

Sommaire

Remerciements.....	i
Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Liste des figures	vii
Liste des tableaux:.....	viii
Liste des cartes.....	viii
Liste des annexes	viii
Liste des abréviations et des acronymes	ix
INTRODUCTION	1
I. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.....	3
I.1. Localisation de la zone d'étude.....	3
I.2. Facteurs abiotiques.....	5
I.3 Facteurs biotiques.....	6
I.4. L'homme et ses activités.....	8
II. MATERIELS ET METHODES.....	9
II.1. MATERIELS	9
a- Matériels utilisés sur le terrain	9
b- Matériel biologique.....	9
II.2. METHODE.....	13
a- Période d'observation :.....	13
b- Choix et reconnaissance des groupes:.....	13
c- Relevé des données comportementales.....	13
e- Détermination des niveaux et nature des supports utilisés	14
f- Analyse floristique	15
g- Analyse des données.....	17
III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS	23
III.1 Pourcentage et durée moyenne des activités.....	23
III.2 Diamètres des supports utilisés selon l'activité :.....	25
III.3. Hauteur des supports utilisés par <i>Indri indri</i> pour chaque activité	27
III.4 Angles des supports utilisés <i>Indri indri</i> selon l'activité:	29
III.5. Corrélation entre la hauteur et les angles des supports en fonction de l'activité adoptée par l'animal.....	31
III.6. Nombre de sauts effectués à chaque déplacement	32

III.9. Analyse floristique :.....	33
a- Densité et taux de régénération naturelle.....	33
b- Les DHP des arbres dans les zones fréquentées par <i>Indri indri</i>	34
c- Moyenne des hauteurs totales et des hauteurs des fûts des arbres fréquentés par <i>Indri indri</i>	35
DISCUSSION	36
I. Durée moyenne des activités.....	36
II. Diamètres utilisés par indri selon l'activité:.....	37
III. Moyenne des hauteurs des supports utilisés par <i>Indri indri</i> pour chaque activité	37
IV. Angles des supports utilisés	38
V. Distance moyenne et nombre des sauts de <i>Indri indri</i>	39
VI. Analyse floristique	39
VII. Les différentes postures :.....	40
a- Posture d'alimentation :	40
b- Posture au repos :	41
c- Posture de déplacement:	41
VIII. Localisation spatiale du territoire des groupes de <i>Indri indri</i> suivis	42
CONCLUSION.....	43
RECOMMANDATIONS	44
BIBLIOGRAPHIE	46
ANNEXES.....	I

Liste des figures

Figure 1: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN H., 1957.....	5
Figure 2 : Photos de <i>Indri</i>	10
Figure 3: Catégorisation des angles des branches utilisées par <i>Indri indri</i>	15
Figure 4: Plot botanique.....	17
Figure 5 : Schéma représentatif d'un histogramme.....	19
Figure 6 : Pourcentage des activités générales.....	23
Figure 7: Moyenne des diamètres utilisés pour chaque activité.....	25
Figure 8 : Pourcentage des diamètres utilisés pour chaque activité.....	26
Figure 9: Moyenne des hauteurs utilisés pour chaque activité.....	27
Figure 10 : Pourcentage des hauteurs utilisés pour chaque activité.....	28
Figure 11 : Moyenne des angles utilisées pour chaque activité.....	29
Figure 12 : Pourcentage des angles utilisées pour chaque activité.....	30
Figure 13: Corrélation entre la hauteur et les angles des supports au cours des activités.....	31
Figure 14 : Nombre de sauts effectués pendant le déplacement.....	32
Figure 15: Pourcentage des distances entre les sauts effectués par <i>Indri</i>	33
Figure 16: Histogramme de la répartition des diamètres des arbres dans les territoires par <i>Indri indri</i>	34
Figure 17: Histogramme des hauteurs des arbres présents dans le territoire de <i>Indri indri</i>	35
Figure 18: Différentes postures de <i>Indri indri</i> lors de l'alimentation.....	40
Figure 19 : Différentes postures de <i>Indri indri</i> lors du repos.....	41
Figure 20 : Postures lors du déplacement.....	41

Liste des tableaux:

Tableau 1. Caractéristique de la zone d'étude concernée :	4
Tableau 2. Composition et localisation des groupes étudiés.....	13
Tableau 3. Catégorisation des diamètres des branches utilisées par Indri indri.....	14
Tableau 4. Durée moyenne des activités par classe d'âge par jour.	24
Tableau 5. Moyennes des DBH des arbres dans les zones fréquentées par Indri indri.....	34

Liste des cartes

Carte 1. Localisation de la forêt de Maromizaha	3
Carte 2. Les différentes zones de la forêt de Maromizaha	4
Carte 3. Aire de répartition d'Indri indri.....	12
Carte 4. Cartographie du territoire des groupes de Indri indri de Maromizaha	42

Liste des annexes

Annexe 1. Fiche de collecte botanique	I
Annexe 2. Listes des Lémuriens présent à Maromizaha.....	II
Annexe 3. La taille du territoire des Indris en fonction du degré de pression anthropique.	III
Annexe 4. Pourcentage de nombre de sauts.....	IV
Annexe 5. Liste des espèces d'arbres à DBH ≥ 7 utilisées Indri indri lors des différentes activités.	V
Annexe 6. Fiche de collecte de données	IX
Annexe 7. Moyenne des précipitations et températures annuelles.....	X

Liste des abréviations et des acronymes

A: Alimentation

D: Déplacement

R: Repos

GERP: Groupe d'Etudes et de Recherches sur les Primates

NAP : Nouvelle Aires Protégées

NAT : Stiftung Naturund Artenschutz in den Tropen (Fondation pour la Conservation de la Nature et des Espèces Tropicales)

PK : Point kilométrique

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

TR : Taux de régénération

DBH : Diameter Breast Height (Diamètre à hauteur de poitrine)

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La biodiversité malagasy est reconnue par son taux d'endémicité très élevé, elle est souvent considérée comme une zone prioritaire en terme de conservation dans le monde vu que Madagascar fait partie des hot spots en matière de biodiversité (MYERS et al., 2000). Ce qui lui a permis de figurer dans le groupe des sept pays génétiquement les plus riches de la planète (RANDRIANARIVELO et al., 2009), où des espèces nouvelles sont encore à découvrir.

Cependant, cette biodiversité est menacée par l'exploitation des ressources forestières faite par les populations rurale et urbaine dû à l'accroissement rapide du taux de natalité inférant la pauvreté. En effet, il a été estimé qu'originellement les forêts pluvieuses recouvrent une superficie d'environ 11.2 millions d'hectares. Par contre, au cours de la moitié du 20^è siècle, elles ont été réduites à 7.6 millions d'hectares. En 1985, seule la moitié de cette dernière a subsisté. Si la situation persiste, les 3.8 millions d'hectares de vestiges forestières restant vont se présenter en quelques fragments (GLAW&VENCES, 1994 ; MIHAMINEKENA, 2010).

Toutefois, la forêt de Maromizaha qui fait partie du Corridor forestier d'Ankeniheny-Zahamena (ROGER, 2005) et aussi notre site d'étude est l'une des forêts abritant des lémurien qui sont exposés a une pression anthropique aigue.

Les lémurien, comme tous les primates non humains vivants sur la Terre, ont comme habitat naturel la forêt. Leur mode de vie varie suivant leur taille et leur adaptation à leur milieu de vie. En outre, leurs activités dépendent ainsi du type d'habitat où ils vivent. En effet, les primates utilisent la forêt dans les différents types d'activités et comportements comme pour localiser les nourritures, pour éviter les prédateurs, pour localiser des partenaires en tenant compte de l'orientation, diamètre, conformité, et les supports disponibles dans leur habitats. Les forêts diffèrent par leur composition floristique et aussi par la hauteur des arbres (FLEAGLE, 1998)

Pour le cas de l'*Indri indri* qui fait l'objet de cette étude, un des plus grands lémurien vivants, classé au rang de "en danger critique " par l'UICN dont l'habitat est actuellement très réduit à cause de la culture sur brûlis et la collecte des bois de chauffes (MITTERMEIER ET AL., 2010). La grande taille de l'*Indri* la mène à des activités plus arboricoles.

En effet, l'étude de l'utilisation de l'habitat par *Indri indri* permet d'avoir des idées sur leur mode de vie, leurs activités et la possibilité de renouvellement de leur habitat

naturel pour certains programme de réintroduction dans un site répondant à leurs exigences vitales.

Le but de cette étude est la pérennisation et la conservation de *Indri indri* et de son habitat. Cette recherche a pour objectif de déterminer les interactions entre les activités de *Indri indri* avec son habitat pour la mise en œuvre des projets de la protection de son milieu de vie et de son écosystème tout entier.

Pour ce faire, il nécessaire d'analyser les comportements de *Indri indri* vis à vis de son habitat. Au terme de cette étude il est attendu de décrire les activités de *Indri indri*, de définir les types de supports utilisés lors de ses activités principales en tenant compte de la hauteur du support, le diamètre et l'inclinaison des branches et d'estimer le nombre de sauts lors du déplacement ainsi que la posture de l'animal pour chaque activité.

Pour obtenir ces résultats les hypothèses suivantes sont à vérifier:

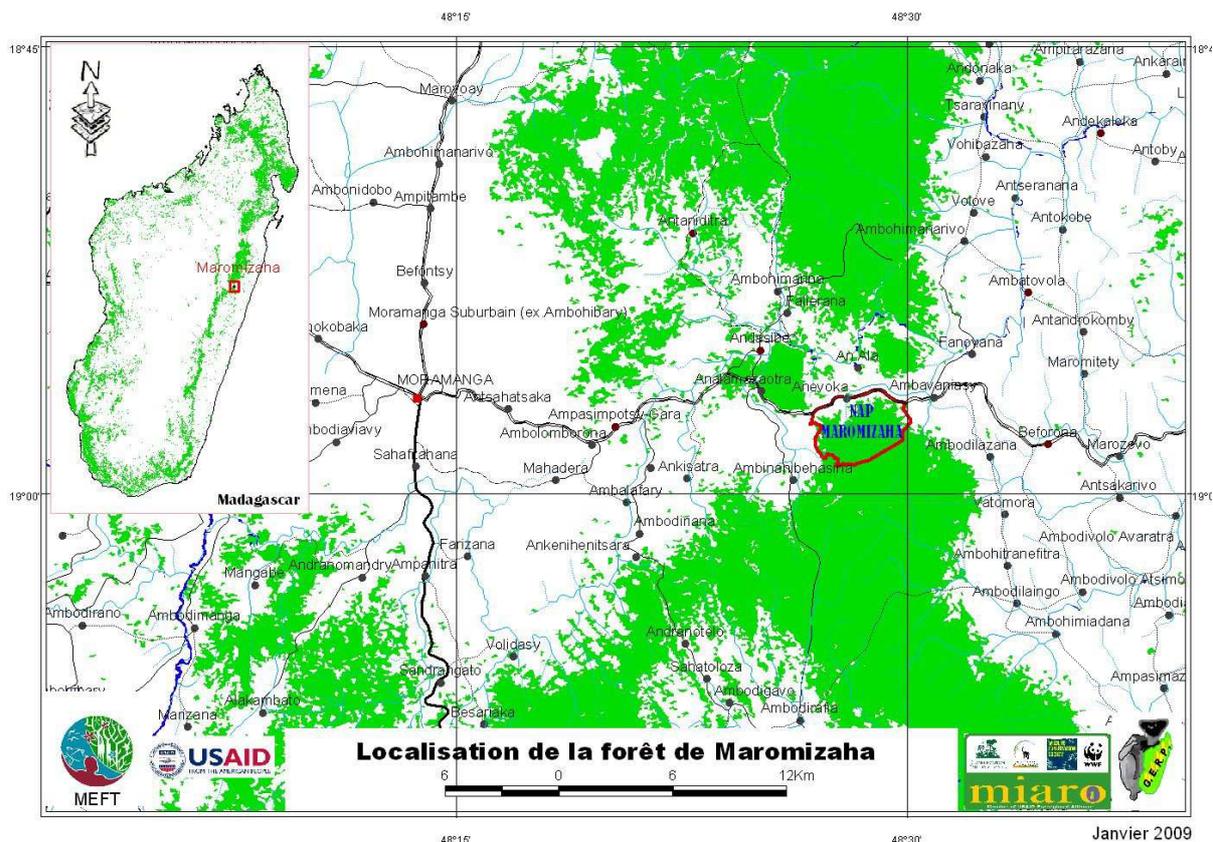
- Le rythme d'activité de chaque individu au sein du groupe est différent
- Le temps utilisé pour chaque activité est différent.
- Les diamètres utilisés sont différents selon la classe d'âge et l'activité
- L'angle de supports utilisés est différent selon la classe d'âge et l'activité.
- Les hauteurs utilisées sont différentes selon la classe d'âge et l'activité.

Première partie :
MILIEU D'ETUDE

I. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

I.1. Localisation de la zone d'étude

D'après les études faites par le GERP en 2008, qui est le gestionnaire actuel du site, la forêt de Maromizaha a une superficie d'environ 1880,8 ha. Elle se trouve à 140 km à l'Est d'Antananarivo et à 225 km de Toamasina entre les latitudes 18°57'S et 19°00'S et les longitudes 48°26'E et 48°31'E. Il longe la route nationale N°2 sur 6,5 km et est administrativement rattaché à la Région Alaotra-Mangoro, district de Moramanga.



Carte1. Localisation de la forêt de Maromizaha (GERP, 2009)

La NAP de Maromizaha est située au carrefour de trois fokontany : Morafeno-Anevoka (Commune d'Andasibe), Ampangalantsary (Commune d'Andasibe) et Fanovàna (Commune d'Ambatovo). Trois réserves forestières le bordent : Analamazaotra au Nord-Ouest, Vohimana au Nord-Est et Vohidrazana au Sud (Carte 1). Limitée au Nord par la RN2, à l'Est par les chaînes de Befody, à l'Ouest par la rivière Maromizaha, la zone d'étude possède une frontière méridionale marquée par la rivière Ankazomirahavavy. La forêt de Maromizaha se délimite en plusieurs zones résumées dans le tableau 1 suivant:

I.2. Facteurs abiotiques

a-Climatologie

Le climat de la région d'Alaotra-Mangoro est de type tropical, tempéré et venteux par altitude. La forêt de Maromizaha est un corridor forestier adjacent de la Réserve Spéciale d'Analamazaotra. Il s'ensuit que les données climatiques utilisées et disponibles sont celles qui étaient enregistrées par le Service de la Météorologie avant la fermeture de la station d'Analamazaotra depuis les trois dernières décennies (1961-1990). La température moyenne et celle des précipitations varient considérablement pendant toute l'année avec des précipitations et une température moyenne annuelle de 149.12mm et 18.37°C. Novembre à Mars correspondent à une saison chaude et pluvieuse surtout au mois de Janvier et Février, Avril à Octobre représentent la saison sèche mais avec des pluies fines, fréquentes surtout au mois de Juin-Juillet et Août comme nous montre la figure ci-dessous.

