

Lémuriens de l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolomaty, région Melaky, Madagascar : Diversité et estimation de la densité

Heritiana J. Randriamanantena¹, Hanta Razafindraibe¹, Aristide Andrianarimisa, Marius P. H. Rakotondratsima², Donatien Randrianjafiniasa², Gilbert Razafimanjato², Lily-Arison Rene de Roland^{1,2}

Correspondence:

Heritiana J. Randriamanantena
Mention Zoologie et Biodiversité Animale
Université d'Antananarivo
BP 906
Antananarivo 101
Email: josolegothik@gmail.com

ABSTRACT

Lemurs, one of the most diverse species of primates; are facing a critical decline in population size due to anthropogenic pressures. This study investigates the dynamics of lemur diversity and abundance in the Tsimembo forest between 1998 and 2017. Data collection involved direct observations along seven transects, supplemented with additional observations. Lemur assessments were conducted at the start of the wet season in 2016 and 2017, while bibliographic data from 1998 and 2015 were utilized to assess changes in estimated species density. A total of eight lemurs were observed, including *Propithecus deckenii*, *Eulemur rufus*, *Haplemur griseus ranomafanensis*, *Microcebus* sp., *Mirza coquereli*, *Cheirogaleus medius*, *Phaner pallescens* and *Lepilemur* sp. notably, six of those are currently at risk of extinction. The mouse lemur and sportive lemur exhibit multi color variations, posing challenges to species determination. The Tsimembo forest lemur population is characterized by the dominance of nocturnal species and Decken's sifaka. The density of *P. deckenii* increased from 98 individuals/km² in 1998 to 170 individuals/km² in 2017. In contrast, *E. rufus* density significantly decreased from 170 individuals/km² in 1998 to just 2 individuals/km² in 2017. *Lepilemur* sp. Population declined from 573 individuals/km² to 100 individuals/km² in 2016, with a subsequent increase to 120 individuals/km² in 2017. Most recorded species displayed stabilization and even growth between 2016 and 2017. Species-specific identification of mouse lemurs and sportive lemurs requires cytogenetic studies. Existing literature suggest the potential presence of two species of mouse lemur *M. murinus* and *M. myoxinus*, in the Tsimembo forest, while the sportive lemur may belong to either *L. ruficaudatus* or *L. randrianosoloi*. These findings provide valuable insights into lemur population dynamics and highlight the need for conservation efforts in this diverse and threatened primate community.

RÉSUMÉ

Les lémuriens, parmi les primates les plus diversifiés, voient malheureusement leur effectif décliner au fil du temps et de l'espace, principalement en raison des pressions anthropiques. Cette étude vise principalement à élucider la diversité et l'abondance des communautés de lémuriens dans la forêt de Tsimembo sur la période de 1998 à 2017. La méthode a impliqué des observations directes le long de sept transects, complétées par des observations supplémentaires. Le comptage des lémuriens a été réalisé au début de la saison humide en 2016 et en 2017. Des données bibliographiques portant sur les années 1998 et 2015 ont également été utilisées afin d'éclaircir l'évolution de la densité estimée de chaque espèce. Huit lémuriens dont *Propithecus deckenii*, *Eulemur rufus*, *Haplemur griseus ranomafanensis*, *Microcebus* sp., *Mirza coquereli*, *Cheirogaleus medius*, *Phaner pallescens* et *Lepilemur* sp. ont été inventoriés. La densité est marquée par la dominance des espèces à mœurs nocturnes et de *P. deckenii*. La densité de certaines espèces a connu une fluctuation depuis 1998, avant de se stabiliser en 2017. Une légère augmentation de la majorité des espèces recensées est notée entre 2016 et 2017. Toutefois, l'identification spécifique des microcèbes et des lépilémurs nécessite des études cytogénétiques, sachant qu'il pourrait s'agir de *Microcebus murinus* et *M. myoxinus*, ainsi que de *Lepilemur ruficaudatus* et *L. randrianosoloi* d'après la littérature.

INTRODUCTION

Les lémuriens sont des primates endémiques de Madagascar dont la plupart dépendent entièrement de la forêt. Actuellement, ils comptent 113 espèces et figurent parmi les primates les plus diversifiés au monde (Schüßler et al. 2020). La taille de leur population continue à diminuer dans le temps et dans l'espace (IUCN 2020). Les lémuriens strictement forestiers sont les plus

1 Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo 101

2 The Peregrine Fund, BP VA 26 AH Tsiadana, Antananarivo 101

Citation Randriamanantena, H. J., Razafindraibe, H., Andrianarimisa, A., Rakotondratsima, M. P. H., Randrianjafiniasa, D., Razafimanjato, G. et Rene de Roland, L.-A. 2024. Lémuriens de l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolomaty, région Melaky, Madagascar : Diversité et estimation de la densité. Madagascar Conservation & Development 19, 1: 27–33. <<https://doi.org/10.4314/mcd.v19i1.2>>

VOLUME 19

ISSUE 01

DECEMBER 2024

MADAGASCAR

CONSERVATION & DEVELOPMENT

INVESTING IN A SUSTAINABLE NATURAL ENVIRONMENT FOR FUTURE GENERATIONS OF HUMANS, ANIMALS AND PLANTS OF MADAGASCAR

IN THIS ISSUE

Crossley & Grandier

CITES undermined

Roadmap 2030

? HKHNHJZJHY8VUZLYbH_PVU%9LbLSWT_LU_PZ_OL_QaYUHSVM
tKPHU@JLHU(L)tJR*=PZVWVKaJLKauKLY_OL_YLZWVUZP_PPe
VM_OZ_PZ_Pa_PVU*DOLbRcZLdVWLZZLK_RJ JVU_YPa_PVUZ_V
? 89_HML_ZVSL&_OVZL_VMOQL_Ha_OVZ_HUK_UV__OVZL_VMOQL
QaYUHSLKPVYZ_VY_OL_VaI_SZOL_Y

