas des reliefs dans la région de Betampona.

Durant la période chaude (novembre à avril), l'Alizé est moins fort et plus irrégulier de direction Nord/Nord-Est. En saison de pluie et lors de la dépression atmosphérique, il y a souvent des risques de cyclone et dépression tropicale pouvant provoquer des dégâts aux cultures, à l'habitat humain, aux infrastructures ainsi qu'à la biodiversité.

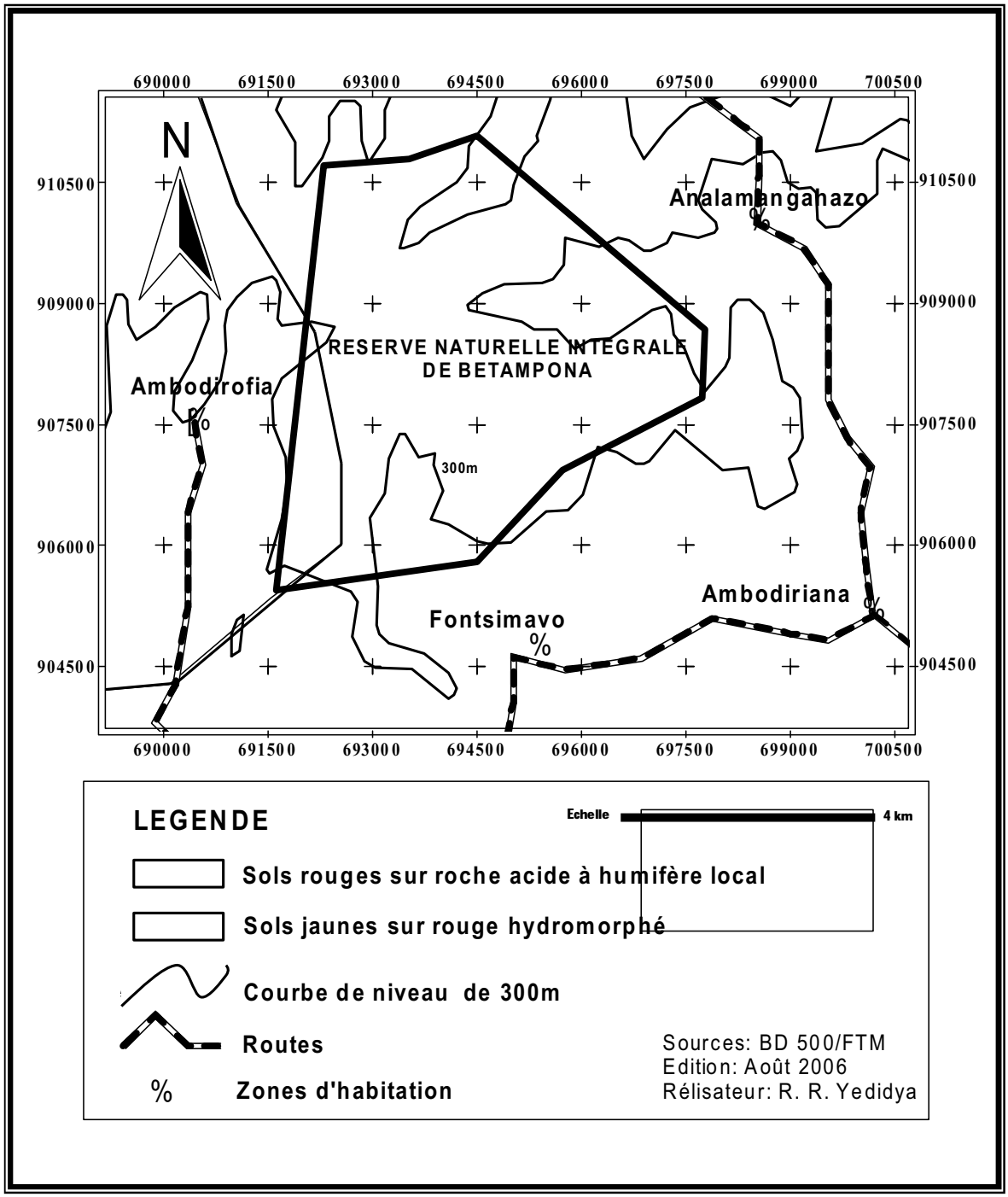


Figure 3: Type de sol de la réserve naturelle de Betampona (source MFG).

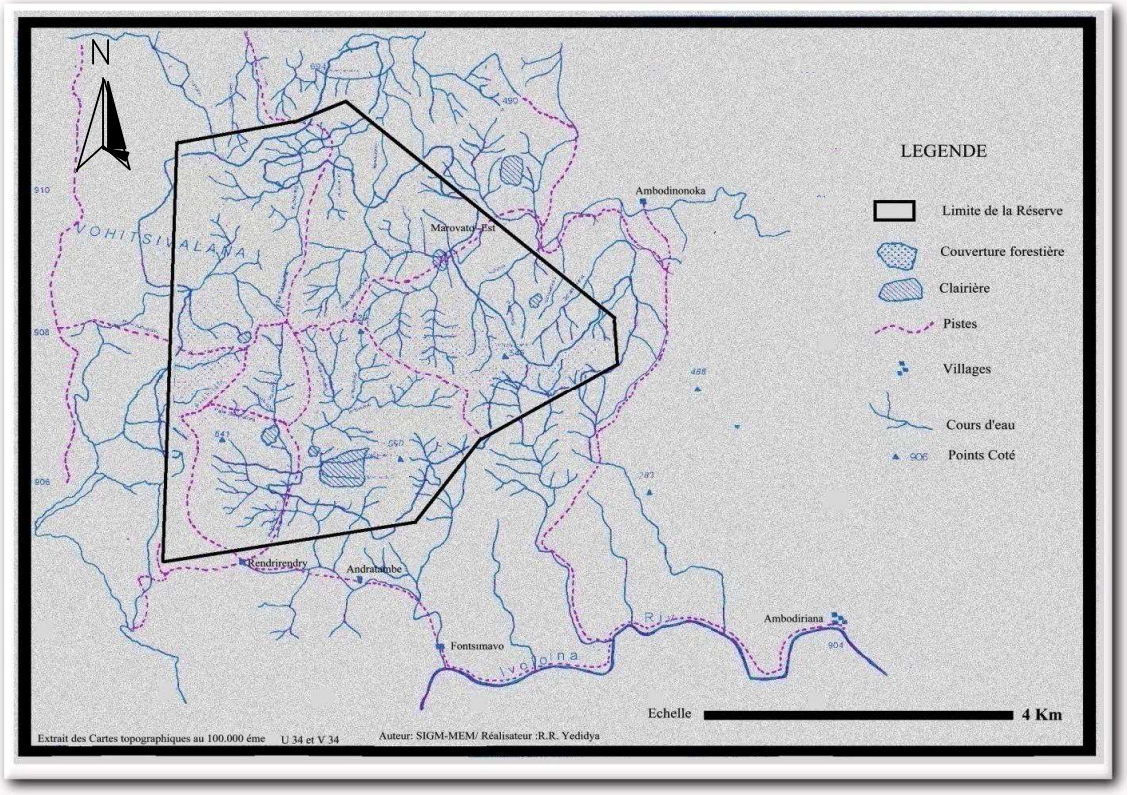


Figure 4 : Le réseau hydrographique (source MFG).

V- Flore et faune

V.1- La végétation

La flore de la RNI de Betampona est classée comme la flore du vent (PERRIER DE LA BATHIE, 1944)$_{47}$ du domaine de l'Est et de la zone écofloristique orientale de basse altitude (FARAMALALA et RAJERIARISON, 1999)$_{57}$. C'est une formation isolée où la végétation restante est une forêt humide et dense ou simplement une forêt dense humide sempervirente.

En effet, la réserve est très riche en matière de diversité spécifique qui est estimée à 68 espèces par 100m^2. Parmi ces richesses floristiques, on a enregistré beaucoup d'espèces endémiques de la région comme *Chassalia betamponensis, Coffea betamponensis, Dypsis betamponensis, Dypsis pervellei, Dypsis schatzii, Mapouria betamponensis* (BIRKINSHAW, C., 2002)$_{4}$. De plus la réserve renferme 4 familles endémiques malgaches à savoir les DIDYMELACEAE, MELANOPHYLACEAE, SARCOLENACEAE et les SPHAEROCEPALECEAE

V.2- Les richesses faunistiques

La réserve naturelle intégrale de Betampona constitue l'un des sites de conservation de la biodiversité malgache. Elle a une richesse faunistique très importante à savoir :

- 11 espèces de lémuriens appartenant à 5 familles différentes (ANDRIAMAMPIANINA et al., 1970(2) ; BRITT et al. 1999(6)):
    - LEMURIDAE :
        - *Eulemur fulvus albifrons*
        - *Varecia variegata variegata*
        - *Hapalemur griseus*
    - CHEIROGALEIDAE :
        - *Microcebus rufus*
        - *Cheirogaleus major*
        - *Phaner furcifer*
    - INDRIIDAE :
        - *Indri indri*
        - *Propithecus diadema*
        - *Avahi laniger*
    - DAUBENTONIIDAE :
        - *Daubentonia madagascariensis*
    - MEGALADAPIDAE :
        - *Lepilemur mustelinus*
- Plusieurs espèces de mammifères comme :
    - *Tenrec eucodatus,*
    - *Rattus rattus*
    - *Cryptoprocta ferox*
    - *Fossa fossana*
    - *Galidia elegans*
    - *Potamochoerus larvatus*
    - *Nesomys rufus*
- Actuellement on a enregistré 88 espèces d'oiseaux au sein de la réserve, parmi lesquelles le *Coracopsis* et le *Coua* sont les espèces les plus connues (BIRKINSHAW, C., 2002(4) et MFG, 2006).
- La réserve possède aussi 148 espèces d'herpetofaune avec une espèce gravement menacée qui est *Paroedura masobe.*

VI- L'homme et ses activités

La réserve naturelle intégrale de Betampona est entourée de 6 Fokontany appartenant à 2 communes rurales. Dans chaque village, l'organisation sociale des populations est assurée par deux dirigeants : le président du Fokontany est chargé des affaires administratives et les Tangalamena, qui sont des personnes acceptées dans les villages, dirigeant les cérémonies ancestrales et conservant les coutumes.

En ce qui concerne les données démographiques, la densité de la population dans cette région est estimée à 20 hab. /km^2. Pour les villages qui entourent la réserve, 9867 habitants ont été recensés en 2000 dont les hommes de plus de 16 ans constituent les 49,44%. En effet, la population est de type jeune avec un sexe ratio en équilibre (RANDRIAMBELONA, 2002)$_{61}$.

Le groupe ethnique dominant dans cette région est le Betsimisaraka mais d'autres groupes sont présents. Ces populations pratiquent principalement la culture du riz sur brûlis (MAEP, 2003)$_{31}$, mais actuellement elles commencent à pratiquer d'autres cultures (manioc, haricot, etc.).

Chapitre II- MATERIELS ET METHODES

I- MATERIELS

I.1- Matériels de travail

- Pour la capture des animaux, nous avons utilisé le Pneu-dart®, fusil avec des seringues à Telazol® pour neutraliser l'animal. Nous avons mis un collier radio à chaque groupe étudié pour faciliter la recherche, et des colliers de différentes couleurs aux autres individus pour faciliter la reconnaissance du sexe et de l'âge. Des mètres rubans et une balance pour prendre des mesures morphométriques et le poids des individus sont mis à notre disposition.

- Pour la collecte des données, un receveur radio, avec antenne flexible MOD-080 Telonic® transmitters, a permis de localiser l'animal focalisé. Cet appareil électronique consiste à recevoir l'onde, sous forme de « bip », émise par le collier radio porté par un focal animal de chaque groupe. Cette onde est captée par la radio par le biais d'une antenne flexible. Cette antenne est utilisée pour déterminer le lieu où se situe le groupe.

Des "flags" ou bandelettes voyantes ont servi à marquer les arbres sources de nourriture des lémuriens suivis et des endroits remarquables. Nous avons utilisé des cahiers et stylos « rite in the rain® », qui peuvent résister à la pluie. Des jumelles ont permis de mieux observer l'animal focalisé en cas de distance éloignée. L'imperméable et les bottes nous ont protégés en cas de pluie. Nous avons utilisé aussi du sac au dos pour ranger les autres matériels utiles dans la forêt. Une montre avec minuterie a aidé à déterminer le temps de collecte des données. Un GPS ou Global Position System permet d'obtenir les coordonnées géographiques.

- Quant à la collecte des échantillons de nourritures et pour herbier, nous avons utilisé un mètre ruban pour mesurer le DBH des arbres. Un « range finder » yardage pro a permis d'obtenir la hauteur des arbres, source de nourriture. Une gaule, tuyau en aluminium à rallonge, nous a aidé à obtenir des échantillons de nourritures et d'autres échantillons pour être identifiés.

I.2- Matériel biologique

Parmi les lémuriens existant dans la réserve naturelle intégrale numéro un de Betampona, deux espèces diurnes de la famille des Indriidés, qui sont *Indri indri et Propithecus diadema* ont été étudiées.

1- Position systématique

D'après la classification de MITTERMEIER et al., en 2006[37], ces deux espèces appartiennent au

Règne : ANIMAL

Phyllum : CHORDES

Embranchement : VERTEBRES

Classe : MAMMIFERES

Sous classe : PLACENTAIRES

Ordre : PRIMATES (LINNE, 1758)

Sous ordre : PROSIMIENS (MIVART 1864)

Infra ordre : LEMURIFORMES (GEOFFROY, 1915)

Super famille : INDROIDES

Famille : INDRIIDES (BURNELL, 1828)

Sous famille : INDRIINAE (BURNELL, 1828)

Genre : *Indri* (GMELIN, 1788)

Espèce : *indri* (GMELIN, 1788)

Genre : *Propithecus* (GMELIN, 1788)

Espèce : *diadema* (GMELIN, 1788)

Noms vernaculaires

a- *Indri indri* :
Malagasy : Babakoto, Indry, Amboanala
Français : Indri
Anglais : indri

b- *Propithecus diadema diadema :*
Malagasy : Simpona, Simpony
Français : Propithèque à diadème
Anglais : diademed simpona

Remarque : avant 2006, l'espèce *Propithecus diadema* est constituée de plusieurs sous espèces. Mais des études morphologiques et génétiques montrent que les caractères qui distinguent ces sous espèces les unes des autres sont insuffisants. De ce fait, MITTERMEIER et al.(2006)[37] a défini le *Propithecus diadema diadema* comme

Propithecus diadema seulement. En ce qui concerne l'Indri, ce genre est constitué par une seule espèce malgré la variation de couleur existante.

2- Distribution géographique

L'aire de répartition de *Propithecus diadema* se situe sur la partie orientale de la forêt humide de Madagascar. On peut la rencontrer de la partie Sud des rivières Mangoro et Onive où s'allonge une bande de forêt de 350 km, vers le Nord jusqu'à la rivière de Mananara (MITTERMEIER, 2006)[37] et historiquement peut atteindre la rivière d'Antainambalana (Figure 5, page 19) (PETTER and PETTER ROUSSEAUX, 1979)[48].

En ce qui concerne *Indri indri,* on peut le trouver dans la partie orientale de Madagascar, dans les forêts humides. Elle s'étend de la partie Nord de la rivière Mangoro jusque près de Sambava, plus précisément dans la réserve d'Anjanaharibe Sud (MITTERMEIER et al, 1994)[39]. Elle habite les forêts tropicales humides de basse altitude et montagneuse (EVANS et al., 1993-1994[(12)] ; POLLOCK, 1979 [(53)]). Cette espèce préfère une altitude jusqu'à 1500 m.

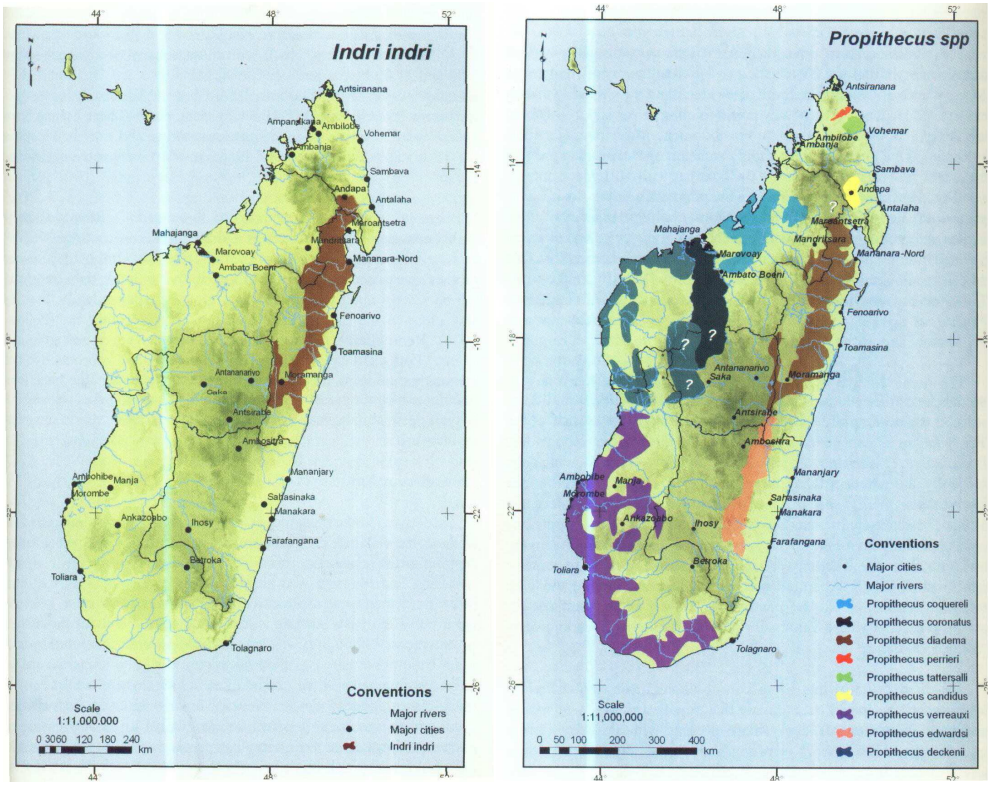


Figure 5 : Répartition géographique des deux espèces étudiées

Source : Lemurs of Madagascar (2006)

3- Description des espèces étudiées

a- Caractères morphologiques et spécifiques

Les indriidés sont parmi les plus grands des lémuriens vivants. Ils sont considérés comme des sauteurs et accrocheurs (NAPIER and WALKER, 1967)$_{41}$ avec des bras et jambes très allongés (JUNGERS, 1979)$_{24}$. Ils ont des mains et pieds larges (HILL, 1953)$_{18}$ qui sont utilisés pour tenir le support lors du déplacement en position verticale. Les deux espèces étudiées ont des crânes presque similaires même si *Indri* a un rostrum un peu plus long que celui de *Propithecus* (TATTERSALL, 1986)$_{73}$. Les Indriidés ont des formules dentaires réduites.

Propithecus diadema est le plus grand des *Propithecus* et considéré comme concurrent des *Indri* du point de vue poids. Cette espèce, contrairement à l'Indri, a une longue queue de 44 à 50 cm. Elle mesure 94 – 105cm avec la queue et peut avoir 5.05 – 7.38 kg (POWZYK, 1997)$_{55}$. Cette espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel au niveau du poids (LEHMAN et al, 2005)$_{29}$. Elle est remarquable par sa couleur (figure 6 page 21) avec un pelage long et soyeux, blanc sur la tête et une couronne un peu plus grise qui peut atteindre la nuque. L'épaule et le dos ont une couleur grise ardoise. Le flanc et la queue sont de couleur entre blanc et gris sauf l'extrémité de la queue qui peut avoir une couleur jaune dorée. Une partie du bras et l'avant bras, les membres inférieurs et la zone sacrée sont jaunes orangés. Les mains et les poignets sont recouverts de poils noirs (RANDRIAHOLINIRINA, V., 2006)$_{59}$

Indri indri est le plus grand parmi les Indriidés et parmi les lémuriens actuels malgaches. Cette espèce a un poids moyen entre 5.75 et 7.52 kg pour les adultes (POWZYK, 1997)$_{55}$ mais elle peut atteindre 12.5 kg (POLLOCK, 1977)$_{52}$. Elle a une formule dentaire de $\frac{2}{2}I;\frac{1}{1}C;\frac{3}{3}P;\frac{3}{3}M$ (ANKEL-SIMONS, 2000)$_{3}$. *Indri indri* a une queue rudimentaire de couleur blanche environ 50 mm de long. Les membres inférieurs sont plus longs que les supérieurs (MITTERMEIER et al., 1994)$_{39}$, sa couleur est principalement noire (figure 7 page 21) avec quelques taches blanches sur la couronne, le flanc, les membres supérieurs ou sur la cuisse (MITTERMEIER et al., 1994$_{(39)}$; TATTERSAL, 1982$_{(70)}$). En principe, il y a deux types de couleurs chez cette espèce : d'une part, il y a ce qu'on appelle *Indri* clair où on remarque le calot blanc sur la tête qui se trouve entre les latitudes 18^0 et 19^0 S (THALLMANN et al, 1993$_{(72)}$; GROVES, 2001$_{(16)}$) et d'autre part il y a ce qu'on appelle *Indri* noir, à pelage presque noir, se trouvant entre 15^0 et $15^0$30' de latitude.

Figure 6 : Propithecus diadema (cliché de l'auteur)

Figure 7 : Indri indri (cliché de l'auteur)

b- Reproduction et vie sociale

Propithecus diadema donne naissance à un seul petit tous les 2 ans. L'accouplement se situe du mois de janvier au mois de mai. La gestation dure 5 mois. La mise bas se déroule généralement vers le mois d'avril jusqu'à août mais du mois de mai à juillet pour *Propithecus diadema edwardsi* (GARBUTT, 1999)[14]. La mère porte le bébé à son ventre et après 4 mois, elle le ramène sur son dos. La maturité sexuelle est atteinte après 4 à 5 ans. Le jeune mâle quitte le groupe natal après la maturité sexuelle tandis que la jeune femelle reste dans le groupe (GARBUTT, 1999)[14]

Indri indri donne naissance à une seule progéniture tous les trois ans environ (KLOPFER and BOSKOFF, 1979)[26]. L'accouplement se produit au mois de décembre et janvier et la période de mise bas se fait au mois de Mai (POLLOCK, 1986)[54]. La période de gestation dure 120 à 150 jours (MITTERMEIER et al., 1994)[39]. Cette espèce atteint la maturité sexuelle à l'âge de 48 à 84 mois (ROWE, 1996)[68]. Le petit est porté par la mère sur la partie ventrale jusqu'à 4 à 5 mois.

En ce qui concerne la vie sociale,

- ***Propithecus diadema*** vivent en groupe. Cette espèce présente un groupe multimâle, multifemelle de 3 à 8 individus et à dominance des femelles (POWZYK, 1979 [(55)] ; POWZYK, 2001[(56)]). Ils défendent leur territoire (20-50 ha) par des marquages grâce à la glande anale.
- ***Indri indri*** est une espèce monogame. Un groupe est formé fondamentalement par un adulte mâle et une adulte femelle et leur progéniture (POLLOCK, 1975a)[50]. C'est une espèce où la femelle est dominante et a la priorité à l'accès aux nourritures (MITTERMEIER et al., 1994)[39] et c'est elle qui dirige le groupe. *Indri indri* défend leur territoire par des vocalisations et par des marquages auditifs.

Ces deux espèces sont des lémuriens diurnes.

