

## Etude des influences de l'abondance de *Varecia variegata* (Hill, 1953) et de *Eulemur rufifrons* (Bennet, 1833) sur les caractéristiques de leurs habitats dans la forêt classée de Kianjavato, Région Vatovavy Fitovinany, Sud-est de Madagascar.

Rahasivelo, Z.E.<sup>1,2</sup>; Andriaholinirina, V.N.<sup>1,2</sup>; Rajaonarison, J.F.<sup>1,2</sup>; Rasoloharijaona, S.<sup>2</sup>; Narváez-Torres, P.R.<sup>3</sup>; Johnson, S.E.<sup>3</sup>; Louis, E.E.<sup>4</sup>.

<sup>(1)</sup> Ecole Doctorale Génie du Vivant et Modélisation, Université de Mahajanga ; <sup>(2)</sup> Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement (FSTE), Université de Mahajanga ; <sup>(3)</sup> University of Calgary ; <sup>(4)</sup> Madagascar Biodiversity Partnership.

[rahesiveloze.elinah@gmail.com](mailto:rahesiveloze.elinah@gmail.com)

### Résumé :

L'objectif de ce travail est de connaître la relation qui détermine les influences de l'abondance en effectif de *Varecia variegata* et de *Eulemur rufifrons* sur leurs habitats. L'hypothèse adoptée est « l'abondance en effectif de *Varecia variegata* et de *Eulemur rufifrons* n'est pas influencée par leurs habitats ». La réalisation des transects linéaires (500m) associés à la méthode de Distance Sampling a été faite pour recenser la population dans les trois fragments: Sangasagna, Tsitola, et Vatovavy. L'évaluation des menaces a été réalisée par les observations directes et globales des pressions sur des transects suivant les paramètres de Ralison (2007). Différentes analyses ont été effectuées afin d'y parvenir. En premier lieu le test U de Mann Whitney montre qu'il y a une différence significative entre les nombres d'individus de *Varecia variegata* et de *Eulemur rufifrons* présents dans une forêt ( $U = 4.875$ ;  $p = 0.0299$ ). Le test de corrélation révèle que ni le nombre d'espèces des plantes utilisées, ni la hauteur de ces plantes et ni le niveau de l'animal par rapport au sol n'interviennent dans leur présence dans une forêt. Au niveau des plantes utilisées, chaque espèce a sa préférence. *Varecia variegata* utilise *Canarium madagascariense*, *Ficus baroni* et *Uapacca ferrugine* comme source de nourriture alors que *Eulemur rufifrons* préfère surtout les espèces comme *Eugenia goaviala*, *Cryptocarya myristicoides*, et *Sterculia tavia*. Les densités de *Varecia variegata* et de *Eulemur rufifrons* sont de 4,17 ind/km<sup>2</sup> et de 6,05 ind/km<sup>2</sup>. Plusieurs menaces comme le « tavy », le défrichement, et l'exploitation forestière pèsent sur leur habitat et Vatovavy est le fragment de forêt le plus perturbé. Quand la pression est forte, l'effectif des lémuriers diminue. Dans le but d'une meilleure gestion des ressources, et de bien conserver ces espèces ainsi que leur habitat, des mesures de protections sont ici proposées comme le renforcement de la surveillance de la forêt et des ressources naturelles pour limiter les dégâts causés par l'exploitation forestière irrationnelle.

**Mots clés :** *Varecia variegata*; *Eulemur rufifrons*; densité; Kianjavato; menaces

## Abstract :

This study aims to understand how the habitat of *Varecia variegata* and *Eulemur rufifrons* influences of their abundance. We hypothesize that their habitats influence the abundance of *Varecia variegata* and *Eulemur rufifrons*. We surveyed the populations using 500m line-transects in three forest fragments: Sangasagna, Tsitola, and Vatovavy. To assess human disturbance, we conducted direct and global observations on the line-transects following the parameters of Ralison (2007). The densities of *Varecia variegata* and *Eulemur rufifrons* in the Kianjavato Forest are 4.17 individuals/km<sup>2</sup> and 6.05 individuals/km<sup>2</sup>, respectively. We conducted various statistical analyses. First, a Mann Whitney-U test showed that there is a significant difference between the number of individuals of *Varecia variegata* and *Eulemur rufifrons* present in the forest ( $U = 4.875$ ,  $p = 0.0299$ ). Correlation tests showed that the 1) number of tree species, 2) tree height, and 3) height of animal when sighted, do not influence their abundance in the forest. We also analyzed the differences in plant species used. *Varecia variegata* uses *Canarium madagascariense*, *Ficus baroni* and *Uapacca ferrugina* as food sources, while *Eulemur rufifrons* prefers species like *Eugenia goaviala*, *Cryptocarya myristicoides*, and *Sterculia tavia*. Several threats, such as slash-and-burn agriculture (tavy), clearing, and logging harm their habitat. We found that the Vatovavy forest was the most disturbed forest fragment. When the pressure is high, the number of lemurs decreases. For the better management of resources, and to conserve these species and their habitat, we propose measures such as the strengthening of forest monitoring and the control of the use of natural resources.