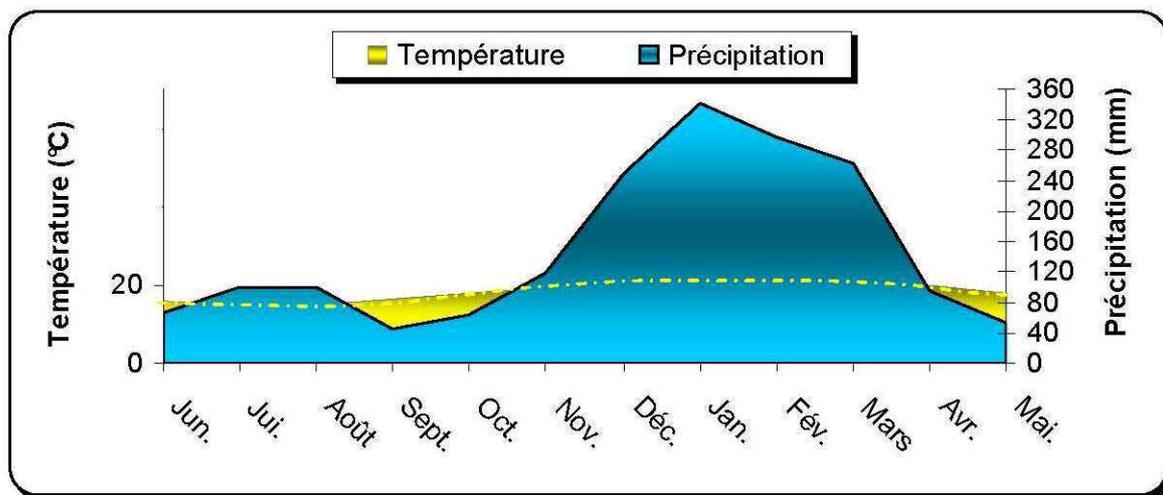


Figure 1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN H., 1957 (Source : Service de la météorologie Ampandrianomby).

b-Hydrographie

La forêt de Maromizaha est alors caractérisée par l'abondance de cours d'eaux. A l'Est, il y a la rivière d'Ambodipaiso dénommée encore la rivière d'Ambatoharanana qui circule au centre de la forêt et se déverse au Nord de la rivière d'Anevoka. Ainsi, la rivière d'Amalonabe se déverse aussi vers le Nord-Est de celle-ci (RASOLONDRAIBE, 2007 ; GERP, 2008). A l'Ouest, la rivière d'Ankazomirahavy circule dans les vallées avant de se jeter à Analamazaotra (RAMANAHADRAY, 2009).

c-Géologie et pédologie

A Maromizaha, les sols humifères sur roche métamorphique sont de type gneiss à graphite. Les sols ferrallitiques de couleur jaune orangé à rouge sont caractéristiques du milieu tropical humide sous couvert forestier. Sous la forêt naturelle, le sol a un profil doté d'un horizon humifère plus ou moins épais, lui conférant une texture sableuse et une condition favorable à l'infiltration. Le sol a un pH acide (≤ 5 et presque constant).

d-Relief

La zone de Maromizaha est caractérisée par un relief accidenté, des versants pentus (40%), un enchaînement de collines séparé par des vallées assez étroites et de bas-fonds assez larges. L'altitude varie de 896m à 1213m (RAKOTOSAMIMANANA *et coll.*, 2004; RAMANAHADRAY, 2009).

I.3 Facteurs biotiques

La forêt de Maromizaha présente une diversité biologique spécifique en flore et en faune. Elle est très importante du point de vue endémisme régional et patrimoine biologique, car cette forêt constitue un couloir reliant la grande forêt de Vohidrazana au Sud-Est et la Réserve Spéciale d'Analamazaotra au Nord-Ouest. Elle assure aussi un pont biologique pour le brassage génétique de la biocénose entre Ankeniheny et Zahamena (RANDRIANAMBININA *et coll.*, 2006 ; GERP, 2008).

a-Diversité floristique

La forêt de Maromizaha est une forêt dense humide de type sempervirente.

➤ *Caractéristiques de la forêt*

Selon RAMANAHADRAY en 2009, l'étude ethnobotanique effectuée a montré qu'elle est *hétérogène* par la présence de diverses couvertures végétales de la série à *Tambourissa* et à *Weinmannia* telles que les buissons, les arbustes, les arbres, les épiphytes et les lianes. Les familles les mieux représentées sont les RUBIACEAE, les EUPHORBIACEAE, les LAURACEAE, les MALVACEAE, les CLUSIACEAE, les ASTERACEAE, les MORACEAE, les SALICACEAE, les MYRSINACEAE et les ARECACEAE.

Ainsi, cette forêt présente trois types de formations forestières bien distinctes :

- une forêt primaire caractérisée par une couverture végétale pluristratifiée, un feuillage permanent et des plantes toujours surchargées d'épiphytes (mousses, lichens, orchidées).
- une forêt secondaire caractérisée par plusieurs formations. En effet, la couverture végétale plus ou moins anthropisée est installée à partir d'exploitations abusives de la forêt par prélèvement des bois. Elle est caractérisée aussi par des espèces pionnières à croissance rapide (*Harungana madagascariensis*, *Psiadia altissima*, *Croton mongue* et *Trema orientalis*).
- une forêt artificielle caractérisée par les plantes autochtones (GERP, 2009) telles que les *Croton*, les *Ocotea*, les *Uapaca*, les *Rheedia*, les *Weinmannia*, etc.

Bref, la composition floristique de la forêt pluviale de Maromizaha, suivant l'analyse des structures verticales a montré qu'elle présente une formation végétale pluristratifiée

➤ ***Stratification de la forêt***

- ***Strate inférieure jusqu'à 2m de hauteur*** : elle est dominée par la famille des ACANTHACEAE, des POACEAE. Elle présente aussi des fougères arborescentes (*Cyathea* spp.) et des épiphytes (*Ficus* spp, Orchidées, mousses, lichens, lianes).
- ***Strate moyenne : de 2.1 à 8m de hauteur*** : elle est constituée par des jeunes arbres et des espèces sciaphiles 1 tels que les MYRTACEAE (*Eugenia* spp. *Syzygium*spp. *Dysoxylum* spp.) et les LILIACEAE (*Dracaena* spp.).
- ***Strate supérieure : plus de 15m de hauteur***: elle est caractérisée par des arbres branchus, héliophiles 2 tels que les CLUSIACEAE (*Symphonia* spp.), les LAURACEAE (*Ocotea* spp.), les MONIMIACEAE (*Tambourissa* spp.) et les PANDANACEAE (*Pandanus* spp.). De plus, du versant à la crête apparaissent les palmiers, les fougères et les arbres dont les troncs sont surchargés par des épiphytes.

b- Diversité faunistique

La liste citée ci-dessous est encore non exhaustive du fait que l'inventaire des différentes espèces n'est pas encore achevé. Cependant, la forêt de Maromizaha présente une diversité faunistique importante.

➤ Herpétofaune

Selon GERP en 2008 et RAMANAHADRAY en 2009, la forêt de Maromizaha héberge 59 espèces herpétofauniques dont 34 sont des Amphibiens et 25 des Reptiles.

➤ Micromammifères non primates

Les données obtenues à partir des études effectuées par MARQUART en 2005, ont montré que 05 espèces d'Insectivores, 03 espèces de Chéiroptères et 07 espèces de Rongeurs ont été recensées dans la forêt de Maromizaha. Ces résultats sont confirmés aussi par MANESIMANANA en 2007.

➤ Ornithofaune

WOOG en 2005 a relevé 82 espèces d'oiseaux dans la forêt de Maromizaha. Cette information est confirmée par RASOLONDRAIBE en 2007. Parmi ces espèces d'oiseaux recensés, 96% sont endémiques à Madagascar (MORRIS *et coll.*, 1998).

➤ Lémurofaune

D'après les études effectuées dans la forêt de Maromizaha (RANDRIANAMBININA *et coll.*, 2006; GERP, 2008), elle abrite 12 espèces de lémuriens, dont 04 sont diurnes, 06 nocturnes et 02 sont cathémérales. (*cf. annexe*). Selon les informations obtenues auprès des personnes ressources, la forêt de Maromizaha présente aussi une importante diversité concernant les invertébrés et les poissons. Bref, la forêt dense humide de Maromizaha offre des paysages attirants du point de vue flore et faune.

I.4. L'homme et ses activités

La population qui vit aux alentours de la forêt de Maromizaha, est composée de plusieurs groupes ethniques, principalement de Betsimisaraka. Il y a aussi les Antandroy, les Betsileo, les Bezanozano, les Merina, et les Sihanaka. D'après les revues secondaires recueillies (GERP, 2008 ; RAMANAHADRAY, 2009) sur l'environnement démographique, la population compte environ 4040 habitants répartis sur trois Fokontany.

Deuxième partie :
MATERIELS et METHODES

I. MATERIELS ET METHODES

II.1. MATERIELS

a- Matériels utilisés sur le terrain

Pour avoir les données envisagées, les matériels suivants sont indispensables :

- un imperméable et une paire de bottes de pluie, pour se protéger en cas de pluie,
- des carnets de note, des stylos et crayon pour prendre des notes,
- un appareil photo-numérique et un camera, outil scientifique moderne pour prendre une quantité suffisante de photos et quelques vidéo
- un GPS, permettant d'obtenir les coordonnées géographiques du site d'étude,
- un mètre ruban de 1.5 m de longueur pour mesurer le diamètre à la hauteur de la poitrine (DHP) des plantes inventoriées,
- un décamètre de 50m de longueur pour mesurer et tracer les placeaux,
- des flags de 25cm, de couleur rose ; ruban mince, souple et flexible pour repérer les placeaux,
- un cordon de 30m, de couleur jaune pour encadrer la surface du placeau et de la placette à travailler pendant l'inventaire floristique,
- un sac à dos pour apporter les accessoires et les équipements de terrain pendant les travaux.

b- Matériel biologique

➤ *Classification de l'espèce étudiée*

La systématique que nous avons utilisée est celle présentée par MITTERMEIER et *al* en 2010.

Règne : ANIMAL

Embranchement: VERTEBRES

Classe : MAMMIFERES

Ordre : PRIMATE (LINNE, 1758)

Sous-ordre : STREPSIRHINIE (GEOFFROY, 1812)

Infra-ordre : LEMURIFORMES (GREGORY, 1915)

Famille : INDRIIDAE (BURNETT, 1828)

Sous-famille : INDRIINAE (BURNETT, 1828)

Genre : *Indri* (GMELIN, 1788)

Espèce : *indri* (GMELIN, 1788)

Nom vernaculaire : Babakoto; Amboan'ala; Endrina

➤ *Description de Indri indri*

• Morphologie :

Le pelage de l'Indri est noir tacheté du blanc sur la tête, sur les flancs et sur les cuisse et les membres antérieurs (MITTERMEIER *et al* ,2014 ; TATTERSALL, 1982). Pourtant, on observe aussi une variante de couleur, il y a des individus qui ont de calot blanc sur la tête qu'on appelle souvent les formes claires, et ils se trouvent généralement dans les côtes Est de Madagascar entre la latitude 18°-19°S (THALLMANN *et al*, 1993 ;GROVES, 2001) ; il y a aussi des individus qui ont un pelage presque noirs appelés souvent Indri noir ; ces formes noires se trouvent dans la région d'Anjozorobe entre la latitude 15°-15°30'S (THALLMANN *et al*, 1993; GROVES,2001). La couleur des yeux est jaune vert (THALLMANN *et al*, 1993). Leur queue est très rudimentaire. Il est le plus grand des lémuriens vivants, leur poids peut atteint jusqu'à 9kg (ZAONARIVELO,2007) ; le poids moyen de la femelle est de 6.8kg et le mâle est de 5.8kg (FLEAGLE, 1999).



Figure 2. Photos de Indri: (a) *Indri* femelle avec un bébé de 4mois ; (b) un adulte male ; (c) un juvénile de 3 ans (Photos: Rabemananjara, 2012)

- Structure sociale :

Indri indri est une espèce monogame. Un groupe est formé fondamentalement par un adulte mâle et une adulte femelle et leur progéniture (POLLOCK, 1975). C'est une espèce où la femelle est dominante et a la priorité à l'accès aux nourritures (MITTERMEIER et al., 2010) et c'est elle qui dirige le groupe. *Indri indri* défend son territoire par des vocalisations et par des marquages auditifs.

- Mode de vie :

L'*Indri* est arboricole et diurne (MITTERMEIER et al., 2010). Son régime alimentaire est constitué de jeunes pousses de feuilles auxquelles s'ajoutent des fleurs, des fruits, des graines, écorces et occasionnellement du sol (MITTERMEIER et al., 2010). Avec ses membres postérieurs plus allongées que les membres antérieurs, son déplacement se fait par des sauts verticaux et l'animal pratique rarement la quadrupédie.

- Reproduction:

Indri arrive à sa maturité sexuelle à l'âge de 4 à 7 ans. La saison de reproduction va du mois de Décembre jusqu'au mois de Janvier, et il va donner naissance au mois de Mai (MITTERMEIER et al., 2014). La durée de gestation est environ 4 à 5 mois (MITTERMEIER et al., 2014). L'intervalle de naissance est de 3ans (KLOPFER et BOSKOFF, 1979). Jusqu'à maintenant il n'est pas possible d'élever l'*Indri* en captivité (MITTERMEIER et al., 2014).

- **Statut de conservation:**

Indri est classé dans la catégorie « en Danger critique » (CR) sur la liste rouge de l'IUCN en 2012, elle est également inscrite sur la liste des 25 Primates les plus menacés du monde (MITTERMEIER et al., 2014). Cette menace provient de la destruction de son habitat due à la pratique de la culture sur brûlis, de l'exploitation forestière et de celle du bois de chauffage. Cette destruction favorise la perte de son habitat entraînant ainsi la diminution de son territoire et l'expose à un taux de prédation élevé, menant au décroissement de la population de *Indri indri*.

- **Répartition géographique :**

Indri se trouve généralement dans la forêt tropicale humide de l'Est de Madagascar jusqu'à une altitude de 1800m (GOODMAN & GANZHORN 2004a, 2004b). Son aire de répartition s'étend de la forêt classée d'Anosibe au sud jusqu'à la réserve spéciale d'Anjanaharibe-Sud au nord. Elle est absente dans la péninsule de Masoala et dans le Parc National de Marojejy (MITTERMEIER, 2014).



Carte3. Aire de répartition d'Indri indri (MITTERMEIER, 2010)

II.2. METHODE

a- Période d'observation :

La période d'étude s'est déroulée pendant la saison humide et s'est effectuée en deux étapes : la première s'est tenue du 14 Septembre au 11 Octobre 2012 et la deuxième s'est déroulée le 17 Novembre jusqu'au 10 Décembre 2012 soit 2 mois de travaux sur le terrain. Le suivi des groupes a été fixé de 6 heures du matin à 16 heures de l'après-midi pendant tous les jours de la descente avec un total de 480 heures de travail sur le terrain. Chaque membre du groupe a été suivi tout au long de l'étude.

b- Choix et reconnaissance des groupes:

Pendant les 4 premiers jours, trois groupes ont été identifiés dans deux zones différentes de la forêt: groupe 01, groupe 03 dans la zone de recherche, groupe 04 dans la zone écotouristique. Le temps consacré à l'identification des trois groupes a été moindre, vu qu'ils sont déjà habitués à la présence humaine. La composition de chaque groupe est détaillée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2. Composition et localisation des groupes étudiés

Espèces	Groupe	Nombre d'individus	Composition	localisation
<i>Indri indri</i>	01	5	1M+1F+2J+1B	Zone de recherche
<i>Indri indri</i>	03	5	1M+1F+2J+1B	Zone de recherche
<i>Indri indri</i>	04	4	1M+1F+1J+1B	Zone touristique

M : Male; F: Femelle; J: Juvénile; B: Bébé

c- Relevé des données comportementales

Les données sur le comportement ont été prises en utilisant la méthode «*instantaneous focal animal sampling*» (ALTMAN, 1974) qui consiste à prendre des notes sur le comportement de l'animal à un intervalle de temps (5mn). Une équipe de deux personnes (l'étudiant chercheur et le guide) ont suivi deux individus focaux par jour et change de groupe tous les trois jours, cette méthode de suivi a été adoptée pour les 4 groupes. Pour faciliter la prise des données une fiche de collecte a été dressée sous forme de tableau, sur laquelle est mentionnée la date, le nom de l'espèce, la classe d'âge, le numéro de groupe et les données sur le comportement qui sont cités comme suit:

-Activités de l'animal focal: A pour Alimentation quand l'animal se nourrit, R pour repos quand l'animal est au repos et D pour déplacement quand l'animal se déplace.

- L'angle des supports utilisés par l'animal au cours de ses activités;
- La hauteur au niveau de laquelle se trouve l'animal;
- Le nombre de saut pendant un déplacement;
- La distance moyenne des sauts.

e- Détermination des niveaux et nature des supports utilisés

Le niveau est la hauteur où s'effectuent toutes les activités des animaux focaux. 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 utilisé par les animaux lorsqu'ils se déplacent, mangent et se reposent. Ce niveau, diamètre et angle des supports sont estimés par observations directes.