II- METHODES

II.1- METHODE D'ETUDE

1- Période d'observation

La capture de l'animal étudié a été faite au mois de novembre 2007. Le suivi des groupes d'*Indri* a commencé le mois de décembre de la même année tandis que pour les groupes de *Propithecus diadema*, le suivi n'a commencé que vers le mois de mars 2008 car ils ont dû s'adapter à notre présence. Nous avons un problème de permis de recherche le mois de mai 2008. Par conséquent, seules les données des mois de mars, avril, juin et juillet sont analysées dans cette présente étude.

2- Sélection de groupe focal

Sept groupes ont été choisis dont trois groupes de *Propithecus diadema* et quatre groupes d'*Indri indri*. Ces groupes sont localisés dans la partie Sud de la réserve naturelle intégrale de Betampona. Le territoire d'un groupe de *Propithecus* peut se chevaucher avec celui d'autres groupes d'Indri. Cela s'avère intéressant car on peut voir comment ils partagent leur nourriture.

Tableau 2 : Les groupes des espèces étudiées

Espèces	Groupes	Nombres individus	Composition	Localisation
Indri indri	16	3	1F+ 1M + 1J	Sahabefoza
	21	3	1F+ 1M + 1B (juin)	Varikandana
	33	1	1F	Piste principale 1500m
	39	2	1F+ 1M	Betakonana
Propithecus diadema	18	3	1F+ 1M + 1B (juin)	Praesepi
	24	5	2F+ 1M + 1J+1B	Betakonana
	34	3	2F+1M	Sahakoho

F= femelle, M= mâle, B= bébé, J= juvénile

Les groupes d'*Indri* sont déjà habitués de notre présence alors nous les avons suivis tout de suite. Mais les groupes de *Propithecus* ont besoin de beaucoup de temps pour s'habituer. C'est après trois mois de contact qu'ils tolèrent la présence humaine à 10 mètres.

3- Recherche et reconnaissance des groupes

La recherche des groupes est facilitée par l'utilisation d'un radio récepteur.

L'*Indri* est facilement reconnaissable par sa couleur blanche et noire et surtout par la longueur réduite de la queue. Le *Propithecus diadema* est reconnaissable par sa couleur très attrayante composée de gris, de blanc et de jaune doré. La reconnaissance de l'âge et du sexe est facilitée par les colliers de couleur différente pour chaque individu de chaque groupe. En effet, chaque collier correspond à l'âge et le sexe d'un individu.

4- Mode de relevé de données comportementales

Les données alimentaires et comportementales ont été prises en utilisant la méthode ”animal focalisé” ou « focal animal sampling » toutes les dix minutes (ALTMAN, 1974)[1]. Pendant ces suivis, nous avons pris les différentes activités de l’animal focalisé, la hauteur à l’intérieur de la canopée. De plus, durant les périodes d’alimentation, des informations additionnelles sur les espèces de plantes et les parties consommées ont été enregistrées et seront dressées sur une liste. L’étude commence très tôt le matin et se termine plus tard que possible le soir. En cas d’alimentation, nous avons mis des flags sur les arbres exploités pour les repérer.

Pour faciliter la prise de données, nous avons établi une fiche de collecte (cf. annexe page 85) de données sous forme de tableau sur lequel sont mentionnés la date, le nom de l’espèce et le sexe du focal, le numéro du groupe et le type de climat sur l’entête de la page. Sur le reste de la page, nous avons enregistré les grandes catégories d’activités de l’animal focalisé :

- Activité de l’animal focalisé
- Le nom des plantes et les parties consommées en cas d’alimentation
- La hauteur à laquelle se trouve l’animal sur l’arbre
- L’angle d’inclinaison par rapport à l’horizontal et le diamètre des supports utilisés
- La distance des plus proches individus : inférieure ou supérieure à cinq mètres
- La piste la plus proche ou des coordonnées GPS
- Et autres observations

Pour mieux comprendre ces différents composants de la collecte des données, voici quelques définitions

- Déplacement : l’animal focalisé est en déplacement lors qu’il part, par des différents types de locomotions, d’un lieu à un autre, d’un arbre à un autre.
- Alimentation : elle se définit dès que le focal suivi cherche de la nourriture aussi bien sur les arbres que sur le sol jusqu'à la cueillette et la mastication.
- Activités sociales : c’est l’ensemble des interactions sociales entre les individus du groupe comme le jeu, toilettage (mutual grooming mais pas self grooming), agression, marquage de territoire.
- Repos : il se définit lorsque l’animal ne bouge plus, reste immobile (assis ou couché) endormi ou éveillé.

5- Mode de collecte des données sur les aliments

Les données du GPS ont permis de localiser les espèces de plantes consommées. Les flags sont munis de numéros des plantes ainsi que l’ordre de consommation. En ce qui concerne ces données de végétation, nous avons pris les DBH (diamètre à hauteur de bras) de tous les arbres ”sources de nourriture”, la hauteur de la première branche et la hauteur des arbres. Nous avons collecté aussi des échantillons des parties consommées et des échantillons pour l’identification des espèces dont le guide ne connaît pas les noms vernaculaires.

6- Détermination du régime alimentaire

Le régime alimentaire est déterminé par le comptage de la fréquence de consommation des parties végétales : feuilles, fleurs ou fruits. Une prise alimentaire pour l'animal focalisé équivaut à une consommation. Cette prise de nourriture est considérée comme une unité de consommation dans laquelle on mentionne le nom de l'espèce végétale et la partie consommée (feuilles, fleurs et fruits).

Les noms des espèces de plantes consommées sont donnés sur place par les guides et agents du MFG. Pour ceux dont on n'a pas pu déterminer le nom, nous avons collecté des échantillons et les chercheurs du département de flore du parc botanique et zoologique de Tsimbazaza nous ont aidé à les identifier.

7- Détermination des niveaux et nature des supports utilisés

Le niveau est la hauteur où s'effectuent toutes les activités des animaux étudiées. La nature des supports utilisés est obtenue en déterminant le diamètre et l'angle d'inclinaison des supports où le focal fait ses activités ou son repos. La détermination des niveaux et le type de support utilisé permettent d'avoir une idée précise sur l'endroit où le besoin en aliment est le plus fort. Ce niveau, diamètre et angle des supports sont estimés par observations directes.

Nous avons utilisé le classement de BRITT (1997)[5] pour la détermination des niveaux fréquentés par ces deux espèces. Suivant ce classement, on a défini six niveaux :

- N1 : 0 m c'est le niveau du sol
- N2 : hauteur comprise entre]0 ; 5 m]
- N3 : hauteur comprise entre]5 ; 10 m]
- N4 : hauteur comprise entre]10 ; 15 m]
- N5 : hauteur comprise entre]15 ; 20 m]
- N6 : hauteur supérieure à 20 m

En ce qui concerne les supports utilisés :

- Les diamètres se répartissent comme suit :
  - ✓ TP ou très petit : diamètre inférieur à 2 cm
  - ✓ P ou petit : diamètre compris entre]2 ; 5 cm]
  - ✓ M ou moyen : diamètre compris entre]5 ; 10 cm]
  - ✓ L ou large : diamètre compris entre]10 ; 15 cm]
  - ✓ TL ou très large : diamètre supérieur à 15 cm
- L'angle par rapport à l'horizontal est classé en 4 catégories :
  - ✓ H ou horizontale : l'angle de]0 ; 10 °]
  - ✓ O ou oblique : l'angle de]10 ; 45°]
  - ✓ A ou angulaire : l'angle de]45 ; 80°]
  - ✓ V ou verticale : l'angle de]80 ; 90°]

8- Détermination du territoire et site d'alimentation

Par définition, le territoire est un lieu où se passent toutes les activités d'un groupe d'individu. C'est une zone restreinte nettement délimitée et défendue par ses occupants

contre les concurrents de même espèce (KLOPFER and JOLLY, 1970)[27]. Dans la présente étude, c'est une aire bien défendue dans laquelle ces lémuriens vivent.

Pour la détermination du territoire, nous avons collecté des coordonnées géographiques par le GPS. Ces coordonnées ont été prises sur les sites d'alimentation et sur les autres lieux où le focal se repose. De ce fait, nous pouvons établir la carte de répartition de ces espèces dans la réserve ainsi que la carte indiquant le site d'alimentation de ces groupes. Nous avons utilisé le logiciel « mapinfo 9.0 » pour déterminer ces paramètres. Ce logiciel permet aussi de déterminer la surface des territoires, le chevauchement intra ou interspécifique de territoire

II.2- METHODE DE CALCUL

Nous avons utilisé deux logiciels pour traiter les données à savoir le tableur Excel 2007 et le SPSS 10.0.

1- Calcul de pourcentage

Par définition, le pourcentage d'observation d'un comportement est égal au nombre d'observations de ce comportement multiplié par cent divisé par le nombre total d'observations des différents types de comportements. Ce pourcentage est donné par la formule suivante

$$\mathbf{P} = \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{N}} \times \mathbf{100}$$

- n est le nombre d'observations d'un comportement
- N est le nombre total d'observations des différents comportements
- P est le pourcentage du nombre d'observations

Remarque : calcul de l'intervalle de confiance au seuil de 5%

Soit P la proportion d'une activité sur l'échantillon N et f est la proportion observée, pour N>30 posons F la variable aléatoire telle que f la loi nominale de paramètre P, $P\frac{Q}{N}$ où Q= (1-P). L'intervalle de confiance au seuil de sécurité $\propto$ = 5% est donné par la formule

$$\mathbf{Pi\%} = \mathbf{P} - \mathbf{2}\sqrt{\frac{\mathbf{PQ}}{\mathbf{N}}} < F < P + 2\sqrt{\frac{\mathbf{PQ}}{\mathbf{N}}}$$

2- Test Chi carré de Pearson

a- Définition

Ce test sert à comparer deux échantillons, il sert à analyser s'il y a une différence significative ou non entre deux échantillons qui sont indépendants avec les données nominales. C'est un test de conformité qui sert à prouver la conformité de certaines valeurs établies d'après les considérations théoriques sur les résultats d'une série d'observations.

b- Hypothèses

Pour ce type de test, il y a deux types d'hypothèses :

- L'hypothèse nulle H_o où on suppose qu'il n'y a pas de différence significative entre un critère des deux populations à comparer.
- L'hypothèse alternative H_1 où on suppose qu'il y a une différence significative entre le critère des deux populations à comparer.

c- Calcul de CHI-CARRE (X^2)

La formule donnant ce test est la suivante

$$\mathbf{X^2} = \sum \frac{(\mathbf{O} - \mathbf{T})^2}{\mathbf{T}}$$

T : valeur théorique

O : valeur observée

X^2 : Chi Carré

Le calcul du degré de liberté (ddl) se déduit à partir du nombre de lignes et de colonnes et est donné par la formule suivante

$$\mathbf{ddl} = (\mathbf{L} - \mathbf{1})(\mathbf{C} - \mathbf{1})$$

ddl= degré de liberté

L= nombre de lignes

C= nombre de colonnes

Si les données sont enregistrées en ligne et en colonne, nous obtiendrons le tableau de contingence. Les fréquences se calculent de la façon suivante :

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{L_i C_J}}{\mathbf{n}}$$

Remarque : le test X^2 n'est pas acceptable si 20% ou plus des effectifs théoriques sont inférieurs à 5.

d- Signification du test

Ce X^2 permet de tester l'hypothèse nulle H_0. Pour ce fait, il est nécessaire de comparer les valeurs calculées des X^2 à celle lue dans la table, correspondant à la valeur du seuil de sécurité $\propto = 5\%$.et celle du degré de liberté ddl.

- Si X^2 calculé $\leq$ X^2 table : l'hypothèse nulle (H_0) est acceptée, la différence entre les deux populations, s'il y en a, n'est pas significative au seuil de sécurité$\propto$.

- Si X^2 calculé > X^2 table : l'hypothèse nulle H_0 est refusée, et il y a une différence significative entre les deux populations au seuil de sécurité$\propto$.

Remarque : chaque valeur calculée du test est associée à une probabilité p. ainsi si

- p est inferieure à la valeur du seuil de signification $\propto$ l'hypothèse nulle est refusée. La différence est significative
- p est supérieure a la valeur du seuil de signification $\propto$, l'hypothèse nulle est acceptée. La différence n'est pas significative.

Nous utilisons ce test dans le but de comparer des fréquences ou proportions des variables de deux échantillons.

e- Correction de continuité de Yates (CISIA CERESTA)

Le test X^2 est inacceptable si plus de 20% des valeurs des effectifs théoriques sont inférieures à 5. En effet, il est nécessaire d'utiliser la correction de continuité de Yates. Le tableau suivant est un exemple de tableau de contingence 2 × 2 pour la correction de Yates.

Populations	Caractères 1	Caractères 2	Total
Population 1	n_{11}	n_{12}	n_1
Population 2	n_{21}	n_{22}	n_2
Total	n_1	n_2	n

D'où la formule de X^2 avec correction de continuité

$$\mathbf{X^2} = \frac{\mathbf{n}\left(|\mathbf{n_{11}n_{22}} - \mathbf{n_{12}n_{21}}| - \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{2}}\right)^{\mathbf{2}}}{\mathbf{n_1} * \mathbf{n_2} * \mathbf{n_1} * \mathbf{n_2}}$$

Où $\mathbf{n} = \mathbf{n_{11}} + \mathbf{n_{12}} + \mathbf{n_{22}} + \mathbf{n_{21}}$

Il faut noter que la règle de décision est la même : au seuil de sécurité $\propto$, si X^2 calculé est inférieur à celui dans la table on accepte l'hypothèse nulle H_0 si non on la rejette.

3- Test de similarité entre deux échantillons (BROWER et al., 1990)[7]

Ce test permet d'identifier l'existence ou non d'une similarité entre les espèces végétales consommées par les deux espèces. Ce test est basé sur le calcul du coefficient ou indice de JACCARD dont la formule est la suivante :

$$\boldsymbol{CC} = \frac{\boldsymbol{C}}{(\boldsymbol{S_1} + \boldsymbol{S_2}) - \boldsymbol{C}}$$

- S_1 : nombre des espèces végétales consommées par l'espèce 1
- S_2 : nombre des espèces végétales consommées par l'espèce 2
- *C :* nombre total des espèces végétales communes consommées par les deux espèces animales étudiées.

Signification du test :

La similarité varie suivant les valeurs calculées par la formule de JACCARD c'est-à-dire si la valeur du coefficient est :

- 0 à 40% : il y a une faible similarité entre les espèces des plantes consommées par les deux espèces de lémuriens.
- 40 à 60% : il y a une similarité moyenne entre les espèces de plantes consommées par les deux espèces de lémuriens.
- 60 à 80% : il y a une grande similarité entre les espèces végétales consommées par les deux espèces de lémuriens.
- 80 à 100% : il ya une forte similarité entre les espèces végétales consommées par les deux espèces de lémuriens.

4- Test de FISCHER-SNEIDECOR ou test « F »

Ce test permet de comparer les variances de deux échantillons.

Pour ce test, deux cas sont possibles :

- 1er cas : si $S_1^2 < S_2^2$ la valeur de F se calcule de la façon suivante

$$\boldsymbol{F = \frac{S_2^2}{S_1^2}}$$

Avec S_1 : la variance de l'échantillon 1

S_2 : La variance de l'échantillon 2

- 2em cas : si $S_1^2 > S_2^2$ la valeur de F se calcule de la façon suivante

$$\boldsymbol{F = \frac{S_1^2}{S_2^2}}$$

Calcul de la valeur du degré de liberté noté v :

Concernant le numérateur : suivant la valeur de la variance notée S, elle comporte deux cas :

- Si $S_1^2 < S_2^2$ alors $v_1 = n_2$-1 où v_1 est le degré de liberté du numérateur
- Si $S_1^2 > S_2^2$ alors $v_1 = n_1$-1 où v_1 est le degré de liberté du numérateur.

Pour le dénominateur

- Si $S_1^2 < S_2^2$ alors $v_2 = n_1$-1 où v_2 est le degré de liberté du dénominateur
- Si $S_1^2 > S_2^2$ alors $v_2 = n_2$-1 où v_2 est le degré de liberté du dénominateur.

Signification du test

Au seuil de sécurité 0.05 et de degré de liberté v_1 et v_2, lorsque la valeur de « F » est supérieure à la valeur de « F » indiquée sur la table, l'hypothèse nulle H_0 est refusée. Cela veut dire que les variances des deux populations sont statistiquement différentes et cette différence est significative. Dans le cas contraire, on accepte l'hypothèse nulle H_0 et qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux variances des deux échantillons étudiés.

Remarque : cette comparaison des variances est nécessaire pour qu'on puisse choisir quel test "t" utilise-t-on.

5- Test « t » de STUDENT (BROWER et al., 1990)[7]

Ce test permet de comparer la moyenne de deux échantillons indépendants. Le test « t » de STUDENT est un test paramétrique, alors le calcul est basé sur des quantités mesurables.

Dans ce test l'hypothèse nulle est la suivante : H_0 : il n'y a pas de différence significative entre les deux caractères des deux échantillons étudiés.

Le calcul du test "t" dépend de la valeur des variances calculées. Deux cas peuvent se présenter.

- 1er cas : les deux variances sont égales, on calcule la valeur « t » de la manière suivante :

$$\boldsymbol{t} = \frac{|\bar{\boldsymbol{X}}_1 - \bar{\boldsymbol{X}}_2|}{\sqrt{\left(\frac{\boldsymbol{n_1} + \boldsymbol{n_2}}{\boldsymbol{n_1} \times \boldsymbol{n_2}}\right)\left[\frac{(\boldsymbol{n_1} - \boldsymbol{1})\boldsymbol{S_1^2} + (\boldsymbol{n_2} - \boldsymbol{1})\boldsymbol{S_2^2}}{\boldsymbol{n_1} + \boldsymbol{n_2} - \boldsymbol{2}}\right]}}$$

- 2eme cas : les deux variances sont différentes, dans ce cas on calcule la valeur de « t » de la façon suivante :

$$\boldsymbol{t} = \frac{|\bar{\boldsymbol{X}}_1 - \bar{\boldsymbol{X}}_2|}{\sqrt{\frac{\boldsymbol{S_1^2}}{\boldsymbol{n_1}} + \frac{\boldsymbol{S_2^2}}{\boldsymbol{n_2}}}}$$

Avec

- $\bar{X}_1$: moyenne de l'échantillon 1
- $\bar{X}_2$: moyenne de l'échantillon 2
- $\boldsymbol{S_1^2}$ **:** variance de l'échantillon 1
- $\boldsymbol{S_2^2}$: variance de l'échantillon 2
- n_1 : effectif de l'échantillon 1
- n_2 : effectif de l'échantillon 2

Calcul de degré de liberté : le degré de liberté est approximativement évalué à partir de la formule ci-dessous.

$$\boldsymbol{ddl} = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\frac{S_1^2}{n_1}}{n_1 - 1} + \frac{\frac{S_2^2}{n_2}}{n_2 - 1}}$$

Signification du test :

Apres avoir calculé la valeur de « t » il faut la comparer avec celle de la table :

- Si « t » calculé est inférieur à la valeur indiquée sur la table, il n'y a pas de différence significative entre les deux moyennes des deux échantillons comparés avec une probabilité de 95%.
- Si « t » calculé est supérieur à la valeur indiquée sur la table, alors la différence entre les deux moyennes des deux échantillons est significative au seuil de sécurité $\propto$.

6- One-way ANOVA (N. LEHNER, 2003)[30]

C'est un test permettant de comparer trois ou plusieurs échantillons indépendants. C'est un test paramétrique, le calcul est donc basé sur des caractères mesurables. Il permet de comparer deux à deux à la fois les différents échantillons.

Dans le one-way ANOVA, il y a la variable dépendante (c'est-à-dire la variable à comparer) et les facteurs (critère de comparaison). Dans ce test, l'hypothèse nulle est comme suit :

H_0 : le facteur n'a pas d'effet sur la variable

Calcul de la valeur du test

Exemple de tableau montrant les différentes mesures des populations

	Populations				
	e_1	e_2	…	e_n	Total ligne
Mesures	x_{11}	x_{12}		x_{1n}	
	x_{21}	x_{22}		x_{23}	
	.	.		.	
	.	.		.	
	.	.		.	
Total colonne	t_1	t_2		t_n	GT

D'où la formule

$$F = \frac{\dfrac{\sum \frac{t_n^2}{n_n} - CT}{ddl_c}}{\dfrac{\sum x_{ij}^2 - \sum t_n^2 - 2CT}{ddl_l}}$$

Où F : la valeur du test

n_n : Nombre des valeurs pour chaque colonne

ddl_c= nombre des échantillons-1

ddl_l=nombre total des mesures-nombre des échantillons

$CT = \frac{GT^2}{N}$ avec N nombre total des mesures

Signification du test : si la valeur de F calculée est supérieure à celle lue dans la table, l'hypothèse nulle est rejetée, dans le cas contraire on l'accepte.

Remarques : quelques rappels sur les paramètres utilisés au cours de l'analyse statistique

a- La moyenne ; elle exprime une tendance centrale d'une population. Elle se calcule de la façon suivante :

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^{n} \frac{X_i}{n}$$

b- La variance : c'est la dispersion des valeurs autour de la moyenne. Sa formule est comme suit :

$$S^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(X - \bar{X})^2}{n}$$

Avec n<30

c- Ecart type ou erreur standard : c'est la racine carré de la variance

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(X - \bar{X})^2}{n}}$$

d- Comme nous avons déjà mentionné, nous avons utilisé le logiciel SPSS 10.0 pour calculer les valeurs issues de différents tests. Le bénéfice de ce logiciel est d'obtenir la valeur calculée du test avec la probabilité associée qui peut indiquer la signification des différences observées. En effet si la valeur de la probabilité calculée p est inférieure à 0.05, on rejette l'hypothèse nulle et dans le cas contraire on l'accepte.

Chapitre III- RESULTATS ET INTERPRETATION

I- REPARTITION DES RYTHMES D'ACTIVITES DES DEUX ESPECES

I.1- Variation des fréquences d'activités en général

Pour la présente étude, nous avons classé l'activité de ces deux espèces en 4 éléments qui sont les suivants : l'alimentation (depuis la recherche jusqu'à la mastication) notée A, le déplacement : D, le toilettage et les activités sociales (ensemble des toilettages, le marquage de territoire, le jeu, l'agression et le cri) notés O et le repos R.

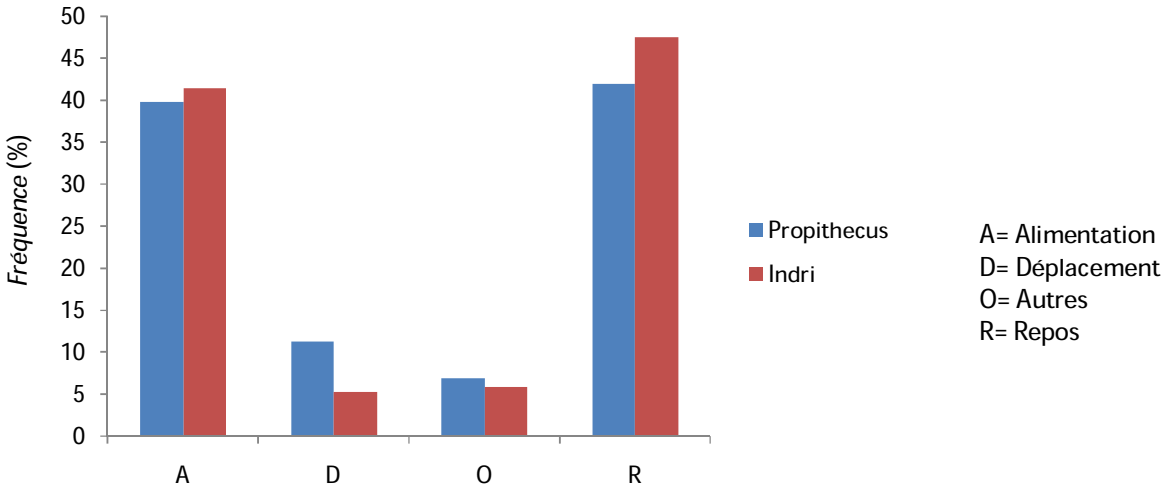


Figure 8 : Diagramme de la fréquence des activités d'Indri indri et de Propithecus diadema

En fait, c'est le repos qui domine chez les deux espèces suivi de l'alimentation. La figure 8 ci-dessus montre qu'*Indri indri* dépense la majeure partie de leur temps à se reposer (47.5%), suivi de l'alimentation (41.4%). Le déplacement, le toilettage et les activités sociales ont des valeurs respectives 5.3%, 5.9%.