6S_OL_zZaLZ_HUK_HYB_SZ_HML_MLL&HbHSHI_S_L_
O_VZ4,c c c tQaYUHS J K t VT



8VU_HJ_>vaYUHS? 89
RUM5_QaYUHS J K tUL_MYNLUL_YHSPXaPRZ_YLNHYKRN? 89
MUKRIN5_QaYUHS J K tUL_V_ZaWVWY_OL_QaYUHS

? HKHNHJZJHY8VUZLYbH_PVU%9LbLSWT_LU_
tZ_Pa_L_HUK? aZLaT_VM6_U_OVWWS/Ne
EUIBL_YZPe_VMGaYB_O
F_RJ_L_YCaYL_YZ_YHZZL. 3-
8<)2-01_GaYB_O
Cc_PfLYSHUK

io@i

tKPHU@JLHU(L)tJR
AYT_V_RJN6M9_HJAaI_SZORINHUK:KaJH_PVU
c c c tVLRJR t VT



MISSOURI BOTANICAL GARDEN

? PZZvaYp7V_HUBHS; HMKLU& 7; '
? HKHNHJZJHYBLZLHY_OHUK_8VUZLYbH_PVU_AYVNMHT
7A//3.
6U_HUHUHYM(. - . (? HKHNHJZJHY

vulnérables à cause de la réduction de la couverture de leur habitat. Sur la période 1950-2000, Madagascar a perdu environ 40 % de sa couverture forestière (Harper et al. 2007, Vieilledent et al. 2018). Le taux de déforestation était de 1,4 % à 4,7 % en 1990 sur la totalité du pays (Achard et al. 2002). Une intensification de la diminution de l'abondance et de la densité des lémuriens a été ainsi proposée au fil du temps dans plusieurs parties de l'île (Dammhahn et al. 2009, Gardner 2009, Rakotondratsimba et al. 2013, Gudiel et al. 2017, Anania et al. 2021).

Les forêts sèches malgaches hébergent environ 25 espèces de lémuriens (Ralison, 2008). Elles subissent de fortes pressions liées aux activités humaines (Soarimalala et Raheirialao 2008). Les forêts de Tsimembo forment un des plus grands blocs dans l'ouest de l'île et couvrent d'environ 32800 ha. Elles constituent un refuge pour de nombreuses espèces de lémuriens, dont certaines sont en danger critique d'extinction (Bousquet et Rabetaliana 1992, Ausilio et Raveloanrinoro 1998, Razanantsoa 2000, Rabearivony et al. 2010). En revanche, les menaces y sont réelles avec la chasse aux lémuriens, les feux de brousse, la coupe sélective de bois ainsi que la collecte destructive de miel et d'ignames qui ont été signalées depuis quelques années. Suite aux efforts de conservation menés par The Peregrine Fund (TPF), la zone incluant la forêt de Tsimembo a été classée Site RAMSAR en 1999 et a obtenu un statut d'Aire Protégée catégorie V en 2008 (Rabearivony et al. 2010).

Les recherches précédentes effectuées dans l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolomaty avaient mis en évidence la présence de 10 espèces de lémuriens, dont une diurne (*Propithecus deckenii*), deux cathémérales (*Eulemur rufus* et *Haplemur griseus ranomafanensis*) et huit nocturnes (*Cheirogaleus medius*, *Lepilemur ruficaudatus* et *L. randrianasoloi*, *Microcebus murinus* et *M. myoxinus*, *Mirza coquereli*, *Phaner pallescens* et *Daubentonia madagascariensis*) (Bousquet et Rabetaliana 1992, Ausilio et Raveloanrinoro 1998). La présence de neuf nids inhabités de *Daubentonia madagascariensis* avait été répertoriée en 1994 (Sterling 1998). Les recensements antérieurs avaient aussi constaté une forte concentration de populations de lémuriens dans cette forêt (Bousquet et Rabetaliana 1992, Ausilio et Raveloanrinoro 1998, Randriamanantena et al. 2019). Les informations concernant portant sur les communautés de lémuriens dans l'Aire Protégée restaient néanmoins rudimentaires d'autant que les données démographiques évoluent dans le temps et dans l'espace selon le degré de pression auquel les populations sont soumises. La présente étude s'attache ainsi à élucider la diversité et l'abondance des communautés des lémuriens dans cette zone entre 1998 et 2017.

MÉTHODOLOGIE

PÉRIODE ET SITE D'ÉTUDE. L'étude sur le terrain a été réalisée durant le début de la saison humide du mois de novembre à décembre 2016 et de novembre à décembre 2017 dans la forêt de Tsimembo. Avec une superficie de 62745 ha, l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolomaty est localisée dans la partie ouest de Madagascar, région Melaky, district d'Antsalova, à cheval sur les communes de Masoarivo, Trangahy et Antsalova (Figure 1). La forêt de Tsimembo occupe une grande partie de l'Aire Protégée et couvre environ 32800 ha.