Pour la détermination des paramètres des arbres, les classements suivants ont été établis:

- Les diamètres se répartissent comme suit :

Tableau 3 : Catégorisation des diamètres des branches utilisées par *Indri indri*

Dimension	Catégories
diamètre inférieur à 2 cm	TP ou très petit
diamètre compris entre]2 ; 5 cm]	P ou petit
diamètre compris entre]5 ; 10 cm]	M ou moyen
diamètre compris entre]10 ; 15 cm]	L ou Large
diamètre supérieur à 15 cm	TL ou très large

-Concernant l'orientation du support (O.S) par rapport à l'horizontal utilisé par cette espèce étudiée au cours de ces activités, la classification suivante a été utilisée :

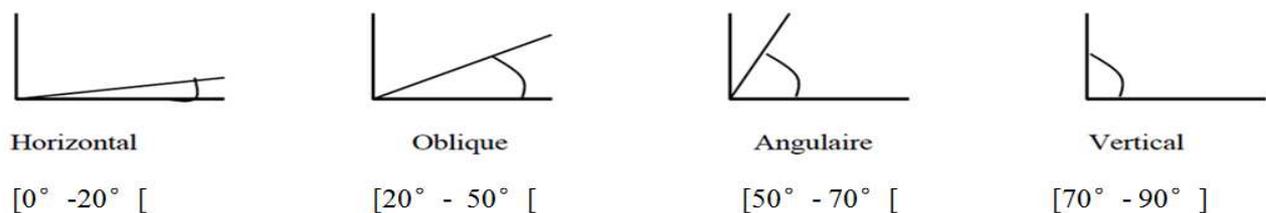


Figure 3. Catégorisation des angles des branches utilisées par *Indri indri*.

Dans l'analyse des différentes strates verticales exploitées par *I. indri*, le classement de BRITT (1996) a été pratiqué:

- N1 ou niveau 1: niveau au sol (0 mètre).
- N2 ou niveau 2 (de 0 à 5 m).
- N3 ou niveau 3 (de 5 à 10 m).
- N4 ou niveau 4 (de 10 à 15 m).
- N5 ou niveau 5 (de 15 à 20 m).
- N6 ou niveau 6 (supérieur à 20 m).

f- Analyse floristique

Trois plots de 20mx20m ont été établis sur le territoire de chaque groupe étudié, en tout 9 plots repartis dans les zones fréquentées par *Indri indri*. Sachant que, les trois plots sont repartis respectivement sur trois niveaux du relief (crête, versant, vallée).

Les paramètres suivants ont été collectés pour déterminer la préférence de l'animal vis-à-vis des traits physiques de son milieu :

➤ **Calcul de la densité :**

C'est le nombre de pieds d'arbre par unité de surface. (DAJOZ, 1975; 1996).

L'étude de la densité permet d'évaluer l'état de l'habitat de *Indri indri*.

La formule suivante a été adoptée pour calculer la densité des arbres à DHP \geq 7 cm :

$$D = \frac{N}{S} \text{ avec } N = \sum_{i=1}^k n_i$$

D= densité (nombre d'arbres à DHP \geq 7 cm/ha)

N = Effectif total des arbres à DHP \geq 7 cm; n_i = effectif de la classe x_i , k = nombre de classe x_i

S =Surface de notre parcelle d'étude (m²)

➤ **Etude de la régénération naturelle**

La régénération naturelle est le phénomène de reconstitution de la formation végétale sans qu'il y ait intervention humaine. Son étude permet d'estimer le potentiel de régénération de la forêt étudiée par le calcul du taux de régénération (TR).

La méthode consiste à recenser les individus à DHP < 10 cm qui sont considérés comme des individus régénérés et examiner le rapport entre ses individus et les semenciers (individus ayant un DHP \geq 10 cm).

Le taux de régénération (TR) peut être déterminé par la formule de Rothe (1964) :

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

Avec

Nr : nombre des individus régénérés (individus ayant un DHP < 10 cm)

Ns : nombre des individus semenciers (individus ayant un DHP \geq 10 cm)

Suivant la valeur de ce taux de régénération, on peut classer la régénération de la formation selon l'échelle de Rothe (1964) :

- TR < 100 % : difficulté de régénération
- 100 < TR < 300% : régénération moyenne
- 300 < TR < 999% : bonne régénération
- TR > 1000% : très bon potentiel de régénération

➤ *Les paramètres utilisés*

- Diamètre à hauteur de poitrine (DHP) :

C'est le diamètre du tronc d'arbre mesuré au même niveau de la poitrine de l'observateur (1,30m conventionnellement). D'après (IRWIN et al., 2000), seule les DHP \geq 10 cm sont utilisées dans leurs activités mais nous sommes descendus jusqu'à DHP \geq 7cm car nous avons assez souvent observé que les animaux avaient utilisé des troncs à DHP relativement faibles.

- Hauteur total des arbres :

C'est la hauteur de l'arbre à partir du sol jusqu'à la voûte de la cime de l'arbre.

- Hauteur de fût :

C'est la hauteur de la première branche horizontale de l'arbre par rapport au sol.

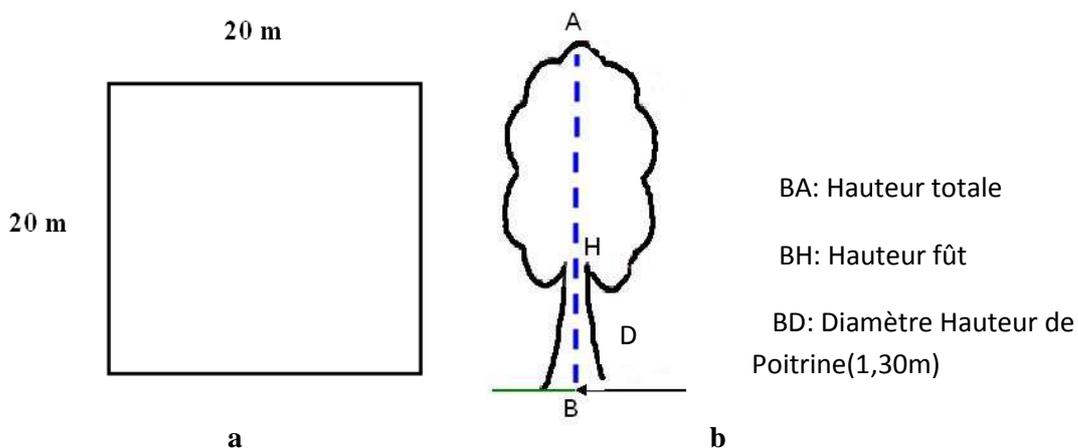


Figure 4. Plot botanique

a) Quadra de 20m x 20m, b) Paramètres de mesure d'un arbre

g- Analyse des données

Pour le traitement des données, deux logiciels ont été utilisés : Microsoft office 2010 pour l'arrangement et les analyses, et le logiciel IBM SPSS (Statistical Package for the Social Science), version 20.0, pour les tests statistiques.

➤ *Analyses descriptives*

- *Moyenne*

C'est le centre arithmétique d'une distribution ; c'est-à-dire la tendance centrale d'un groupe de nombre dans une distribution. La moyenne est obtenue à partir de la formule statistique suivante :

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

Où :

X : est la moyenne arithmétique de l'échantillon

N : l'effectif total des valeurs de l'échantillon

X_i : une variable de l'échantillon

Σ : la somme des X_i, i allant de 1 à k

Dans notre cas, ce paramètre a été utilisé pour calculer la moyenne des diamètres, des hauteurs et des angles des supports utilisés par l'animal.

- *Fréquence et pourcentage :*

Par définition, La fréquence (f) d'une activité est le nombre d'observation (n) de cette activité par rapport au nombre total (N) des différents types de comportements. On l'exprime souvent en pourcentage (p).

$$P = \frac{n}{N} * 100$$

-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

- *Représentation graphique*

Ceci consiste à représenter la fréquence ou le pourcentage des activités effectuées par l'individu en fonction d'une unité ou d'un intervalle quelconque.

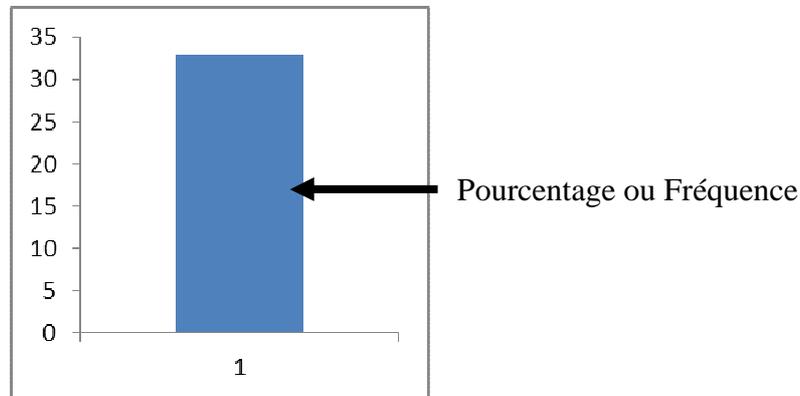


Figure 5. Schéma représentatif d'un histogramme

➤ *Analyses analytiques*

Ces analyses servent à tester statistiquement les données qualitatives et/ou quantitatives.

- Test de normalité

Le test de « Kolmogorov-Smirnov », a été utilisé pour vérifier la normalité de la distribution de l'échantillon. L'application de ce dernier nécessite la proposition d'une hypothèse nulle (H_0), mentionner précédemment, soumettant qu'il n'y a pas de différence significative entre les variables à étudier. Ce qu'il faut ensuite vérifier à partir de la valeur de la probabilité de retour p (après avoir tester statistiquement). Au cas où elle n'est pas acceptée, alors l'hypothèse alternative (H_1) sera considérée (RAMOUSSE et al., 1996).

- **Test de chi carré de PEARSON**

- *Définition*

Le test de X^2 est un test de conformité. Il est utilisé pour prouver la conformité de certaines valeurs établies d'après les considérations théoriques avec les résultats d'une série d'observations (MURRAY, 1987).

- Formule

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(n_{ij} - n_{ij}^*)^2}{n_{ij}^*}$$

Avec,

n_{ij} : valeur observée

n_{ij}^* : valeur théorique

Dans notre cas, il nous a permis de d'examiner la variation le rythme d'activité de *Indri indri* pendant l'étude.

- **Interprétation du test**

Pour évaluer les hypothèses énumérées c'est-à-dire l'hypothèse nulle, il suffit de comparer la valeur de X^2 calculée à celle de la table. Ce dernier sera déterminé par le seuil de sécurité ou le coefficient de quasi-certitude ou le coefficient de sécurité α et du degré de liberté (ddl).

Le ddl se calcule suivant la formule :

ddl = (l-1) (c-1)

Dont : l = nombre de lignes ; c = nombre de colonnes

H_0 : il n'y a pas de variation sur la fréquence des activités de *Indri indri*.

H_1 : il y a une variation sur la fréquence des activités de *Indri indri*.

Dans le traitement des données par SPSS, la lecture du résultat du test se fait comme suit : -Si $p > 0,05$: l'hypothèse nulle sera acceptée, autrement dit : il n'y a pas de différence significative sur la fréquence des activités de *Indri indri*.

-Si $p < 0,05$: l'hypothèse alternative sera acceptée, c'est -à-dire : il y a une différence sur la fréquence des activités de *Indri indri*.

- **Test de corrélation de Spearman**

- *Définition*

Ce test permet de connaître s'il y a une relation entre deux variables d'un échantillon. Ainsi, il semble approprié pour vérifier la corrélation entre les activités des lémurs bruns et l'éclairement solaire. Pour cela, il est nécessaire de déterminer le coefficient de corrélation de rang Spearman (r_s).

Théoriquement, il consiste à attribuer un rang selon les valeurs des deux variables (par exemple l'alimentation et l'éclairement ou le déplacement et l'éclairement) dans un ordre croissant. On obtient ainsi 2 rangs notés x_i et y_i . Puis, on calcule la différence entre les deux rangs notée d_i ($d_i = x_i - y_i$).

- *Formule*

La somme des carrés de ces différences sert ensuite à calculer le coefficient de corrélation de Spearman r_s selon la formule suivante:

$$r_s = 1 - 6 \sum_{i=1}^n \frac{d_i^2}{n^3 - n}$$

- *Signification des résultats*

En utilisant le logiciel SPSS, il faut considérer à la fois la valeur de la probabilité p et du coefficient r_s , celui-ci variant entre -1 et 1.

-Si r_s est proche de 0 et $p > \alpha$, alors il n'y a pas de corrélation entre les deux variables ;

-Si r_s est proche de -1 et $p \leq \alpha$, il existe une corrélation négative entre les variables ;

Si r_s est proche de 1 et $p \leq \alpha$, il existe une corrélation positive entre les variables.

Ce test a été utilisé pour analyser:

- la corrélation entre les activités de *Indri indri* et les diamètres des supports,

- la corrélation entre orientation des supports et les activités

- la corrélation entre la hauteur des supports et les activités de *Indri indri*.

- **Modèles linéaires généralisés**

Elle est définie par la distribution de probabilité de la variable réponse.

Soit des variables d'un n échantillon aléatoire de la variable réponse, ces variables étant supposées indépendantes admettant des distributions issues d'une famille exponentielle. L'objectif est de modéliser les effectifs ou les fréquences en fonction des modalités prises par les variables qualitatives.

Généralement, les modèles linéaires sont de la forme : $Y = \Psi(\theta ; X) + \varepsilon$

Avec :

Y : Vecteur n-dimensionnel des observations

X : Matrice de planification expérimentale

Ψ : Fonction lien

$\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p)'$: Vecteur des paramètres p-dimensionnel inconnu ;

ε : Vecteur aléatoire p-dimensionnel vérifiant la condition $E(\varepsilon) = 0$.

Ce test a été utilisé dans l'analyse de la différence et la corrélation entre les paramètres (diamètres, hauteurs et angles de supports) forestiers utilisés par l'animal.

- **Analyse de la variance : ANOVA**

- *Définition*

Pour justifier s'il y a une différence entre le nombre de sauts effectué par chaque classe d'âge pendant le déplacement et la distance effectuée pendant le saut, l'analyse de la variance par la méthode ANOVA a une dimension a été utilisée. ANOVA est une méthode décrite initialement par R.A. FISCHER. C'est un test d'homogénéité. Il permet d'estimer l'effet d'une variable indépendante sur une variable dépendante.

- *Interprétation du test*

La valeur de F calculé est traitée par le logiciel SPSS version 20. A cet effet la probabilité p au seuil de signification α nous permet de dire que si F calculé est supérieure à F table, l'hypothèse nulle est rejetée, dans le cas contraire on l'accepte.

En biostatistique, chaque test peut avoir deux hypothèses correspondantes, car il aide à prendre une décision vue la probabilité calculée, notée P qui correspond à un degré de liberté au seuil de signification α , $ddl = (c-1)(l-1)$; avec « c » le nombre de colonnes et « l » le nombre de lignes et pour vérifier l'exactitude ou non d'une affirmation.

Si P est inférieure au seuil critique α , on rejette H_0 . Mais dans le cas contraire, on l'accepte.

Dans notre cas les hypothèses sont:

- pour le nombre de saut:

H_0 : il n'y a pas une différence significative entre le nombre des sauts effectué par chaque classe d'âges pendant le déplacement.

H_1 : il y a une différence significative entre le nombre des sauts effectué par chaque classe d'âges pendant le déplacement.

- pour la distance des sauts

H_0 : il n'y a pas une différence significative entre la distance des sauts effectué par chaque classe d'âges pendant le déplacement.

H_1 : il y a une différence significative entre la distance des sauts effectué par chaque classe d'âges pendant le déplacement.

Troisième partie :

RESULTATS et

INTERPRETATIONS

II. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1 Pourcentage et durée moyenne des activités.

La figure ci-contre montre le rythme d'activité général de *Indri indri* pendant les période d'étude.