Propithecus diadema dépense 41,9% de son temps pour le repos suivi de l'alimentation (39.8%). Les deux autres activités montrent des valeurs 11.3% pour le déplacement, 6.9% pour le toilettage et les activités sociales.

Les deux espèces n'ont pas la même fréquence pour chaque activité. Ainsi nous allons tester si les différences des fréquences de chaque activité entre les deux espèces sont significatives :

1- Alimentation

Pour l'alimentation, on a l'hypothèse nulle suivante :

H0 : il n'y a pas de différence entre la fréquence d'alimentation *d'Indri indri* et celle de *Propithecus diadema.*

Tableau 3 : Comparaison de la fréquence d'alimentation entre Indri indri et Propithecus

Espèces	Effectif	Alimentation	Test	Signification
Propithecus	Observe Pourcentage	425 39.831%	X^2_c=0.580 ddl=1 p=0.446	Non significative
Indri	Observe Pourcentage	542 41.374%		
Total	Observe Pourcentage	967 40.681%		

Comme la valeur de la probabilité associée á Chi Carré calculée (X^2_c=0.580 ; p=0.446) est supérieure à celle du seuil de sécurité (p=0.05), l'hypothèse nulle est acceptée. La différence de fréquence de l'alimentation n'est pas significative. *Indri indri et Propithecus diadema* ont la même proportion de temps pour l'alimentation.

2- Repos

Le tableau 4 ci-dessous montre les valeurs de la fréquence de repos chez *Indri et Propithecus diadema* qui sont respectivement 47.5% et 41.9%. Cela nous permet de formuler une hypothèse nulle comme suit :

H_0 : Il n'y a pas de différence entre la fréquence de repos *d'Indri indri* et celle de *Propithecus diadema.*

Tableau 4 : Comparaison de la fréquence de repos chez Indri indri et Propithecus

Espèces	Effectif	Repos	Test	Signification
Propithecus	Observé Pourcentage	447 41.894%	X^2_c=7.419 ddl=1 p=0.006	Significative
Indri	Observé Pourcentage	622 47.482%		
Total	Observé Pourcentage	1069 44.974%		

Comme la valeur de la probabilité associée a la valeur du test calculées de Chi Carré (X^2_c=7.419 ; p=0.006) est bien inférieure à celle du seuil de sécurité (p=0.05), l'hypothèse nulle est rejetée. Cette différence est hautement significative au seuil de sécurité $\propto$= 0.05. Le temps dépensé pour le repos est différent entre eux, *Indri indri* se repose un peu plus longtemps que *Propithecus diadema.*

3- Déplacement

Le tableau 5 suivant compare les fréquences de déplacement des deux espèces étudiées. *Propihtecus* présente un pourcentage plus élevé que celui d'*Indri* (respectivement 11.3% et 5.3%). Dans ce cas nous avons comme hypothèse nulle :

H_0 : Il n'y a pas de différence entre la fréquence de déplacement d'*Indri indri* et celle de *Propithecus diadema*

Tableau 5 : Comparaison de la fréquence de déplacement des deux espèces

Espèces	Effectif	Déplacement	Test	Signification
Propithecus	Observé Pourcentage	121 11.340%	X^2_c=29.490 ddl=1 p=0.000	Significative
Indri	Observé Pourcentage	69 5.267%		
Total	Observé Pourcentage	190 7.993%		

Comme le montre le tableau ci-dessus le calcul du test de Chi Carré a donné une valeur calculée qui est égale à 29.490 ; p=0.000. Comparée à celle du seuil de sécurité (p=0.05), cette valeur de la probabilité calculée est plus petite. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle. La différence est ici hautement significative. On peut conclure que *Propithecus diadema* se déplace plus longtemps qu'*Indri indri.*

4- Autres activités (toilettage, activités sociales)

Dans cette étude, on groupe dans « toilettage et activités sociales » les restes des activités comme le toilettage, le cri d'alarme ou de territoire, le marquage de territoire et le jeu. *Propithecus diadema* a une fréquence plus élevée (6,9%) qu'*Indri indri (*5,9%*).* Notre hypothèse nulle à tester est la suivante :

H_0 : il n'y a pas de différence entre les taux d'activités sociales des *Propithecus diadema et Indri indri.*

Tableau 6 : comparaison de la fréquence des autres activités entre les deux espèces

Espèces	Effectif	Autres activités	Test	Signification
Propithecus	Observé Pourcentage	74 6.935%	X^2_c=1.105 ddl=1 p=0.293	non significative
Indri	Observé Pourcentage	77 5.877%		
Total	Observé Pourcentage	151 6.352%		

Comme l'indique le tableau ci-dessus, la valeur calculée de la probabilité associée à la valeur du test calculée (X^2_c= 1.105 ; p=0.293) est supérieure à celle du seuil de sécurité (p=0.05). Cela veut dire que l'hypothèse nulle est acceptée La différence des taux de toilettage et activités sociales entre ces deux espèces n'est pas significative.

I.2- Variation mensuelle des activités

Le tableau i (annexe page 86) résume la variation mensuelle des activités de chaque espèce.

- Chez *Indri indri :*

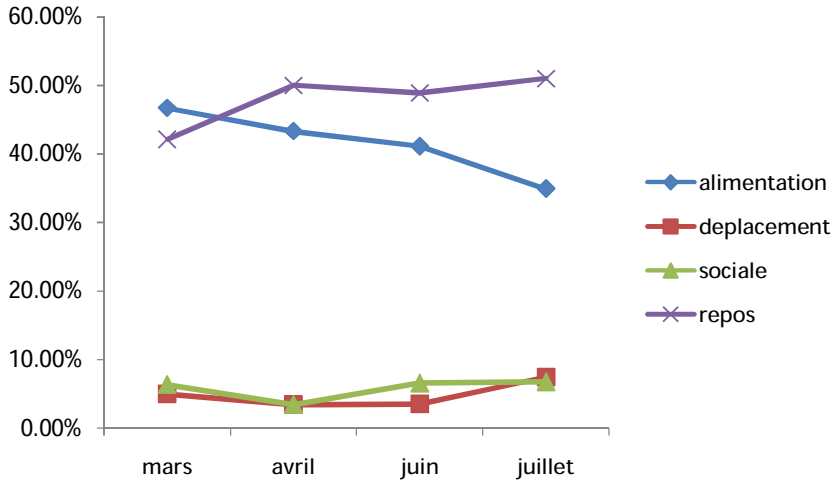


Figure 9 : Courbe de variation mensuelle des activités d'Indri indri

Pour les deux principales activités, l'alimentation et le repos, il est évident, par l'observation directe, qu'ils évoluent en sens contraire. En ce qui concerne l'alimentation, la courbe (figure 9 page 37) est décroissante. Le taux ne cesse de diminuer du mois de mars au mois de juillet. Le pourcentage part de 46.7% le mois de mars et diminue jusqu'à 34.9% au mois de juillet.

Par contre, la courbe représentative du repos est croissante. Cela indique que le taux de repos d'*Indri* augmente au fur et à mesure que l'on avance du mois de mars au mois de juillet. Au mois de mars le repos atteint 42.10% des activités et va jusqu'à 51% au mois de juillet.

D'autre part, il y a les deux activités « mineures » : le déplacement et l'activité sociale. Comme l'indique la figure, leurs courbes respectives, contrairement aux premières, ont une allure à peu près semblable. Elles ont tendance à avoir une allure faiblement ascendante.

Le déplacement montre un taux de 4.9% au mois de mars et atteint 7.45% au mois de juillet malgré une très faible descente au mois d'avril. De même en ce qui concerne l'activité sociale, la valeur part de 6.3% au mois de mars et atteint 6.7% au mois de juillet avec une faible diminution au mois de mai. La courbe représentative a une allure généralement constante.

- Chez *Propithecus diadema :*

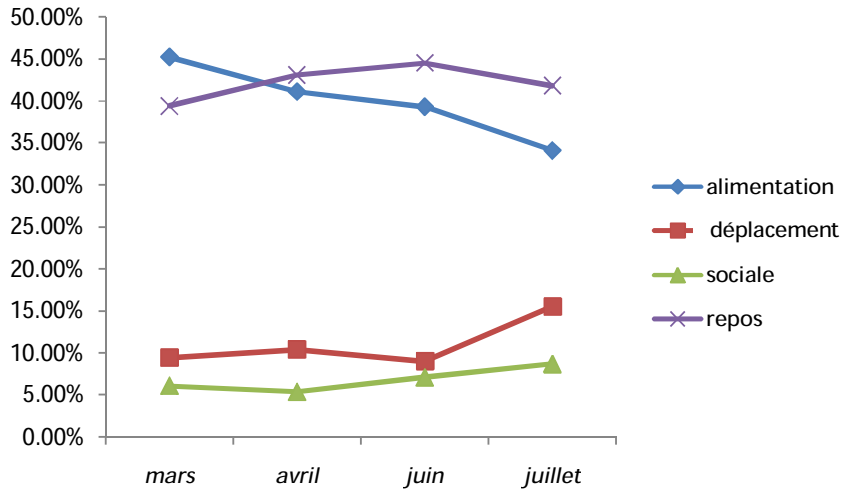


Figure 10 : Courbe de variation mensuelle des activités de Propithecus diadema

Pour cette espèce, la courbe représentative (figure 10 ci dessus) de l'alimentation a une allure générale décroissante. La pente est presque le même que celle d'*Indri* : le taux part avec une valeur 45.2% pour le mois de mars et atteint 34.1% au mois de juillet.

Concernant le repos, la courbe représentative montre une allure généralement ascendante contrairement à l'alimentation. Mais cette augmentation diffère un peu de celle de l'*Indri* : elle est ici faible. Au mois de mars, la fréquence du repos a un taux de 39.4% et devenant 41.8% vers le mois de juillet malgré une faible diminution pour ce dernier mois.

Les deux autres activités ont tendance à augmenter : le déplacement a une fréquence 9.4% durant le mois de mars et atteint 15.5% vers le mois de juillet, on remarque une faible diminution entre le mois d'avril et juin ; l'activité sociale montre aussi une montée durant les 4 mois de suivi, le taux est de 6.10% le mois de mars et devient 8.7% le mois de juillet.

Pour vérifier si les variations au cours des mois sont significatives, nous allons procéder de la manière suivante :

1- Comparaison des activités durant les quatre mois

Dans ce paragraphe, nous allons vérifier si les variations d'un mois à l'autre sont significatives. Pour cela, nous allons poser l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : il n'y a pas de différence de fréquence des activités pendant les quatre mois consécutifs chez chaque espèce.

Tableau 7: comparaison des activités des deux espèces durant les quatre mois

	Activités	Mars- avril	Avril – juin	Juin - juillet
Propithecus	A	X^2_c=1,884 ddl=1 p=0,398	X^2_c=0,318 ddl=1 p=0,573	X^2_c=1,281 ddl=1 p=0,268
	D	X^2_c=0,260 ddl=1 p=0,878	X^2_c=0,097 ddl=1 p=0,755	X^2_c=3,674 ddl=1 p=0.055
	O	X^2_c=0,143 ddl=1 p=0,931	X^2_c=0,484 ddl=1 p=0,487	X^2_c=0,419 ddl=1 p=0,517
	R	X^2_c=1,153 ddl=1 p=0,562	X^2_c=0,164 ddl=1 p=0,686	X^2_c=0,311 ddl=1 p=0,577
Indri	A	X^2_c=0,867 ddl=1 p=0,352	X^2_c=0,273 ddl=1 p=0,601	X^2_c=2,920 ddl=1 p=0,087
	D	X^2_c=0,001 ddl=1 p=0,981	X^2_c=0.106 ddl=1 p=0,745	X^2_c=3,182 ddl=1 p=0,074
	O	X^2_c=2,570 ddl=1 p=0,109	X^2_c=3,304 ddl=1 p=0,069	X^2_c=0,011 ddl=1 p=0,918
	R	X^2_c=2,677 ddl=1 p=0,102	X^2_c=0,026 ddl=1 p=0,867	X^2_c=0,635 ddl=1 p=0,425

Le tableau 7 ci-dessus montre les différentes valeurs du test. Les valeurs calculées de la probabilité associée aux valeurs du test ont toutes des probabilités supérieures à p=0,05. L'hypothèse nulle est acceptée. Les variations de fréquence des activités d'un mois à un autre ne sont pas significatives.

2- Comparaison des activités du premier et du dernier mois chez *Indri indri*

Ici, nous allons vérifier si la variation des fréquences des activités du premier et dernier mois est significative.

La figure 9 précédente (page 37) est une courbe représentative de la variation des activités d'*Indri* pendant les 4 mois de suivi sur terrain. L'allure générale des courbes indique deux formes distinctes.

Nous avons comme hypothèse nulle

H_0 : il n'y a pas de différence entre la fréquence d'activités du premier et du dernier mois chez Indri

Le tableau 8 ci après montre le résultat de ce test. L'augmentation du temps de repos et la diminution du temps de l'alimentation sont significatives du mois de mars au mois de juillet (**X^2_c=5.013 ; p=0.025** et **X^2_c=8.855 ; p=0.003**) tandis que les autres activités à savoir le déplacement, le toilettage et les activités sociales ne présentent pas de variation significative (p calculée est supérieure à 0,05).

Tableau 8: comparaison des activités du premier et du dernier mois

Espèces	Mois		A	D	O	R	Total
Propithecus	Mars	Observé Pourcentage	149 45.0%	31 9.4%	20 6.0%	131 39.6%	331 100.0%
	Juillet	Observé Pourcentage	110 34.1%	49 15.2%	28 8.6%	136 42.1%	323 100.0%
	Total	Observé Pourcentage	259 39.6%	80 12.2%	48 7.4%	267 40.8%	654 100.0%
		Test et signification	X^2_c=8.209 ddl=1 p=0.004	X^2_c=5.131 ddl=1 p=0.024	X^2_c=1.658 ddl=1 p=0.198	X^2_c=0.433 ddl=1 p=0.511	
Indri	Mars	Observé Pourcentage	134 47.0%	14 4.9%	18 6.3%	119 41.8%	285 100.0%
	Juillet	Observé Pourcentage	104 34.9%	22 7.4%	20 6.7%	152 51.0%	298 100.0%
		Observé Pourcentage	238 40.8%	36 6.2%	38 6.5%	271 46.5%	583 100.0%
		Test et signification	X^2_c=8.855 ddl=1 p=0.003	X^2_c=1.534 ddl=1 p=0.215	X^2_c=0.037 ddl=1 p=0.847	X^2_c=5.013 ddl=1 p=0.025	

3- Comparaison des activités du premier et dernier mois Chez *Propithecus diadema*

La figure 10 (page 38) montre les variations des activités de *Propithecus diadema* durant les 4 mois d'étude. Elle, comme celle d'Indri, présente aussi deux séries de graphes. En effet, la première série renferme l'alimentation et le repos et la deuxième série le déplacement et les autres activités.

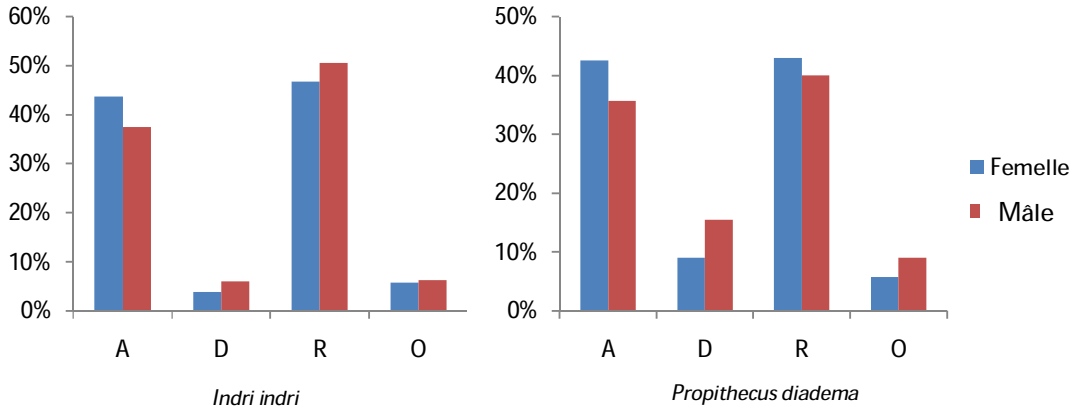
Posons l'hypothèse nulle comme suit

H_0 : il n'y a pas de différence entre la fréquence des activités du premier et du dernier mois chez *Propithecus*.

Le résultat du test tableau 8 précédent montre que seules les valeurs de la probabilité associée aux valeurs du test calculée de l'alimentation et du déplacement (X^2_c= 5,131 ; p=0,024 et X^2_c=8.209 ; p=0.004 sont inferieures à celle du seuil de sécurité. Leurs variations sont donc significatives.

I.3- Variation des activités suivant le sexe

La comparaison des activités entre le mâle et femelle des deux espèces est résumée par le tableau 9 (page 41)



A= alimentation, D= déplacement, R= repos, O= autres activités

Figure 11 : Diagramme des activités des deux espèces selon le sexe

Cette figure montre, d'une manière évidente, qu'il y a une différence pour chaque taux d'activité entre le mâle et la femelle chez les deux espèces. Mais nous avons intérêt à appliquer le test de Chi carré pour nous assurer que ces différences sont significatives ou non.

Posons H_0 : il n'y a pas de différence significative des activités suivant le sexe

Le tableau 9 suivant indique les résultats comparatifs de ce test

Tableau 9; variation des activités suivant le sexe des deux espèces

Espèces	Activités	Effectifs	Femelle	Mâle	Total	Test et signification
Propithecus	A	Observé Pourcentage	281 42.3%	144 35.7%	425 39.8%	X^2_c=4.541 ddl=1 p=0.033
	D	Observé Pourcentage	59 8.9%	62 15.4%	121 11.4%	X^2_c=10.536 ddl=1 p=0.001
	O	Observé Pourcentage	38 5.7%	36 8.9%	74 6.9%	X^2_c=3.522 ddl=1 p=0.061
	R	Observé Pourcentage	286 43.1%	161 40.0%	447 41.9%	X^2_c=1.004 ddl=1 p=0.316
	Total	Observé Pourcentage	664 100.0%	403 100.0%	1067 100.0%	
Indri	A	Observé Pourcentage	355 44.0%	187 37.2%	542 41.4%	X^2_c=5.930 ddl=1 p=0.015
	D	Observé Pourcentage	37 4.6%	32 6.4%	69 5.3%	X^2_c=1.961 ddl=1 p=0.161
	O	Observé Pourcentage	46 5.7%	31 6.2%	77 5.9%	X^2_c=0.120 ddl=1 p=0.729
	R	Observé Pourcentage	369 45.7%	253 50.2%	622 47.4%	X^2_c=2.599 ddl=1 p=0.107
	Total	Observé Pourcentage	807 100.0%	503 100.0%	1310 100.0%	

1- Chez *Indri indri*

L'alimentation présente une valeur de **X^2_c=5.930** et une probabilité **p=0.015** qui est bien inférieure au seuil de sécurité p= 0.05. L'hypothèse nulle est refusée. La différence est significative : les femelles prennent beaucoup plus de nourritures que les mâles.

Pour les 3 autres activités les valeurs du test calculées (X^2_c=1.961 ; p=0.161 pour le déplacement, X^2_c=0.120 ; p=0.729 pour le toilettage et activités sociales et X^2_c=2.599 ; p=0.107 pour le repos) sont toutes supérieures à celle du seuil de sécurité p=5%=0.05. Les différences de fréquence de ces activités ne sont pas significatives chez les deux sexes.

2- Chez *Propithecus diadema*

Apres avoir calculé les valeurs de la probabilité associée au test (**X^2_c=4.541 ; p=0.033** pour l'alimentation et **X^2_c=10.536 ; p=0.001** pour le déplacement), la comparaison montre qu'elles sont inférieures à celle du seuil de sécurité p=0.05. On doit refuser alors les hypothèses nulles. Les différences des taux d'activités suivant le sexe sont significatives. Pour la présente étude, les *Propithecus* femelles dépensent beaucoup plus de temps pour l'alimentation que les mâles tandis que ces derniers se déplacent plus que les femelles.

En ce qui concerne les activités sociales et le repos, les valeurs calculées de la probabilité associée au test (qui sont respectivement X^2_c=3.522 ; p=0.061 et X^2_c=1.004 ; p=0.316) sont toutes supérieures à la probabilité p=5% du seuil de sécurité. Cela veut dire que les hypothèses nulles sont acceptées et les différences ne sont pas significatives : les fréquences de repos, des activités sociales et toilettage sont les même chez les deux sexes différents.

I.4- Variation intra groupe des activités

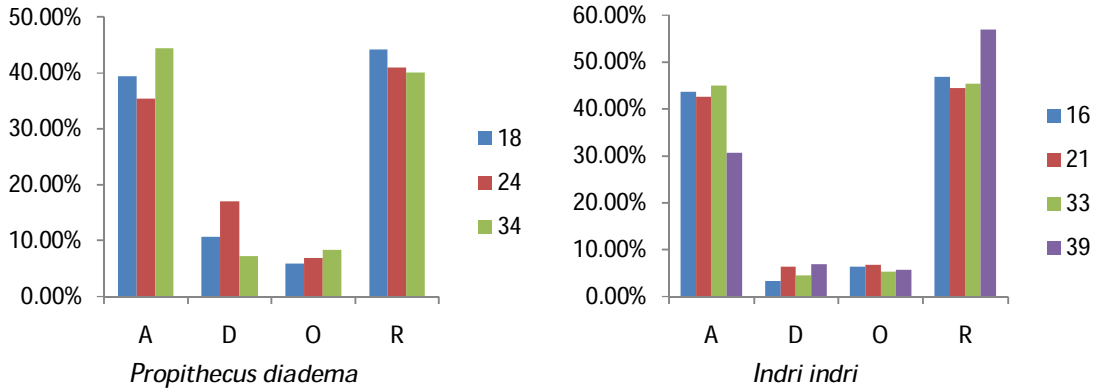
Les deux graphes ci-dessous montrent la variation des activités suivant les groupes de chaque espèce. La présente étude consiste à suivre trois groupes de *Propithecus diadema* et quatre groupes d'*Indri indri.* Pour voir s'il y des différences d'activités entre les groupes de chaque espèce, nous avons comme hypothèse nulle :

H_0 : il n'y a pas de différence de fréquence des activités entre les groupes de même espèce.

Le test de chi carré a permis de comparer la fréquence des activités des groupes de même espèce. Le tableau 10 suivant présente la fréquence des activités de chaque groupe ainsi que la signification du test correspondant.