**Keywords :** *Varecia variegata*; *Eulemur rufifrons*; density; Kianjavato; threath.

## I. INTRODUCTION

Madagascar est l'une des régions les plus riches en biodiversité et très remarquable grâce à son taux d'endémisme très élevés (Myers et al., 2000 ; Vences et al., 2009) surtout à la présence des espèces des lémurien endémiques avec des taux 100% (Lagrand,1990). Avec sa grande richesse en biodiversité, Il est classé comme une priorité mondiale en termes de conservation (Myers et al., 2000 ; Lowry et al., 1997). Actuellement la dégradation et/ou la déforestation restent un problème environnemental majeur (Green et Sussman, 1990) sur la biodiversité y

compris plusieurs espèces de lémurien (Mittermeier et al., 2010). L'exploitation minière et les catastrophes naturelles augmentent une éclatement des habitats en des fragments ou en ilots (Laurance et al., 1997). La fragmentation des habitats d'un écosystème est une diminution de la surface totale d'un habitat. Elle peut induire des modifications de la composition floristique (Cabacinha et De Castro, 2009 ; Munro et al., 2009) et la configuration forestière (Ratsimbazafy, 2002; Freitas et al., 2005). Suite au contexte d'une croissance démographique actuelle et d'une pauvreté flagrante (Conservation Internationale, 2001), la conquête des terres pour la culture

sur brulis «Tavy», et les besoins en bois pour la construction exercent une pression sévère sur la biodiversité de Madagascar et les lémuriens sont parmi les victimes. La forêt classée de Kianjavato abrite encore des richesses naturelles et endémiques. *Eulemur rufifrons* et *Varecia variegata* sont parmi des lémuriens frugivores et plus disséminateur des graines (Overdorff, 1993, Mittermeier et al., 2008 ; Ratsimbazafy, 2011 ; Razafindratsima et al., 2013). Ces deux espèces arboricoles ont été choisies à cause de leur forte capacité de dissémination de graine, ce qui a contribué à la reforestation de la forêt classée de Kianjavato. La déforestation récente et massives, telles que la culture itinérante sur brulis (tavy) et l'exploitation forestière sont les principales menace dans cette région (Manjaribe et al., 2014). La plupart de toutes les espèces des Primates sont dépendent des forêts y compris les lémuriens. L'abondance du nombre de la population des lémuriens a une influence sur les caractéristique de leur habitas? Cette étude permet de connaitre la relation qui détermine l'influence des abondances des nombres de *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons* sur leurs habitats dans ce réseau forestier de Kianjavato-Vatovavy. Les objectifs spécifiques sont de déterminer la distribution de ces deux espèces dans chaque fragment forestier; de déterminer les diversités spécifiques végétatives utilisées par les deux espèces de lémuriens; les

abondances des plantes matures. Et de connaitre les différents niveaux de perturbation dans chaque fragment.

## II. METHODOLOGIE

### II.1. Site d'étude

Cette recherche est réalisée à Kianjavato en Aout jusqu' à Novembre 2016. La commune rurale de Kianjavato se trouve dans la région de Vatovavy-Fitovinany, ex-Province de Fianarantsoa, District de Mananjary. Elle est située entre 21° 17' à 21° 27' de latitude Sud et 47° 47' à 47° 58' de longitude Est. Elle est soumise à un climat de type perhumide chaud (Morat, 1973). La température moyenne mensuelle varie entre 19,3°C (en juillet) et 26,0°C (en Janvier). La température minimale moyenne annuelle varie entre 14,5°C(en juillet) et 21,8(en Janvier). Décembre à février sont les mois les plus chauds avec une température allant de 30,1°C à 30,2°C. La saison la plus froide s'étale le mois de juin à septembre avec une température de 14,5°C à 16°C. C'est une Forêt classée sous la gestion du CIREF Mananjary et les V.O.I.





**Figure 3:** Photo de *Eulemur rufifrons*

## II.3. Méthodes

### II.3.1. Transect linéaire / Distance Sampling

La réalisation des transects linéaires (500m) associés à la méthode de Distance Sampling (Wilson et al., 1996) a été faite pour faire le recensement de la population de ces deux espèces. Cette méthode est applicable dans de nombreuses études des Mammifères ainsi que les Primates (Struhsaker et al., 2002). Dans les 3 différents fragments forestiers que nous avons visités, on a 23 transect: 22 transects avec une longueur de 500m et 1 transect avec une longueur de 475m suivant l'état de la forêt et au moins 0,25 km de côté. L'ordre des sites a été alterné tous les mois. On a surveillé par ordre la direction des transects chaque jour à ce que les données ne sont pas biaisées en raison de probabilités de détection accrues

associés avec le temps (Lehman, 2006). Dont quelques jours étaient consacrés à la reconnaissance de la forêt et à la vérification des transects avec des rubans signalétiques (flags) posés tous les 25 m, géoréférencés à l'aide d'un GPS. Tous les transects sont utilisés pour les études diurnes alors que 17 transects sont utilisés pour les études nocturnes en raison de la difficulté de la topographie et de soucis de la sécurité. On a marché jusqu'à 3 fois chaque transect chaque matin et 2 transects chaque soir à une vitesse de 1 à 1,5 km / h (Lehman, 2006), comptant environ 25 à 30 minutes de marche à pied pour chaque transect si on a aperçu aucun Primate. Les études ont été menées lorsque les animaux sont actifs; vers 7h00-à-15:00 h pour les lémuriens diurnes, et de 19h00 à 22h30 pour les nocturnes.