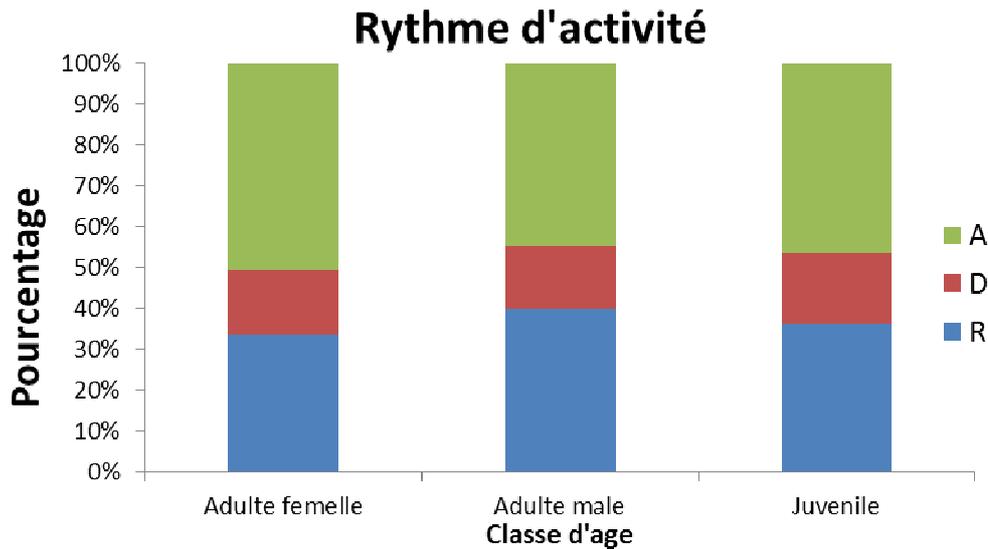


Figure 6. Pourcentage des activités générales.

A: Alimentation, D: Déplacement, R: Repos

D'après la figure 6, l'alimentation est l'activité la plus prononcée chez les adultes femelles (52,17%) et les juvéniles (50,47%). Par contre, elle est un peu plus basse chez l'adulte male avec un taux de 48,34%. *Indri indri* consacre le 1/3 de son temps au repos, avec 32,96% pour la femelle, et le juvénile mais celui du mâle est un peu plus élevé avec 37,07%. En effet, le mâle veille sur les autres pendant les activités, surtout au cours de l'alimentation, le mâle reste au repos et ne mange que quand les autres ont fini. *Indri* consacre peu de temps pour le déplacement : 14,87% pour la femelle, 16,57% pour le juvénile et 14,59% pour le mâle.

Ce faible pourcentage pour le déplacement est dû à l'abondance des ressources en feuilles et que chez *Indri*, un groupe contient 5 individus au maximum. Ceci facilite la recherche de la nourriture car il n'y a pas de compétition entre les individus. En outre, son territoire est grand et ne chevauche pas avec le domaine vital des autres groupes, ce qui lui offre un grand choix dans l'exploitation de son habitat.

Ceci est vérifié par le temps d'activité moyen consacré par chaque individu en un jour (Tableau 4).

En général, *Indri indri* a environ 5 à 6 heures d'activités pendant une journée. C'est l'alimentation qui domine avec 3h de son temps, le repos avec en moyenne 2h et enfin le déplacement est assez rare chez *Indri* car il ne se déplace que rarement et ceci occupe seulement environ 1h de l'ensemble des activités journalières de l'animal.

Tableau 4. Durée moyenne des activités par classe d'âge par jour.

Activités	Adulte femelle	Adulte male	Juvénile
Alimentation	3h	2h	2h50mn
Déplacement	1h	45mn	1h
Repos	2h	2h 30mn	2h

Chaque classe d'âge effectue les activités avec une durée similaire, le test de Khi carré de PEARSON montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le temps consacré pour effectuer une activité pour chaque classe d'âge ($\chi^2=2.000$; ddl=2; p=0.36).

Par contre, pour chaque classe d'âge, le temps consacré est différent d'une activité l'autre ($\chi^2=24,487$; ddl=2 ; p=0,000).

III.2 Diamètres des supports utilisés selon l'activité :

Les diamètres des supports utilisés sont très différents suivant les activités entrepris par *Indri*

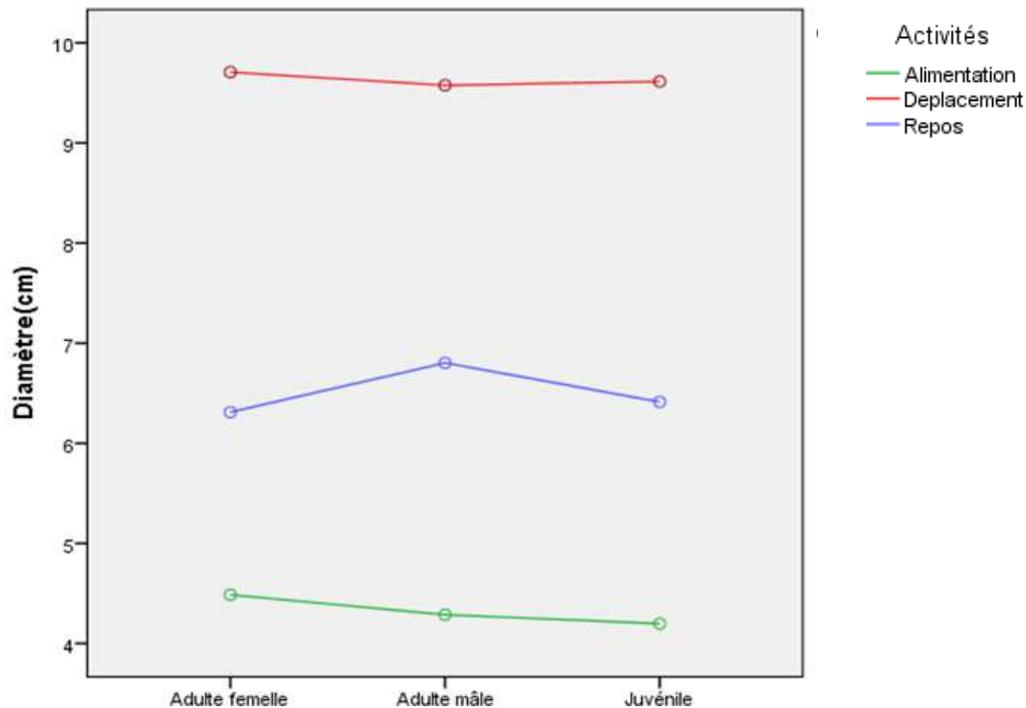


Figure 7. Moyenne des diamètres utilisés pour chaque activité

Selon la figure 7, en moyenne, *Indri indri* utilise surtout les petits supports de 4,3 cm pour l'alimentation. Les supports les plus utilisés pendant le déplacement sont les arbres à 9,6cm de diamètres. *Indri indri* utilise surtout les supports de 6,5cm pour le repos.

D'après le test Modèle Linéaire Généralisé, il existe une différence hautement significative entre les diamètres utilisés pour chaque activité ($R^2=0,305$; ddl=2; $p=0,000$).

Neamoins, toutes les différentes catégories de diamètres sont en généralement utilisées par *Indri*. Ils sont compris entre 1cm et plus de 15cm (figure 8).

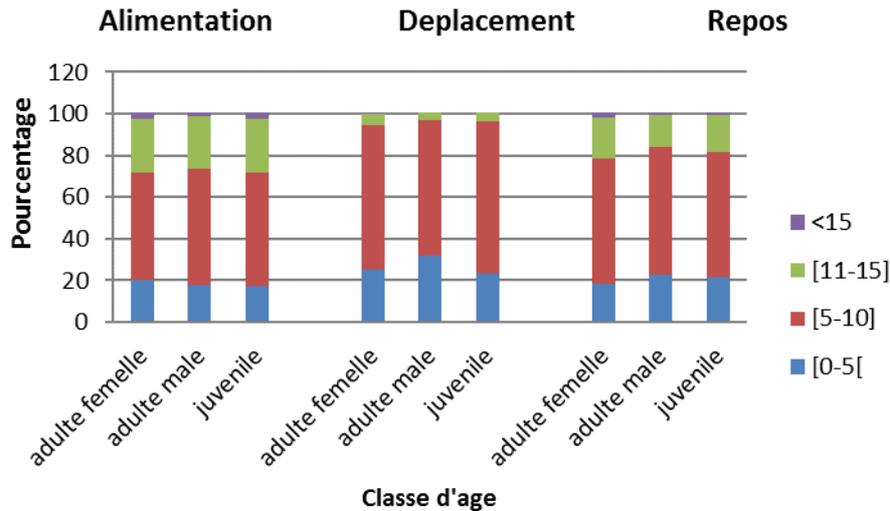


Figure 8. Pourcentage des diamètres (en cm) utilisés pour chaque activité

Les supports moyens de 5cm à 10 cm sont les plus utilisés pour l'ensemble des individus avec respectivement :

- Pour l'alimentation : 51,59% pour l'adulte femelle, 54,5% pour le juvénile et 55,6% pour l'adulte mâle.
- Pour le déplacement : 64,95% pour l'adulte mâle, 68,93% pour l'adulte femelle et 73,2% pour le juvénile.
- Pour le repos : 59,94% pour l'adulte femelle, 60,62% pour le juvénile et 61,51% pour l'adulte mâle.

Les petits supports de 0-5cm et large de 11-15cm sont moyennement utilisés avec à peu près la même fréquence pour les classes d'âges.

- Pour l'alimentation, on a environ 22% ;
- Pour le repos : 18% environ.
- Quant au déplacement, *Indri* utilise très rarement les supports larges avec une proportion de 3 à 5%.

La faible proportion de l'utilisation des grands et des petits supports lors du déplacement peut s'expliquer par le fait que ce sont les supports moyens que *Indri* arrive à tenir lors des sauts car les petits supports risquent de se briser. Pour les supports très larges, même si leurs proportions d'utilisation sont très faibles, ils sont utilisés au moment où l'animal cherche un endroit pour dormir.

Le résultat du test du Modèle Linéaire Généralisée montre que les diamètres utilisés par chaque individu pendant une activité sont les mêmes ($R^2 = 0,305$; ddl=2 ; p= 0,57)

III.3. Hauteur des supports utilisés par *Indri indri* pour chaque activité

Les hauteurs fréquentées par *Indri* varient suivant les activités et les classes d'âges.

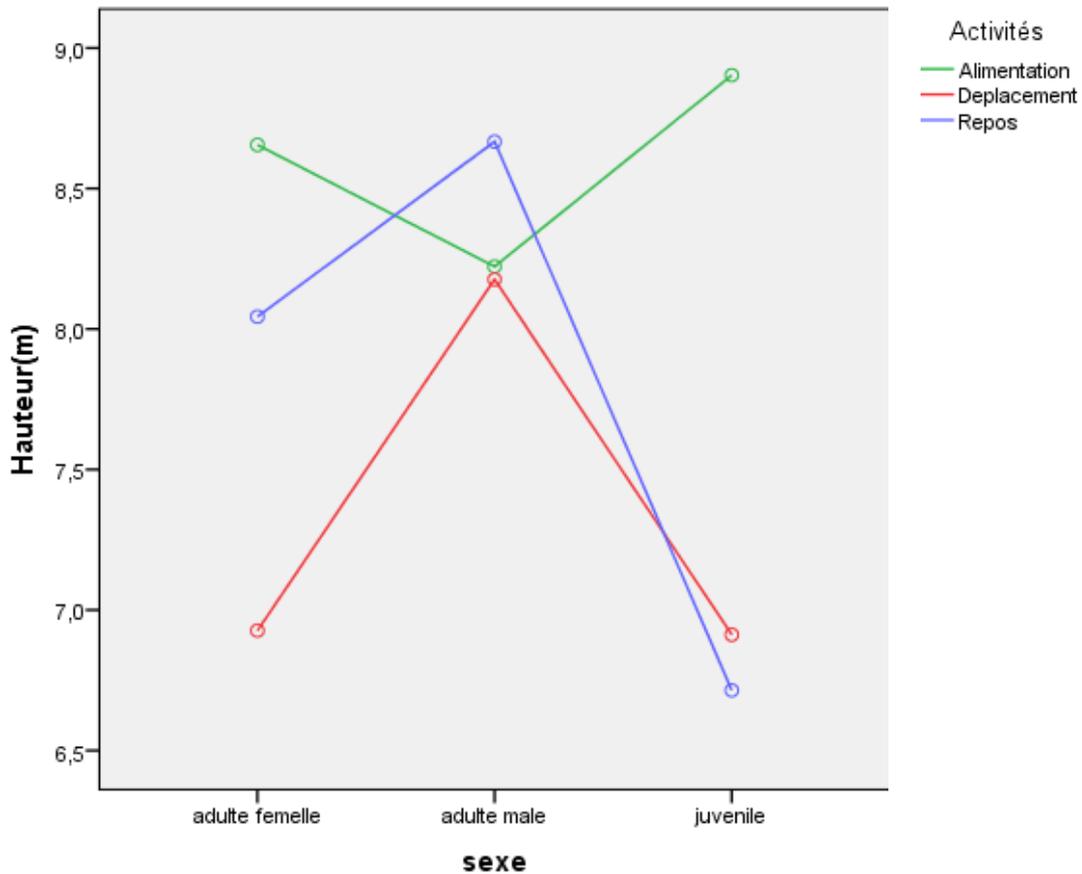


Figure 9. Moyenne de hauteurs utilisées pour chaque activité

Selon la figure 9 ci-dessus, pendant l'alimentation, l'adulte femelle se trouve en moyenne à 8,65 m de hauteur, le mâle à 8,33 tandis que le juvénile est un peu plus bas que les adultes à 7,9 m.

Généralement, pendant le déplacement, l'adulte femelle et le juvénile se trouvent toujours sur une même hauteur à 6,9m de hauteur et le mâle à 8,13m. Le diagramme de la figure 11 indique qu'au repos c'est toujours l'adulte mâle qui se positionne un peu plus haut que les autres à 8,2m de hauteur, l'adulte femelle se pose pas loin à 8,01m tandis que le juvénile se trouve à 6,7m de haut.

Les histogrammes suivants montrent la préférence d'utilisation des supports, suivant la hauteur et selon la classe d'âge. L'*Indri* choisit une hauteur appropriée à chaque activité.

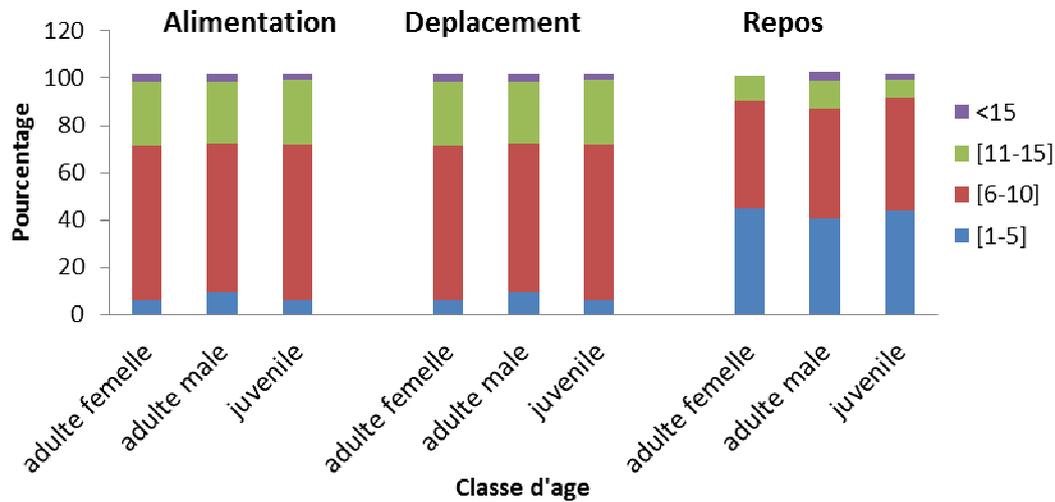


Figure 10. Pourcentage des hauteurs pour chaque activité

D'après cette figure, *Indri indri* se déplace sur une hauteur de 0 à plus de 15m pendant l'alimentation. Avec un pourcentage de 20,16% pour l'adulte femelle, 18,12% pour l'adulte mâle et 17,03% pour le juvénile, *Indri indri* descend au niveau N2 des strates à des hauteurs jusqu'à 5 mètres, en quête de bourgeons des arbustes et des petits arbres dont la hauteur ne dépasse pas 5 mètres, en plus il arrive même à descendre jusqu'au niveau N1 (0m) pour manger un peu de sol. Le sommet des grands arbres n'est utilisé que très rarement avec un pourcentage d'utilisation de 2% pour les trois classes d'âges.