Tableau 10 : comparaison des activités suivant les groupes

Espèces	Groupe	A	D	O	R
Propithecus	18.00	161 39.3%	44 10.7%	24 5.9%	181 44.1%
	24.00	109 35.4%	52 16.9%	21 6.8%	126 40.9%
	34.00	155 44.4%	25 7.2%	29 8.3%	140 40.1%
	Test et signification	X^2_c=5.646 ddl=2 p=0.059	*X^2_c=15.619* *ddl=2* *p=0.000*	X^2_c=1.771 ddl=2 p=0.413	X^2_c=1.431 ddl=2 p=0.489



A= alimentation, D= déplacement, R= repos, O= autres activités

Figure 12 : Diagramme des activités par groupe de chaque espèce.

1- Chez *Indri indri*

L'alimentation et le repos présentent des probabilités associées aux valeurs de chi carré respectivement X^2_c=15.044 ; p=0.002 et X^2_c=11.057 ; p=0.011 qui sont inférieures à celle du seuil de sécurité. L'hypothèse nulle est ici rejetée. Les quatre groupes d'*Indri* n'ont pas la même proportion de temps dépensé pour ces deux activités. Le groupe 39 dépense moins de temps pour l'alimentation mais en a beaucoup pour le repos (37,6% et 49,9%). Les trois autres groupes, (16, 21 et 33) ont des valeurs à peine différentes pour le taux d'alimentation qui sont respectivement 43,6% ; 42,5% et 44,9%. De même pour le repos, la fréquence pour chaque groupe parait semblable avec 46,8% pour le groupe 16 tandis que 44,4% pour 21 et 45,3% pour le groupe 33.

Concernant les deux autres activités c'est-à-dire le déplacement, le toilettage et activités sociales, les probabilités calculées sont toutes supérieures à celle du seuil de sécurité (X^2_c=4.431 ; p=0.219 et X^2_c=0.879 ; p=0.831). L'hypothèse nulle est alors acceptée et les différences ne sont pas significatives. Les quatre groupes d'*Indri* dépensent donc la même proportion de temps pour le déplacement, le toilettage et les activités sociales.

2- Chez *Propithecus diadema*

Seul le déplacement possède des probabilités calculées inférieures au seuil de sécurité (X^2_c=15.619 ; p=0.000). L'hypothèse nulle est rejetée, la différence est ici hautement significative. Les trois groupes de *Propithecus diadema* n'ont pas la même fréquence pour le déplacement. Le pourcentage de déplacement pour les trois groupes (18, 24, 34) sont respectivement 10,7% ; 16,9% et 7,2%.

Les autres activités (l'alimentation, le repos, le toilettage et les activités sociales) ont des valeurs calculées de la probabilité supérieures à celle du seuil de sécurité (X^2_c=5.646 ; p=0.059 pour l'alimentation, X^2_c=1.771 ; p=0.413 pour les activités sociales et le toilettage et X^2_c=1.431 ; p=0.489 pour le repos). Nous ne pouvons pas rejeter les hypothèses nulles. Les différences de fréquence d'alimentation, de repos, des activités sociales et de toilettage ne sont pas significatives pour les trois groupes.

II- REGIME ALIMENTAIRE

II.1- Répartition générale du régime alimentaire

Les deux espèces étudiées sont généralement folivores : elles se nourrissent de feuilles (mature et immature), elles consomment également des fleurs et des fruits (graines et fruits). Nous avons classé ces différentes parties consommées en trois types : feuilles, fruits et fleurs pour l'analyse.

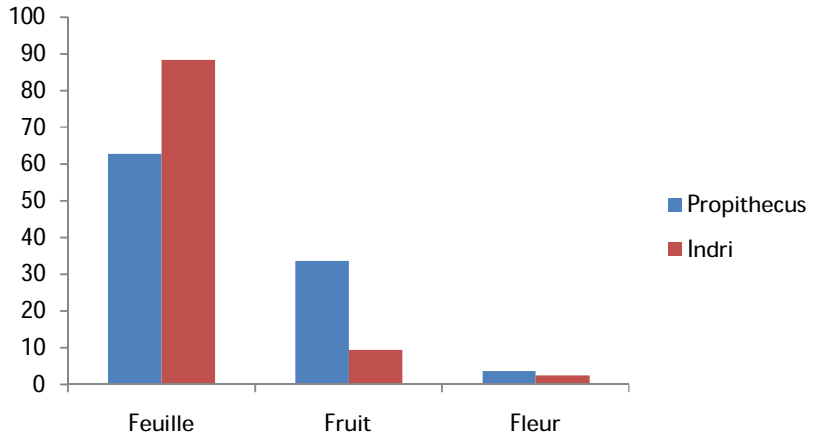


Figure 13 : Diagramme de consommation des parties végétales chez *Indri* et *Propithecus*

La figure précédente montre la fréquence de consommation des différentes parties des plantes mangées par les deux espèces pour se nourrir. *Propithecus* consomme généralement des feuilles avec une fréquence de 62,8% suivi des fruits (33,6%) et des fleurs (3,5%). Pour Indri, la consommation des feuilles a une fréquence de 88,25%, celle des fruits est de 9,4% et enfin la consommation des fleurs à 2,4%. Il semble que la fréquence de chaque partie consommée est différente. Nous allons tester alors ces différences en posant une hypothèse nulle comme suit :

H_0 : il n'y a pas de différence entre la fréquence de consommation des différentes parties en général.

Comme nous avons ici des proportions, le test de Chi Carré nous permet de vérifier la véracité de cette hypothèse. Le tableau 11 ci-dessous résume la comparaison des parties consommées par les deux espèces en général. La valeur calculée de la probabilité associée à ce test (X^2_c=90.703 ; p=0.000) est très inférieure à celle du seuil de sécurité p=0,05. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle : la différence est hautement significative. Alors nous voulons savoir si la différence concerne toutes les parties consommées. En effet, nous allons comparer une à une la fréquence de chaque partie consommée.

Tableau 11 : Comparaison de la fréquence de consommation des différentes parties de la plante.

	Feuille	Fruit	Fleur	Test et signification
Propithecus	267 62.8%	143 33.7%	15 3.5%	*X^2_c=90.703* *ddl=2* *p=0.000*
Indri	478 88.2%	51 9.4%	13 2.4%	
Total	745 77.0%	194 20.1%	28 2.9%	

1- Feuille

La partie consommée "feuille" est composée de deux types à savoir les feuilles immatures et les feuilles matures. Comme le taux de feuilles matures consommées est très faible (1.30% pour *Indri* et 1.9% pour *Propithecus*), nous avons étudié seulement la consommation en feuilles immatures dont la fréquence est de 88,25% chez *Indri indri* 62,8% chez *Propithecus diadema.*

Posons l'hypothèse nulle comme suit :

H_0 : il n'y pas de différence entre la fréquence de la consommation en feuilles chez les deux espèces.

Le tableau 12 ci après récapitule le résultat du test de Chi Carré pour la fréquence de consommation des parties mangées par les deux espèces. Comme la valeur calculée de la probabilité (**X^2_c=86.674 ; p=0.000**) est plus petite que celle du seuil de sécurité (p=0.05), l'hypothèse nulle est rejetée. La différence est hautement significative, cela peut vouloir dire que l'*Indri* consomme beaucoup plus de feuilles que *Propithecus diadema*

Tableau 12 : Comparaison des parties consommées par les deux espèces

Espèces	Parties consommées			Total
	Feuilles	Fruits	Fleur	
Propithecus	267 62.8%	143 33.6%	15 3.5%	425 100.0%
Indri	478 88.2%	51 9.4%	13 2.4%	542 100.0%
Total	745 77.0%	194 20.1%	28 2.9%	967 100.0%
Test et signification	*X^2_c=86.674* *ddl=1* *p=0.000*	*X^2_c=87.279* *ddl=1* *p=0.000*	X^2_c=1.084 ddl=1 p=0.298	

2- Fruits

La consommation des fruits présente une fréquence de 33.6% pour les *Propithecus diadema* et 9.4% pour *Indri indri.* Ces valeurs paraissent très différentes avec un taux plus grand pour la première espèce. On a comme hypothèse nulle alors :

H_0 : il n'y a pas de différence de fréquence de consommation de fruits entre *Propithecus diadema* et *Indri* indri.

Comme l'indique le tableau de comparaison, la valeur calculée de la probabilité (X^2_c=87.279 ; p=0.000) dans le test est inférieure à celle du seuil de sécurité (p=0.05). L'hypothèse nulle est rejetée. La différence de fréquence de consommation de fruits est hautement significative chez les deux espèces. En d'autre terme, *Propithecus diadema* mange beaucoup plus de fruits *qu'Indri indri*.

3- Fleur

La fleur est la partie la moins consommée par les deux espèces, 3.5% chez *Propithecus diadema* et 2.4% chez *Indri indri*. On remarque ici la faible différence entre ces valeurs, pourtant nous allons tester la signification.

Posons H_0 : il n'y a pas de différence du taux de consommation de fleur entre *Propithecus diadema et Indri indri.*

Après avoir comparé la valeur de la probabilité issue du Chi Carré (X^2_c=1.084 ; p=0.298) à celle du seuil de sécurité (p=0.05) il s'avère évident que la première est bien supérieure. Cela veut dire que l'hypothèse nulle est acceptée et la différence existante n'est pas significative. On peut conclure alors que ces deux espèces ont la même fréquence dans la consommation de fleurs.

II.2 Variation mensuelle du régime alimentaire

Le tableau ii (annexe page 86) présente les différentes valeurs de la fréquence mensuelle du régime alimentaire de chaque espèce.

1- Chez *Indri* indri

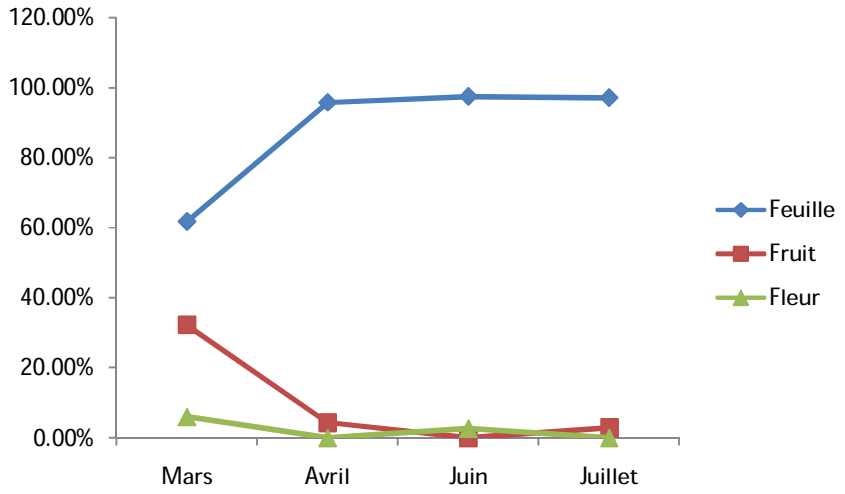


Figure 14 : Diagramme de variation mensuelle du régime alimentaire d'Indri indri

La figure ci-dessus montre la variation mensuelle de la consommation de feuilles, fruits et fleurs. Les courbes évoluent en sens contraire. Le taux de consommation de feuilles présente une forte montée du mois de mars à avril (61.7% à 95.7%) puis se stabilise aux environs de 97% pour le reste des mois. Par contre, ceux des fruits et fleurs connaissent une baisse entre le mois de mars (32.3% et 6%) et avril aux environs de 0% et s'y arrêtent pendant les autres mois. Pour vérifier si ces variations sont significatives, nous allons poser comme hypothèse nulle :

H_0 : il n'y a pas de différence du taux de consommation de parties végétales au cours des mois pour *Indri indri.*

Le tableau 13 ci-dessous présente le résultat issu du test de Chi Carré. La valeur calculée de la probabilité (***X^2_c=126.631*** ; ***p=0.000***) est inférieure à celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est rejetée et la différence est hautement significative. Cela peut vouloir dire que le taux de consommation des différentes parties végétales n'est pas le même au cours des quatre mois. La différence entre les deux mois (mars et juillet) est hautement significative (X^2_c=54.895 ; p=0.000).

Tableau 13 : variation mensuelle des parties consommées pour Indri indri

Parties consommées	Effectifs	Mars	Avril	Juin	Juillet	Total
Feuilles	Observé Pourcentage	82 61.7%	111 95.7%	184 97.4%	101 97.1%	478 88.2%
Fruit	Observé Pourcentage	43 32.3%	5 4.3%		3 2.9%	51 9.4%
Fleur	Observé Pourcentage	8 6.0%		5 2.6%		13 2.4%
Total	Observé Pourcentage	133 100.0%	116 100.0%	189 100.0%	104 100.0%	542 100.0%
Test et signification (comparaison des 4 mois)	*X^2_c=126.631 ; ddl=8 p=0.000*					
Test et signification (comparaison par deux mois)	*X^2_c=54.895 ; ddl=2 p=0.000*					

2- Chez *Propithecus* diadema

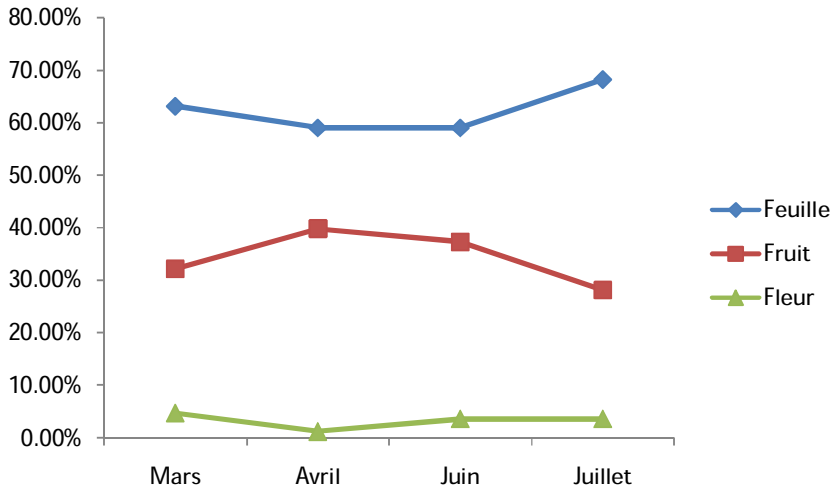


Figure 15 : Diagramme de variation mensuelle du régime alimentaire de Propithecus diadema

Comme l'indique la figure ci-dessus, la variation du taux de consommation de feuilles et fruits présente, en général, une allure inverse tandis que celle de fleurs parait constante au cours des mois. La fréquence de consommation de feuilles connait une légère baisse entre le mois de mars et avril (63.15 à 59%) puis se stabilise entre avril et juin avant de s'accroître entre les mois de juin et juillet (59% à 68.2%). Concernant celle du fruit, il y a une augmentation entre les deux premiers mois (32.2% à 39.8%) avant de diminuer jusqu'à 28.2% pour le reste. Contrairement aux deux premiers, le taux de consommation de fleurs reste relativement constant aux environs de 3 et 4% malgré une faible descente pendant le mois d'avril. Pour connaitre si la variation mensuelle est significative, nous allons poser comme hypothèse nulle :

H_0 : il n'y a pas de différence du taux de consommation des parties végétales au cours des mois pour *Propithecus diadema*.

Comme l'indique le tableau 14 ci après, la valeur calculée de la probabilité à partir du test de Chi Carré (X^2_c=5.063 ; p=0.536) est plus grande que celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est alors acceptée et la différence n'est pas significative. En d'autre terme, la fréquence de consommation des parties végétales ne change pas au cours des quatre mois pour *Propithecus*. La variation entre les des deux mois (mars et juillet) n'est pas significative (X^2_c=0.367 ; p=0.832)

Tableau 14 : variation mensuelle des parties consommées pour Propithecus diadema

	Effectifs	Mars	Avril	Juin	Juillet	Total
Feuilles	Observé Pourcentage	94 63.1%	49 59.0%	49 59.0%	75 68.2%	267 62.8%
Fruit	Observé Pourcentage	48 32.2%	33 39.8%	31 37.43%	31 28.2%	143 33.6%
Fleur	Observé Pourcentage	7 4.7%	1 1.2%	3 3.6%	4 3.6%	15 3.4%
Total	Observé Pourcentage	149 100.0%	83 100.0%	83 100.0%	110 100.0%	425 100.0%
Test et signification (comparaison des 4 mois)		X^2_c=5.063 ; ddl=8 p=0.536				
Test et signification (comparaison par deux mois)		X^2_c=0.367 ; ddl=2 p=0.832				

II.3- Variation des parties consommées suivant le sexe

Le tableau 15 suivant résume les valeurs comparatives des parties consommées suivant le sexe des deux espèces.

Tableau 15 : Variation des parties consommées suivant le sexe

Espèces	Sexe	Feuille	Fruit	Fleur	Total
Propithecus	Femelle	177 62.8%	95 33.7%	10 3.5%	282 100.0%
	Mâle	90 63%	48 33.5%	5 3.5%	143 100.0%
	Total	267 62.8%	143 33.6%	15 3.6%	425 100.0%
	Test et signification	X^2_c=0.001 ddl=1 p=0.972	X^2_c=0.001 ddl=1 p=0.980	X^2_c=0.001 ddl=1 p=0.979	
Indri	Femelle	177 85.0%	45 12.7%	8 2.3%	353 100.0%
	Male	300 94.1%	6 3.2%	5 2.7%	188 100.0%
	Total	477 88.2%	51 9.4%	13 2.4%	541 100.0%
	Test et signification	*X^2_c=9.875* *ddl=1* *p=0.002*	*X^2_c=13.121* *ddl=1* *p=0.000*	*X^2_c=0.81* *ddl=1* *p=0.776*	

1- Chez *Indri* indri

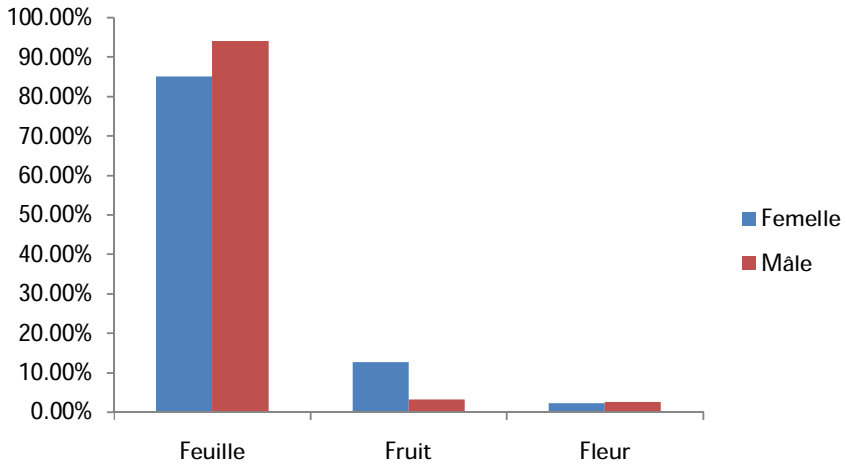


Figure 16 : Comparaison de consommation des différentes parties consommées entre les deux sexes

Selon la figure ci-dessus, *Indri* mâle se nourrit beaucoup plus de feuille que les femelles, ils ont des valeurs respectives 94.1% et 85%. Les femelles prennent, pourtant, plus de fruit que les mâles avec des fréquences respectives 12.7% et 3.2%. Concernant la consommation des fleurs, les deux sexes ont des pourcentages à peine différents qui sont à 2.3% pour les femelles et 2.7% pour les mâles. Pour vérifier la signification de ces différences, nous allons tester l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : il n'y a pas de différence du taux de consommation des différentes parties entre les mâles et les femelles.

D'une part les valeurs calculées de la probabilité associée à la valeur de Chi Carré concernant la consommation de feuille et de fruit (**X^2_c=9.875 ; p=0.002 et X^2_c=13.121 ; p=0.000**) sont toutes plus petites que celle du seuil de sécurité p=0,05. L'hypothèse nulle est alors rejetée et ces différences sont hautement significatives. Cela signifie que l'*Indri* mâle se nourrit beaucoup plus de feuilles que les femelles tandis que les femelles consomment plus de fruits que les mâles.

D'autre part, la valeur de la probabilité calculée (**X^2_c=0.81 ; p=0.776**) pour la consommation de fleurs est supérieure à celle du seuil de sécurité. L'hypothèse nulle est acceptée, la différence n'est pas significative. Les deux sexes ont la même fréquence de consommation de fleurs.

2- Chez *Propithecus diadema*

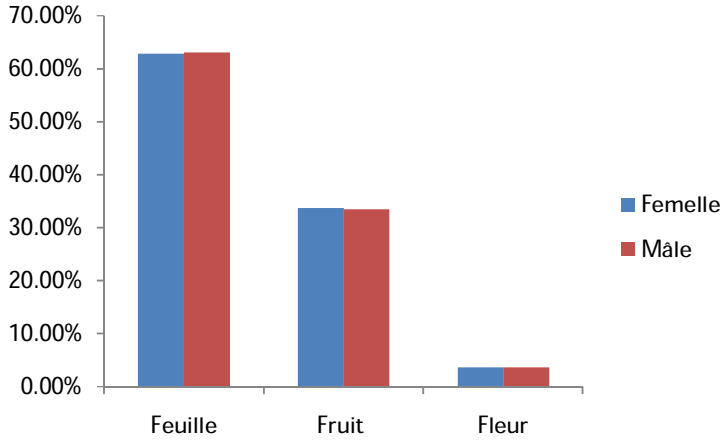


Figure 17 : Comparaison de consommation des différentes parties consommées entre les deux sexes

Comme l'indique la figure ci-dessus, les fréquences de consommation des différentes parties sont toutes presque identiques. Pour les feuilles, les deux sexes ont de pourcentage 62,8% pour les femelles et 63% pour les mâles. Concernant celui des fruits, les femelles se nourrissent à 33,7% et 33,5% pour les mâles. La prise de fleurs présente des fréquences complètement identiques pour les deux sexes (3,5%).

H_0 : il n'y a pas de différence du taux de consommation des différentes parties entre les mâles et les femelles.

Le résultat montre que les valeurs calculées de la probabilité associée au test Chi Carré concernant les feuilles, fruits et fleurs, respectivement **X^2_c=0.001 ; p=0.972, X^2_c=0.001 ; p=0.980** et **X^2_c=0.001 ; p=0.979** sont toutes supérieures à celle du seuil de sécurité. On ne peut pas rejeter notre hypothèse nulle. Les différences de fréquence de consommation de feuilles, fruits et fleurs ne sont pas significatives chez les mâles et femelles de *Propithecus diadema*.

II.4- Variation des espèces végétales consommées par les deux espèces

Durant les quatre mois de suivi, nous avons enregistré 41 genres de plantes consommées dont 16 pour *Indri* et 25 pour *Propithecus*. Nombreux d'entre eux sont utilisés à la fois par les deux espèces comme source de nourriture mais il y a aussi des parties consommées spécifiquement par chaque espèce. Pour cela, nous allons faire un test de similarité entre ces deux échantillons. En effet nous avons comme hypothèse nulle :

H_0 : les plantes consommées par *Indri indri et Propithecus diadema* sont identiques.

Nombre de plantes consommées par *Propithecus*	25
Nombre de plantes consommées par Indri	16
Nombre de plantes communes consommées par les deux	10
Coefficient de Jaccard	32,25%

Comme l'indique le tableau ci-dessus, pour les 41 plantes consommées par les deux espèces, 10 parmi elles sont utilisées à la fois par *Indri* et *Propithecus*. La valeur calculée du coefficient de Jaccard est égale à 32,25%. Comparée à celle du classement théorique cette valeur est inférieure à 40%. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle. La similarité des plantes consommées par les deux espèces est faible.