On a calculé la distance perpendiculaire à partir de la distance de l'animal à l'observateur (D) et l'orientation de l'animal par rapport à l'observateur (O)

$$\text{Dist } 90^\circ = \sin(\text{Radians}(O)) * D$$

### II.3.2. Comptage des plantes matures

Pour connaître le nombre des plantes matures nous avons comptés les individus ayant un DHP supérieur ou égale à 10 cm à l'intérieur des deux côtés de 2m du transect et on a mis un « tag » sur le tronc d'arbre pour le numéroter. Due aux feux récents

dans quelques parcelles forestières, les études de la végétation ont été menées dans 6 transect à Tsitola, 2 à Sangasanga et 5 à Vatovavy.

### II.3.3. Méthode de Buckland

A partir des données de Distance Sampling, il existe différentes méthodes pour estimer la densité. Pourtant, ce qui la principale différence c'est la manière d'estimer la distance efficace d'observation ou Effective Strip Width (ESW) qui n'est autre que la largeur efficace du comptage permettant à calculer la largeur de site où on a mené une telle étude. Dans cette présente étude nous avons choisi la méthode de Buckland. Cette méthode a été développée par Buckland et al., 2001 et implémenté à l'aide du logiciel Distance 6.0 (Thomas et al., 2010), l'estimation de l'ESW est basée sur une fonction de détection. Elle est testée par quatre modèle: Half-Normal ; Hazard-Rate ; Uniform et Negative-Exponentiel. Chacune d'entre-elles sont ajuste par les 3 fonctions «Cosinus», «Simple Polynomial» et «Hermite Polynomial». Le Modèle avec l'AIC « Critère d'Information Akaike » plus faible sera choisi.

La formule ci-dessous est utilisée:

$$D = Nt / 2 * ESW * L$$

Avec :

D= Densité; Nt=Nombre d'individus observés; ESW= Largeur Effective de Comptage; L= Longueur du transect.

### II.3.4: Analyse des pressions et menaces

L'évaluation des menaces a été réalisée par les observations directes et globales des pressions sur des transects suivant les paramètres de Ralison (2007). Nous avons évalué l'indice de perturbation du long des transects suivant la présence des divagations ou trace de zébus, du coupe illicite et culture sur brulis ou trace de feu.

Ces données sont collectées au sein de 4 rayons de 5m dans tous les 100m du long de transects (0 m, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m). Ils sont utilisés pour déterminer le niveau de perturbation dans chaque site.

Des intervalles sont considérés pour définir l'importance des pressions :

- $1 < I_p \leq 0,8$  : Très forte.
- $0,8 < I_p \leq 0,7$  : Forte.
- $0,7 < I_p \leq 0,5$  : Moyenne.
- $0,5 < I_p \leq 0,3$  : Faible.
- $0,3 < I_p < 0$  : Très faible.

### II.3.4. Analyse statistique

Le logiciel R sont utilisés pour faire les analyses des données. Le Test de Shapiro-Wilk est utilisée pour tester la normalité de la distribution des fréquences. Dans cette

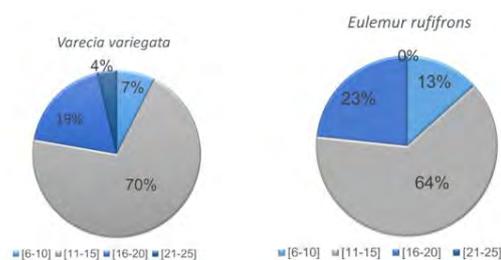
étude, nos données ne suivent pas la distribution normale de Gauss même après la transformation, c'est la raison pour laquelle nous avons utilisé les tests non paramétriques « de Kruskal-Wallis » qui est une extension du test des rangs à deux échantillons dont les données doivent être mesurées au moins dans l'échelle ordinale. D'après ce test nous avons vu que  $p \leq 0,05$  la différence est significative donc nous avons suivi le test U de Mann-Whitney. C'est un test non paramétrique qui sert à vérifier les différences significatives entre les médianes de deux groupes indépendants (Fowler et al., 1985; Scherrer 2007). Dans notre étude, nous avons utilisé ce test pour déterminer la différence sur la présence de *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons* dans un site. La différence est significative pour une valeur critique de  $p \leq 0,05$ . Hypothèse nulle est « la présence de *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons* ne dépend pas de la forêt qui se localise ». Ce test est calculé par la formule suivante :  $U1 = N1N2 + N1(N1+1)/2 - R0$