Sept sites d'étude ont été inventoriés dont trois sites à l'intérieur du bloc forestier et quatre sites sur la périphérie (Tableau 1). Les sites situés à l'intérieur du bloc forestier étaient

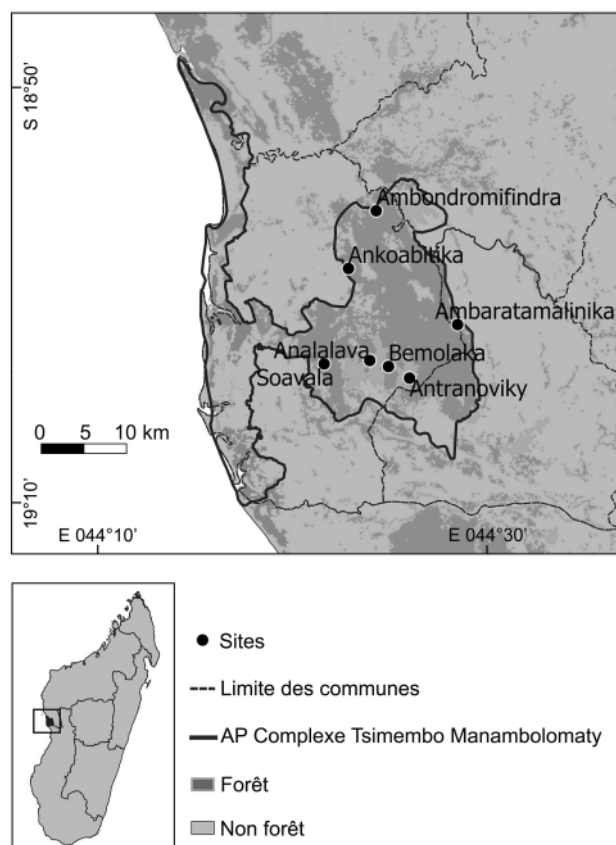


Figure 1. Localisation de l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolomaty.

plus ou moins intactes ; il s'agit d'Analalava, Antranoviky et Bemolaka. Quelques coupes sélectives d'arbres pour la fabrication de pirogues traditionnelles y ont été relevées. Les sites situés à la périphérie du bloc forestier ou près des villages étaient plus dégradés ; il s'agit d'Ambaratamalinika, Ambondromifindra, Ankoabitika et Soavala. Les perturbations relevées étaient la coupe sélective d'arbres, la culture sur brûlis ou *Hatsaka* et les feux de brousse.

INVENTAIRE ET RECENSEMENT. L'inventaire et le comptage des lémuriens ont été réalisés par observation directe le long d'itinéraires échantillons ou transect (Brockelman et Ali 1987). Il s'agissait de marcher à une vitesse constante comprise entre 0,5 à 1 km/h et de compter tous les individus rencontrés des deux côtés du transect. La visite se déroulait pendant les heures d'activité des lémuriens, soit entre 0600h et 0900h du matin pour les espèces diurnes, et entre 1800h et 2100h pour les espèces nocturnes. Ces dernières étaient repérées par la réflexion du tapetum lucidum au contact de la lumière d'une lampe frontale de faible intensité. Les individus ont alors été identifiés en utilisant une torche de forte intensité. La distance perpendiculaire au transect de chaque individu rencontré a été notée pour pouvoir calculer la densité (Whitesides et al. 1988). Au total, sept transects permanents ont été utilisés (Tableau 1). Chaque transect était marqué par une bande en plastique de couleur vive tous les 10 m.

Tableau 1. Localisation des sites et longueur (m) de chaque transect d'étude.

Sites	Longueur du transect (m)	Position géographique
Analalava	1000	E044° 25' 15", S19° 00' 55"
Antranoviky	1000	E044° 27' 54", S19° 02' 04"
Bemolaka	1000	E044° 26' 30", S19° 01' 19"
Ambaratamalinika	1000	E044° 31' 09", S18° 58' 42"
Ambondromifindra	1000	E044° 25' 48", S18° 51' 24"
Ankoabitika	1000	E044° 23' 54", S18° 55' 03"
Soavala	2000	E044° 22' 12", S19° 01' 06"

OBSERVATION COMPLÉMENTAIRE. L'observation complémentaire consiste à explorer les zones en dehors des transects pour détecter les espèces cryptiques. Certaines espèces extrêmement, rares peuvent être révélées par la moindre trace d'activité ou un cri. Le parcours est souvent déterminé en fonction de l'écologie de l'espèce recherchée.

IDENTIFICATION DE CHAQUE INDIVIDU. L'identification de chaque espèce de lémurien est basée sur des critères définis par les recherches antérieures (Tattersall 1987, Rasoloarison et al. 2000, Andriaholinirina et al. 2006, Ankel-Simons 2007). Ces critères s'agissent de la taille, la couleur du pelage, le cri, le nom vernaculaire ainsi que le comportement de chaque animal.

ANALYSE DES DONNÉES. Analyse de la distance de détection.

Le test de Wilcoxon a été utilisé pour analyser la distance moyenne de détection d'individus entre les lémurien. Il a également été employé pour vérifier l'homogénéité de cette distance de détection pendant la saison de comptage de 2016 et celle de 2017 pour chaque espèce.

CALCUL DE LA DENSITÉ APPROXIMATIVE. La méthode de Whitesides et al. (1988) a été utilisée pour estimer la densité de chaque espèce. Elle nécessite l'estimation de la distance perpendiculaire par rapport au transect de chaque individu observé selon la formule :

$$d = \frac{n}{(2wL)}$$

avec d pour la densité estimée d'une espèce, n pour le nombre d'individus recensés d'une espèce, w pour la distance moyenne perpendiculaire par rapport au transect des individus rencontrés et L pour la longueur totale du transect parcouru.