1- Chez *Indri indri*

Le tableau iii (annexe page 86) montre la liste des plantes consommées par les deux espèces avec les frequences respectives. Les 16 genres utilisés par *Indri* comme aliment se repartissent dans 10 familles. Les genres les plus préférés sont les *Hematodendron*, connu par le nom vernaculaire Rara, avec une fréquence de 22,6% suivi par les *Cryptocarya* ou Tavolo (20,1%) et le *Symphonia* ou Azinina (12,4%) et enfin par *Upaca* ou Voapaka (9,2%). La famille la plus préférée est les Myristicaceae avec un seul genre le *Hematodendron* suivi par la famille des Clusiaceae avec 2 genres qui sont *Symphonia et Mammea bongo.* En matière de partie consommée, les genres *Hematodendron et Cryptocarya* constituent les plantes les plus préférées par *Indri* car cette espèce consomme leurs feuilles immatures, fruits et fleurs.

2- Chez *Propithecus diadema*

Les 25 genres de plantes utilisées par *Propithecus diadema* comme source de nourriture appartiennent aux 11 familles. *Cynometra* nommé vernaculairement Mampay sont les plus préférés avec une fréquence de 19,8% suivi par *Symphonia* ou Azinina (10,9%) et *Mammea bongo* ou Vongo (8,9%). La famille la plus fréquentée est Clusiaceae avec 3 genres qui sont *Symphonia, Mammea bongo* et *Garcimia verrucosa* suivi par la famille des Cesalpiniaceae avec un seul genre le *Cynometra. Propithecus* se nourrit à la fois de feuilles immatures, de fleurs et de fruits de *Maillardia orientalis* ou Trova et de *Symphonia* ou Azinina pendant la présente étude.

Les deux espèces se nourrissent rarement au niveau du sol où elles cherchent des fruits tombés ou du sol proprement dit. *Propithecus diadema* consomme quelques fois des lianes, des plantes épiphytes mais à très faible proportion.

3- Similarité des plantes les plus préférées par les deux espèces

De ce fait, nous allons voir s'il y a une similarité entre les plantes les plus préférées par *Indri indri et Propithecus diadema*. En effet, nous avons choisi les 10 premiers genres les plus préférés par les deux espèces. L'hypothèse nulle est la suivante :

H_0 : Les plantes les plus préférées par *Indri indri et Propithecus diadema* sont identiques

Nombre de plantes consommées par *Propithecus*	**10**
Nombre de plantes consommées par Indri	10
Nombre de plantes consommées en commun	6
Coefficient de Jaccard	42,86%

Parmi les 10 premières plantes préférées par *Indri indri* et 10 premières plantes préférées par *Propithecus diadema*, 6 sont consommées à la fois par les deux espèces. L'indice de Jaccard est égale à 42,86% cela indique qu'il y a une similarité moyenne entre les plantes sources de nourriture les plus fréquentées.

Tableau 16: comparaison de la moyenne de la hauteur fréquentée par les deux espèces

		Test "F"		Test "t"						
		F	Signification	t	ddl	signification	Différence des moyennes	Erreur standard	Différence à 95% de l'interval de confiance	
									Plus petit	Plus grand
Hauteur des arbres	Variance égale	1.158	.282	*-14.433*	2375	.000	-2.1368	.1481	-2.4271	-1.8465
	Variance différent			-14.481	2305.920	.000	-2.1368	.1476	-2.4262	-1.8474

Tableau 17 : comparaison de la moyenne des diamètres des supports utilisés par les deux espèces

		Test "F"		Test "t"						
		F	Signification	t	ddl	signification	Différence des moyennes	Erreur standard	Différence à 95% de l'interval de confiance	
									Plus petit	Plus grand
	Variance égale	101.490	.000	10.363	2375	.000	1.5801	.1525	1.2811	1.8791
Diamètre des arbres	Variance differente			*10.093*	*1966.656*	*.000*	*1.5801*	*.1565*	*1.2731*	*1.8871*

Tableau 18 : comparaison de la moyenne des angles par rapport a l'horizontal des supports utilisés par les deux espèces

		Test "F"		Test "t"						
		F	Signification	t	ddl	signification	Différence des moyennes	Erreur standard	Différence à 95% de l'interval de confiance	
									Plus petit	Plus grand
	Variance egale	25.648	.000	6.804	2375	.000	7.4753	1.0986	5.3209	9.6296
Angle des supports	*Variance inegale*			6.881	2353.939	.000	7.4753	1.0863	5.3451	9.6055

III- Détermination de la hauteur utilisée et nature des supports utilisés

III.1- Hauteur utilisée

C'est le niveau ou hauteur utilisé par l'animal pendant les activités. D'une manière générale, *Propithecus diadema et Indri indri* utilisent des hauteurs différentes durant leurs activités. En effet, la première espèce fréquente en moyenne une hauteur de 8.071m et la deuxième à 10.208m. Dans ce cas nous allons poser l'hypothèse nulle comme suit :

H_0 : il n'y a pas de différence entre les hauteurs fréquentées par *Indri indri et Propithecus diadema*.

Comme nous avons ici deux moyennes à comparer, on a utilisé le test de Student ou test "t". Le résultat de ce test est présenté dans le tableau 16 (page 54). La valeur calculée de la probabilité associée à la valeur du test (**t=-14.443 ; p=0.000**) est très petite comparée à celle du seuil de sécurité p=0,05. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle. La différence est hautement significative. Les deux espèces étudiées utilisent des hauteurs différentes lors de leurs activités, en d'autre terme *Indri indri* fréquente un niveau plus haut que celui utilisé par *Propithecus diadema*.

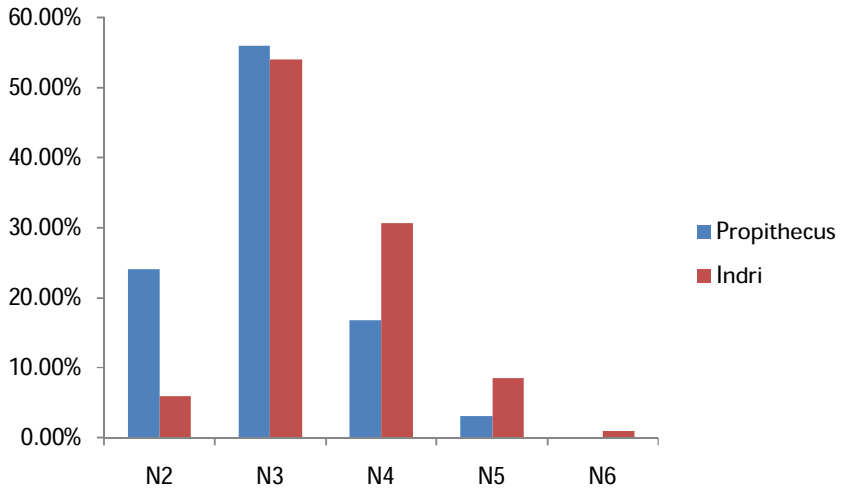


Figure 18 : Fréquence d'utilisation des différents niveaux chez les deux espèces

La figure précédente présente les fréquences d'utilisation des niveaux ou hauteur par les deux espèces lors des différentes activités. Elles utilisent plus fréquemment le niveau 3 c'est-à-dire de 5 à 10m de hauteur avec 56% de fréquence pour *Propithecus diadema* et 54% pour *Indri indri*. Le niveau 6 (20 à 25m) est le moins fréquenté par les deux espèces avec 0.1% pour *Propithecus* et 1% pour Indri. Pour comparer s'il y a des différences entre l'utilisation des différents niveaux des deux espèces, nous allons poser l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : l'utilisation des différents niveaux est identique chez *Indri indri et Propithecus diadema*.

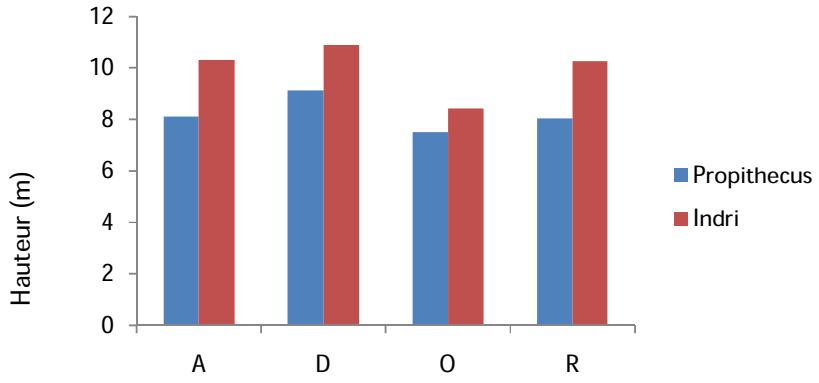
Le tableau 19 ci-dessous résume le résultat de la comparaison de l'utilisation des différents niveaux chez les deux espèces. Seul le niveau 3 (de 5 à 10m) présente une valeur calculée de la probabilité associée a la valeur du test (**X^2_c=0.933 ; p=0.334**) supérieure à celle du seuil de sécurité p=0,05. L'hypothèse nulle est acceptée, la différence n'est pas significative. La fréquence d'utilisation du niveau 3 (entre 5 et 10m) est identique chez *Indri indri et Propithecus diadema*.

Tableau 19 : Comparaison de l'utilisation des différents niveaux chez les deux espèces

Espèces	N2	N3	N4	N5	N6	Total
Propithecus	257 24.1%	597 56.0%	179 16.7%	33 3.1%	1 .1%	1067 100.0%
Indri	77 5.9%	707 54.0%	401 30.6%	112 8.5%	13 1.0%	1310 100.0%
Total	334 14.1%	1304 54.8%	580 24.4%	145 6.1%	14 .6%	2377 100.0%
Test et signification	***X^2_c=161.433*** ***ddl=1*** ***p=0.000******	X^2_c=0.933 ddl=1 p=0.334	***X^2_c=61.014*** ***ddl=1*** ***p=0.000******	***X^2_c=30.569*** ***ddl=1*** ***p=0.000******	***X^2_c=8.111*** ***ddl=1*** ***p=0.004******	

En ce qui concerne les autres niveaux, les valeurs calculées de la probabilité (**X^2_c=161.433 ; p=0.000 pour le N2, X^2_c=61.014 ; p=0.000 pour N4 et X^2_c=30.569 ; p=0.000 pour N5 et X^2_c=8,111 ; p=0.004 pour N6**) sont toutes inférieures à celle du seuil de sécurité p=0.05. Nous ne pouvons pas accepter l'hypothèse nulle car les différences sont significatives. Cela signifie que *Propithecus diadema* utilise beaucoup plus fréquemment le niveau 2 qu'*Indri indri* tandis que ce dernier occupe d'avantage les niveaux 4, 5 et 6

1- Variation de la hauteur fréquentée suivant les activités



A= alimentation, D= déplacement, R= repos, O= autres activités

Figure 19 : Diagramme de comparaison de la moyenne de la hauteur fréquentée suivant les activités

La figure ci-dessus montre la variation de la hauteur fréquentée par les deux espèces suivant les activités. Comme l'indique la figure, *Indri indri* fréquente toujours une hauteur supérieure à celle de *Propithecus* durant toutes les activités. Pour l'alimentation et le déplacement, *Propithecus* fréquente des hauteurs moyennes respectives 8,08m et 9,12m tandis qu'*Indri* se trouve à 10,29m et 10,88m. En ce qui

concerne le repos, le toilettage et activités sociales, *Propithecus* se trouve à des hauteurs moyennes respectives 8,03m et 7,51m et à 10,24m et 8,40m pour Indri. Pour vérifier la signification de ces différences, nous allons poser l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : la hauteur fréquentée lors de chaque activité est identique pour *Indri indri et Propithecus diadema.*

Le résultat du test est résumé dans le tableau 20 ci après Pour l'alimentation et le repos les valeurs calculées de la probabilité (respectivement **t=-10.021 ; p=0.000 et t=-9.656 ; p=0.000**) sont plus petites que celle du seuil de sécurité p=0.05. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle. Ces différences sont hautement significatives. *Indri indri* se nourrit et se repose fréquemment dans le niveau 4 et dans le niveau 3 pour *Propithecus diadema*.

Tableau 20 : Comparaison des hauteurs moyennes fréquentées suivant les activités

Espèces	A	D	O	R
Propithecus	8.08m	9.12m	7.51m	8.03m
Indri	10.29m	10.88m	8.40m	10.24m
Test et signification	*t=-10.021 ddl=1067 p=0.000*	*t=-2.981 ddl=149 p=0.003*	*t=-2.071 ddl=188 p=0.040*	*t=-9.656 ddl=965 p=0.000*

Concernant le déplacement, la valeur calculée de la probabilité associée à la valeur du test (**t=-2.981 ; p=0.003**) est inférieure à celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est rejetée. La différence est significative. *Indri* fréquente un niveau plus élevé (N4) que *Propithecus* (N3) pendant le déplacement.
La probabilité calculée pour le toilettage et activités sociales (**t=-2.071 ; p=0.040**) est inférieure `à celle du seuil de sécurité p=0.05. La différence est significative. *Indri indri* se situe à une hauteur moyenne un peu plus élevée que celle de *Propithecus diadema* lors du toilettage et les activités sociales, pourtant tous les deux fréquentent le niveau 3.

2- Variation de la hauteur fréquentée au cours des mois

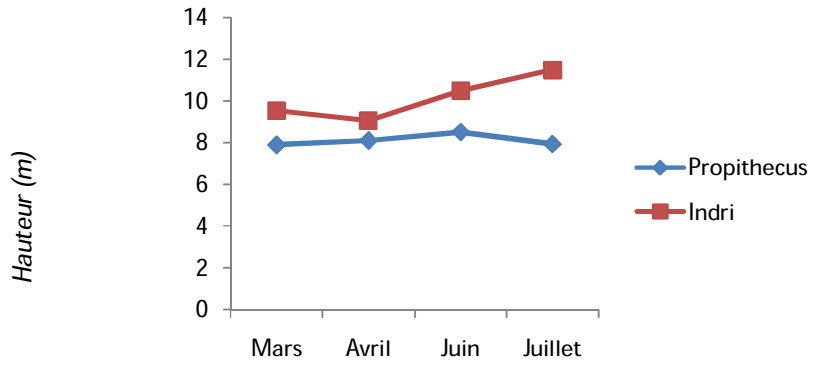


Figure 20 : Courbe comparative de la moyenne de la hauteur fréquentée au cours des mois

La figure ci-dessus montre la variation de la hauteur moyenne fréquentée par les deux espèces du mois de mars à juillet. Pour *Propithecus diadema*, la courbe représentative montre une allure générale presque constante (7,90m à 7,93m) malgré une faible hausse durant le mois de juin (8,51m). La courbe représentative d'*Indri* présente une allure générale croissante du mois de mars à juillet (9,52m à 11,42m) malgré une faible diminution durant le mois d'avril avec une hauteur moyenne 9,04m. Pour vérifier si ces variations sont significatives, nous allons poser l'hypothèse nulle suivant :

H_0 : il n'y a pas de variation de la hauteur fréquentée au cours des mois chez *Indri indri* et *Propithecus diadema*.

Comme nous avons ici plusieurs moyennes à comparer, on va utiliser le test **"one-way ANOVA"**. Le tableau 21 suivant résume le résultat du test. Pour *Propithecus diadema*, la valeur calculée de la probabilité (**F=1.533; p=0.204**) est supérieure à celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est alors acceptée. Les variations mensuelles de la hauteur fréquentée ne sont pas significatives.

Tableau 21: résultat du test one way ANOVA pour comparaison de la hauteur fréquentée au cours des mois

Espèces		Somme des carrés	ddl	Carré des moyennes	F	Signification
Propithecus	Entres groupes	57.075	3	19.025	1.533	.204
	Dans un groupe	13190.634	1063	12.409		
	Total	13247.710	1066			
indri	Entres groupes	1015.569	3	338.523	27.043	.000
	Dans un groupe	16348.539	1306	12.518		
	Total	17364.108	1309			

Concernant Indri, la valeur calculée de la probabilité associée à la valeur de F (**F=27.043; p=0.000**) est très petite que celle du seuil de sécurité p=0.05. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle : la variation au cours des mois est hautement significative. La comparaison multiple de mois par mois (tableau iv annexe page 87) montre que la diminution entre le mois de mars et avril n'est pas significative. On peut conclure que la hauteur fréquentée par *Indri indri* a tendance à augmenter au cours des 4 mois de suivi.

III.2- Dimension des supports utilisés

Nous allons comparer la dimension (diamètre) et l'orientation (angle par rapport à l'horizontal) des supports fréquentés par les deux espèces durant leurs activités.

1- Comparaison de la dimension des supports utilisés

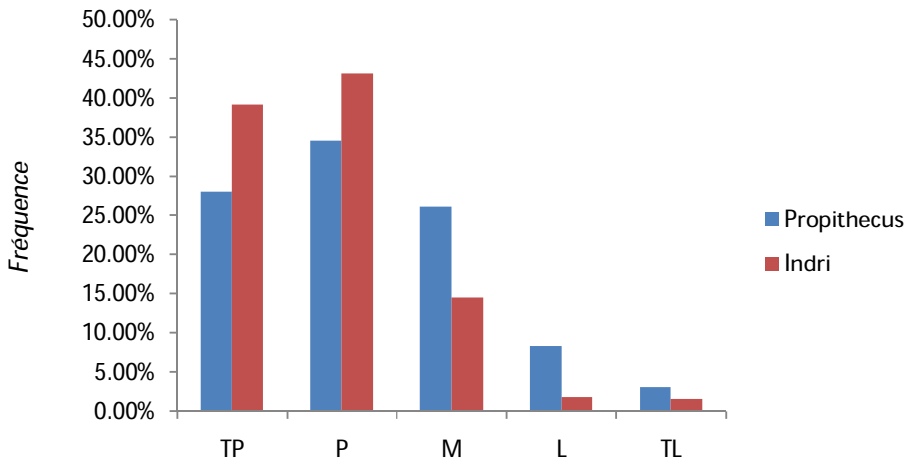
D'une manière générale, *Propithecus* utilise des supports de dimension plus grande (diamètre = 5,38cm) que celle d'*Indri* (diamètre = 3,80cm). Pour tester la véracité de cette différence, nous allons poser l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : la dimension des supports utilisés par *Indri indri* et *Propithecus diadema* est identique.

Le tableau 17 (page 54) résume le résultat du test t. Comme la valeur de la probabilité calculée (**t=*10.093*; p=0*.0001***) est plus petite que celle du seuil de sécurité p=0.05, l'hypothèse nulle est alors rejetée et la différence est hautement significative. Les supports fréquentés par *Propithecus diadema* sont beaucoup plus larges que ceux *d'Indri indri.*

La figure ci-dessous illustre la variation de la dimension des supports utilisés par les deux espèces. Il semble que la fréquentation des supports très petits et petits par *Indri indri* est plus élevée par rapport à celle par *Propithecus diadema*. Mais inversement, en ce qui concerne les supports moyen, large et très large, c'est le *Propithecus* qui les utilise davantage. En effet, nous allons tester l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : la dimension des supports utilisés par les deux espèces est identique



TP= très petit ; P= petit ; M= moyen ; L= large ; TL= très large

Figure 21 : Comparaison de la dimension des supports utilisés par les deux espèces

Le résultat du test de Chi Carré montrant cette comparaison est résumé dans le tableau 22 (page 60). Les valeurs calculées de la probabilité associée au test pour toutes les différentes dimensions sont inférieures à celle du seuil de sécurité. L'hypothèse nulle est rejetée. Les différences sont hautement significatives. *Indri indri* fréquente beaucoup plus les deux plus petites dimensions et les trois autres pour *Propithecus diadema*.

Tableau 22 : Comparaison des dimensions fréquentées par les deux espèces

Dimension	Effectifs	*Propithecus*	*Indri*	Total	Test et signification
TP	Observé Pourcentage	299 28.0%	513 39.2%	812 34.2%	X^2_c=32.434 ddl=1 ; p=0.000 significative
P	Observé Pourcentage	369 34.6%	564 43.1%	933 39.3%	X^2_c=18.095 ddl=1 ; p=0.000 significative
M	Observé Pourcentage	278 26.1%	190 14.5%	468 19.7%	X^2_c=49.616 ddl=1 ; p=0.000 significative
L	Observé Pourcentage	89 8.3%	23 1.8%	112 4.6%	X^2_c=56.800 ddl=1 ; p=0.000 significative
TL	Observé Pourcentage	32 3.0%	20 1.4%	52 2.2%	X^2_c=6.616 ddl=1 ; p=0.010 significative
Total	Observé Pourcentage	1067 100.0%	1310 100.0%	2377 100.0%	

2- Variation de la dimension des supports utilisés suivant les activités

Cette étude permet de voir les dimensions des supports les plus utilisés par les deux espèces lors des différentes activités. Le tableau 23 ci-dessous résume la comparaison des dimensions relatives aux activités. Pour l'alimentation, *Propithecus* et *Indri* fréquentent les supports petits avec des diamètres moyens respectifs 4,41 et 3,30cm. Elles utilisent les supports moyens pendant le déplacement (5.03cm pour *Propithecus* et 5.89cm pour Indri). Concernant les toilettages et activités sociales *Propithecus* fréquente des supports de diamètre moyen 5,77cm et de 3,94cm pour l'Indri. Le repos se fait généralement sur des supports de diamètre moyen 6.33cm pour *Propithecus* et 3.98cm pour Indri.

Tableau 23 : Variation du diamètre (cm) des supports suivant les activités

	Espèces		Test t	Signification
Activités	*Propithecus*	*Indri*		
A	4.41	3.30	t=4.452 ; p=0.000 ddl=797	Significative
D	5.03	5.89	t=1.305 ; p=0.194 ddl=188	Non Significative
O	5.77	3.94	t=3.391 ; p=0.001 ddl=137	Significative
R	6.33	3.98	t=10.482 ; p=0.000 ddl=756	Significative

H_0 : il n'y a pas de différence entre les dimensions des supports utilisés par les deux espèces lors des activités.

Le résultat du test t montre que seul le déplacement présente une valeur calculée de la probabilité (t=1.305 ; p=0.194) supérieure à celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est acceptée. La différence n'est pas significative. *Propithecus diadema et Indri indri* fréquentent les supports de même dimension pour le déplacement.

Pour l'alimentation, le repos, le toilettage et activités sociales, les valeurs de la probabilité associée calculées (respectivement t=4.452 ; p=0.000, t=10.482 ; p=0.000, t=3.391 ; p=0.001,) sont toutes inférieures à celle du seuil de sécurité p=0.05. On ne peut pas accepter l'hypothèse nulle. Les différences sont hautement significatives. Les dimensions des supports utilisés lors de ces 3 activités ne sont pas identiques pour les deux espèces.