La valeur de la proportion est élevée sur les niveaux de strate inférieure N2 (0-5m) et arborée moyenne N3 (5 à 10 m), avec 68,93% pour l'adulte femelle, 64,94% pour l'adulte mâle et 73,2% pour le juvénile au niveau moyen et 25,5% pour l'adulte femelle, 32,02% pour l'adulte mâle et 23,07% pour le juvénile au niveau inférieur. L'utilisation de strates supérieures est très rare pendant le déplacement et aux environs de 4% pour les trois classes d'âges. Sachant que 60% des repos s'effectuent dans les niveaux de strate végétale N3 (5 à 10 m), c'est à ce niveau que les petits repos entre les différentes activités sont élevés.

Toutefois l'animal peut descendre très bas dans le niveau N2 (0-5m) avec un pourcentage 18,52% pour l'adulte femelle, 22,77%, 21,25% pour le juvénile. Par contre, les strates supérieures ou les niveaux N5 et N6 avec un pourcentage respectif de 19,89% et 2,45%

pour l'adulte femelle; 22,77% et 1,45% pour l'adulte mâle et 17,58% et 1,31% pour le juvénile, sont utilisés lors du grand repos qui se fait pendant la nuit ou le matin avant le commencement des activités.

Pourtant, statistiquement, le résultat montre qu'il n'y a pas de différence significative tant entre la hauteur utilisée par chaque individu ($R^2=0,053$; $ddl=2$; $p=0,057$); mais aussi entre les hauteurs à chaque activité ($R^2=0,53$ $ddl=2$; $p=0,134$).

III.4 Angles des supports utilisés *Indri indri* selon l'activité:

La valeur des angles des supports utilisés varie d'un sexe à un autre et selon l'âge et les activités.

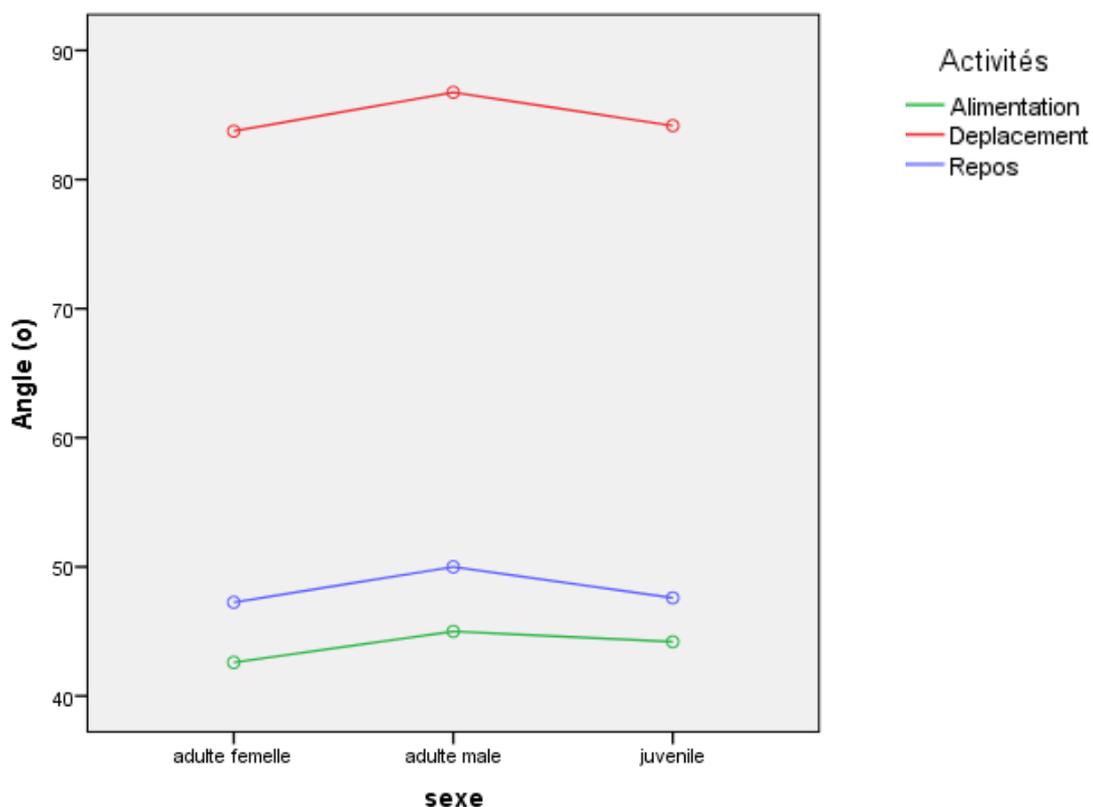


Figure 11. Moyenne des angles utilisés pour chaque activité

Compte tenu des angles, la figure montre que l'orientation du support la plus fréquente par les individus durant l'alimentation est l'angle oblique 43° pour l'adulte femelle, 51° pour le mâle et 46° pour le juvénile. Durant le repos, l'angle 58° est utilisé par l'adulte femelle et le juvénile, et 54° par l'adulte mâle. Quant au déplacement, les supports de 85° sont privilégiés par les trois catégories.

Cette différence est même vérifiée par le résultat du test du Modèle Linéaire Généralisé ($R^2=0,402$ ddl=2; $p=0,000$).

Les histogrammes suivants montrent la préférence d'utilisation des supports, suivant l'angle et selon la classe d'âge.

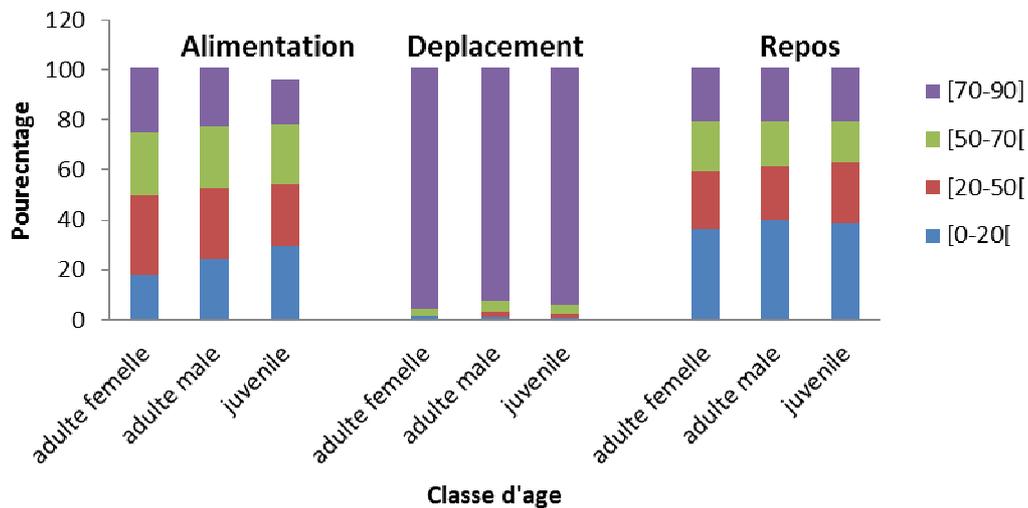


Figure 12. Pourcentage des angles utilisés pour chaque activité

Pendant l'alimentation, *I. indri* utilise les supports avec des orientations très variées. Le pourcentage d'utilisation de l'angle oblique pour l'adulte femelle est de 31,42%, il est de 28,36% pour l'adulte mâle et 24,88% pour le juvénile. L'angle angulaire et vertical ont un pourcentage d'utilisation moyenne avec 25,05% et 25,9% pour l'adulte femelle ; 24,84% et 18,24% pour l'adulte mâle ; 23,93% et 18,24% pour le juvénile. Par ailleurs, pour le juvénile, l'utilisation du support horizontal pendant l'alimentation est très fréquente avec un pourcentage de 29,30% contrairement à l'adulte femelle qui est plus à l'aise avec des supports verticales. Cette espèce a une affinité de saut sur le tronc vertical avec un taux de 96,71% pour l'adulte femelle, 93,65% pour l'adulte mâle, 95,03% pour le juvénile.

Pendant le repos, l'animal choisit les branches horizontales ou obliques à 36,23% et 23,16% des cas pour l'adulte femelle, à 40,24% et 21,28% des cas pour l'adulte mâle, 38,32% et 24,93% pour le juvénile. Ces deux types d'orientations sont les plus utilisés pendant les longs moments de repos. Les supports angulaires et verticaux qui sont respectivement de 20,16% et de 21,25% pour l'adulte femelle, 17,78% et 21,28% pour l'adulte mâle et enfin 16,27% et 21,25% pour le juvénile, ne sont pas très fréquents.

Le test indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les angles de supports utilisés par chaque classe d'âge pour une activité ($R^2=0,402$; $ddl=2$; $p=0,763$).

III.5. Corrélation entre la hauteur et les angles des supports en fonction de l'activité adoptée par l'animal

Les structures des supports affectent les activités adoptées par l'animal. La corrélation entre ces structures en fonction de l'activité de l'espèce est montré dans la figure 12. D'après le test de corrélation de Spearman, il existe une corrélation négative hautement significative entre la hauteur et l'orientation de supports au cours des activités ($r_s=-0,285$, $ddl=1$, $p=0,000$). C'est-à-dire, plus le niveau de strate utilisé par l'animal est haut, plus l'angle des supports tend à être horizontale d'où ces deux facteurs sont très liés aux activités de *Indri indri*. Les déplacements se font toujours à une hauteur basse avec un support vertical quant à l'alimentation et le repos, elles se font à une hauteur plus élevée avec un support horizontal.

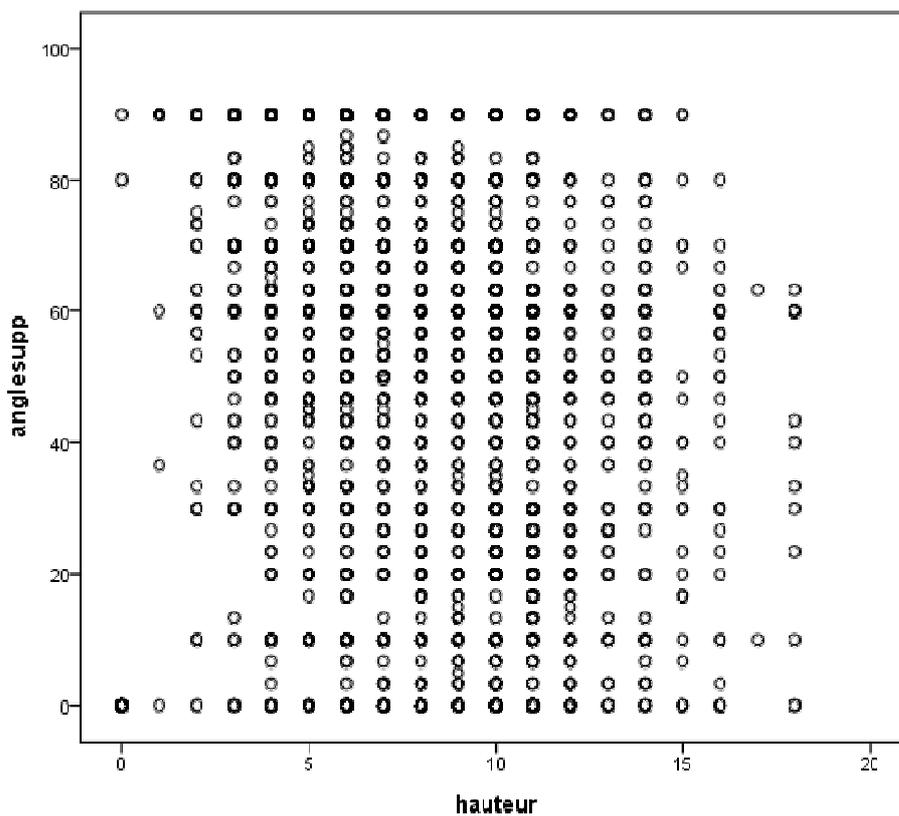


Figure 13. Corrélation entre la hauteur utilisée et les angles des supports au cours des activités

III.6. Nombre de sauts effectués à chaque déplacement

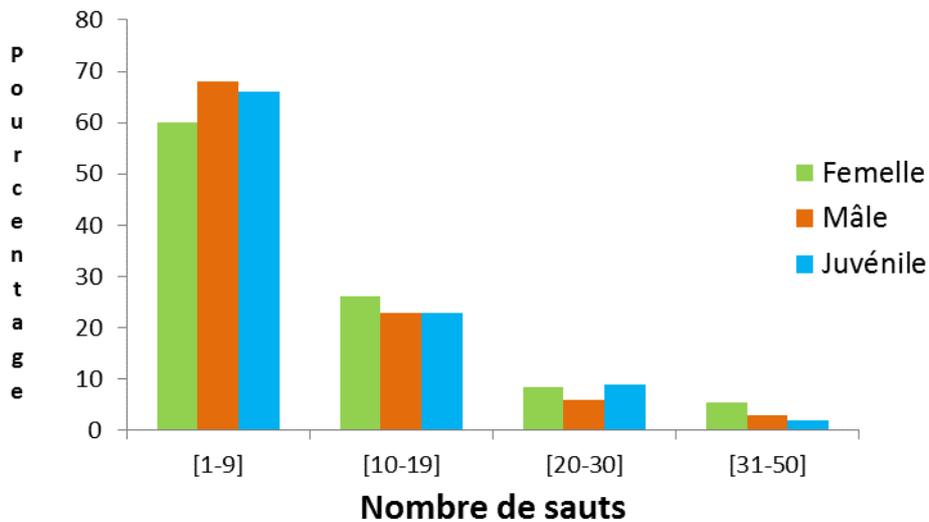


Figure 144. Nombre de sauts effectués pendant le déplacement

La figure ci-dessus montre que pendant un déplacement, *Indri Indri* effectue 1 à 9 sauts avec un pourcentage élevé: 60% pour l'adulte femelle, 68% pour l'adulte mâle et 66% pour le juvénile c'est à dire que *Indri indri* effectue des petits sauts surtout pendant la journée entre les différentes activités.

En outre, *Indri* peut se déplacer beaucoup plus entre 10 à 19 sauts avec un pourcentage d'observation de 26% pour la femelle et 23% pour le mâle et le juvénile, quand il veut surtout se déplacer d'un endroit de son territoire à un autre pour s'alimenter.

Pour le déplacement entre 20 à 30 saut et 31 à 50 sauts, leur taux d'observation est très faible: pas plus de 10% pour les trois classes d'âges car *Indri indri* ne l'effectue qu'au moment de chercher un bon endroit pour dormir.

Le résultat du test ANOVA ($X^2=5$, ddl=2, $p=0,06$), démontre qu'il n'y a pas de différence significative entre le nombre de saut effectué par chaque classe d'âge.

III.8. Distance des sauts par catégories d'âge

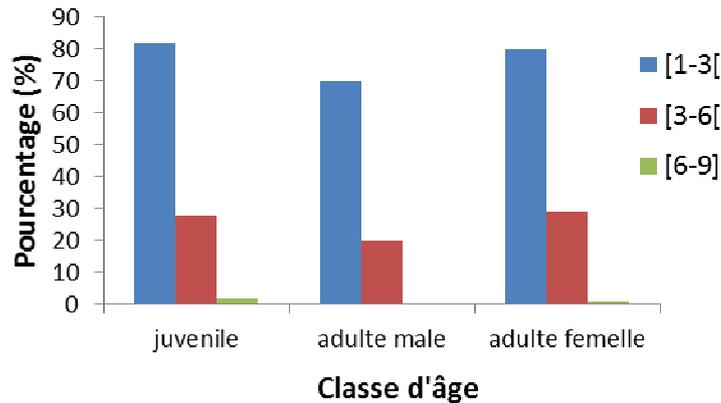


Figure 155. Pourcentage des distances entre les sauts effectués par Indri.

La distance des sauts sont très variables selon la classe d'âge. D'après la figure 15 les juvéniles et les femelles effectuent des sauts de 1 à 3 m de distance à 70% des cas, tandis que le mâle en fait à 80% des cas.

Les mâles effectuent moins de sauts de 3 à 6 m de distance (20%), les juvéniles et les femelles en effectuent jusqu'à 28% des cas.