Cette méthode a été fréquemment utilisée pour les lémurien et autres primates non-humains (Ganzhorn 1994, Ralison 2008, Rakotondratsimba et al. 2013). Dans notre étude, elle a été adoptée pour comparer nos résultats avec ceux obtenus précédemment dans la forêt de Tsimembo, c'est-à-dire les résultats de recensements réalisés en 1998 et 2015 (Ausilio et Raveloanrino 1998, Randriamanantena et al. 2019).

RÉSULTATS

DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE. Au moins huit espèces de lémurien ont été recensées dans l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolamaty dont trois espèces diurnes et cinq espèces nocturnes (Tableau 2). La forêt de Tsimembo héberge au moins quatre espèces menacées d'extinction au minimum. Le statut de *Propithecus deckenii* est passé de en danger (EN) à en danger critique d'extinction (CR) depuis décembre 2019 (UICN 2020). Les espèces *Mirza coquereli* et *Phaner pallescens* sont classées en danger (EN). L'identification des espèces dans les genres *Microcebus* et *Lepilemur* n'est pas résolue mais pourrait porter ce chiffre à six espèces menacées.

Il y a deux variations morphologiques observées chez les espèces du genre *Microcebus*. La première possède un pelage de couleur marron foncé avec des oreilles plus arrondies. La deuxième est de couleur orangée avec des oreilles plus pointues. Sur le terrain, la distinction s'avère très difficile car ces deux caractères sont de nature cryptique.

Tableau 2. Les espèces inventoriées dans l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolamaty. (CR = En danger Critique, EN = en danger, VU = Vulnérable)

Moœurs	Familles	Espèces	Statut UICN
Diurne	Indridae	<i>Propithecus deckenii</i>	CR
	Lemuridae	<i>Eulemur rufus</i>	VU
		<i>Haplemur griseus ranomafaniensis</i>	VU
Nocturne	Cheirogalidae	<i>Microcebus</i> sp.	-
		<i>Mirza coquereli</i>	EN
		<i>Cheirogaleus medius</i>	VU
		<i>Phaner pallescens</i>	EN
	Lepilemuridae	<i>Lepilemur</i> sp.	-

D'après les observations, il y a également deux variations morphologiques de *Lepilemur* qui pourraient être rencontrées dans le site d'études. La première possède un pelage marron sur la partie dorsale, et marron plus foncé sur la partie de l'épaule et de l'avant-bras. La partie ventrale est gris clair. La queue est de couleur marron encore plus foncé que le pelage dorsal. Le museau est noir foncé et plus pointu. L'intérieur des oreilles est de couleur plus sombre. La seconde possède un pelage gris-marron plus clair sur la partie dorsale et gris clair sur la partie ventrale. L'épaule et l'avant-bras sont marqués par un pelage orangé très distinct. La queue est orangé clair, parfois avec une pointe blanche. Le museau est gris et plus flasque. L'intérieur des oreilles est de couleur plus claire.

DENSITÉ APPROXIMATIVE DES LÉMURIENS. Un total de 24 km de transect a été parcouru en 2016 et de 21 km en 2017 pour les observations diurnes. Seul le site d'Ambondromifindra n'a pas été re-visité en 2017. Pour l'effort d'observation nocturne, 17 km ont été parcourus pour chaque saison dans les cinq sites de comptage. La distance de détection moyenne des espèces diurnes variait de 5,7 m à 19,0 m (n = 133) (Figure 2). Celle des espèces nocturnes était comprise entre 4,0 m et 13,0 m (n = 377). Les espèces qui sont généralement de grande taille étaient plus faciles à détecter par rapport aux espèces nocturnes plus petites selon le test de Wilcoxon (W = 56, p = 0,002). La distance de détection moyenne restait homogène pour chaque espèce pendant les deux saisons de comptage (W = 24, p = 0,441).

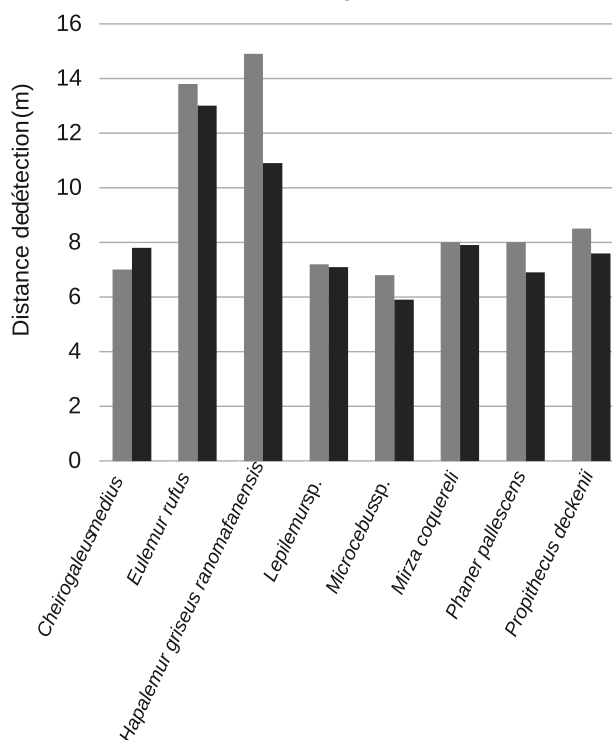


Figure 2. Distance perpendiculaire moyenne entre le transect et l'emplacement des individus observés par espèce durant les comptages en 2016 et 2017

Le nombre d'individus observé en 2017 était légèrement plus élevé qu'en 2016 et cela pour la majorité des espèces. Environ une cinquantaine d'individus avaient été rencontrés durant chaque saison de comptage pour *Propithecus deckenii*, *Microcebus* sp. et de *Phaner pallescens*. La densité approximative était marquée par la dominance des espèces nocturnes, surtout *Microcebus* sp. et *Phaner pallescens* (Tableau 3).