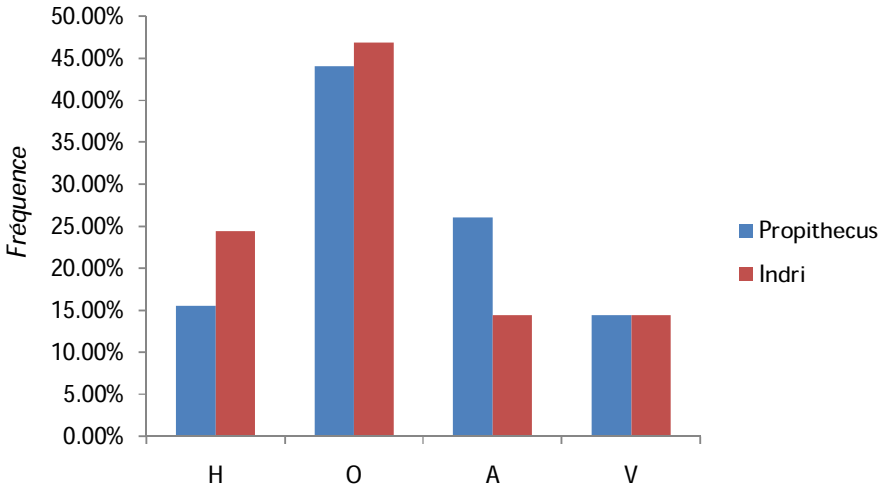
III.3- Orientation des supports utilisés

1- Variation de l'orientation des supports fréquentés par les deux espèces

C'est l'angle par rapport à l'horizontal des supports utilisés par l'animal lors des activités. D'une façon générale, *Propithecus diadema et Indri indri* fréquentent des supports dont les angles d'inclinaisons moyennes sont respectivement $47{,}79^0$ et $40{,}32^0$. Nous allons vérifier la signification ou non de cette différence en posant l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : les orientations des supports utilisés par les deux espèces sont identiques.

Le résultat du test t pour deux échantillons indépendants est présenté dans le tableau 18 (page 54). La valeur calculée de la probabilité (t=6.881, p=0.000) est inférieure à celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est rejetée. La différence est hautement significative. *Indri indri* fréquente des supports à orientation oblique et le *Propithecus diadema*.les supports angulaires.



H= horizontal ; O= oblique ; A= angulaire ; V= vertical

Figure 22 : Diagramme des orientations des supports utilisés par les deux espèces.

La figure précédente montre la distribution des supports utilisés par les deux espèces suivant leur orientation :

Pour les deux espèces, les supports obliques sont les plus fréquentés. Pourtant *Indri* en utilise beaucoup plus (46.8%) que *Propithecus* (44.0%). Concernant les supports horizontaux, *Indri* l'utilise beaucoup plus que *Propithecus* et le contraire pour les

supports verticaux. Cependant, nous allons tester ces différences en posant l'hypothèse nulle :

H_0 : il n'y pas de différence entre les orientations des supports utilisés par les deux espèces.

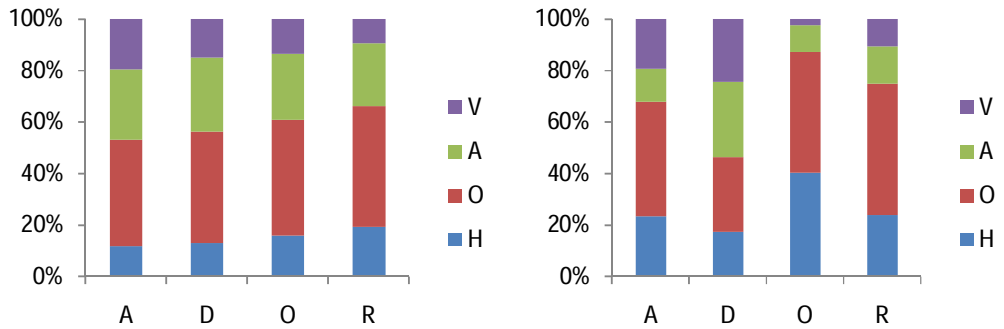
Le résultat du test de Chi Carré est résumé dans le tableau 24 ci après. La valeur calculée de la probabilité associée au test, **X^2_c=65.851 avec p=0.000,** est très petite comparée à celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est alors rejetée. Les différences sont hautement significatives. L'orientation des supports fréquentés par les deux espèces n'est pas significativement identique.

Tableau 24: comparaison des différentes orientations des supports fréquentés par les deux espèces

Orientation	Effectif	*Propithecus*	*Indri*	Total	Test et signification
H	Observé	165	320	485	*X^2_c=65.851* *ddl=3* *p=0.000*
	Pourcentage	15.5%	24.4%	20.4%	
O	Observé	469	613	1082	
	Pourcentage	44.0%	46.8%	45.6%	
A	Observé	279	188	467	
	Pourcentage	26.1%	14.4%	19.6%	
V	Observé	154	189	343	
	Pourcentage	14.4%	14.4%	14.4%	
Total	Observé	1067	1310	2377	
	Pourcentage	100.0%	100.0%	100.0%	

2- Variation de l'orientation des supports utilisés suivant les activités

Nous allons comparer les orientations des supports les plus fréquentés par les deux espèces lors des différentes activités.



Propithecus diadema *Indri indri*

H= horizontal ; O= oblique ; A= angulaire ; V= vertical

Figure 23: Variation de l'orientation suivant les activités

Comme l'indique la figure 23 ci-dessus, les supports d'orientation oblique sont les plus fréquentés par les deux espèces pendant toutes les activités ; en effet, cette fréquentation peut atteindre jusqu'à 51% chez *Indri* lors du repos. Le moins fréquenté est le support vertical avec un minimum de 2,6% pour le toilettage et activités sociales d'Indri. Pour vérifier si ces variations sont significatives, posons l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : l'orientation des supports utilisés par les deux espèces lors des différentes activités est identique

Tableau 25: Comparaison de l'orientation suivant les activités

Espèces	Orientation	A	D	O	R	total
Propithecus	H	51 12.1%	16 13.2%	12 16.2%	86 19.2%	165 15.5%
	O	174 40.9%	52 43.0%	33 44.6%	210 47.0%	469 44.0%
	A	117 27.5%	35 28.9%	19 25.7%	108 24.2%	279 26.1%
	V	83 19.5%	18 14.9%	10 13.5%	43 9.6%	154 14.4%
Indri	H	128 23.6%	12 17.4%	31 40.3%	149 24.0%	320 24.4%
	O	240 44.3%	20 29.0%	36 46.8%	317 51.0%	613 46.8%
	A	70 12.9%	20 29.0%	8 10.4%	90 14.4%	188 14.4%
	V	104 19.2%	17 24.6%	2 2.5%	66 10.6%	189 14.4%
Test et signification		*X^2_c=44.308* *ddl=3* *p=0.000*	X^2_c=5.061 ddl=3 p=0.167	*X^2_c=18.288* *ddl=3* *p=0.000*	*X^2_c=16.909* *ddl=3* *p=0.001*	

D'après les résultats du tableau ci dessus

- Lors du déplacement, l'orientation des supports utilisés par les deux espèces est significativement identique (**X^2_c=5,061 ; p=0.167**).
- En ce qui concerne les autres activités (alimentation, repos, toilettage et activités sociales), *Indri indri et Propithecus diadema* utilisent des supports d'orientations significativement différentes (respectivement **X^2_c=44,308 ; p=0,000, X^2_c=16,909 ; p=0,001, X^2_c=18,288 ; p=0.000**). Ces activités se font beaucoup plus sur les supports à orientation oblique pour les deux espèces mais se différent par leurs fréquences respectives.

IV- Etude de la proximité familiale

Cette étude consiste à savoir le taux de proximité des individus dans chaque groupe et chaque espèce et suivant les activités et les mois d'étude. Pour la présente étude, nous avons divisé en deux la proximité des individus : proche pour ce qui est à inférieur à 5m du focal et loin pour une distance supérieure à 5m.

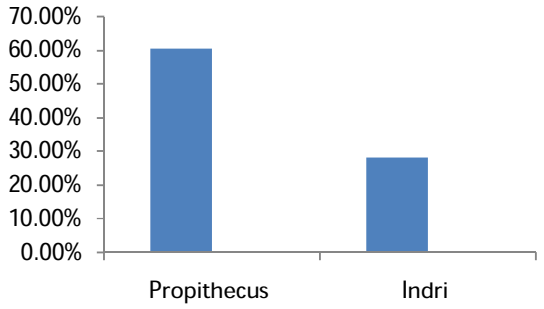


Figure 24 : Diagramme de proximité des deux espèces

Le diagramme précédent montre la fréquence générale de proximité chez les deux espèces. En fait elles ont des valeurs très distantes : *Propithecus* se rapproche à 60,5% et *Indri* à 28,2%. Nous allons tester cette différence en posant l'hypothèse nulle suivante :

H_0 : la fréquence de proximité des individus par rapport au focal est identique chez les deux espèces.

Le résultat du test de Chi Carré est résumé dans le tableau 26 suivant. Comme la probabilité associée à la valeur calculée (**X^2_c=250.668 ; p=0.000**) est inférieure à celle du seuil de sécurité p=0.05, l'hypothèse nulle est rejetée. Les différences sont hautement significatives. Les individus de *Propithecus diadema* se rapprochent beaucoup plus du focal que ceux d'*Indri indri*.

Tableau 26: comparaison de la proximité des deux espèces

Proximité	Effectifs	*Propithecus*	indri	Total	Test et signification
<5m	Observé	646	370	1016	
	Pourcentage	60.5%	28.2%	42.7%	*X^2_c=250.668*
>5m	Observé	421	940	1361	*ddl=1*
	Pourcentage	39.5%	71.8%	57.3%	*p=0.000*
Total	Observé	1067	1310	2377	
	Pourcentage	100.0%	100.0%	100.0%	

Si on exclut le groupe 33 d'*Indri indri* qui est solitaire, la fréquence de proximité devient 46,5% mais la différence entre *Propithecus* et *Indri* est toujours significative.

1- Variation intra spécifique de la proximité chez *Indri indri*

Parmi les 4 groupes d'Indri, le groupe 33 est composé seulement d'un individu femelle. Le groupe 16 a la plus haute fréquence de proximité (58%) tandis que le groupe 39 en à 49,2% et 38,6% pour le groupe 21 qui est la plus faible. On veut tester si ces différences sont significatives, en effet nous allons poser l'hypothèse nulle suivante ;

H_0 : il n'y a pas de différence du taux de proximité des individus entre les groupes d'Indri.

Le tableau 27 (page 65) montre la comparaison du taux de proximité des 4 groupes d'Indri. La probabilité associée à la valeur calculée (**X^2_c=357.127 ; p=0.000**) est très petite que celle du seuil de sécurité p=0.05. L'hypothèse nulle est alors rejetée et les

différences sont hautement significatives. La fréquence de proximité de chaque groupe n'est pas identique.

2- Variation intra spécifique de la proximité chez *Propithecus diadema*

Le groupe 24 a un taux de proximité plus élevé (67.5%) parmi les *Propithecus*, suivi du groupe 34 avec 61.6% et le groupe 18 avec 54,4%. Pour vérifier la signification de cette différence, nous allons tester avec le test de Chi Carré et l'hypothèse nulle est comme suit :

H_0 : il n'y a pas de différence de la fréquence de proximité entre les groupes de *Propithecus diadema*.

Le résultat montre que la probabilité associée à la valeur calculée de Chi Carré (**X^2_c=12.961 ; p=0.002**) est inférieure à celle du seuil de sécurité p=0.05. Cela nous conduit à rejeter l'hypothèse nulle, la différence est statistiquement significative. En d'autre terme, les groupes de *Propithecus* ont des fréquences de proximité différentes.

Tableau 27: Comparaison intra spécifique de la proximité

Espèces	Groupe	Effectifs	Proche	Loin	Total	Test et signification
Propithecus	18.00	Observé	223	187	410	*X^2_c=12.961 ddl=2 p=0.002*
		Pourcentage	54.4%	45.6%	100.0%	
	24.00	Observé	208	100	308	
		Pourcentage	67.5%	32.5%	100.0%	
	34.00	Observé	215	134	349	
		Pourcentage	61.6%	38.4%	100.0%	
	Total	Observé	646	421	1067	
		Pourcentage	60.5%	39.5%	100.0%	
Indri	16.00	Observé	109	79	188	*X^2_c=357.127 ddl=3 p=0.000*
		Pourcentage	58.0%	42.0%	100.0%	
	21.00	Observé	139	221	360	
		Pourcentage	38.6%	61.4%	100.0%	
	33.00	Observé		514	514	
		Pourcentage		100.0%	100.0%	
	39.00	Observé	122	126	248	
		Pourcentage	49.2%	50.8%	100.0%	
	Total	Observé	370	940	1310	
		Pourcentage	28.2%	71.8%	100.0%	

V- Territoire des deux espèces

L'aire de répartions des deux espèces étudiées dans la réserve naturelle intégrale de Betampona est représentée dans la figure 25 ci-après. Cette carte montre que les territoires de *Propithecus diadema et Indri indri* se chevauchent dans la partie Sud de la réserve. Ce chevauchement est évident pour *Propithecus* groupe 18 et 24 mais pourrait concerner aussi le groupe 34. On peut remarquer aussi que le territoire des *Propithecus* est plus large que celui d'Indri.

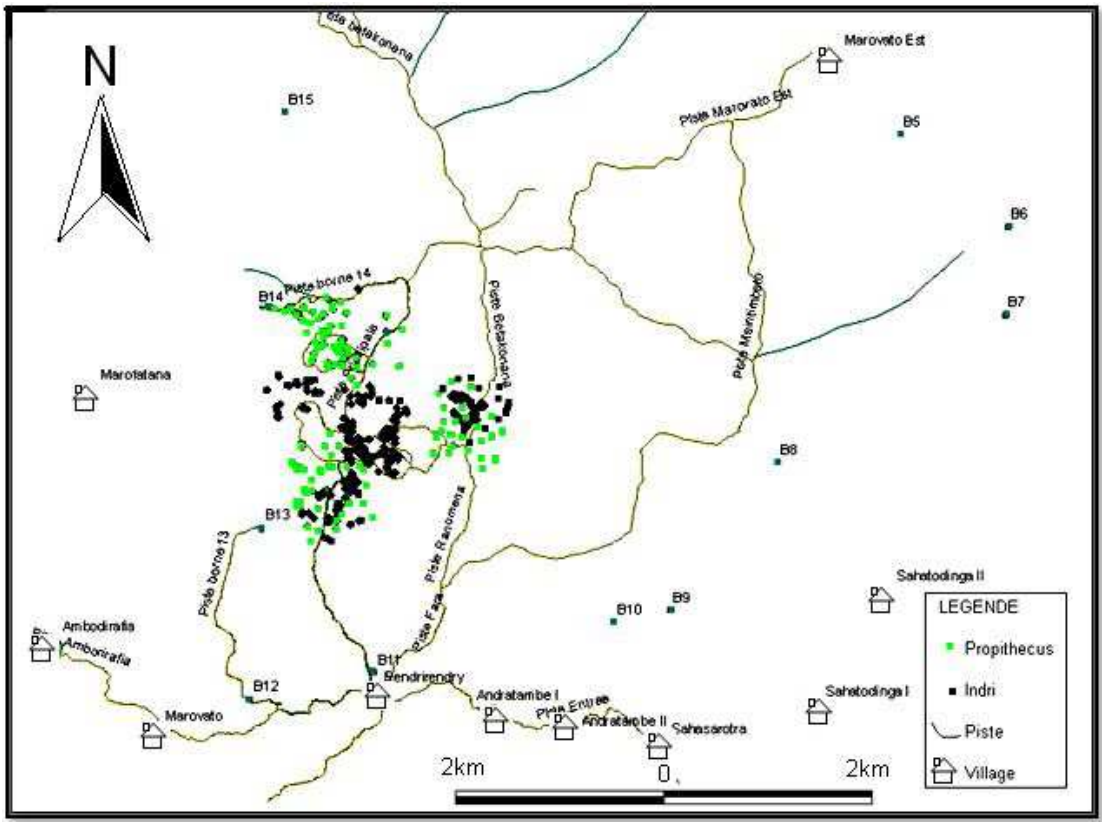


Figure 25 : Carte de répartition de Propithecus diadema et Indri indri dans la réserve naturelle intégrale de Betampona (source : Auteur)

Chapitre IV- DISCUSSION

I- REGIME ALIMENTAIRE

Les lémuriens malgaches ont des régimes alimentaires très variés selon l'espèce. Certains d'entre eux sont folivores tandis que d'autres sont frugivores ou même insectivores. Pourtant, des formes intermédiaires existent toujours : folivores-frugivores comme le cas des deux espèces dans la présente étude.

I.1- Espèces végétales : sources de nourriture

Pendant cette étude, on a enregistré 16 genres de plantes consommés par *Indri indri* et 25 genres consommés par *Propithecus diadema.* Il est important de mentionner qu'on a déduit les noms de genres d'après les noms vernaculaires que les guides indiquent : en effet, un nom vernaculaire cité peut comporter plusieurs espèces. Et c'est pourquoi nous avons décidé de compter les genres seulement. La différence des nombres de plantes consommées peut être due aussi à la période de suivi courte (4 mois) par rapport à celle de POWZYK (18 mois).

Les espèces végétales les plus utilisées par *Indri* pour la nourriture sont presque similaires à celles trouvées par BRITT et al., 1999(6) (Bronchoneura, Upacca, Symphonia, Cynometra) et THALMAN et al., 1993(74) (Vongo et Tavolo). Le genre *Propithecus* est notamment folivore et prédateur de graine. Même si la disponibilité des ressources varie suivant le type de forêt et le site d'étude, il existe une similarité entre les aliments consommés par toutes les espèces (LEHMAN et MAYOR, 2004(28) ; IRWIN, 2006b(23)) Les espèces végétales utilisées comme source de nourriture par les deux espèces étudiées présentent une faible similarité. Pourtant, il y a une similarité moyenne si on compte seulement les plantes les plus préférées.

I.2- Les parties consommées

Il faut noter aussi que la disponibilité des plantes, sources de nourriture, varie d'une année à une autre. Cela peut dire que la partie consommable pour une telle espèce peut être disponible pendant une certaine période et ne l'est pas pendant une autre. Ce phénomène affecte surtout les fleurs et les fruits.

Pendant la présente étude, les deux espèces consomment relativement beaucoup plus de jeunes feuilles que des fruits et fleurs (respectivement 62,8% ; 33,6% ; 2,4% pour *Propithecus diadema et* 88,25% ; 9,4% ; 2,4% *Indri indri*). *Indri indri* semble être plus folivore que *Propithecus diadema* mais ce dernier consomme plus de fruits. La tendance d'être frugivore chez *Propithecus* est confirmée par l'étude faite par POWZYK avec 42,1% de feuilles, 39,2% de fruits et 15,5% de fleurs. Quoi qu'il en soit, le régime folivore est confirmé pour les deux espèces. Le taux de jeunes feuilles consommées ici paraît un peu plus élevé comparé à celui trouvé par POWZYK en 1997 dans le Parc National de Mantadia (71,29% pour *Indri* et 42,6% pour *Propithecus*)

En général, l'aliment des primates folivores est composé de feuilles, de bourgeons ou de jeunes tiges (MILTON and MAY, 1976)$_{36}$. Et ces feuilles sont riches surtout en fibres. La folivorie accentuée chez ces deux Indriidés est confirmée par des aspects physiologique et morphologique. Ils ont des dents jugales avec des cuspides développées, larges et écrasantes spécialisées au broyage des matières fibreuses des feuilles (KAY and HYLANDER, 1978)$_{25}$.

D'autres caractères anatomiques confirment cette folivorie de ces deux indriidés. Ils ont des glandes salivaires hypertrophiées, des estomacs volumineux qui permettent une meilleure digestion des feuilles : *Indri indri* a un gros intestin relativement plus long que *Propithecus* tandis que ce dernier a un intestin grêle plus long qu'*Indri.* (HILL, 1953)$_{18}$. Cette différence témoigne la préférence de la nourriture chez ces deux espèces. L'intestin grêle est un important lieu pour l'absorption des sucres simples. Le gros intestin est le lieu de la digestion des hydrates de carbone complexe. Cela explique la préférence de l'aliment des deux espèces : *Indri indri* préfère beaucoup les feuilles comme première source de nourriture tandis que *Propithecus diadema* choisit les parties faciles à digérer comme les fruits et fleurs.

Selon WEATHLEY, 1982$_{(74)}$, le poids ou la taille du corps des primates affecte le type d'aliment. Par exemple, il est difficile pour les petits primates d'avoir une option pour consommer les feuilles car elles tendent à être riches en matière fibreuse mais pauvres en énergie.

Il est à noter que pour la consommation des feuilles, les deux espèces préfèrent en général les feuilles immatures ou jeunes feuilles. Selon CHOO et al. (1981)$_{10}$, les feuilles renferment beaucoup d'éléments chimiques secondaires (phénoliques, alcaloïdes et tannins) qui sont des inhibiteurs de la digestion. Le taux de ces substances dans les feuilles augmente en fonction de l'âge. C'est pourquoi peut être que ces lémuriens cherchent toujours à consommer les plus jeunes feuilles possibles.

Les fruits sont les secondes parties préférées par les deux espèces. Ils rassemblent deux types : le fruit proprement dit (c'est-à-dire la partie externe) et la graine. Ils sont riches en matières grasses et en sucres. Les *Propithecus* de la partie Est sont considérés comme des prédateurs de graines, contrairement aux disperseurs, dans le sens où ils mâchent les graines (RICHARD, 2003$_{(66)}$; IRWIN, 2006$_{(23)}$). Les deux espèces de lémuriens étudiées ont consommé des fruits mûrs et parfois crus. Les fruits sont relativement plus faciles à digérer que les feuilles ; ce fait est justifié par la durée du passage intestinal de ces différentes parties consommées : ce phénomène est relativement court chez *Propithecus* que chez *Indri* (POWZYK, 1997)$_{55}$. Quelquefois *Propithecus* vient chercher des fruits tombés au niveau du sol.

Les fleurs sont les dernières parties consommées et présentent des taux très faibles dans l'alimentation. Les deux espèces en consomment avec des proportions de 2.4% pour *Indri* et 3.5% pour *Propithecus* qui semblent être inférieures à celles que POWZYK a trouvé. Cette différence pourrait être due au cycle floristique que représente la végétation dans la forêt (RATSIMBAZAFY J. et al 2005)$_{63}$ Quoi qu'il en soit, *Propithecus diadema* est classé parmi les lémuriens mangeurs de fleurs avec

Propithecus edwardsi qui en consomme jusqu'à 4,86% (Hemingway, 1995)$_{17}$. L'étude faite par POWZYK en 1997$_{(55)}$ dans le parc national d'Andasibe Mantadia montre que les fleurs existent toute l'année mais elles sont à peine disponibles du mois d'avril au mois de juillet.

I.3-Variation mensuelle du régime alimentaire

En ce qui concerne la variation mensuelle du régime alimentaire :

- D'une part, *Indri indri* présente des variations significatives des taux de consommation des différentes parties de la plante au cours des 4 mois de suivi. La consommation en feuille connaît une brusque montée du mois de mars à avril puis se stabilise, ce qui est contraire à celle des fruits et fleurs. Quant à leur disponibilité, la condition climatique joue un rôle très important sur leur existence au cours du temps (SAUTHER, 1992$_{(69)}$; MEYERS, 1993$_{(33)}$). En tant que forêt humide pluvieuse, les jeunes feuilles sont disponibles presque toute l'année. MEYERS et WRIGHT (1993)$_{34}$, ont montré que durant la saison pluvieuse (décembre à mars), la disponibilité en fruits mûrs, fleurs et jeunes feuilles augmente. Les fleurs sont abondantes surtout durant les périodes chaudes contrairement aux fruits qui existent beaucoup pendant les mois humides mais on peut les rencontrer durant toute l'année (POWZYK, 1997)$_{55}$. Cela peut ressembler à la phénologie de la forêt de la réserve naturelle intégrale de Betampona d'après le classement du type de végétation fait par J.U. GANZHORN et al (1999)$_{13}$.