Nous avons utilisé le test d'indépendance du khi-carré. Ce test sert à apprécier l'existence ou non d'une relation entre deux caractères au sein d'une population. Il a permis d'utiliser l'un de deux tests de corrélations. D'après l'analyse nos données sont subnormales, donc on utilise le test de corrélation de Spearman. L'hypothèse nulle est « l'abondance de *Varecia variegata* et de

*Eulemur rufifrons* ne sont pas influencées par les caractéristiques végétales de la forêt ». Le test de corrélation de Spearman permet de tester la présence d'une tendance ou d'une corrélation (Scherrer, 1985). Il est appliqué sur les données couplées que pour chaque unité d'échantillon, n présente deux variables X et Y mesurées (Fowler et al., 1985). Une corrélation est une mesure de la force d'association entre deux variables. Ce test est utilisé pour mesurer l'association entre: les nombres d'individus par groupes de *Varecia variegata* et de *Eulemur rufifrons* avec leur hauteur par rapport au sol, la hauteur de la plante qui se localise, et les nombre d'espèce des plantes utilisées. Les paramètres statistiques en jeu sont le coefficient de corrélation de Spearman et la probabilité p. Le coefficient de corrélation de Spearman est obtenu par la formule suivante :  $\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}$

### III. RESULTATS

#### III.1. Strate utilisée par les deux espèces de lémuriens



**Figure 4:** Représentation graphique de la strate utilisée par *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons*

70% de *Varecia variegata* et 64% de *Eulemur rufifrons* dans la forêt classée de Kianjavato préfèrent les strates entre 11m à 15m de hauteur au-dessus de sol. Il nous montre aussi que *Varecia variegata* aime la hauteur supérieure entre 21m à 25m que celle de *Eulemur rufifrons*.

### III.2. Densités des plantes matures

**Tableau 1 :** Effectifs des plantes matures dans les trois fragments forestiers

	Sangasanga	Tsitola	Vatovavy
Aire (ha)	0.4	1.2	1
Nb d'arbre Dhp ≥ 10 cm	108	642	429
Densité (ind/ha)	675	445.8	429

Sangasanga a une valeur très élevée sur la densité des plantes qui ont une DHP supérieure ou égal 10 cm dans un hectare par rapport aux deux autres fragments forestiers de Kianjavato.

### III.3. Evaluation des pressions

**Tableau 2 :** L'indice des pressions dans les trois fragments forestiers

Type de pressions	Sangasanga	Tsitola	Vatovavy
Divagation et trace de zébus	Mineure (4)	Mineure (3)	Moyenne (5)
Coupe illicite	Mineure (3)	Moyenne (6)	Majeure (7)
Culture sur brulis ou Trace de feu	Mineure (3)	Moyenne (6)	Majeure (7)
Evaluation Totale (Indice de pression totale Ip)	10 (0,37)	15 (0,55)	19 (0,70)

### III.4. Densités des populations des lémuriens

On a choisi le model « Uniforme » parce qu'il présente la petite valeur d'AIC. Les valeurs d'ESW et IC (intervalle de confiance) ont été représentées dans les tableaux. Au total sur l'ensemble des sites que nous avons visités, nous avons rencontré 98 individus de *Varecia variegata* avec une valeur de densité 4.17 ind/km<sup>2</sup> et 198 de *Eulemur rufifrons* avec une densité moyenne de 6.0531 ind/km<sup>2</sup>.

**Tableau 3 :** Distribution de *Varecia variegata* selon les fragments forestiers

Forêt	Nombre d'individus	Nombre du transect	Densité (ind/km <sup>2</sup> )
Sangasanga	30	3	11.55
Tsitola	34	11	7.49
Vatovavy	34	9	2.24

Sangasanga a une valeur très élevée avec la densité de 11.55 ind/km<sup>2</sup> et Vatovavy a eu la densité faible avec 2.24 ind/km<sup>2</sup>. Au niveau des nombres d'individus Sangasanga a un nombre moyen de 3.75 (avec minimale =3; maximale =5 et  $\delta=0.707$ ), Tsitola 3.78 (avec minimale =3; maximale =4 et  $\delta=0.441$ ) et Vatovavy 3.40 (minimale =3 ; maximale =4 et  $\delta=0.516$ ).

**Tableau 4 :** Distribution de Eulemur rufifrons selon les fragments forestiers

Forêt	Nombre d'individus	Nombre du transect	Densité (ind/km <sup>2</sup> )
Sangasanga	44	3	15.55
Tsitola	37	11	6.30
Vatovavy	117	9	4.52

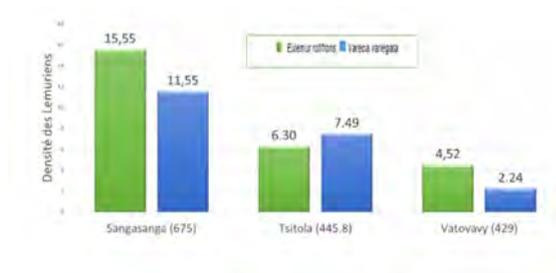
La densité de Eulemur rufifrons obtenue à Sangasanga présente une valeur élevée par rapport à celle qui se trouve à Tsitola et à Vatovavy. Au niveau des nombres d'individus Sangasanga a un nombre moyen de 5.50 (avec minimale =2; maximale =10 et  $\delta=2.330$ ), Tsitola de 7.40 (avec minimale =6; maximale =9 et  $\delta=1.140$ ) et Vatovavy 6.88 (minimale =1 ; maximale =15 et  $\delta=3.257$ ).