Famille des Indridae. *Propithecus deckenii* ou Propithecus de Decken ou Sifaka. *Propithecus deckenii* est une espèce diurne, commune à tous les sites d'inventaire étudiés. Sa densité était élevée à Ambaratamalika et Antranoviky, et proche de 300 ind./km² (Tableau 3). L'espèce semblait moins abondante dans les sites perturbés tels qu'Ankoabitika et Soavala.

Famille des Lemuridae. *Eulemur rufus* ou Lémurien à front roux ou *Gidro*. Cette espèce était farouche et généralement observée en dehors des transects de comptage. La présence d'*Eulemur rufus* n'a été confirmée que par les observations complémentaires dans quatre des six sites d'étude. En 2017, deux individus avaient été observés à Soavala pendant le comptage nocturne et six autres avaient été répertoriés pendant les observations complémentaires à Ambaratamalika, Analalava et à Bemolaka. Ces animaux n'ont pas été inclus dans le calcul de la densité approximative. L'espèce semble peu abondante car la densité maximale n'atteignait que 13 ind./km² en 2017 (Tableau 3).

Hapalemur griseus ranomafanensis ou Hapalémur gris ou *Bekolà*. Cette espèce a un régime alimentaire spécialisé et composé de bambous ou *Viky*, de sorte que sa distribution est liée à la présence de cette plante qui est généralement confinée près des points d'eau. *Hapalemur griseus ranomafanensis* a été occasionnellement rencontrée en dehors des transects, une fois à Antranoviky et trois fois à Bemolaka. Aucun individu n'a été recensé hors des transects en 2016. Cette espèce vit en groupe familiaux, bien qu'il y ait des individus solitaires. Sa densité reste très faible et dépasse rarement les 10 ind./km² (Tableau 3).

Famille des Cheirogaleidae. *Microcebus* sp. ou Microcèbe ou *Tilitilivahy*. Les microcèbes sont des lémuriens de petite taille largement distribués dans la forêt de Tsimembo. Ils sont abondants, davantage dans les sites à l'intérieur de la forêt que ceux de la périphérie. Leur densité dépassait souvent 500 ind./km² (Tableau 3). Des microcèbes ont été observés dans des broussailles près du village d'Ambereny à proximité de la forêt d'Ankoabitika.

Tableau 3. Densité estimée par espèce dans chaque site en 2016 et 2017. (* ind/ km², na† = exclu de l'observation nocturne, na§ = Exclu de l'observation diurne, Ambar = Ambaratamalika, Ambon = Ambondromifindra, Analala = Analalava, Ankoa = Ankoabitika, Antra = Antranoviky, Bemol = Bemolaka, Soava = Soavala)

Espèces	Années	Sites						
		Ambar	Ambon	Analala	Ankoa	Antra	Bemol	Soava
<i>Propithecus deckenii</i>	2016	239	104	176	19	296	144	82
	2017	297	na§	126	91	270	151	87
<i>Eulemur rufus</i>	2016	42	0	111	9	0	68	0
	2017	0	na§	0	0	0	0	13
<i>Hapalemur griseus ranomafanensis</i>	2016	0	0	0	0	11	0	0
	2017	0	na§	45	0	0	0	0
	2016	na†	na†	120	565	185	673	113
<i>Microcebus</i> sp.	2017	na†	na†	265	500	366	542	148
	2016	na†	na†	71	45	75	67	10
<i>Mirza coquereli</i>	2017	na†	na†	68	56	89	151	20
	2016	na†	na†	111	103	68	148	101
<i>Cheirogaleus medius</i>	2017	na†	na†	167	195	123	107	129
	2016	na†	na†	730	13	387	231	30
<i>Phaner pallescens</i>	2017	na†	na†	575	98	361	407	82
	2016	na†	na†	76	154	162	67	79
<i>Lepilemur</i> sp.	2017	na†	na†	144	179	134	97	72

Cheirogaleus medius ou Cheirogale moyen ou *Kelibehoy*. L'espèce était commune lors de toutes les visites nocturnes dans la forêt de Tsimembo. Elle était facilement reconnaissable grâce à son comportement lors de ses déplacements en rampant sur les branches et restait habituellement stationnaire. Elle sort généralement de sa période d'hibernation vers mi-octobre. Sa densité dépassait les 100 ind./km² dans chaque site (Tableau 3).

Phaner pallescens ou Lémurien à fourche ou *Tanta*. *Phaner pallescens* est caractérisée par deux bandes noires partant du dessus des yeux, qui se rejoignent à l'arrière du cou pour former un « Y » dans le dos. Elle est réputée pour être vocale. Elle était abondante dans les parties plus intactes à l'intérieur de la forêt comme à Analalava, Antranoviky et Bemolaka. Sa densité variait de 13 à 730 ind./km² en 2016 et 82 à 575 ind./km² en 2017 (Tableau 3).

Mirza coquereli ou Microcèbe géant de Coquerel ou *Kifonjitsy*. Cette espèce montre un pelage grisâtre teinté de roux clair sur le dos et plus clair sur la partie ventrale. La queue de tous les individus observés était roux foncé virant au noir sur le bout des poils. Les poils étaient de plus en plus longs et fins vers le bout de la queue. *Mirza coquereli* était le lémurien nocturne le moins abondant de l'Aire Complexe Tsimembo Manamambolomaty. Sa densité dépassait rarement 100 ind./km² avec environ 10 ind./km² en 2016 et 20 ind./km² en 2017 à Soavala près du village de Masoarivo (Tableau 3) mais des densités plus importantes à Antranoviky et à Bemolaka.