A rappeler aussi qu'il y avait un cyclone qui traversait cette partie Est de la grande Ile le mois de février 2008 c'est-à-dire juste avant la collecte des données pour la présente étude. Ce phénomène naturel doit avoir des effets sur la phénologie de la forêt et par conséquent sur le régime alimentaire des lémuriens présents. Il se peut que les jeunes feuilles deviennent moins abondantes. D'après C. A. CHAPMAN et al. (1990)$_{9}$, le taux de consommation des différentes parties (type) de nourritures consommées peut dépendre de la disponibilité de la ressource alimentaire. Dans ce cas, l'animal est obligé d'être flexible pour s'adapter au type de nourriture existant. Cela pourrait être le cas d'*Indri* ici : comme cette espèce est très folivore, elle doit s'intéresser beaucoup aux autres types de nourriture (fruits ou fleurs) et la consommation des feuilles augmente et atteint le taux normal au fur et à mesure que les nouvelles feuilles poussent.

- D'autre part, *Propithecus* montre un régime alimentaire relativement stable : le taux de consommation de ces 3 types de parties végétales semble constant. Contrairement à l'Indri, cette espèce se nourrit relativement beaucoup plus de fruits et moins de feuilles (POWZYK, 1997)$_{55}$. Elle garde toujours le taux normal de son régime alimentaire malgré la difficulté de la recherche des jeunes feuilles. De plus elle préfère les fruits même s'ils sont tombés sur le sol.

I.4- Comparaison de régime alimentaire entre les deux sexes

Il n'y a pas de différence significative dans la consommation des différentes parties de parties de plantes entre le mâle et la femelle de *Propithecus*. Ce résultat est conforme à celui de POWZYK (1997)[55]. Par contre, chez Indri, les mâles se nourrissent beaucoup de jeunes feuilles tandis que les femelles prennent plus de fruits. Cela peut vouloir dire que les femelles ont besoin de plus d'énergie pour la mise bas, l'allaitement et le port des petits car pendant cette étude, il y avait deux groupes qui viennent d'avoir des bébés.

II- RYTHME D'ACTIVITE

II.1- Activité générale

Pour la présente étude, nous avons réparti les différentes activités d'*Indri indri* et *Propithecus* diadema en 4 catégories : l'alimentation, le déplacement, le repos et les autres activités (toilettage et activités sociales). Le repos et l'alimentation occupent la majeure partie du temps de ces deux espèces suivi du déplacement et des autres activités.

Indri indri et *Propithecus* dépensent respectivement 41,4% et 39,8% de leur temps pour l'alimentation. Ces valeurs ne diffèrent pas de celles que POWZYK (1997)[55] a trouvées à Andasibe Mantadia (42,40% et 42,11%) mais semblent être inférieures à celles que RANDRIAMANDRATONIRINA, 2003[(60)], a trouvé pendant le suivi de l'*Indri* dans le même site (48,21%). Le taux relativement élevé de la fréquence d'alimentation pour ces deux espèces est tout à fait logique dans le sens qu'elles sont les plus grands lémuriens vivants. De plus, leur régime alimentaire est constitué en majeure partie par les feuilles qui n'apportent que peu d'énergie alors il leur faut en prendre beaucoup. Ce qui est exactement en rapport avec la grande capacité de leur estomac (HILL, 1953)[18].

Le repos présente la fréquence la plus élevée pour les deux espèces (47,5% pour *Indri* et 41,9% pour *Propithecus*). Ces valeurs se rapprochent un peu à celles de *Propihtecus candidus* (44,4%), trouvée par PATEL (2006)[45]. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce fait. D'abord, nous avons vu dans le chapitre précédent que ces deux espèces consomment beaucoup de feuilles qui sont riches en fibres ; la digestion a besoin de beaucoup de temps. De plus, selon le mécanisme de la digestion : quand un animal fait un mouvement, la digestion se ralentit ou même peut s'arrêter, le système nerveux sympathique envoie le sang de l'appareil digestif vers le cœur et le muscle. Par contre, quand un animal se repose, le système nerveux parasympathique fait retourner le sang vers l'appareil digestif et le fait reprendre sa fonction de digestion (SMITH, 1977)[70]

L'étude faite par POWZYK (1997)[55] démontre qu'il existe une corrélation positive entre le temps dépensé par 22 primates pour le repos et le taux de feuilles dans le régime alimentaire. Les folivores sont caractérisés par un passage intestinal des aliments relativement lent par rapport aux frugivores. Les premiers ont besoin de retenir les aliments pendant une plus longue durée dans l'intestin pour assurer le

processus de fermentation. Ils ont besoin aussi de plus de temps pour extraire les nutriments afin de faire les activites. Tout cela pourrait justifier le fait qu'*Indri* se repose plus long que *Propihtecus*.

En ce qui concerne le déplacement, le taux occupe le troisième rang dans l'activité des deux espèces étudiées (8,0% pour *Indri* et 11,3% pour *Propithecus diadema*). Un focal le pratique pour plusieurs raisons comme la recherche des aliments, le marquage du territoire. En d'autre terme, sa fréquence dépend beaucoup du régime alimentaire et des habitudes sociales : les folivores se déplacent moins car les feuilles peuvent être trouvées facilement par rapport aux fruits. Selon HLADIK, 1978$_{(19)}$, l'activité de l'animal dépend de l'énergie acquise qui dérive généralement du métabolisme des aliments. Ce sont les fruits et graines qui sont riches en énergie. Et c'est pourquoi les folivores sont connus par leur long repos et le faible déplacement (HLADIK et CHARLES DOMINIQUE, 1974)$_{20}$.

Le déplacement excessif des *Propithecus* peut s'expliquer par la recherche des fruits et fleurs qui peuvent être localisés à des endroits plus éloignés. De plus, s'il y a, par exemple, un pied d'arbre avec beaucoup de fruits, *Propithecus* a l'habitude de ne pas y rester jusqu'à l'épuisement de la ressource comme le fait l'*Eulemur fulvus albifrons* mais tente encore de trouver d'autres variétés (CELESTIN, Pers com.)

Si le déplacement est fait pour trouver des nourritures, parfois il est possible que certains primates connaissent des déficits énergétiques. C'est le cas que GLANDER et al (1990) a rencontré chez *Propithecus edwardsi.* Cela peut se produire lors des déplacements pour chercher des fruits par exemple. RICHARD (1970)$_{65}$ et POLLOCK (1977)$_{52}$ ont trouvé que les primates qui se déplacent plus loin consomment beaucoup de fruits. De plus, certaines espèces ont tendance à prendre des fruits et des fleurs le matin avant de se déplacer. Enfin, la différence de la fréquence du déplacement chez *Indri indri et Propithecus diadema* peut s'expliquer aussi par leur habitude sociale. En effet, la première espèce a un cri territorial qui peut être entendu jusqu'à quelques kilomètres dans la forêt (POLLOCK, 1986)$_{54}$ tandis que *Propithecus* défend son territoire par des marquages olfactif. Par conséquent, cette dernière espèce doit visiter fréquemment son territoire et cela augmente la fréquence du déplacement.

Finalement, les autres activités rassemblent les différentes activités "mineures" qui sont le toilettage et les activités sociales (marquage du territoire, vocalisation, agression et le jeu). La fréquence atteint 6,9% pour *Propithecus diadema* (4,4% pour le toilettage et 2,5% pour les activités sociales) et 5,9% pour *Indri indri* (5%pour le toilettage et 0,9% pour les activités sociales). Le marquage de territoire est généralement assuré par des glandes ano génitales et parfois par des glandes situées sur la poitrine. *Propithecus* en a fait beaucoup plus qu'*Indri* (POWZYK, 1997)$_{55}$. Ce marquage se fait dans le noyau du territoire et la frontière (POWZYK, 1997$_{(55)}$; Mertl, 1979$_{(32)}$).

Pour *Propithecus*, le marquage est fait, sur n'importe quel support, par le mâle d'abord et suivi par la femelle ensuite. Cette attitude se produit aussi chez les *Propithecus verrauxi* (Mertl, 1979)$_{32}$. Chez *Indri indri,* le marquage du territoire est

fait sur les supports par frottement (RANAIVOSOA, 1998)$_{58}$ et c'est le mâle qui en fait beaucoup surtout pendant la période d'accouplement (POWZYK, 1997)$_{55}$. Il y a deux types de marquages de territoire : par une glande se trouvant au dessous du museau (POLLOCK, 1975b)$_{51}$ et par une glande anale (Ranaivosoa, 1998)$_{58}$

La vocalisation est pratiquée aussi par les deux espèces : *Propithecus diadema* a une vocalisation très faible que les individus des groupes utilisent surtout pour annoncer des perturbations ou prédateur terrestre ou aérien. Quant à *Indri* indri, elle a une vocalisation très forte qui peut atteindre 2 kilomètres (POLLOCK, 1975a)$_{50}$, pour la défense de son territoire. Le cri d'*Indri* est émis, généralement, plutôt le matin ou durant la première période d'activités. L'activité vocale est fréquente en été et plus rare en hiver (POLLOCK, 1986)$_{54}$. Par exemple, PETTER (1977)$_{49}$ a trouvé que dans la partie Nord Est de Madagascar, au mois de décembre, on peut entendre le cri d'*Indri* très tôt le matin et entre $16^{h}30$ et 21^{h}. De plus la présence de la pleine lune pendant la nuit peut inciter la vocalisation (OLIVER and O'CONNOR, 1980)$_{42}$. L'agression et le jeu sont des activités rares chez les deux espèces. Elle peut être intra ou inter groupe mais nous n'avons observé aucune agression entre les deux espèces même si elles se rencontrent parfois. D'après POLLOCK (1975a)$_{50}$, l'agression peut se présenter sous forme de cris et le jeu se fait, en général, pendant la période estivale. La fréquence des interactions sociales est très basse pour *Propithecus verrauxi et Indri indri* (RICHARD et al., 1975)$_{67}$.

La différence du taux des activités sociales entre les deux espèces peut s'expliquer par le nombre des individus formant le groupe: *Propithecus* a des familles à multi mâle et multi femelle tandis que le groupe d'*Indri* est composé par un mâle et une femelle et ses progénitures. C'est pourquoi la première espèce présente des activités sociales abondantes.

II.2- Variation mensuelle des activités

Si nous comparons le repos et les autres activités durant les 4 mois de suivis, nous pouvons constater que la fréquence de repos a une tendance à s'accroître même si cette augmentation n'est pas significative pour *Propithecus diadema* tandis que pour les autres activités c'est l'inverse. POWZYK (1997)$_{55}$ a trouvé que le temps dépensé pour les activités, pour les deux espèces, est en corrélation positive avec la température maximale. Il en est de même pour les lémuriens nocturnes comme Phaner et Lepilemur (PARIENTE, 1974)$_{44}$. Ce qui est analogue à la présente étude car on a remarqué que la température tend à diminuer au cours de ces 4 mois (figure 26 page 73). La baisse des activités concerne surtout l'alimentation pour les deux espèces. Par contre OVERDORFF et al. (1997)$_{43}$ ont montré que durant la saison chaude et humide, *Hapalemur griseus* se repose beaucoup et se déplace moins tandis que pendant la saison sèche et froide elle s'alimente beaucoup. Cette variation saisonnière peut s'expliquer par le cycle d'activité de cette espèce, la distribution des aliments et/ou le mode de reproduction. La durée du soleil journalière affecte aussi sur le taux d'activité de ces deux espèces étudiées (POWZYK, 1997)$_{55}$

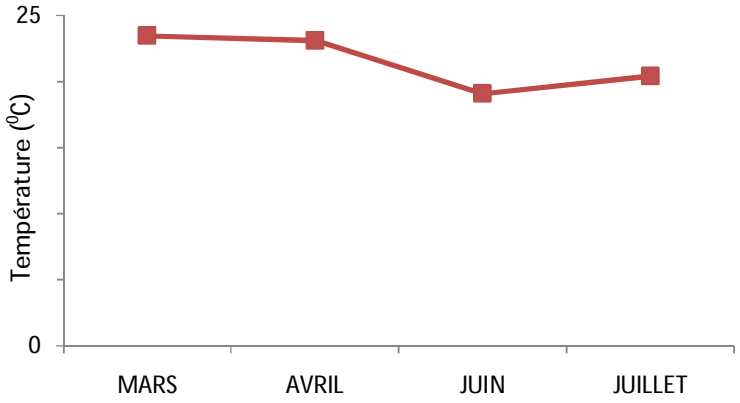


Figure 26 : Courbe montrant la variation de la température au cours des 4 mois

Pour *Propithecus*, le déplacement connaît une augmentation au cours de ces 4 mois. Cela pourrait être dû à la recherche excessive des aliments riches en énergie comme les fruits. Il faut noter que dans 2 groupes des les 3 étudiés, chacun a un nouveau bébé le mois de juin. Par contre, la fréquence du repos présente une augmentation au cours des mois chez Indri. Cela pourrait être la conséquence directe de la diminution du taux d'alimentation, pour économiser de l'énergie.

II.3- Variation des activités suivant le sexe

Comme la plupart des lémuriens et des primates, *Indri indri et Propithecus diadema* présentent aussi des différences suivant le sexe. Ici, cette différence se présente au niveau des activités. Pour *Indri,* les femelles ont une fréquence d'alimentation supérieure à celle des mâles. Ceci est lié à la dominance des femelles chez *Indri* : les femelles et les plus jeunes ont des priorités sur l'accès à la nourriture (POLLOCK, 1979)[53]. Il en est de même pour l'alimentation des *Propithecus diadema* : la femelle a une fréquence plus élevée que le mâle. Mais ce dernier présente une fréquence de déplacement supérieure à celle des femelles. Cela pourrait être dû au fait que le mâle joue des rôles importants dans la garde de la famille, le marquage du territoire et la recherche de nourriture.

III- HAUTEUR ET NATURE DES SUPPORTS UTILISES

III.1- Hauteur utilisée

Les hauteurs utilisées par les individus pendant les activités sont significativement différents chez les deux espèces. La hauteur fréquentée est 10,20m en moyenne pour *Indri* tandis que pour *Propithecus diadema*, elle est de l'ordre de 8,07m. Le niveau le plus fréquenté est le niveau N3. La différence est ici très significative. La raison pourrait être liée au régime alimentaire et l'organisation sociale. Il est intéressant de remarquer que *Propithecus* a l'habitude de descendre au niveau du

fréquenté. De plus, nous avons su que *Propithecus diadema* est un peu plus petit par rapport à *Indri*. En effet, il est probable que l'utilisation de la hauteur moins haute est due à la fuite aux prédateurs aériens.

En ce qui concerne la variation mensuelle de la hauteur, l'*Indri* présente une augmentation significative. Ce qui est inversement proportionnel à la variation de la température au cours des mois. C'est la raison pour laquelle, on pourrait affirmer que l'*Indri indri* est sensible au froid. C'est pourquoi elle tend à fréquenter une hauteur plus haute, au fur et à mesure que la température diminue. A cet endroit, la canopée est un peu plus dense.

III.2- Dimension des supports utilisés

Comme la hauteur utilisée, la dimension des supports présente aussi des différences chez les deux espèces. En fait, elles fréquentent les dimensions petites et très petites, même si *Propithecus* fréquente des supports plus grands qu'*Indri*. Ceci est très logique dans le sens que le dernier consomme beaucoup plus de jeunes feuilles. Et c'est à l'extrémité des branches, généralement de petite dimension, que les jeunes feuilles sont abondantes.

III.3- Orientation des supports utilisés

C'est l'angle par rapport à l'horizontal des supports fréquentés lors des différentes activités. Comme les autres critères des supports et niveau, l'orientation présente aussi une différence chez les deux espèces. Par rapport à *Propithecus*, *Indri* fréquente les supports à orientation plus faible : *Propithecus* utilise beaucoup l'orientation angulaire tandis que pour Indri, elle est Oblique. Ceci pourrait être dû à la grandeur et le poids de ces espèces. L'utilisation de ces deux orientations est importante pour le maintien de l'équilibre. De plus l'animal va vers l'extrémité des branches qui ont généralement des orientations oblique et horizontale (RANDRIAMANDRATONIRINA, 2003)[60]. L'orientation verticale est utilisée pour se déplacer d'un tronc à un autre, pour chercher des bourgeons et pour trouver des sols sur un talus pour Indri. C'est par cette orientation que l'animal peut attraper les feuilles sur un autre petit arbre qui ne peut pas le supporter. Pour l'alimentation, l'orientation oblique est la plus fréquentée par les deux espèces.

IV- PROXIMITE DES GROUPES AU FOCAL

La proximité du focal au groupe peut être classée parmi les organisations sociales des lémuriens. La raison pour laquelle, POLLOCK (1977)[52] a conclu que par la dominance des femelles de l'Indri, quand elles se nourrissent au niveau du canopée, le mâle occupe des niveaux bas ou même se trouve sur un autre arbre. Cela peut se traduire que les mâles jouent le rôle de gardien de sécurité contre l'éventuelle prédation terrestre, comme le cas de l'adulte mâle *d'Eryrthrocebus patas* (STRUHSAKER et GARTLAN, 1970)[71]. Cela confirme bien le cas observé sur terrain : nous avons vu la femelle, de *Propithecus diadema* groupe 18(portant sa progéniture âgée à peine de 2

semaines), manger des jeunes feuilles. Le mâle, qui se trouve sur un arbre à côté, vient ramener le petit quand ce dernier tente de se déplacer du ventre de la mère vers le dos.

Les deux espèces montrent des fréquences différentes de la proximité du focal. *Propithecus* en a beaucoup plus que l'*Indri* (respectivement 60,5% et 28,2%). Ceci est lié surtout à la taille du groupe de chaque espèce. De plus, les groupes qui présentent des jeunes et des petits ont des fréquences très hautes comme les *Propithecus* du groupe 24. Selon POLLOCK (1975a)[50], les individus d'*Indri* ont l'habitude de se séparer quand ils dorment (environ 100m) mais la femelle dort avec sa progéniture quand elle en a. Lors de la prise de nourriture, les mâles sont presque toujours seuls tandis que les femelles sont entourées de leurs progénitures (POLLOCK, 1979)[53].

RECOMMANDATIONS

La Réserve Naturelle Intégrale de Betampona se trouve au milieu d'une zone déboisée. De plus, plusieurs villages se trouvent aux alentours de la réserve. Par conséquent, la biodiversité subit beaucoup de pressions anthropiques. Pour conserver ces faune et flore uniques au monde nous recommandons de :

- renforcer et encadrer les gardes forestiers.
- éduquer les paysans riverains afin qu'ils connaissent bien la relation des causes à effet concernant la destruction de l'environnement et la disponibilité alimentaire locale, régionale et même nationale. Mais comme il est difficile de changer la mentalité, il faut éduquer les enfants dès les classes primaires.
- sensibiliser les populations environnantes de faire des reboisements, surtout en utilisant les variétés à croissance rapide, pour les bois de chauffe et de construction.
- favoriser la mise en place des infrastructures agricoles. Cela s'avère très intéressant car nous savons que le relief de cette région est à 90% montagneuse et la région est très riche en cours d'eau. Une solution pour éviter la riziculture sur brûlis est de faire des barrages micro hydrauliques pour irriguer les vallées et de former les paysans à pratiquer la riziculture en escalier comme dans la région de Fianarantsoa.

Comme nous avons dit auparavant, la Réserve Naturelle Intégrale de Betampona est parmi les deux plus petites aires protégées. De plus, elle est isolée au sein d'une zone déboisée. Par conséquent, les espèces animales présentes (en particulier les lémuriens) risquent de devenir consanguines. Il se peut aussi que les sources alimentaires deviennent insuffisantes. Alors pour pérenniser ces espèces, il est nécessaire de :

- faire une ré introduction des mêmes espèces de lémuriens déjà dans la réserve mais provenant d'autres endroits.
- faire une reforestation aux alentours de la réserve et cela concerne surtout les espèces d'arbres autochtones et plus particulièrement les espèces végétales sources de nourriture des lémuriens. On peut établir une liste complète des plantes à reboiser à partir des résultats de recherches faites dans la même réserve.
- faire connecter les différents fragments de forêt existants aux alentours de la réserve en créant des corridors.
- Effectuer des recherches sur la génétique des mêmes populations : *Indri indri et Propithecus diadema* pour voir par exemple le degré de consanguinité.

CONCLUSION

Cette étude a été faite dans la Réserve Naturelle Intégrale numéro un de Betampona, dans la partie orientale de Madagascar. Cette réserve est parmi les deux plus petites des aires protégées gérées par le MNP. L'étude s'est déroulée pendant 4 mois (mars, avril et juin, juillet 2008). Elle vise à vérifier s'il existe ou non une compétition au niveau de l'habitat, le régime alimentaire et le territoire des deux espèces sympatriques de la famille des Indriidés qui sont *Propithecus diadema et Indri indri*. Pour y parvenir nous avons utilisé quelques méthodes:

- Méthode sur terrain
  - collecte des données concernant les différentes activités.
  - enregistrement des parties de plantes consommées.
  - établissement d'une liste des espèces végétales utilisées par les deux espèces pour la nourriture.
  - collecte des données concernant la hauteur et les types de supports (dimension et orientation) fréquentés par les deux espèces pendant leurs activités
  - collecte des données concernant les positions géographiques de chaque groupe des deux espèces
  - collecte des données climatiques de la région pendant la période d'étude.
- Methode d'analyse
  - Le test de Chi carre a été utilisé pour la comparaison des proportions.
  - Le test "F" a permis de comparer les variances de deux échantillons
  - Le test "t" de Student et l'Analyse des Variances (ANOVA) ont permis de comparer les moyennes des variables mesurables.
  - Le test de similarité a été utilisé pour voir la similarité des plantes consommées par les deux espèces.

L'analyse des données collectées a permis de conclure que :

- les deux espèces ont une fréquence d'alimentation semblable mais *Propithecus* en a beaucoup plus pour le déplacement, le toilettage et activités sociales. *Indri* se repose beaucoup plus longtemps. Le taux de leur alimentation diminue en fonction de la température. Il y a une augmentation du temps de repos chez *Indri* et du déplacement chez *Propithecus* au cours des mois
- leur régime alimentaire est basé sur des feuilles, des fruits et des fleurs. Les espèces végétales sources de nourritures sont plus nombreuses pour *Propithecus*. *Indri* mange surtout de jeunes feuilles tandis que *Propithecus* présente une tendance à être frugivore. Quoi qu'il en soit, les deux montrent une dominance des femelles : ce qui est confirmé lors de l'alimentation. La variation, au cours des mois, de la fréquence de parties consommées est significative pour Indri
- les deux espèces fréquentent des hauteurs différentes durant leurs activités : *Indri* se trouve dans un niveau un peu plus haut que *Propithecus*. Cette différence s'observe sur toutes les différentes activités ; de plus la hauteur fréquentée par *Indri* tend à augmenter au cours des mois. Les supports utilisés par *Propithecus* sont

beaucoup plus larges que ceux d'*Indri* mais les deux espèces utilisent beaucoup les supports petits (entre 2 et 5cm) lors de leurs activités. Concernant l'orientation des supports, *Indri indri* fréquente les supports obliques et pour *Propithecus diadema,* il utilise plutôt les supports angulaires

- concernant la proximité des individus dans un groupe, elle est beaucoup plus fréquente chez *Propithecus* que chez Indri.

Nous pouvons affirmer donc que même si les territoires de ces deux espèces se chevauchent, et même si leur taille est semblable, la compétition demeure faible. Les deux espèces peuvent partager leur nourriture en utilisant des micro habitats différents.