**Tableau 5 :** Récapitulation de la densité de population de Varecia variegata et Eulemur rufifrons à Kianjavato.

Espèce	Nombre d'individus	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	IC min (95%)	IC max (95%)	ESW
<i>Varecia variegata</i>	98	4.17	3.15	5.53	12.86
<i>Eulemur rufifrons</i>	198	6.05	4.53	8.0	

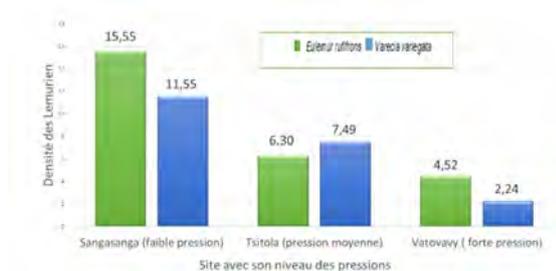
Ce tableau présente la différente valeur obtenue sur la densité des deux espèces des lémuriens. Il montre qu'Eulemur rufifrons a une valeur plus élevée que celle de Varecia variegata. Selon test U de Mann-Whitney, la présence de ces deux espèces ont une différence significative dans chaque fragment forestier avec (U=10.164 et p=0.0003) à Vatovavy et (U=7 et p=0.0001) à Tsitola et (U=4.875 et p=0.0299) à Sangasanga. Donc l'abondance de ces deux espèces des lémuriens sont dépendre à la forêt.

**Figure 5:** Evaluation des densités de la population de *Eulemur rufifrons* et *Varecia variegata* en fonction de la densité des nombres des plantes matures selon les fragments forestiers.



Cette figure nous montre que s'il y a beaucoup des plantes matures dans la forêt, le nombre d'individus des lémuriens augmente.

**Figure 6:** Evaluation des densités de la population de *Eulemur rufifrons* et *Varecia variegata* en fonction du degré de pressions dans les trois sites de la forêt de Kianjavato



D'après la figure 6, quand la pression est forte, les densités des deux espèces de lémuriens sont faibles.

### III.5. Plantes utilisées par les deux espèces de lémuriens

Durant cette étude, 16 espèces des plantes sont utilisées par *Varecia variegata* avec une préférence pour *Canarium madagascariensis* et *Ficus baroni* comme source de nourriture, et 17 espèces par *Eulemur rufifrons* avec une préférence pour *Eugenia goaviala* et *Cryptocarya myristicoides*.

Le test de corrélation ne montre qu'aucune des variables ont une valeur  $p < 0.05$ . Le coefficient de corrélation est plus inférieur. Ceci signifie qu'il n'y a pas de corrélation linéaire entre les deux variables c'est-à-dire que l'abondance de *Varecia variegata* et *Eulemur rufifrons* ne sont pas influencée par les nombres d'individus des plantes utilisée par ces espèces ; la hauteur de ces plantes et leur niveau de localisation par rapport au sol

## IV. DISCUSSION

Durant notre observation, on a trouvés que la plupart de ces espèces des plantes sont utilisée comme habitat (juste un support). C'est-à-dire qu'il y a d'autre facteur qui peut prouver la corrélation et la signification à part de notre variable étudiés. Donc il est nécessaire de connaître tous les espèces des plantes utilisées par les espèces de lémuriens dans la forêt ce qui pourrait faire une conservation.

Andriamampianina, (2013) a fait un recensement sur les plantes pour conserver de quelques espèces consommées par *Varecia variegata* Kianjavato. Dont 43 familles des plantes à Vatovavy, 160 espèces réparties en 104 genres ont été recensés par Andriamampianina, (2013) et 123 espèces réparties en 86 genres et 39 familles ont été recensées à Sangasanga. Mais on a constaté que plus la pression dans la forêt est forte plus le nombre de population des lémuriens diminue et même cas pour la présence des plusieurs nombres des plantes moyenne c'est-à-dire  $DPH \geq 10\text{cm}$  dans une forêt.

En comparant le résultat des recherche effectuées par Ciani et al., en 2005 sur *Macacaylvanus* à Maroc, la densité de population est en fonction des effets anthropiques, on a trouvés aussi que si la destruction de l'habitat est très forte la densité de population des espèces est très faible. Ralison, (2007) a prouvé que *Microcebus tavaratra* est parmi l'espèce de lémuriens de petite taille qui peut habiter dans les vestiges forestiers de faible dimension.