Famille des Lepilemuridae. *Lepilemur* sp. ou lépilémur ou *Boenga*. Deux variations de couleur des lépilemurs des sites étudiés ont été confirmées par des photos prises sur quelques individus. Il est donc difficile de quantifier les individus en fonction de ces variations, d'autant que les lépilemurs restaient principalement dans des trous d'arbre. Les lépilemurs étaient communs dans cinq sites d'inventaire nocturne. Ils semblaient aussi abondants à la périphérie qu'à l'intérieur de la forêt. Leur densité variait de 67 à 154 ind./km² en 2016 et 72 à 179 ind./km² en 2017 (Tableau 3).

ÉVOLUTION DE LA DENSITÉ APPROXIMATIVE DES LÉMURIENS.

La densité de *Propithecus deckenii*, *Hapalemur griseus ranomafanensis* et *Cheirogaleus medius* en 2016–2017 était bien plus élevée qu'en 1998 (Tableau 4). Celle de *P. deckenii* est passée de 98 ind./km² en 1998 à 170 ind./km² en 2017. Par contre, la densité des *Eulemur rufus* qui était de près de 130 ind./km² en 1998 est tombée à seulement 2 ind./km² en 2017. Celle de *Lepilemur* sp. est passée de 573 en 1998 à 100 ind./km² en 2016 puis à 120 ind./km² en 2017. Les densités des autres espèces comme *Mirza coquereli* et *Phaner pallescens* ont fluctué mais avec une tendance à la stabilisation durant les années 2016 et 2017 même si elles restent inférieures à celles de 1998. Les populations de toutes les espèces hormis *E. rufus* ont légèrement augmenté entre 2016 et 2017.

DISCUSSION

DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE. Les résultats de cette recherche sont conformes à ceux de l'inventaire établi antérieurement (Ausilio et Raveloanrinoro 1998, Randriamanantena et al. 2019) si ce n'est que la taxinomie a été révisée depuis et que certaines

Tableau 4. Densité estimée en ind./km² (min-max) de chaque espèce de lémurien en 1998, 2015, 2016 et 2017. (†Ausilio et Raveloanrinoro 1998, §Randriamanantena et al. 2019)

Espèces	Années			
	1998†	2015§	2016	2017
<i>Propithecus deckenii</i>	98 (44–115)	148 (66–261)	151 (19–296)	170 (87–297)
<i>Eulemur rufus</i>	137 (24–427)	35 (0–83)	33 (0–111)	2 (0–13)
<i>Hapalemur griseus ranomafanensis</i>	présente	1	2 (0–11)	8 (0–45)
<i>Microcebus</i> sp.	288 (46–688)	455 (153–961)	331 (113–673)	364 (148–542)
<i>Mirza coquereli</i>	99 (0–307)	46 (0–153)	54 (10–75)	77 (20–151)
<i>Cheirogaleus medius</i>	présente	82 (0–270)	106 (68–154)	144 (107–195)
<i>Phaner pallescens</i>	426 (150–1071)	576 (153–1384)	278 (13–730)	305 (82–575)
<i>Lepilemur</i> sp.	573 (263–1250)	214 (173–269)	100 (67–154)	125 (72–179)

espèces ont été reclassées (Andriaholinirina et al. 2006, Tattersall 2007).

Pendant cette étude, l'identification spécifique des genres *Microcebus* et *Lepilemur* a posé un problème. En se basant sur la littérature, l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolamaty pourrait abriter *M. murinus* et *M. myoxinus* (Ausilio et Raveloanrinoro 1998, Rasoloarison et al. 2000). D'après d'autres recherches, *Microcebus myoxinus* aurait un pelage roux plus foncé que *M. murinus* (Schmid et Kappeler 1994, Rasoloarison et al. 2000) alors que la variation observée sur le terrain n'a pas permis d'identifier ces deux espèces de manière certaine sur le terrain sur la seule base de l'observation à l'œil nu. La détermination de la couleur du pelage devrait donc suivre le guide de Smithe (1975). Ce guide standardisé sous la lumière naturelle du jour est plus précis pour la détermination des couleurs que les photos qui peuvent faire varier la nuance.

Si Ausilio et Raveloanrinoro (1998) avaient déjà signalé des variations de couleur sur les Lépilemurs de la forêt de Tsimembo, les résultats de cette étude n'ont pas permis d'identifier ces animaux à l'espèce d'autant que la couleur n'est pas un caractère de distinction fiable pour le genre *Lepilemur*, car elle est variable en fonction de l'âge de chaque individu et des conditions lumineuses durant l'observation (Andriaholinirina et al. 2006). En plus, la répartition géographique du genre *Lepilemur* a été longuement controversée, même avec des analyses biogéographiques (Zaramody et al. 2005, Ganzhorn et al. 2006). D'une part, diverses recherches avancent l'hypothèse que les rivières Tsiribihina ou Manambolo constituerait une barrière pour *L. ruficaudatus* qui ne se trouverait pas dans la forêt de Tsimembo (Petter et al. 1977, Ishak et al. 1992). *L. randrianosoloi*, qui a été séparé de *L. edwardsi* en 2006 (Louis et al. 2006) est sympatrique avec une autre espèce à décrire dans cette localité au nord de la rivière Tsiribihina (Tomiuk et al. 1997, Bachmann et al. 2000). Seule, l'étude cytogénétique pourra confirmer et identifier les espèces qui y résident exactement.