Les sauts de 6 à 9 m de distance sont très rarement réalisés, car elles s'effectuent seulement à 2% des cas chez les juvéniles et 1% des cas chez les femelles, les mâles n'en font pas.

Le test ANOVA montre que ($X^2=2$, ddl=2, $p=0,28$) les distances des sauts effectués par chaque classe d'âges sont les même au cours du déplacement.

III.9. Analyse floristique :

a- Densité et taux de régénération naturelle.

La densité du peuplement est exprimée par le nombre d'individus par unité de surface. Celle calculée pour la forêt primaire est de 2 individus/5m² soit de 340 individus à l'hectare.

D'après l'étude floristique .Les recensements ont révélé la présence de 87 familles réparties en 212 genres regroupant 432 espèces (Annexe 6).

Plus de 57% d'entre elles sont des espèces endémiques. La quasi-totalité (98,67%) des individus recensés sont encore en état végétatif c'est à dire jeune et ne produit ni graine ni fleur. La forêt jouit d'une bonne santé de régénération car elle affiche un taux de 357%

b- Les DHP des arbres dans les zones fréquentées par *Indri indri*

Le tableau ci-après donne le résultat moyen du recensement sur les 9 plots botaniques dans les zones fréquentées par *Indri indri*

Tableau 5. Moyennes des DHP des arbres dans les zones fréquentées par *Indri indri*

Classe des DHP (cm)	Nombre de pied d'arbres ≥ 7 cm
[7-9]	88
[10-15]	112
[16-20]	52
[21-25]	40
[26-30]	17
[30-35]	5
>35	13
Total	327

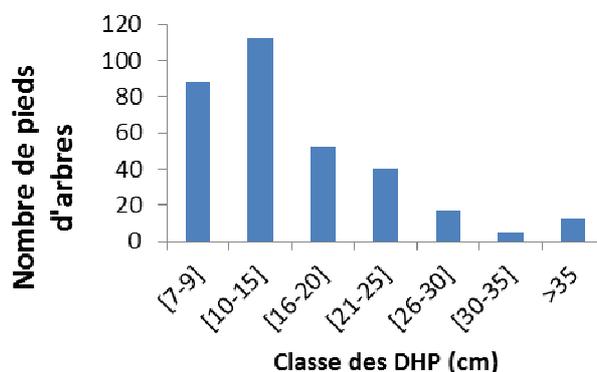


Figure 16. Histogramme de la répartition des diamètres des arbres dans les territoires par *Indri indri*.

Cette figure montre que plus de la moitié du nombre total des individus recensés dans les plots sont représentés par des arbres ayant un DHP de 10 à 15 cm, c'est-à-dire 112 individus et ceux ayant un DHP de 7 à 9cm sont représentés par 88 individus d'arbres.

Les autres arbres ayant un DHP >15 sont aussi présents mais à faible densité, 52 individus pour les arbres de 16 à 20 cm de DHP, 40 individus ont 21 à 25 cm de DHP, les

arbres ayant un DHP de 26 à 30 cm sont représentés par 17 individus. Les arbres ayant un DHP de 30 à 35 cm sont très rares dans le plot (5 individus).

c- Moyenne des hauteurs totales et des hauteurs des fûts des arbres fréquentés par *Indri indri*

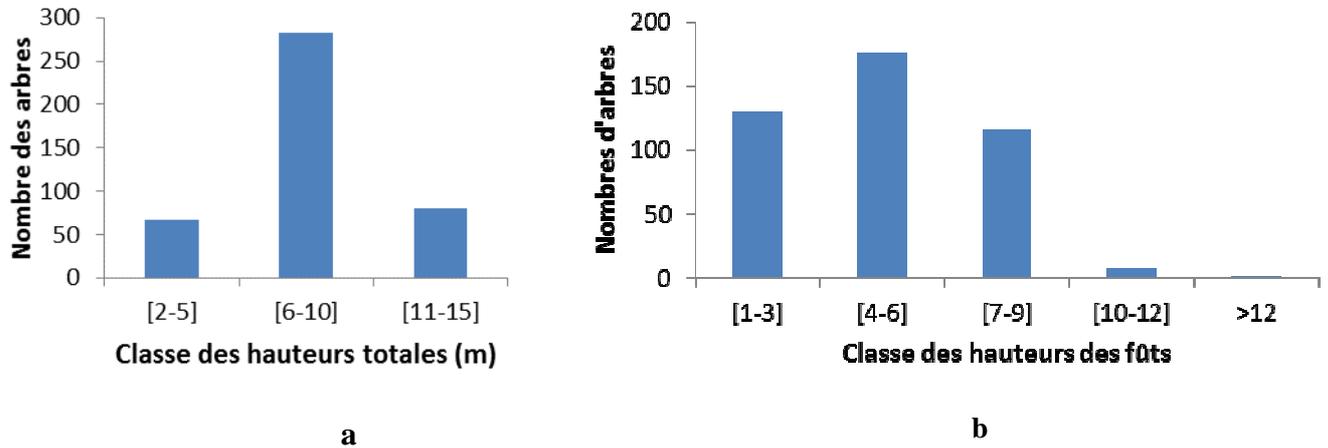


Figure 177. Histogramme de la répartition des diamètres des arbres dans les territoires par *Indri indri*.

D'après l'analyse descriptive des plots botaniques effectués dans les territoires des groupes de *Indri indri* étudiés, on a recensé 250 individus pour les arbres ayant 6 à 10 m de hauteur, et ces arbres sont les plus nombreux dans le territoire. Les arbres ayant une hauteur de 2 à 5 m sont moins nombreux et sont représentés par 54 individus. Avec 70 individus, les grands arbres (11 à 15 m) sont aussi rares que les petits arbres (2 à 5 m).

La hauteur de fût est variable d'un arbre à l'autre. Dans la figure 20 b, 125 individus présentent une hauteur de fût de 1 à 3 m, 176 individus présentent une hauteur de fût de 4 à 6 m, les arbres à hauteurs de fût de 7 à 9 m sont peu nombreux avec 110 individus, et les arbres dont la hauteur de fût se trouve plus haut sont très rares.

Quatrième partie :
DISCUSSION

DISCUSSION

I. Durée moyenne des activités

Dans la présente étude, Le temps consacré à l'alimentation est beaucoup plus élevé comparé à celui des autres activités de *Indri*. Cela peut être dû par le fait que l'animal a besoin de beaucoup d'énergie et c'est dans les aliments qu'il consomme qu'il les trouve. Le besoin énergétique est élevé parce qu'il fait partie des plus grand lémuriens. D'après les résultats, *Indri* ne se déplace pas beaucoup. Ceci est dû à l'abondance de nourriture fourni par son habitat qui ne nécessite pas beaucoup de déplacement.

Après l'alimentation survient le repos. En effet, le repos est un des caractères d'adaptation au régime alimentaire folivore parce que la digestion des fibres végétales a besoin d'un temps assez long pour favoriser la fermentation dans l'intestin. Aussi, comme tous les lémuriens, les activités de *Indri indri* diminuent pendant la période de pluie.

Selon les classes d'âge, les activités sont graphiquement différentes ; mais le test du MLG montre pourtant qu'il n'y a pas de différence significative. En effet, ceci peut s'expliquer par le fait que cette différence est minime chez les individus, d'où l'absence de la différence statistique. Par ailleurs, comme la femelle est dominante chez les *Indri*, toutes les activités sont menées par celle-ci ; ainsi, les autres membres du groupe suivent le comportement de cette dernière. Pour le cas de l'alimentation, elle diffère un peu selon les sexes, les femelles sont plus consommatrices par rapport aux mâles. Cette situation rejoint l'observation de POWZYK(1997) à Mantadia.

La femelle et le juvénile présentent presque la même proportion d'activités. Cette similarité pourrait être due au fait que les juvéniles imitent et adoptent peu à peu par apprentissage le comportement des adultes. En d'autres termes, le choix et l'habitude alimentaire des jeunes sont influencés par le comportement de la mère ou autre membre du groupe. En outre, le mâle adulte, qui joue le rôle de sentinelle, mange moins par rapport aux autres. TARNAUD l'a même affirmé en 2002. Pourtant, en gros le budget d'activité alimentaire est presque semblable pour les individus d'un même groupe.

Par ailleurs, la variation de l'activité et l'utilisation de l'habitat observée dépend de la taille du groupe, de la disponibilité des ressources et aussi de la présence et de l'absence d'espèces sympatriques. Ceci signifie que la taille du groupe joue un rôle important dans le rythme d'activités des primates. Plus le groupe est large, plus les membres doivent manger beaucoup, ils se déplacent plus que ceux ayant une petite taille (BERTON et al 1992,

WRIGHT 1989). Ayant un grand domaine vital, une haute disponibilité alimentaire, et une petite taille de groupe, *Indri* n'a pas besoin de beaucoup de déplacements car toutes les ressources sont suffisantes pour satisfaire ses besoins ; contrairement aux autres lémuriens de la famille des Indriidés à l'exemple du *Propithecus* qui fait beaucoup de déplacements pendant la recherche de nourriture (OVERDOFF, 1996).

II. Diamètres utilisés par indri selon l'activité:

Les petites branches favorisent l'activité d'alimentation, les jeunes feuilles immatures se trouvent souvent à l'extrémité et au sommet des arbres au niveau des petites branches. Toutefois, il utilise d'autres branches de 6 à 10 cm ou des troncs d'arbres avec un diamètre large pour cueillir les jeunes feuilles de bas niveau ou celle d'un autre arbre voisin.

Le mode de déplacement d'*Indri indri* se fait de tronc en tronc. Donc, cette locomotion est plus facile, surtout dans le cas où il y a perturbation ou prédateur. *Indri* adulte est lourd (9kg) ; ainsi, le déplacement en saut exige des supports suffisamment robustes pour s'appuyer. Les moyens et grands supports résistent mieux au saut de l'animal. Il paraît que les conditions de sécurité sont favorables à ce niveau. En s'éloignant du tronc, le diamètre des supports diminue petit à petit.

Tandis que le repos est très fréquent sur des supports de moyens et petits diamètres. *Indri* a juste besoin d'une branche qui peut supporter son poids, et plus précisément pour maintenir l'équilibre.

III. Moyenne des hauteurs des supports utilisés par *Indri indri* pour chaque activité

La forêt de Maromizaha est en pleine régénération avec des arbres ayant des hauteurs moyennes (8 à 12m), en outre les *Indri* ne mangent que les jeunes pousses de feuilles, ce qui explique la hauteur aux niveaux N3 et N4 où lesquelles s'effectuent la plupart de l'alimentation.

Le déplacement s'effectue en général à cette hauteur (5-10m), parce que *Indri indri* est un sauteur vertical, il est obligé de se déplacer sur les troncs d'arbre, et le tronc d'arbre présente une hauteur et une flexibilité adéquat à son déplacement. Aussi, durant le saut, *I. indri* ne préfère pas les branches horizontales. Cette espèce a une affinité de saut sur le tronc vertical car le déplacement se fait en bas de la canopée par saut sub-horizontale d'un arbre

à l'autre. Le déplacement d'*I. indri* est caractérisé par la présence de tronc vertical à cause de la grandeur de sa taille.

Au repos, *Indri* choisit souvent une branche à une hauteur élevée (10-15m) surtout pour dormir, et pour mieux éviter les prédateurs. Les *Indri* ont l'habitude de se reposer au niveau du premier fût, c'est-à-dire la première branche majeure et horizontale de l'arbre (ici à 8 m de haut). Ces niveaux ont un pourcentage d'observation élevé et sont favorables au repos pendant la période chaude de la journée. Le grand repos de l'*Indri* se fait pendant la nuit et le matin avant le commencement des activités. Durant la nuit et la matinée, avant le commencement de la journée, l'animal s'installe et se repose sur les niveaux de strate plus haut. Ainsi, le repos s'effectue au niveau d'un haut et grand arbre, la hauteur idéale pour la surveillance des alentours (prédateurs et autres groupes). La femelle et le juvénile se trouvent souvent sur un même arbre tandis que le mâle se trouve percher sur un arbre plus éloigné et joue le rôle de sentinelle. Pendant la saison humide, il est plus difficile d'observer l'animal. Ceci est causé par le niveau de strate où il se trouve. En effet, pendant la pluie, l'animal se trouve à un niveau plus haut N4 des grands arbres. Le temps de repos se prolonge jusqu'à l'interruption des pluies. Au moment où la pluie s'arrête, *I. indri* descend plus bas et profite du reste du temps pour s'alimenter. *I. indri* passe la plupart du temps à ces niveaux où sont effectuées la majorité de leurs activités. Ainsi, l'existence de deux arbres verticaux favorise le déplacement de l'*indri*.

Le mâle se trouve souvent à un niveau plus élevé que la femelle et le juvénile pendant le repos il passe beaucoup de temps sur les branches, pour assurer la surveillance du groupe.

IV. Angles des supports utilisés

Indri utilise des supports d'inclinaison variables selon le type d'activité. Pendant l'alimentation, l'animal utilise avec la même proportion tous les types de supports car selon la place de la nourriture, il peut s'adapter pour se mettre à l'aise avec le support en question.

Le déplacement est mieux favorisé au niveau des supports de grand angle. Ceci est caractérisé par la présence de tronc vertical à cause de la grandeur de sa taille. Pendant le repos, l'animal choisit les branches qui sont horizontales ou obliques. Ces deux types d'orientations sont les plus utilisés pendant les longs moments de repos. Tous les mammifères adoptent en général, une position assise sur des supports horizontaux. Chez *Indri*, on observe le même cas. Il pose ses fesses sur des supports de 20° par rapport à

l'horizontal, pour assurer la stabilité de son corps, ceci est d'autant plus une posture commune chez les primates de grande taille.

Quant à l'instant intermédiaire entre les activités successives, l'animal doit utiliser des supports à angle élevé, les petites pauses s'effectuent rarement en supports verticaux (de 70 à 90 °). Toutefois, l'équilibre est la raison pour laquelle l'animal choisit les supports angulaires verticaux, il reste suspendu pendant l'alimentation sur une branche verticale qui l'aide à se stabiliser. *Indri* est un sauteur vertical, il préfère les supports verticaux lors des déplacements.

V. Distance moyenne et nombre des sauts de *Indri indri*

Maromizaha offre une habitation confortable aux *Indri*, ceci ne demande pas beaucoup d'effort ou beaucoup d'énergie pour l'indri au cours de son déplacement, ainsi le nombre de sauts réalisés sont moindres (1 à 9 sauts) surtout pour la recherche de nourriture, mais à la fin des activités au moment où *Indri indri* se déplace vers son dortoir. Il peut sauter 20 ou même 50 fois sans s'arrêter.

La distance et le nombre des sauts ne sont pas très variables selon la classe d'âge même si la femelle mène toutes les activités et effectue plus d'actions que le mâle. En ce qui concerne le juvénile, celui-ci accompagne la femelle durant chaque activité et pendant le déplacement (sauts), il effectue encore plus que la femelle, car les comportements de jeux sociaux ne se séparent pas du juvénile.

Le mâle est la sentinelle du groupe et doit rester en retrait pour assurer la sécurité familiale.

VI. Analyse floristique

D'après les résultats obtenus, l'habitat de *Indri indri* lui procure tous les besoins à leurs activités principales :

Avec une densité de 2 pieds d'arbres par 5m² des arbres ayant un DHP ≥ 7cm. Cela permet à l'animal de se déplacer aisément sans effectuer beaucoup d'effort. En plus, même si la forêt est en pleine régénération, le DHP des arbres supportent bien le poids de l'animal.

Le nombre d'arbres à 8m de hauteur est très nombreux dans la zone d'études, ce qui démontre bien que l'alimentation de *Indri indri* se situe en général sur le cime des arbres.

En plus, les arbres avec une hauteur fût de 6m sont aussi très nombreux qui prouve aussi que le repos de *Indri indri* se fait sur un support horizontal ou oblique et aux environs de 6m de haut qui correspond au fût de l'arbre.