A partir de nos résultats, la coupe illicite et la culture sur brulis ou la trace de feu sont donc ici la pression majeure dans toute la forêt. La perturbation est très forte à Vatovavy par rapport aux deux autres sites avec sa valeur d'évaluation de 19 point et l'indice de pression est égal à 0,70. Cette

forêt présente aussi une faible densité de la population de *Eulemur.rufifrons* 4.52 ind/km<sup>2</sup> et de *Varecia.variegata* 2.24 ind/km<sup>2</sup> ce qui sont probablement dues aux taux des perturbations. La destruction du milieu présente un effet négatif sur la densité d'une population donnée. La variation de densité due aux différents facteurs. Elles peuvent être liées à la dégradation des habitats, à la saison de collecte des données (Rasoloharijaona et al., 2005) ainsi qu'à la méthode utilisé (Rakotondravony, 2007). La forêt de Sangasanga est faiblement perturbée avec une attribution de 10 points et un Ip égal à 0,37. Tous les types des pressions sont mineurs dans ce site mais « la divagation et trace des zébus ont des points supérieurs que les autres. D'après les évaluations totales des pressions que nous avons étudiées, il est classé comme site moins perturbé dans les trois fragments forestiers de la forêt classée de Kianjavato. Sangasanga est le plus petit fragment dans cette forêt mais il est le mieux protégé que les autres fragments. Il y a eu une valeur plus élevée au niveau des densités des populations de *Eulemur.rufifrons* de 15.55 ind/km<sup>2</sup> et de *Varecia.variegata* 11.55 ind/km<sup>2</sup>. La variation de densité aussi due à la grandeur de la forêt en question (Randrianambinina, 2001) et son taux de protection (Rasoloharijaona et al., 2005). D'une part, en raison de ce niveau de protection la pression est faible ce qui

augmente la densité de la population des lémuriens, et d'autre part à cause de sa courte surface de cette forêt peut provoquer une réduction de la population des lémuriens là-dedans. Cela pourrait dire que les lémuriens à Sangasanga soient actuellement relativement gênés dans son petit fragment ; ces chiffres peuvent descendre avec le temps. Cela aussi peut provoquer la consanguinité.

Les études faites par Plumptre et Reynolds en 1999 chez *Cercopithecus mitis* et *Cercopithecus ascanius* montre qu'il existe une certaine préférence des individus selon l'état de la forêt. Chez *Varecia variegata* la densité de la population obtenue dans la forêt classée de Kianjavato (4.17 ind/km<sup>2</sup>) est plus supérieure que celle de Manombo avec de 0.4 à 2.5 ind/km<sup>2</sup> (Baden, 2011). Elle est plus faible par rapport aux densités de population enregistrées à Antanamalaza avec 10 à 15 ind/ km<sup>2</sup>, de 25 ind/ km<sup>2</sup> à Mangevo (Parc National de Ranomafana) (Baden, 2011) et 29 à 43 ind/ km<sup>2</sup> à Nosy Mangabe (Vasey, 2003). Chez *Eulemur rufifrons*, le nombre d'individu est presque même dans les trois fragments forestiers or la densité de la population est très faible à Vatovavy, parce que les nombres du transect dans chaque fragment est différent ce qui ont de rapport sur la surface de la forêt. La densité obtenue dans la forêt classée de Kianjavato est vraiment très différente dans les trois fragments

forestiers. Cette différence pourrait être due selon l'état de chaque forêt visitée surtout au niveau de la structure des végétations. Comme il a été évoqué par Rakotondravony en 2007 chez *Microcebus murinus* à Ankarafantsika aussi dépende à la situation forestière car cette espèce est souvent absente dans des habitats humides. Selon IUCN (2017), le taxon est en déclin en raison de la diminution continu de la superficie et la qualité de l'habitat, en plus de l'exploitation par une pression de chasse non durable. *Eulemur rufifrons* est soupçonné d'avoir subi une réduction de 20 à 25% au cours des 24 dernières années. En raison de la proximité de cette valeur avec la catégorie Vulnérable en plus des augmentations de la fragmentation, de la chasse et du déclin de la population, l'espèce est inscrite comme quasi menacée. Cette espèce a une densité de la population de 6.05 ind/Km<sup>2</sup> à Kianjavato. Par rapport à la densité des population estimée par (Wright et al., 2012) avec 6,75 ind/km<sup>2</sup> dans le parc national de Ranomafana, elle présente une densité moyenne. Dans l'ouest, Sussman (1974) a documenté des densités de 1.120 ind/km<sup>2</sup> à Antseranomby, mais les estimations récentes ont considérablement diminué pour s'établir à environ 23,9 ind/km<sup>2</sup> (Kelley et al., 2007).