La présence de *Daubentonia madagascariensis* ou Aye-aye annoncé par Sterling (1998) n'a pas été vérifiée. Aucun nid ou trace d'activité n'a été observé pendant cette étude. Toutefois, quelques habitants du village de Soatàna ont dit connaître l'Aye-aye qu'ils appellent *Bekapaky*. Ils témoignent avoir vu un individu mort emporté par deux hommes dans un sac en 2009. Les deux hommes étaient passés par le village et auraient demandé quelques pièces d'argent aux curieux qui auraient voulu voir l'animal. Deux rencontres avec cette espèce ont également été enregistrées à Ambalamanga et à l'entrée de la forêt à Bemolaka en 2003 (Comm. pers.). Ces localités se trouvent toutes dans l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolamaty. Il est donc nécessaire d'étendre les recherches de cette espèce dans d'autres sites de la forêt, dans la mesure où Ambondromifindra est exclue des observations nocturnes à cause d'un couvre-feu

instauré dans le village d'Antseranandaka. Des visites à Marobanty qui se situe plus à l'intérieur ou à Ambaratamalinika à l'extrême Est de la forêt de Tsimembo, permettrait peut-être d'inventorier cette espèce dans le futur. La recherche des traces d'activités près des villages est recommandée car *D. madagascariensis* est fréquemment rencontrée dans des forêts près des habitations humaines (Sefczek et al. 2018).

DENSITÉ APPROXIMATIVE DES LÉMURIENS. Pour les lémuriens diurnes de la forêt de Tsimembo, les densités des populations d'*Hapalemur griseus ranomafanensis* et d'*Eulemur rufus* semblaient faibles. *H. griseus ranomafanensis* présente une écologie un peu particulière pour se nourrir et se reproduire, avec une distribution dans les forêts sèches liées à la présence de bambou *Viky*. Les recherches menées dans ces zones ont permis d'observer certains groupes composés d'adultes et de quelques individus immatures de deux générations successives.

La diminution de la densité des *Eulemur rufus* pourrait être la conséquence des pressions que l'espèce a subie. La chasse de cette espèce par les populations riveraines pour la consommation avait déjà été relevée dans les années 1990 (Bousquet et Rabetaliana 1992, Ausilio et Raveloanrinoro 1998). Au cours de notre étude, l'effet de la chasse active a été estimé par le comportement des *Eulemur rufus* qui étaient farouches et restait discrets avant de fuir les observateurs. Des pièges pour cibler cette espèce ont également été aperçus à quelques reprises.

Contrairement aux deux autres espèces de lémurien diurnes, *Propithecus deckenii* est abondante et a été rencontrée dans tous les sites visités. Et sa densité reste relativement élevée même à la périphérie de la forêt. Elle semble tolérer l'effet de bordure, contrairement à *P. coquereli* distribué au nord-ouest de Madagascar (McGoogan 2011). Toutefois, un suivi périodique serait nécessaire pour appuyer l'étude déjà réalisée sur la population de *P. deckenii* dans la forêt de Tsimembo (Razanantsoa 2000).

La densité de la plupart des espèces de lémuriens nocturnes est élevée. Certaines espèces telles que *Cheirogaleus medius*, *Lepilemur* sp. et *Microcebus* sp. sont abondantes même dans les sites qui se situent près des villages. Plusieurs recherches ont montré que certaines espèces sont sensibles au moindre changement de leur habitat, tandis que d'autres arrivent à s'adapter dans des milieux perturbés avec une formation secondaire. Dans la forêt de Kirindy, *M. murinus* est connue comme espèce résiliente, contrairement à *C. medius* qui fréquente rarement les zones perturbées (Rakotoniaina et al. 2016). Tant que subsistera un doute sur la présence d'une ou de deux espèces dans chacun des genres *Lepilemur* et *Microcebus*, les analyses sur l'abondance de ces populations demeureront au genre. Certaines espèces peuvent être cryptiques, ce qui influence fortement l'estimation de la densité (Besnard et Salles 2010).

ÉVOLUTION DE LA DENSITÉ DES LÉMURIENS. La densité de la plupart des espèces de lémuriens de l'Aire Protégée Complexe Tsimembo Manambolamaty a légèrement augmenté entre 2016 et 2017. La réduction de la densité des populations de *Eulemur rufus*, *Mirza coquereli*, *Phaner pallescens* et *Lepilemur* en 2017 par rapport à celles de 1998 peut-être l'effet de plusieurs facteurs dont la disparition de l'habitat, la chasse et le braconnage, les catastrophes naturelles et la disponibilité des

ressources qui ont tous une influence sur la dynamique des population d'une espèce.

La méthode d'estimation de la densité en utilisant la moyenne des distances perpendiculaires au transect des individus est toujours sujette à discussions (Marshall et al. 2008, Besnard et Salles 2010, Ferrari et al. 2010) car elle a tendance à surestimer la densité (Meyler et al. 2012, Kun-Rodrigues et al. 2014). L'utilisation d'outils électroniques tels que les télémètres laser qui facilitent grandement la mesure de distance sur le terrain est donc recommandée (Triplet 2009, Besnard et Salles 2010). Néanmoins, les valeurs de la densité obtenues montrent une certaine harmonie avec ceux d'Ausilio et Raveloanrinoro (1998) et Randriamanantena et al. (2019).