VII. Les différentes postures :

Comme tous les primates, l'Indri adopte différents types de posture à chaque activité à chaque type de support (orientation, diamètre, hauteur).

a- Posture d'alimentation :

Selon les observations personnelles, lors de l'alimentation, l'Indri adopte différentes postures. Au moment de s'alimenter, *Indri indri* prend plusieurs postures afin d'accéder à la nourriture. Cette posture varie l'endroit où l'animal mange et le type de support qu'il utilise. Dans notre étude, *Indri indri* adopte trois postures distinctes pendant l'alimentation:

-L'animal utilise l'une de ses mains afin de tirer une branche qui l'intéresse tandis que l'autre main s'accroche sur la branche-support. Les pieds sur une branche verticale et les fesses s'appuient sur un support horizontal pour maintenir l'équilibre (Figure 14 (1))

-L'animal tend ses membres inférieurs suivant l'allure des branches-supports, ses membres supérieurs s'accrochent sur la branche où se situe la nourriture ; les membres. L'animal se trouve dans une position oblique par rapport à l'horizontal. A noter que l'arbre à manger peut être le support lui-même, ou bien d'autres arbres voisins (Figure 14 (2)).

-*Indri indri* se fixe sur un tronc d'arbre vertical avec lequel ses membres s'accrochent et c'est l'un de ses membres supérieurs qu'il utilise pour rapprocher les aliments vers la bouche. (Figure 13 (3)).



(1)



(2)



(3)

Figure 18. Photos de différentes postures de *Indri indri* lors de l'alimentation (Source : Rabemananjara, www.arkive.com)

b- Posture au repos :

Il existe trois types de posture :

-Au cours du repos, l'animal demeure inactif mais attentif. Ses membres postérieurs se plient ou s'étendent le long d'un support horizontal (Figure 15 (4)).

-L'animal est toujours au repos mais attentif avec tous les membres qui s'accrochent sur une branche verticale tandis que les fesses se tiennent sur une branche horizontale du même arbre (Figure 15(5))

-Avant ou après le temps d'activités, l'animal se repose longtemps et dort avec le dos courbé et la face entre les cuisses.



4



5

Figure 19. Photos de différentes postures de *Indri indri* lors du repos (Source : Rabemananjara, 2012)

c- Posture de déplacement:

-Avant le déplacement, Indri se tient verticalement sur un support vertical et au moment du saut les membres postérieurs propulsent le corps vers un autre support vertical en tenant le corps bien droit avec un mécanisme précis. (Figure 16)

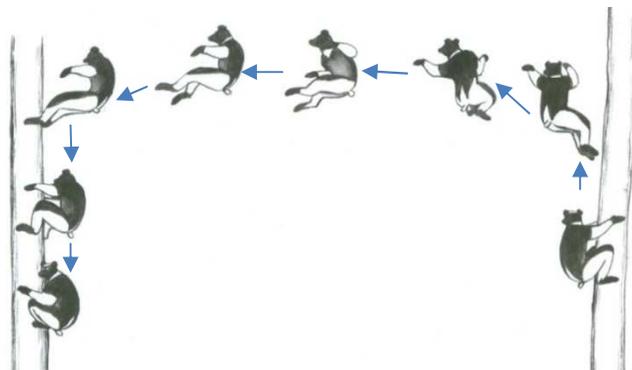
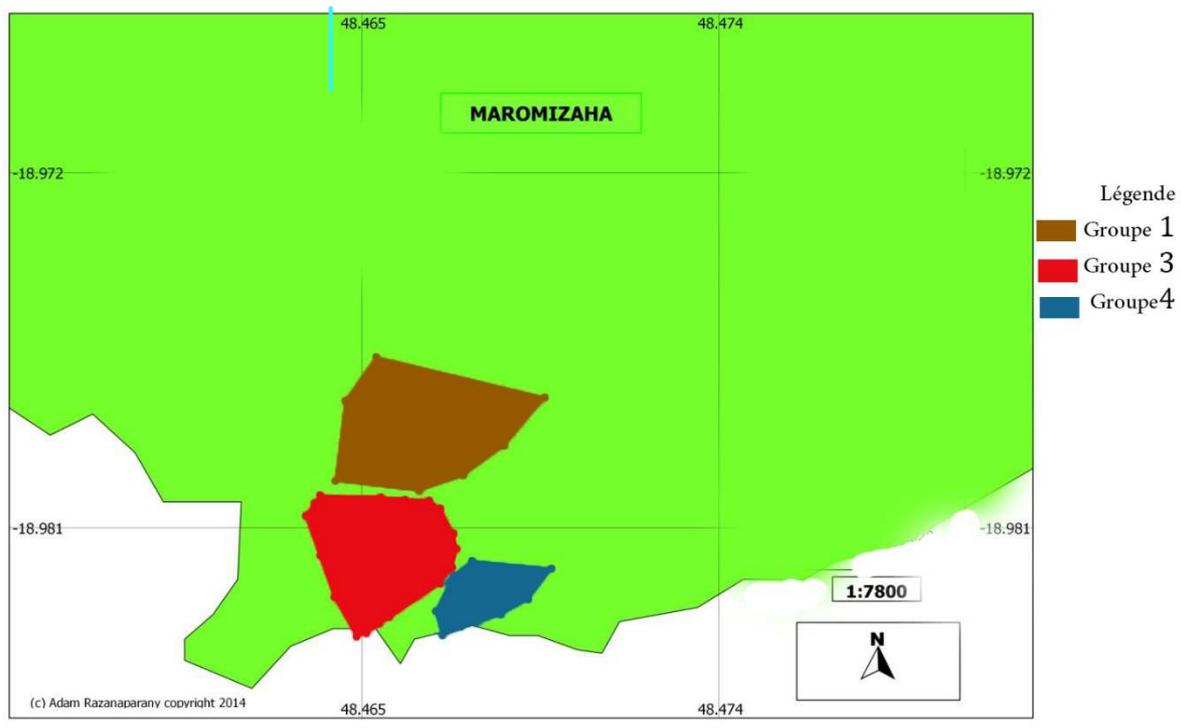


Figure 20. Postures lors du déplacement (RANDRIAMANDRATONIRINA, N. J., 2000)

VIII. Localisation spatiale du territoire des groupes de *Indri indri* suivis

Le territoire de *Indri indri* constitue une étendue dans laquelle les individus d'un groupe cohabitent et effectuent les différents comportements de survie. D'après la figure, les groupes 1, 3 et 4 ont des territoires adjacents, il y a même un léger chevauchement entre celui des groupes 1 et 3. Cependant, aucun rencontre agressif n'a été observé pour ces trois groupes juxtaposés. Toutefois, cela s'est produit une fois entre le groupe 3 et un groupe non habitué d'Indri. Concernant la superficie, celle-ci varie de 4,43 ha à 13,62 ha (Annexe 3). L'étendue du territoire des Indris des groupes 1 et 3 sont les plus importantes car elles sont respectivement 13,62 ha et 13,09 ha. De l'autre côté, le groupe 4 a une faible superficie avec 6,97 ha (RAZAFINDRAVONY, 2014).



Carte 4. Cartographie du territoire des groupes de *Indri indri* de Maromizaha (RAZAFINDRAVONY, 2014 modifié par l'auteur

**CONCLUSION et
RECOMMANDATIONS**

CONCLUSION

Bref, la présente étude est basée sur l'étude de l'utilisation de l'habitat par *Indri indri* dans la forêt humide de Maromizaha. On peut en déduire que:

Le rythme des activités de *Indri indri* se rapporte essentiellement à la recherche de nourriture (52%) correspondant à 3h de temps de son activité journalière. Par ailleurs, le repos est aussi un moment privilégié par *Indri indri* et occupe 33% de son temps avec une durée de 2h par jour. Quant au déplacement, l'animal ne consacre que 15% de son temps et qu'en une journée, il passe 1h en tout pour cette activité. Le rythme d'activité de l'indri ne varie pas selon la classe d'âge mais le temps dépensé varie d'une activité à une autre.

Chaque activité exige des supports de diamètre et de hauteur adéquat, car à l'exemple de l'alimentation, l'animal utilise les supports de petit diamètre (1-5cm), ou des supports de moyens diamètres pour se reposer et se déplacer (5-10cm) et que l'ensemble de ces activités se fassent à une hauteur moyenne au niveau N3(5-10m). En outre, *Indri indri* préfère les supports verticaux pour le déplacement (95%) et les supports horizontaux pour le repos (40%) et l'alimentation (24%). Cette préférence permet d'adopter différentes postures selon l'activité et la nature des supports.

Avec un bon taux de régénération (357%) et une densité de 2 pieds/5m², on peut dire que son habitat répond à son besoin quotidien comme le déplacement qui demande par exemple des supports verticaux non éloignés. Ce qui s'avère difficile à réaliser dans les forêts dont la distance entre les arbres est relativement grande. De plus, l'espèce choisit les arbres les plus grands et les plus hauts comme dortoir afin d'éviter l'attaque de prédateurs terrestres pendant la nuit (10-15m).

Les activités de l'*Indri* dépendent étroitement de l'état et de la qualité de son habitat. Néanmoins, dans la forêt de Maromizaha où l'étude a été faite, remarquables ont été les traces d'activités anthropiques comme le « Tavy » ou les coupes illicites afin de produire du charbon de bois et des fournitures ménagères. Or, le territoire est exposé à ces menaces et la survie de la population d'*Indri indri* qui dépend elle-même de la structure de la forêt où l'espèce vit, est vouée à une probable extinction si ces activités anthropiques ne sont pas atténuées voire même stoppées.

La protection de l'habitat de l'*Indri* est par conséquent une mesure essentielle à prendre pour la pérennisation de cette espèce. Cette action est cruciale car *Indri* joue un rôle important dans l'écosystème, il assure la dispersion des graines permettant ainsi la

régénération forestière, en retour la forêt offre à l'espèce les supports indispensables à ses activités. Devant toutes ces exigences, cette espèce est classée parmi les «espèces en danger critique» à Madagascar.

Cette étude permettrait l'établissement d'un élevage en captivité en étudiant le type d'habitat adéquat, la superficie exigée par l'animal et la qualité du support. Ceci dans l'intérêt de pouvoir créer un nouvel habitat artificiel dans le cas où l'espèce serait menacée d'extinction.

RECOMMANDATIONS

Cette étude montre une portée assez convainquant concernant l'espèce, pourtant, des études supplémentaires s'avèrent encore indispensables pour renforcer les efforts requis à la conservation et la protection de cette espèce étudiée afin d'en assurer sa pérennisation dans son habitat naturel. La présente étude a montré qu'*Indri* est presque inactif, ceci pourrait être dû à la période où l'étude a été faite (saison de pluie), et qui ne nous a pas permis d'obtenir de pertinents résultats. Il serait indispensable de répliquer la même et pendant la saison sèche afin d'émettre une perspective comparative sur l'activité générale de *Indri*.

La forêt de Maromizaha est envahie par les activités humaines telles que le Tavy, le charbonnage et l'exploitation illicite des bois forestiers. Ces activités se rapprochent désormais du territoire des animaux habitant la forêt et surtout celui de *Indri*. Par conséquent, elles présentent une menace imminente pour la survie de la population de lémuriens et des autres faunes sauvages.

Le renforcement des missions de conservation et de conscientisation des gens concernés doit être appliqué avec sévérité, les populations locales sont les principaux acteurs de la conservation des espèces et de leurs habitats, incluant *Indri indri* qui jouent un rôle important dans l'équilibre écosystémique. Ainsi, des campagnes de sensibilisation sont nécessaires accompagnant par des activités qui les aideraient à leurs subventions et ceci en diminuant les actes de destruction des ressources forestières.

L'éducation de la population riveraine, en leur donnant l'occasion de prendre conscience et connaissance des causes et impacts de la déforestation est un point essentiel au renforcement des stratégies utiles à la conservation de l'espèce ainsi que son habitat. Aussi, les campagnes de sensibilisation devraient se focaliser sur l'amélioration des revenus de la

population locale qui dépendent entièrement de la forêt, dans le cadre de l'accroissement de la production locale dont le but de réduire et limiter l'utilisation de la forêt.

Du point de vue écotouristique, *Indri indri* est l'un des lémuriens les plus attrayants. Ceci développe l'aspect esthétique de la région et favorisant ainsi la motivation de la population de produire des services ainsi que des substances alternatives comme les produits artisanaux qui fournissent aux touristes des attirances pour le Parc. Cela leur offre des raisons de visiter fréquemment le Parc et la région hébergeant l'espèce. Grâce à ces dernières, la population peut en bénéficier pour leur assurer un moyen de revenu suffisant et le gestionnaire peut gagner des fonds pour l'entretien et le développement du site concerné.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

1. **ALTMAN, J., 1974.** Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour 49, 227- 267. (Reprinted in Foundations of Animal Behavior, L.D. Houck & L.C.
2. **BARTON, R.A.; WHITEN, A.; STRUM, S.; BYRNE, R.W.; SIMPSON, A.J.** Habitat use and resource availability in baboons. ANIMAL BEHAVIOUR 43:831-844 .1992
3. **BRITT, A., RANDRIAMANDRATONIRINA J., GLASSCOCK, K. D. ET IAMBANA B. R., 2002.** Diet and feeding behavior of *Indri indri* in a low-altitude rain forest. *Folia Primatologica* 73: 225-239.
4. **DAJOZ, R., 1996.** Précis d'écologie. Dunod, Paris, 551p.
5. **FLEAGLE, J.G., 1998.** Primate Evolution and Adaptation, Second Edition: Academic press, San Diego 596p.
6. **GERP, 2008.** La préservation de la Biodiversité de Maromizaha. Rapport technique. Dossier n° 0416, p : 109.
7. **GLAW, F.; VENCES, M., 1994.** A Field guide to Amphibians and Reptiles of Madagascar. Second edition including mammals and freshwater fish, Bonn. Pp 28-31.
8. **GOODMAN, S. M. & GANZHORN, J. U., 2004.** Biogeography of lemurs in the humid forests of Madagascar: the role of elevational distribution and rivers. *Biogeography*, 31: 47-55.
9. **GROVES C.P., 2001.** Primate Taxonomy. Smithsonian Institution Press, Washington, DC
10. **IRWIN, M.T., K.E., SAMONDS ET J.L. RAHARISON, 2000.** A Biological Inventory of Reserve Special de Tsinjoarivo, Madagascar, with special Emphasis on Lemurs and Birds 10p.
11. **MANESIMANANA R. M., 2007.** Contribution à l'étude de la Biologie, de l'Écologie et de l'Éthologie de deux rongeurs: *Eliurus tanala* Forsyth (MAKOR, 1896) et *Nesomys rufus* (PETERS, 1870) dans la forêt de Maromizaha (Andasibe). Mémoire de DEA en Biologie, Ecologie et Conservation Animale. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, p: 101.
12. **MARQUART K., 2005.** Distribution, composition et écologie des populations d'oiseaux et des petits mammifères et les espèces de Lépidoptères nocturnes et Coléoptères dans la forêt d'arbres dragons à Maromizaha (Andasibe), Est de Madagascar. Rapport préliminaire. Muséum de Stuttgart. Allemagne, pp: 23-28.
13. **MIHAMINEKENA, T. H., 2010.** Relation entre la dégradation de l'habitat et les activités de *Propithecus edwardsi* dans le Parc National de Ranomafana. Ifanadiana. Mémoire de DEA, Primatologie, Biologie évolutive, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Madagascar.