BIBLIOGRAPHIE

1 ALTMANN, J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling Methods. Behaviour 49: 227-265

2 ANDRIAMAMPIANINA, J., et PEYRIERAS, A. 1970. Les Réserves Naturelles Intégrale de Madagascar. Communication à la conférence internationale sur l'utilisation rationnelle et la conservation de la nature. Publication IUCN. Pp 332-335

3 ANKEL-SIMONS, F. 2000. Primate Anatomy. Academic Press: San Diego

4 BIRKINSHAW, C. 2002. Les aires Prioritaires pour la conservation des plantes in Ravintsara. Edition décembre 2002. MBG. Pp.20-21

5 BRITT, A. 1997. Environmental influences on the bihavioural ecology of the Black and White Ruffed Lemur (*Varecia variegata variegata*, Kerr, 1972) PhD Thesis, University of Liverpool.

6 BRITT, A., AXEL, A., and YOUNG, R. 1999. Brief survey of two classified forest in Toamasina Province, eastern Madagascar. Lemur News. Vol. 4, 25-27.

7 BROWER, J., Zar, J.H. and Von-Ende, C. 1990. Field and Laboratory methods for General Ecology. Third Edition. Wm. C. Brown Publishers.

8 BUSSIER, P. 1954. Etude géologique des feuilles de Vavatenina-Fenerive Est. in Travaux du Bureau Géologique Numéro 90. Service Géologique Tananarive-Madagascar. 22p

9 CHAPMAN, C.A. and L.J. CHAPMAN. 1990. Dietary variability in primate populations. Primates. 31(1): 121-128.

10 CHOO, G.M., WATERMAN, P.G., MCKEY, D.B., and J.S. GARTLAN. 1981. A simple enzyme assay for dry matter digestibility and its value in studying food selection by generalist herbivores. Ecologia. 49: 170-178.

11 CORNET, A., (1974). Essaie de cartographie bioclimatique de Madagascar. Note explicative. ORSTOM N 55

12 EVANS, M.I., THOMPSON, P.M., and WILSON, A. 1993-1994. A survey for the lemurs of Ambatovaky Special Reserve, Madagascar. Primate Conservation. Vol. 14-15,13-21

13 GANZHORN, J.U., WRIGHT, P.C. and J. RATSIMBAZAFY. 1999. Primate communities: Madagascar. Cambridge University Press. Pp.75-89

14 GARBUTT, N. 1999. Mammals of Madagascar. Yale University Press: New Haven.

15 GIRAUDAN, R., (1958). Etude géologique et prospection des feuilles Antanamalaza (445) et Foulpointe (VUW44). Rapport de fin de campagne. Ministère des Mines et de l'Energie, Service géologique.

16 GROVES, C.P. 2001. Primate Taxonomy. Smithsonian Institution Press: Washington, D.C.

17 HEMINGWAY, C.A. 1995. Feeding and reproductive strategies of the Milne Edwards'sifaka, *Propithecus diadema edwardsi*. Unpublished Ph.D. dissertation, Duke University, Durham, North Carolina.

18 HILL, W.C.O. 1953. Primates: Comparative Anatomy and Taxonomy. Vol. I,. Interscience Publishes Inc. New York.

19 HLADIK, C.M. 1978. Adaptative strategies of primates in relation to leaf-eating. In, The Ecology of Arboreal Folivores, eds. Montgomery. Smithsonian Institution Press. Washington D.C. pp. 373-395.

20 HLADIK, C.M. and P. CHARLES-DOMINIQUE. 1974. The bihavioral and ecology of the sportive lemur (*Lepilemur mustelinus*) in relation to its dietary peculiarities. In, Prosimian Biology. Eds., R.D. Martin. G.A. Doyle and A.C. Waler. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh. pp. 23-37.

21 In'FHORM. 2009. Mensuel de la fédération des hôteliers et restaurateurs de Madagascar. N°9 décembre 2008-janvier 2009. P 5

22 IRWIN, M.T. 2004. Illegal rum production threatens health of lemur populations at Tsinjoarivo, eastern central Madagascar: brief report and request for information. Lemur News. Vol. 9: 16-17.

23 IRWIN, M.T. 2006. Ecologically enigmatic lemurs: the sifakas of the eastern forests (*Propithecus candidus, Propithecus diadema, Propithecus edwarsdi, Propithecus perrieri and Propithecus tattersalli*). In: Gould L, Sauther M.L. editors. Lemurs: ecology and adaptation. New York: Springer Pr. P 305-331

24 JUNGERS, W.L. and R.J. MINNS. 1979. Computed Tomography and biomechanical analysis of fossil long bones. American Journal of Physic Anthropology. 50 (2): 285-290

25 KAY, R.F. and W.L. HYLANDER. 1978. The dental structure of mammalian folivores with special reference to primates and Phalangeroids (Marsupiala).

In, The Ecology Arboreal Folivores. Eds., G.G. Montgomery. Smithsonian Institutional Press. Washington D.C. PP. 173-192

26 KLOPFER, P.H. and BOSKOFF, K.J. 1979. Maternal Bihavior in Prosimian. In The study of Prosimian Bihavior. Eds., G.A. Doyle and R.D. Martin. Academic Press, New York.

27 KLOPFER. P.H., and JOLLY, A. 1970. The stability of territorial boundaries in a Lemurs Troop. Folia Primatology. 12: 199-208

28 LEHMAN, S.M., MAYOR, M. 2004. Dietary patterns in Perrier's sifakas (*Propithecus* diadema perrieri): a preliminary study. American Journal of Primatology. 62 (2): 115-122

29 LEHMAN, S.M., MAYOR, M. and WRIGHT, P.C. 2005. Ecogeographic size variation in Sifakas: a test of the resource seasonality and resource equality hypotheses. American Journal of Physic Anthropology. 126 (3): 318-328

30 LEHNER, P. N. 2003. Hand book of ethological method. Second edition. Cambridge University Press. 615p

31 MAEP, 2003. Monographie de la Région de Toamasina. Unité de politique de développement rural (UPDR), Antananarivo. 152p

32 MERTL-MILLHOLLEN, A.S. 1979. Olfactory Demarcation of territorial boundaries by a Primate- *Propithecus verreauxi*. Departement of Zoology, Duke University, Durham, N.C. Folia primatol. 32: 35-42.

33 MEYERS, D.M. 1993. The effect of resource seasonality on behavior and reproduction in the golden-crowed sifaka (*Propithecus tattersali*, Simons, 1988) in three Malagasy forests. Unpublished Ph.D. dissertation, Duke University, Durham, North Carolina.

34 MEYERS, D.M., P.C. WRIGHT. 1993. Resource tracking: food availability and *Propithecus* seasonal reproduction. In, Lemur Social Systems and Their Ecological Basis. Eds., P.M. Kappler and J.U. Ganzhorn. Plenum Press. New York.

35 MICHEL, P. 1987. Géomorphologie sur socle cristallin Malgache. Thèse de doctorat de 3eme cycle. Pp.40-45

36 MILTON, K. and M.L. MAY. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. Nature. 259: 459-462.

37 MITTERMEIER, R.A., KONSTANT, W.R., HAWKINS, F., LOUIS, E.E., LANGRAND, O., RATSIMBAZAFY, J., RASOLOARISON, R., GANZHORN, J.U., RAJAOBELONA, S., TATTERSAL, I. 2006. Lemurs of Madagascar, second edition. Washington DC: Conservation International. 520p.

38 MITTERMEIER, R.A., MYERS, N., ROBLES, G.P., and MITTERMEIER, C.G. 1999. Hotspots Earth's Biologically Richest and Most Endengered Terrestrial Ecoregions. Cemex, Mexico City, mexico.

39 MITTERMEIER, R.A., TATTERSALL, I., KONSTANT, W.R., MEYERS, D.M., and R.B. MAST. 1994. Lemurs of Madagascar. Conservation International. Washington D.C.

40 MYERS, N. 1986. Tropical deforestation and a mega extinction spasm. In conservation biology: The science of scarcity and diversity, ed. M.E. Soulé, pp 394-409. Sunderland

41 NAPIER J.R. and A.C. WALKER. 1967. Vertical clinging and leaping. Folia Primatol. 6: 204-219

42 OLIVER, W.L.R. and O'CONNOR, S.M. 1980. Circadian distribution of *Indri indri* group vocalization: A short period sampling at two study sites near Perinet, eastern Madagascar. Dodo, The Journal of Jersey Wildlife Preservation Trust. Vol. 17, pp. 19-27.

43 OVERDORFF, D.J., SUZANNE STRAIT, ALBERT TELO. 1997. Seasonal Variation in activity and diet in a small bodied folivorous primate *Hapalemur griseus* in southeastern Madagascar. American Journal fo Primatology. 43., pp. 211-223.

44 PARIENTE, G. 1974. Influence of light on the activity rhythms of two Malagasy Lemurs: *Phaner furcifer* and *Lepilemur mustelinus leucopus*. In, Prosimian Biology., eds. R.D. Martin, G.A. Doyle and A.C. Walker. London: Duckworth, pp. 183-198.

45 PATEL, E.R. 2006. Activity budget, ranging, and group size in silky sifakas (*Propithecus candidus*). Lemur News. Vol. 11: 42-5

46 PAULIAN, R. 1955. Lémuriens. Animaux protégés de Madagascar. Publication de l'Institut de recherche scientifique. Tananarive Tsimbazaza. Pp. 7-8

47 PERRIER de la BATHIE, H. ; 1944 ; Révision des Burseracées de Madagascar et des Comores. Mém. Mus. Nat. Hist ; Nat. N.s., 23(8)

48 PETTER, J.J. and A. PETTER-ROUSSEAUX. 1979. Classification of the Prosimians. In, The Study of Prosimian Behavior. Eds., G.A. Doyle and R.D. Martin. Academic Press, London. Pp 39-48

49 PETTER, J.J. ALBIGNAC, R. et RUMPLER, 1977. Mammifère, Lémuriens (Primate, Prosimiens) Faune de Madagascar. Publié sous les auspices du gouvernement de la République Malgache. Vol. honoré d'une subvention du Min. de la coopération ORSTOM-CNRS Paris pp.391-411

50 POLLOCK, J.I. 1975a. The social behavior and ecology of *Indri* indri. Unpublished Ph.D dissertation. University of London

51 POLLOCK, J.I. 1975b. Field Observations on *Indri* indri: A preliminary report. In Lemur Biology. Eds. I. Tattersall and R.W. Sussman. Plenum Press: New York.

52 POLLOCK, J.I. 1977. The ecology and sociology of feeding in *Indri* indri. In, Primate Ecology. Ed., T.H. Clutton-Brock.

53 POLLOCK, J.I. 1979. Spatial distribution and ranging behavior in Lemurs. In, The study of Prosimian Behavior. Eds., G.A. Doyle and R.D. Martin. Academic Press, New York.

54 POLLOCK, J.I. 1986. The song of the Indris (*Indri* indri; Primates: Lemuroidea): Natural history, form, and fonction. Interntional Journal of Primatology. Vol 7(3), 225-264.

55 POWZYK, J.A. 1997. The socio-ecology of two sympatric indriids: *Propithecus diadema diadema* and *Indri indri*, a comparison of feeding strategies and their possible repercussions on species-specific behavior. PhD dissertation, Duke University, Durham, NC. 307p

56 POWZYK, J.A. 2001. Social organization and food partitioning in two large bodied indriids : *Propithecus diadema and Indri indri* [abstract]. The XVIIIth congress of the International Primatological Society. Primates on the new millennium. Adelaide (Australia): Int. Primatol. Soc. p 307

57 RAJERIARISON, C., FARAMALALA, H. (1999). Nomenclature des formations végétales de Madagascar ANGAP

58 RANAIVOSOA, V. 1998. Special Reserve of Analamazaotra: Study of Indri's territory. Ecology and social relation. Congress of the International Primatological Society. University of Antananarivo, Madagascar.

59 RANDRIAHOLINIRINA, 2006. Contribution à la révision systématique de deux genres d'Indriidés (*Avahi*, Jordan 1834 et *Propithecus*, Bennett 1832) de la côte Est de Madagascar. Thèse de doctorat du troisième cycle. Département de paléontologie et d'Anthropologie Biologique. Université d'Antananarivo.

60 RANDRIAMANDRATONIRINA, N.J. 2003. Ecobiologie d'*Indri indri* dans la Réserve Naturelle Intégrale de Betampona. Mémoire de DEA. Faculté des Sciences

61 RANDRIAMBELONA, 2002. Inventaire des Plantes médicinales dans la réserve naturelle intégrale numéro un de Betampona: description, utilisation thérapeutique et impact de prélèvement. Mémoire CAPEN, Dep. De Formation initiale Scientifique. ENS. Université d'Antananarivo. 85p

62 RANDRIANASY, J. 2008. Analyse biomécanique du saut de *Propithecus vereauxi vereauxi* (Grandidier 1867) et *Eulemur fulvus rufus* (Audebert 1799) et leur évolutions biologique dans la forêt de Kirindy région du Menabe. Thèse de doctorat du 3ème cycle Primatologie, Département de Paléontologie et d'Anthropologie et d'Anthropologie Biologique, Université d'Antananarivo. 120 p

63 RATSIMBAZAFY, J., RALAINASOLO, F.B., V. H. JEANNODA, LETSARA, R. 2005. Etude comportementale et nutritionnelle de *Varecia variegata variegata* dans la forêt de Manombo, Madagascar. Lemur News Vol. 10 pp. 22-25

64 RAVOLOLONARIVO, G.F.N. 1990. Contribution à l'étude de la colonne vertébrale du genre *Pachylemur*, anatomie et analyse cladistique. Thèse de doctorat du 3ème cycle Primatologie et Anthropologie biologique. Université d'Antananarivo Madagascar

65 RICHARD, A.F. 1970. A comparative study of the activity patterns and behavior of *Alouatta villosa and Ateles geoffroyi*. Folia Primatol. 12(4): 241-263.

66 RICHARD, A.F. 2003. *Propithecus*: sifakas. In, Goodman, S.M., Benstead, J.P. Editors. The natural history of Madagascar. Chicago: U Chicago Pr. Pp 1344-8.

67 RICHARD, A.F. and HIMBUCH. 1975. Analysis of the social behavior of three groups of *Propithecus verreauxi*, in Lemur Biology. Eds, TATTERSALL, I. and SUSSMAN, R.W. New York. Plenum Press.

68 ROWE, N. 1996. The Pictorial Guide to the Living Primates. Pogonias Press: New York

69 SAUTHER, M.L. 1992. The effect of reproductive state, social status and "centrality" on the behavior of free-ranging female *Lemur catta* at Beza Mahafaly Special Reserve. Madagascar. American Journal of Physic Anthropology. 18: 291.

70 SMITH, C.C. 1977. Feeding behavior and social organization in howling monkeys. In, Primate Ecology. Studies of Feeding Behavior in Lemurs, Monkeys and Apes. Eds., T.H. Clutton-Brock. Academic Press, London. Pp. 97-126.

71 STRUHSAKER, T. and GARTLAN, J.S.1970. Observations on the behavior and ecology of the patas Monkey (Erythrocebus patas) in the Wasa Reserve, Cameroun. Journ. Zool. 161: 49-63.

72 TATTERSALL, I. 1982. The Primates of Madagascar. Colombia University Press, New York

73 TATTERSALL, I. 1986. Notes on the distribution and taxonomic status of some subspecies of *Propithecus* in Madagascar. In, Lemur Biology. Eds. I. Tattersall and Sussman. 1975 Plenum Press, New York. Pp.13-21

74 THALMAN, U., GEISSMANN, T., SIMONA, A., and MUTCHLER, T. 1993. The indris of Anjanaharibe-sud, northeastern Madagascar. International Journal of Primatology. Vol. 14 (3), pp 357-381

75 WELCH, C., and A. KATZ, 1992. Survey and census work on Lemurs in the Natural Reserve of Betampona in Eastern Madagascar with a view to restocking. Dodo, Jersey Wildlife Preservation Trust 28: 45-58

76 WHEATHLEY, B.P. 1982. Energetic of foraging in *Macaca fascicularis* and *Pongo pigmaeus* and a selective advantage of large bodied size in the *Orang utan*. Primates, 23: 348-363.

ANNEXES

Tableau i: Variation mensuelle des fréquences des activités chez les deux espèces

Espèces	Activités	Mars	Avril	Juin	Juillet	Total
Propithecus	A	45.0%	41.6%	38.9%	34.1%	39.831%
	D	9.4%	10.4%	9.5%	15.2%	11.340%
	O	6.0%	5.4%	7.1%	8.6%	6.935%
	R	39.6%	42.6%	44.5%	42.1%	41.894%
	Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Indri	A	47.0%	43.1%	41.1%	34.9%	41.374%
	D	4.9%	4.9%	4.3%	7.4%	5.267%
	O	6.3%	3.4%	6.5%	6.7%	5.877%
	R	41.8%	48.7%	48.1%	51.0%	47.482%
	Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tableau ii : fréquence mensuelle de consommation des différentes parties chez les deux espèces

Espèces	Mois	Feuille	Fruit	Fleur	Total
Propithecus	mars	63.1%	32.2%	4.7%	100.0%
	avril	59.0%	39.8%	1.2%	100.0%
	juin	59.0%	37.4%	3.6%	100.0%
	juillet	68.2%	28.2%	3.6%	100.0%
Indri	mars	61.7%	32.3%	6.0%	100.0%
	avril	95.7%	4.3%		100.0%
	juin	97.4%		2.6%	100.0%
	juillet	97.1%	2.9%		100.0%

Tableau iii : listes des plantes, source de nourriture pour les deux espèces

Espèces	Noms des plantes	Familles	Pourcentage
Indri	*Hematodendron glabrum*	MYRISTICACEAE	22.6
	Cryptocarya	LAURACEAE	20.1
	Symphonia	CLUSIACEAE	12.4
	Upaca louvelii	EUPHORBIACEAE	9.2
	Dicoryphe	HAMAMELIDACEAE	8.6
	Mammea bongo	CLUSIACEAE	8
	Ocotea laevis	LAURACEAE	8
	Maillardia orientalis	MORACEAE	3.2
	Cynometra commerciana	DETARICEAE	1.6
	Trichilia	MELIACEAE	1.6
	Grewia humbloti	TILIACEAE	1.3
	Protium madagascariensis	BURCERACEAE	1.3
	Eugenia diospyroides	MYRTACEAE	1
	Beilshmedia sericans	LAURACEAE	0.6
	Aspidostemon	LAURACEAE	0.3
	Sterculia	MALVACEAE	0.3
Propithecus	*Cynometra commerciana*	CESALPINIACEAE	19.8
	Symphonia	CLUSIACEAE	10.8
	Mammea bongo	CLUSIACEAE	8.8
	Maillardia orientalis	MORACEAE	6.9

	Mascarenhasia arborescens	APOCYNACEAE	5
	Pachytrophe obovata	MORACEAE	5
	Amyrea sp	EUPHORBIACEAE	4
	Hematodendron glabrum	MYRISTICACEAE	4
	Sorindela madagascariensis	ANACARDIACEAE	4
	Upaca louvelii	EUPHORBIACEAE	4
	Chrysomalum boivinianum	SAPOTACEAE	3
	Cryptocarya	LAURACEAE	3
	Dracaenareflexa	DRACAENACEAE	3
	Garcimia verrucosa	CLUSIACEAE	3
	Ocotea laevis	LAURACEAE	3
	Bembicia sp	SALICACEAE	2
	Eugenia diospyroides	MYRTACEAE	2
	Liane		2
	Abrahamia ditimena	ANACARDIACEAE	1
	Chapeliera sp	RUBIACEAE	1
	Eugenia sp	MYRTACEAE	1
	Polyscia sp	ARALIACEAE	1
	Stadmania acuminata	SAPINDACEAE	1
	ambonambona		1
	robary		1

Tableau iv : comparaison multiple de la variation mensuelle de la hauteur fréquentée par Indri indri

(I) mois	(J) mois	Différence de moyenne (I-J)	Erreur standard	Probabilité
mars	avril	.4776	.3013	.113
	juin	-.9454*	.2667	.000
	juillet	-1.9670*	.2931	.000
avril	mars	-.4776	.3013	.113
	juin	-1.4230*	.2722	.000
	juillet	-2.4446*	.2981	.000
juin	mars	.9454*	.2667	.000
	avril	1.4230*	.2722	.000
	juillet	-1.0215*	.2631	.000
juillet	mars	1.9670*	.2931	.000
	avril	2.4446*	.2981	.000
	juin	1.0215*	.2631	.000

Le signe * indique que la différence est significative

Tableau v : exemple de fiche de collecte des données

Page gauche								
Groupe :							Temps :	
Focal :							Date :	
Time	Location	Activities	Part. cons.	High	NN distance	Angle	Diamètres	Notes

Page droite	
Time	Observation

Nom : RANDRIANARIMANANA
Prénoms : Hery Lalaina Lucien
Titre : Etude comparative de l'alimentation et du comportement des deux espèces sympatriques d'Indriides : *Propithecus diadema et Indri indri* dans la Réserve Naturelle Intégrale n^{0}1 de Betampona (Tamatave)
Adresse : luxra_hery@yahoo.fr

RESUME

Des études comportementales et nutritionnelles des deux espèces sympatriques d'Indriidés (*Propithecus diadema et Indri indri*) ont été réalisées pendant les mois de mars, avril et juin, juillet 2008 dans la Réserve Naturelle Intégrale numéro un de Betampona (Tamatave). Les données comportementales et nutritionnelles, la hauteur fréquentée et la nature des supports, des coordonnées géographiques ont été enregistrées toutes les 10 minutes. Des analyses statistiques ont été procédées pour analyser comment ces deux plus grands lémuriens partagent leurs nourritures et habitats ? Même si les deux espèces ont la même fréquence d'alimentation, et sont toutes considérées folivores, *Propithecus diadema* consomme un peu plus de fruits qu'Indri *indri* (respectivement 33,6% et 9,4%) et utilise beaucoup plus d'espèces végétales comme source de nourritures. *Propithecus diadema* fréquente des hauteurs beaucoup plus basses qu'*Indri indri* durant les activités (8.071m et10.208m) tandis que cette dernière espèce utilise beaucoup des supports plus petits (respectivement 3,80 cm et 5,38 cm) et moins inclinés (40,32^0 et 47,79^0). *Propithecus diadema* se déplace beaucoup plus tandis qu'indri *indri* se repose d'avantage. Malgré le chevauchement de leur territoire, ces deux espèces montrent une séparation de leur niche écologique.

Mot clé : *Propithecus diadema, Indri indri,* alimentation, comportement, comparaison.

ABSTRACT

Diet and behavior of two sympatric Indriids (*Propithecus diadema and Indri indri*) was documented in four months long (March, April, June and July 2008) study in the Betampona Natural Reserve (Tamatave). Behavioral and nutritional data, level of the layers and nature of the supports, geographical coordinates were recorded every 10 minutes. Statistical analyses were proceeded to examine how these two larger lemurs share their foods and habitats? Even if the two species spent the same amount of time for diet, and all are considered folivores, *Propithecus diadema* consumed more fruit than *Indri indri* (respectively 33,6% and 9,4%) and uses much more tree species like source of foods. *Propithecus diadema* used frequently lower heights than *Indri indri* during the activities (8.071m and10.208m) while this last species used the smaller supports (respectively3,80 cm and 5,38 cm) and less angular (40,320^0 and 47,790^0). *Propithecus diadema* moves much more while *Indri indri* rests of advantage. Although their overlapping home range, these two species showed a niche separation.
Keywords: *Propithecus diadema, Indri indri,* diet, behavior, comparison.