## V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a permis de connaître l'importance de la relation entre les espèces des lémuriers et la structure de leurs habitats y compris la pression. Enfin, le renforcement de la surveillance de la forêt et des ressources naturelles est proposé pour limiter les dégâts causés par l'exploitation forestière irrationnelle

## REFERENCES

- Andriamampianina F.S., 2013. «Biologie, écologie et statut de conservation de quelques espèces consommées par *Varecia variegata variegata* à Kianjavato (Région Vatovavy Fitovinany-Sud Est de Madagascar) » (DEA) en Sciences de la Vie et de l'Environnement. Option Ecologie Végétale. Université Antananarivo.71p
- Baden A. 2011. Communal infant care in black-and-white ruffed lemurs (*Varecia variegata*). Stony Brook University.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L., 2001. Introduction to distance sampling. UK: Oxford University Press. Oxford.
- Cabacinha, C.D. and De Castro, S.S.2009. Relationships between floristic diversity and vegetation indices, forest structure and landscape metrics of fragments in Brazilian cerrado. *For.Ecol.Manage*, 257(10):2157-2165.
- Ciani A.C., Palentini L., Arahou M., Martinoli L., Capiluppi C., Mouna M., 2005.
- Population decline of *Macaca sylvanus* in the middle atlas of Morocco. *Biological Conservation* 121: 635–641.
- Conservation International (2011) Our approach. Conservation International <http://www.conservation.org/how/science/pages/aproach.aspx>. Accessed 25 Nov 2011
- Fowler, J.W., Cohen, L et J .Jarvis, (1985): *Statistique for ornithologist*, British trust for ornithology, London Guide 22, 175 pages.
- Freitas, S.R., Mello,M.C.S., and Cruz,C.B.M. 2005. Relationships between forest structure and vegetation indice in Atlantic rainforest. *For.Ecol.Manage*, 218(1-3):353-362.
- Glander, K.E, Wright, P.C., Daniels, P.S & Merenlender, A.M. (1992). Morphometrics and testicle size of rain Forest lemur species from southeastern Madagascar. *J.Hum.Evol*, 22:1-17.
- Green, G. M., and Sussman, R.W. 1990. Deforestation history of the eastern

rainforests of Madagascar from satellite images. *Science*, 248: 212-215.

Groves, C.P. (2001). *Primate Taxonomy*: Smithsonian Institution Press Washington, DC.

Kelley, E. A., Sussman, R. W. and Muldoon, K. M. 2007. The status of lemur species

at Antserananomby: an update. *Primate Conservation* 22: 71-77.

Langrand, O.1990. *Guide of the bird of Madagascar*. New Haven, London.136p.

Laurence, W., Laurance, S.G., Ferreira, L.V., Rankin de Merona, J.M., Gasxon, C., and

Lovenjoy, T.C.1997. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Sciences*, 278 (5340):1117-1118.

Lehman, S.M., Rajonson, A., Day, S.2006. Edge effect and their influence on lemur density and distribution in southeast of Madagascar. *American journal of Physical Antropology*. 29:232-241.

Lowry II, P.P.; Schatz, G.E. & Phillipson, P.B. 1997. The classification of natural and anthropogenic vegetation in Madagascar. In Goodman, S.M. & Patterson, B.D. (Eds).

Natural change and human impact in Madagascar. Smithsonian Institution Press. Washington & London: 93-123.

Manjaribe, C., Randrianindrina, V. R. A, Rakouth, B., Frasier, L.C., and Louis, E. E. Jr.

2014. Comparison of diets for wild, free-ranging black and white ruffed lemurs (*Varecia variegata*) in Madagascar, including a translocated group. In press (*International Journal of ecology*).

Mittermeier, R. A., Edward, E. L. Jr., Richardson, M., Schwitzer, C., Langrand, O.,

Rylands, A. B., Hawkins, F., Rajaobelina, S., Ratsimbazafy, J. H., Rasoloarison, R.,

Roos, C., Kappeler, P. M., and Mackinnon, J. 2010. *Lemur news of Madagascar*. Third edition, 767p.

Mittermeier, R.A., E.E. Louis, M. Richardson, W.R. Konstant, O. Langrand, J. Ratsimbazafy, R.Rasoloarison, J.U. Ganzhorn, S. Rajaobelina, et C. Schwitzer, (2008).

*Lémur of Madagascar Pocket Identification Guide: diurnal and Cathéméral Lémurs*, Conservation International, Arlington, VA.

Mittermeier, R.A., E.E. Louis, O. Langrand, C. Schwitzer, C.A. Gauthier, A.B. Rylands, S.Rajaobelina, J. Ratsimbazafy, R. Rasoloarison, F. Hawkins, et al., (2014). *Lémuriens*