14. MITTERMEIER, R. A., EDWARD, E. LOUIS J., RICHARDSON, M., SCHWITZER, C., LANGRAND, O., RYLANDS, A. B., HAWKINS, F., RAJAobelina, S., RATSIMBAZAFY, J., RASOLOARISON, R., ROOS, C., KAPPELER, P. M. & MACKINNON, J., 2014. *Lemuriens de Madagascar*. Third edition. Publications scientifiques du Museum Conservation International. Pp 676-692
15. MITTERMEIER, R. A., EDWARD, E. LOUIS J., RICHARDSON, M., SCHWITZER, C., LANGRAND, O., RYLANDS, A. B., HAWKINS, F., RAJAobelina, S., RATSIMBAZAFY, J., RASOLOARISON, R., ROOS, C., KAPPELER, P. M. & MACKINNON, J., 2010. *Lemurs of Madagascar*. Third edition.
16. MORRIS P., HAWKINS F., 1998. Birds of Madagascar a photographic guide N.Redman (ed.) Pica Press, Est Sussex, England.
17. MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403 : 853-858.
18. NAT, 2005. La Fondation NAT dans la région d'Andasibe (Est de Madagascar). *Lemur News*, vol.10, pp: 1-2.
19. OVERDORFF D. J., 1996. "Ecological correlates to activity and habitat use of two Prosimians Primates": *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus rufus* in Madagascar, *American Journal of Primatology*. 42, 327-342.
20. POLLOCK, J. I., 1975. The social behaviour and ecology of *Indri indri*. Thèse de Doctorat : Anthropologie. London University.
21. POWZYK, J. A. & MOWRY, C. B., 2006. The feeding ecology and related adaptations of *Indri indri*. In : *lemurs ecology and adaptation*. New York, Springer, pp.353-368.
22. 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 Behaviors. Dissertation submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the Department of Biological Anthropology and Anatomy in the Graduate School of Duke University. 316 p.
23. RAKOTOSAMIMANANA B., RAHARIZELINA R. R., RALISOAMALALA R. C., RASOLOFOHARIVELO T. M., RAHARIMANANTSOA V. RANDRIANARISON R. M., RAKOTONDRAZIMBA J. G., RASOLOFOSON R. D. W., RAKOTONIRAINY E. O., RANDRIAMBOAVONJY T. M., 2004. Les pressions humaines et la conservation de la Biodiversité. Bulletin de l'Académie Nationale des Arts des Lettres et des Sciences. 83/1: 313-322.1-GERP (2008). La préservation de la Biodiversité de Maromizaha. Rapport technique. Dossier n° 0416, p : 109.

24. **RAMANAHADRAY S., 2009.** Etude écologique des différents types de formations végétales de Maromizaha (Corridor biologique Ankeniheny-Zahamena). Schéma d'aménagement et plan de gestion. Mémoire de DEA en Biologie de conservation. DESS en Science de l'environnement. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, p: 119.
25. **RAMOUSSE R., LE BERRE M., LE GUELTE L., 1996.** Introduction aux statistiques.
26. **RANDRIAMANDRATONIRINA NICOLAS JOSEPH., 2003.** ECOBIOLOGIE D'Indri indri (Gmelin,1788), PRIMATE INDRIIDAE DANS LA RESERVE NATURELLE INTEGRALE DE BETAMPONA (FORETHUMIDE ORIENTALEDE BASSE ALTITUDE). Mémoire de DEA en Biologie Animale
27. **RANDRIANAMBININA B., RASOLOHARIJAONA S., 2006.** Inventaire des lémuriens nocturnes dans la forêt pluviale de Maromizaha (Est de Madagascar). *Lemur News*, vol: 11, p: 9-11.
28. **RASOLONDRAIBE L. T., 2007.** Comparaison de l'écologie alimentaire de deux espèces d'oiseaux frugivores: *Hypsipetes madagascariensis* et *Zosterops maderaspatana* dans la station forestière de Maromizaha (Andasibe). Mémoire de DEA en Biologie, Ecologie et Conservation Animale. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. p: 62.
29. **RATSIMBAZAFY, J., RALISON J. M., RABARISON H., RANDRIANARISON R. M., MANESIMANA R., M., RASOLONDRAIBE L. T., RASOARIVELO D., ANDRIANASOLO R. M., RAKOTOSAMIMANANA T. H. & ANDRIANANDRASANA H., 2008.** Préservation de la biodiversité de Maromizaha. Rapport technique du G.E.R.P, Antananarivo, Madagascar BAGNOULS et GAUSSEN H., 1957)
30. **RAZAFINDRAVONY L.E. (2014).** Etude comparative du comportement alimentaire des femelles adultes et des juvéniles âgées d'un an de *Indri indri* (Gmelin, 1789) dans la forêt humide de Maromizaha, Est de Madagascar. Mémoire de DEA, Biologie et et Conservation Animale, Université d'Antananarivo
31. **ROGER E. (2008).** Manuel d'écologie appliquée à l'usage des formateurs. P: 68
32. **ROTHER, P.L. 1964.** Régénération naturelle en forêt tropicale de *Dipterocarpus dyeri* sur le versant cambodgien de golfe du Siam. *Bois et forêt des tropiques* 8: 386 - 397.
33. **TARNAUD L, 2002.** L'ontogenèse du comportement alimentaire du primate *Eulemur fulvus* en forêt sèche (Mayotte, archipel des Comores) en relation avec le lien mère-jeune et la disponibilité des ressources alimentaires. Thèse de Doctorat : Sciences Naturelles. Université de Paris, France
34. **THALLMANN U., GEISSMANN T., SIMONA A., ZARAMODY A., 1999.** The Indri of Anjanaharibe Sud, northeastern Madagascar. *International journal of Primatology* 14 Pp: 357-381.

35. **WOOG F., 2005.** Distribution, composition et écologie des populations d'oiseaux et petits mammifères et les espèces de lépidoptères nocturnes et coléoptères dans la forêt d'arbres dragons à Maromizaha (Andasibe), l'Est de Madagascar, rapport préliminaire, muséum de Stuttgart. Allemagne, pp : 5-22.
36. **WRIGHT, P.C., 1986.** Ecological correlates of monogamy in *Aotus* and *Callicebus*. Pp. 159-167 in PRIMATE ECOLOGY AND CONSERVATION. J.G. Else; P.C. Lee, eds. Cambridge, Cambridge University Press, 1986.
37. **WRIGHT, P.C., 1989.** The nocturnal primate niche in the New World. JOURNAL OF HUMAN EVOLUTION 18:635-658, 1989.
38. **ZAONARIVELO J. R., ANDRIANTOMPOHAVANA R., ENGBERG S. E., KELLEY S. G., RANDRIAMANANA J. C., LOUIS J. E. E. & BRENNEMAN R. A., 2007.** Morphometric data for Indri (*Indri indri*) collected from ten forest fragments in eastern Madagascar. *Lemur News*, 12 : 17-21. Thèse de Doctorat

Webographie

<http://www.iucnredlist.org/>: IUCN Red List of Threatened Species, Version 2013.

<http://www.arkive.com>: les différentes postures de *Indri indri*.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1. Fiche de collecte botanique

Date:

Localité:

Valeur moyenne de la pente:

Paramètres considérés:

Ab: Abondance

Hm: Hauteur maximale

Hf: Hauteur du fut

DHP: Diamètre à hauteur de poitrine

C: Canopée

N° de placette	Nom de l'espèce	Ab	Hm	Hf	DHP	C

Annexe 2. Listes des Lémuriens présent à Maromizaha

Noms scientifiques	Activité	Statut U.I.C.N. (2013)
<i>Indri indri</i>	diurne	en danger
<i>Varecia variegata editorum</i>	diurne	en danger critique
<i>Propithecus diadema</i> ,	diurne	vulnérable
<i>Haplemur griseus</i>	diurne	vulnérable
<i>Eulemur rubriventer</i>	cathémeral	vulnérable
<i>Eulemur fulvus</i>	cathémeral	quasi-menacé
<i>Microcebus rufus</i>	nocturne	préoccupation mineure
<i>Cheirogaleus major</i>	nocturne	préoccupation mineure
<i>Avahilaniger</i>	nocturne	préoccupation mineure
<i>Lepilemur microdon</i>	nocturne	donné déficient
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	nocturne	-
<i>Allocebus trichotis</i>	nocturne	donné déficient

Annexe 3. La taille du territoire des Indris en fonction du degré de pression anthropique.

Site	Territoire (ha)	Pression	Source
Réserve Spéciale d'Analamazaotra	15-30	Exploitation de bois sélectif, chasse	Pollock, 1975
Parc National de Mantadia	30-40	Aucune	Powzyk&Mowry, 2006
Réserve de Betampona	20-32	Exploitation de bois sélectif, chasse	Britt, 2002
Maromizaha	4,43-13,62	Exploitation de bois sélectif, chasse	Razafindravony, 2011

Annexe 4. Pourcentage de nombre de sauts

Nombre de sauts	Femelle		Male		Juvénile	
[1-9]	236/394	60%	224/329	68%	265/400	66%
[10-19]	103/394	26%	76/329	23%	92/400	23%
[20-30]	33/394	8,50%	19/329	6%	35/400	9%
[31-50]	20/394	5,50%	10/329	3%	10/400	2%

Annexe 5. Liste des espèces d'arbres à DBH ≥ 7 utilisées *Indri indri* lors des différentes activités

Nom Vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Ambora	<i>Tambourissa madagascariensis</i>	MONIMIACEAE
Ambora malama	<i>Tambourissa thouvenotii</i>	MONIMIACEAE
Ambora voloina	<i>Tambourissa thouvenotii</i>	MONIMIACEAE
Ampaly	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Ampana	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Antavaratra	<i>Potamea obovata</i>	LAURACEAE
Arina	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Arongana	<i>Harungana madagascariensis</i>	CLUSIACEAE
Belavenina	<i>Dichaetanthera cordifolia</i>	MELASTOMATACEAE
Dintimena	<i>Protorhus ditimena</i>	ANACARDIACEAE
Dintimena voretra	<i>Protorhus latifolia</i>	ANACARDIACEAE
Dipaty	<i>Streblus obovata</i>	MORACEAE
Elatrangidina	<i>Tina striata</i>	SAPINDACEAE
Famelona	<i>Gambeya boiviniana</i>	SAPOTACEAE
Fandramanana	<i>Helichrysum</i> sp	ASTERACEAE
Gavoala	<i>Eugenia gavoala</i>	MYRTACEAE
Hafobalo	<i>Dombeya</i> sp.2	MALVACEAE
Hafotra tsy fata-bahiny	<i>Dombeya</i> sp.1	MALVACEAE
Hasina beravina	<i>Dracaena reflexa</i> var.1	LILIACEAE

Hasina madinidravina	<i>Dracaena reflexa var.2</i>	LILIACEAE
Hazoambo	<i>Xylopi flexuosa</i>	ANNONACEAE
Hazoambo antakay	<i>Xylopi lemurica</i>	ANNONACEAE
Hazoambo antakay	<i>Xylopi lemurica</i>	ANNONACEAE
Hazombary	<i>Pittosporum sp.</i>	PITTOSPORACEAE
Hazomporetika	<i>Sabicea diversifolia</i>	RUBIACEAE
Hazompoza	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Hazondomoina	<i>Domohinea perrieri</i>	EUPHORBIACEAE
Hazondrano	<i>Ilex mitis</i>	AQUIFOLIACEAE
Hetatra lavaravina	<i>Podocarpus madagascariensis</i>	PODOCARPACEAE
Kalambito	<i>Allophyllus cobbe</i>	SAPINDACEAE
Kijy bonaka	<i>Symphonia verrucosa</i>	CLUSIACEAE
Kijy masina	<i>Symphonia louvelii</i>	CLUSIACEAE
Lalogna	<i>Weinmannia rutenbergii</i>	CUNONIACEAE
Lendemilahy	<i>Anthocleista madagascariensis</i>	LOGANIACEAE
Lendemy	<i>Anthocleista longifolia</i>	LOGANIACEAE
Malemy ravina	<i>Melanophylla sp.3</i>	MELANOPHYLLACEAE
Mankaranana	<i>Macaranga sp.</i>	EUPHORBIACEAE
Marifolena	<i>Chassalia ternifolia</i>	RUBIACEAE
Menahihy	<i>Erythroxylum sphaerantum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Menamaitso	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Menavahatra	<i>Protorhus thouvenotii</i>	ANACARDIACEAE
Menavahatra fotsy	<i>Protorhus thouvenotii</i>	ANACARDIACEAE

Menavahatramandinidravina	<i>Protorhus thouvenotii</i>	ANACARDIACEAE
Mirapamelona	<i>Brachylaena merana</i>	ASTERACEAE
Motopangady	<i>Psychotria parkeri</i>	RUBIACEAE
Nanto	<i>Faucherea sp.2</i>	SAPOTACEAE
Nanto boka	<i>Labramia bojeri</i>	SAPOTACEAE
Nanton-jirika	<i>Faucherea laciniata</i>	SAPOTACEAE
Pitsikahitra	<i>Canthium sp.</i>	RUBIACEAE
Ramitsiaka	<i>Oncostemum lauriflorum</i>	MYRSINACEAE
Ramy	<i>Canarium madagascariense</i>	BURSERACEAE
Ramy fotsy	<i>Canarium boivini</i>	BURSERACEAE
Ramy ringitra	<i>Ficus pachyclada</i>	MORACEAE
Robary	<i>Eugenia emirnense</i>	MYRTACEAE
Rotra	<i>Eugenia sp.2</i>	MYRTACEAE
Rotra fotsy	<i>Eugenia bernieri</i>	MYRTACEAE
Sagna	<i>Macaranga obovata</i>	EUPHORBIACEAE
Sakamata	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Sefantsoihy	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Tambihintsy	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Tarantana	<i>inconnu</i>	<i>inconnu</i>
Tavalo malama	<i>Cryptocaria alceodaphnefolia</i>	LAURACEAE
Tavolo sary	<i>Cryptocaria helissina</i>	LAURACEAE
Tavolo sary	<i>Cryptocaria helissina</i>	LAURACEAE
Tavolomalama	<i>Cryptocaria alceodaphnefolia</i>	LAURACEAE

Tavolosary	<i>Cryptocaria helissina</i>	LAURACEAE
Tolagnena	<i>inconnu</i>	<i>Inconnu</i>
Tolanana	<i>inconnu</i>	<i>Inconnu</i>
Tsialaitra	<i>Noronhia oblongifolia</i>	OLEACEAE
Tsiandrova	<i>Pauridiantha paucinervis</i>	RUBIACEAE
Tsianimposa	<i>Xanthoxylum tsianihimposa</i>	RUTACEAE
Tsikafocafe	<i>Gaertnera rubia</i>	RUBIACEAE
Tsilaitra	<i>Noronhia oblongifolia</i>	OLEACEAE
Tsimamasatsokona	<i>Memecylon clavistaminum</i>	MELASTOMATAACEAE
Tsivakioditra	<i>Noronhia</i> sp.1	OLEACEAE
Vagnana	<i>Sloanea rodentha</i>	ELAEOCARPACEAE
Vakona	<i>Pandanus hildebrandtii</i>	PANDANACEAE
Varongy	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE
Varongy fotsy	<i>Ocotea madagascariensis</i>	LAURACEAE
Vintanona	<i>Calophyllum chapelieri</i>	CLUSIACEAE
Vivona	<i>Hildegardia perrieri</i>	MALVACEAE
Voantsilana	<i>Schefflera vantsilana</i>	ARALIACEAE
Vokoromanga	<i>Beilschmiedia grandiflora</i>	LAURACEAE
Vombona	<i>Dalbergia baronii</i>	FABACEAE
Vopaka madinindravina	<i>Uapaca thouarsii</i>	EUPHORBIACEAE

Annexe 6. Fiche de collecte de données

Groupe												
Animal focal												
Date												
Hr	Act	Nb sup	Diam sup hd	Diam sup ft	Diam sup bt	Ang sup hd	Ang sup ft	Ang sup bt	Ht	Nbr saut	Dist saut	flex sup

Hr: Heure; Act: Activités ; Diam sup hd :Diamètre de support tenu par les mains; Diam sup ft : Diamètre de support tenu par les pieds; Diam sup bt : Diamètre de support utilisé par les fesses ; Ang sup bt : Angle de support utilisé par les fesses; Ang sup hd : Angle de support tenu par les mains; Ang sup ft : Angle de support tenu par les pieds; Ht: Hauteur; Nbr saut: Nombre de sauts; Dist saut: Distance entre les sauts; flex sup: Flexibilité du support.

Annexe 7. Moyenne des précipitations et températures annuelles

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Précipitation	306,0	320,0	261,9	92,4	61,4	76,9	77,8	67,1	51,1	43,9	112,2	237,6
Température maximale	27,0	27,1	26,1	25,4	23,2	21,3	20,3	20,6	22,2	24,1	26,3	27,1
Température minimale	16,9	16,6	16,7	15,4	12,9	11,3	10,5	10,3	11,1	12,4	14,7	16,3
Température moyenne	22,0	21,9	21,4	20,4	18,1	16,3	15,4	15,5	16,7	18,3	20,5	21,7

Moyenne des maximums de température : 24,2

Moyenne des minimums de température : 13,8

Moyenne totale des températures : 19,0

La moyenne des précipitations annuelles a été obtenue à partir des données de 1928 à 1960 tandis que celle de la température a été obtenue à partir de celles de 1941 à 1960.