- de Madagascar. Washington, DC: Conservation International 841p.
- Morat, P., 1973. Les savanes du Sud-Ouest. Mémoire ORSTOM n°68. Paris. 235p.
- Morland, H.S.1991a. Social organization and ecology of black and white ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata*) in lowland rain forest, Nosy Mangabe, Madagascar. PhD, thesis. Yale University, New Haven, CT.
- Munro, N.T., Fischer, J., Wood, J. and Lindenmayer, D.B.2009. Revegetation in agricultural areas the development of structural Complexity and floristic diversity. *Ecol.Appl.* 19(5): 1197-1210.
- Myers, N.; Mittermeier, R.; Mittermeier, C.; Da Fonesca, G. & Kent, G. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. Vol. 403: 853-858.
- Overdorff, D.J & Rasmussen, M.A.1995. Determination of night-time activity in diurnal lemurs. In: Alterman, L., Doyle, G.A. & Izard, M.K. (eds) *creature of the Dark: The nocturnal Prosimians*. Plenum Press, New York: 67-74.
- Overdorff, D.J., 1993. Similarities, Differences, and Seasonal Patterns in the Diets of *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus rufus* in the Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology*, Vol 14, No. 5: 721-753.
- Petter, J.J. 1997. The Aye-aye. In Prince Rainier III de Monaco, H.S.N. & Bourne, G.H. (eds). *Primate Conservation*. Academic Press, New York: 37-57.
- Plumptre A.J., Reynolds V., 1999. The effect of selective logging on the primate populations in the Budongo Forest Reserve, Uganda. *Journal of Applied Ecology* 31: 631-641.
- Rakotondravony R., 2007. Biogéographie de *Microcebus ravelobensis* (Zimmerman et al., 1998) et de *Microcebus murinus* (J. F. Miller, 1977) dans le Parc National d'Ankarafantsika, Madagascar. Thèse de doctorat. Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo, Madagascar. 141 p
- Ralison J.M., 2007. A lemur survey of the Réserve Spéciale de Marotandrano, Madagascar. *Lemur News* 11: 35-37.
- Randrianambinina B., 2001. Contribution à l'étude comparative de l'éco-éthologie de

deux microcèbes rouges de Madagascar, *Microcebus ravelobensis* (Zimmermann et al., 1998), *Microcebus rufus* (Lesson, 1840). Antananarivo, Thèse de Doctorat de troisième cycle, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.

Rasoloharijaona S., Randrianambinina B., Rakotosamimanana B., Zimmermann E.,

2005. Inventaires des lémuriens dans la forêt d'Andranovelona / Madirovalo (NordOuest de Madagascar), les "savoka" de Manehoko, la Réserve de Lokobe, la Réserve Spéciale de l'Ankarana, et la Réserve Spéciale d'Analamerana, au Nord de

Madagascar. *Lemur News* 10: 8-11.

Ratsimbazafy, J.H.2002. On the Brink of extinction and the process of recovery:

responses of black-and-white ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata*) to

disturbance in Manombo forest, Madagascar. Ph D dissertation. State University of New York at Stony.

Ratsimbazafy, J.H.2011. La primatologie : un outil de conservation (cas des lémuriens de Madagascar). Doctorat HDR. Paléontologie et Évolution Biologique. Université

Antananarivo.162p.

Razafindratsima, O.H., Jones, T.A., and Dunham, A.E. 2013. Patterns of Movement and seed dispersal by tree Lemur species. *American Journal of Primatology*. 76(1):84-

96.

Scherrer, B. (2007). *Biostatistique : volume 1*. Montréal. Gaétan Morin. 849 pages.

Struhsaker T.T., 2002. Guidelines for biological monitoring and research in Africa's rain

forest protected areas. Unpublished report to the Center for Applied Biodiversity

Science, Conservation International. 55 pp.

Sussman, R. W. 1974. Ecological distinctions in sympatric species of Lemur. In: R. D.

Martin, G. A. Doyle and A. C. Walker (eds), *Prosimian Biology*, pp. 75–108. Duckworth, London, UK.

Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R., Marques T.A., Burnham K., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal Applied Ecology* 47:5–14.

Vasey, N. &Tattersall, I.2002. Do ruffed lemurs from a hybrid zone? Distribution and discovery of *Varecia variegata*, with

systematic and conservation implications.

American Museum Novitates.3376:1-26.

Vasey, N. 2003. Varecia, ruffed lemurs. In:

S. M. Goodman and J. P. Benstead (ed.),

The Natural History of Madagascar, pp.

1332-1336. University of Chicago Press,

Chicago, USA.

Vences, M., Wollenberg, K.C.,

Vieites, D.R., Lees, D.C. 2009. Madagascar

as model

region of species diversification. Trends

Ecol. vol. 24, 456-465.

Wilson D.E., Cole F.R., Nichols J.D.,

Rudran R., Foster M.S., 1996. Measuring

and

monitoring biological diversity. Standard

methods for mammals. Smithsonian

Institution Press, Washington, D.C., USA.

Wright, P.C., Erhart, E.M., Tecot, S.R.,

Baden, A.L., Arrigo-Nelson, S., Morelli,

T.L.,

Deppe, A., Blanco, M., Atsalis, S., Johnson,

S.E., Ratelolahy, F., Tan, C. L. M., Zohdy,

S., King, S.J. 2012. Long-term lemur

research at Centre ValBio, Ranomafana

National

Park, Madagascar. In: P.M. Kappeler and

D.P. Watts (eds), Long-Term Field Studies

of Primates, Springer-Verlag Berlin

Heidelberg.