REMERCIEMENTS

Ces travaux de recherche ont été financés par l'UICN à travers le programme « SOS Lemur » que nous tenons ici à remercier. Nous adressons aussi nos vives reconnaissances à la Mention Zoologie et Biodiversité Animale de l'Université d'Antananarivo pour les soutiens techniques. Nous remercions également le Dr Stéphanie Razakaratrio, responsable de la communication au sein de TPF et Séraphin Fabrice pour ses collaborations dans l'amélioration de ce manuscrit. Nos gratifications s'adressent aussi à tous les techniciens d'Ankivahivahy et les Associations locales pour leur précieuse aide.

RÉFÉRENCES

- Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H. J., Mayaux, P., Gallego, J., et al. 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297, 999–1002. <<https://doi.org/10.1126/science.1070656>>
- Anania, A., Randrianarijaona, A., Kotoarivelo, R. & Rouillet, D. 2021. Census of the red-bellied lemur (*Eulemur rubriventer*) in the Manirisoa-Samivar forest fragments east of Ranomafana National Park, Madagascar. *Lemur News* 23: 28–35.
- Andriaholinirina, N., et al. 2006. Molecular phylogeny and taxonomic revision of the sportive lemurs (*Lepilemur*, Primates). *BMC Evolutionary Biology* 6(17). <<https://doi.org/10.1186/1471-2148-6-17>>
- Ankel-Simons, F. 2007. Survey of Living Primates. In: *Primate Anatomy An Introduction*. 3rd edition. pp. 47–160. Elsevier. Disponible en ligne <<https://vetbooks.ir/primate-anatomy-an-introduction-3rd-edition/>>
- Ausilio, E. et Raveloanrinoro, G. 1998. Les Lémuriens de la région de Bemaraha: Forêt de Tsimembo, de l'Antsingy et de la région de Tsiandrano. *Lemur News* 3: 4–7.
- Bachmann, L., Rumpler, Y., Ganzhorn, J. U. & Tomiuk, J. 2000. Genetic differentiation among natural populations of *Lepilemur ruficaudatus*. *International Journal of Primatology* 21(5): 853–864. <<https://doi.org/10.1023/A:1005546709911>>
- Besnard A. et Salles, J. M. 2010. Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000. Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000. Disponible en ligne <https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/NT_MethodoSuiViBio_Faune_final2_cle658bab.pdf>
- Bousquet, B. et Rabetaliana, H. 1992. Site du patrimoine mondial des Tsingy de Bamaraha et autres sites d'intérêt biologique et écologique du fivondronana d'Antsalova. UNESCO, Paris, France. Disponible en ligne <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148827>>
- Brockelman, W. Y. & Ali, R. 1987. Methods for surveying and sampling forest primate populations. In: *Primate conservation in the tropical rain forest*. C. W. Marsh & R. A. Mittermeier (eds.), pp. 23–62. A. R. Liss, New York.
- Dammhahn, M., Schäffler, L., Fichtel, C. & Kappeler, P. M. 2009. Rapid lemur survey in northern Menabe. *Lemur News* 14: 13–16.
- Ferrari, S. F., Chagas, R. R. D. & Souza-Alves, J. P. 2010. Line transect surveying of arboreal monkeys: Problems of group size and spread in highly fragmented landscape. *American Journal of Primatology* 72: 1100–1107. <<https://doi.org/10.1002/ajp.20873>>
- Ganzhorn, J. U., 1994. Inventaire biologique dans la forêt de Zombitse. In: Les Lémuriens. S. M. Goodman & O. Langrand (eds.), pp. 70–72. Recherches pour le Développement, Série Sciences Biologiques, Numéro Spécial, CIDST, Antananarivo.
- Ganzhorn, J. U., Goodman, S. T., Nash, S. & Thalmann, U. 2006. Lemur biogeography. In: *Primate Biogeography*. J. G. Fleagle & S. Lehman (eds.), pp. 223–248. Springer, New York.
- Gardner, C.J. 2009. A review of the impacts of anthropogenic habitat change on terrestrial biodiversity in Madagascar: Implications for the design and management of new protected areas. *Malagasy Nature* 2: 2–29.
- Gudiol, A. A., Nieves, S. C., Reuter, K. E. & Sewall, B. J. 2017. Troop sizes, population densities, and sex ratios of *Eulemur coronatus* and *Eulemur sanfordi* in the Ankarana National Park. *Lemur News* 20: 12–14.
- Harper, G. J., Steininger M. K., Tucker C. J., Juhn D. & Hawkins F. 2007. Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation* 34: 325–333. <<https://doi.org/10.1017/S0376892907004262>>
- Ishak, B., Warter, S., Dutrillaux, B. & Rumpler, Y. 1992. Chromosomal rearrangements and speciation of sportive lemurs (*Lepilemur* species). *Folia Primatologica* 58:121–130. <<https://doi.org/10.1159/000156619>>
- Kun-Rodrigues, C., Salmons, J., Besolo, A., Rasolondraibe, E., Rabarivola, C., Marques, T.A. & Chikhi, L. 2014. New density estimates of a threatened sifaka species (*Propithecus coquereli*) in Ankarafantsika National Park. *American Journal of Primatology* 76(6): 515–528. <<https://doi.org/10.1002/ajp.22243>>
- Louis, E. E., Engberg, S. E., Lei, R., Geng, H., Sommer, J. A., Randriamampionona, R., et al. 2006. Molecular and morphological analyses of the sportive lemurs (Family Megaladapidae: Genus *Lepilemur*) reveals 11 previously unrecognized species. *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 49: 1–47. <<https://doi.org/10.5962/bhl.title.142646>>
- Marshall, A. R., Lovett, J. C. & White, P. C. 2008. Selection of line-transect methods for estimating the density of group-living animals: Lessons from the Primates. *American Journal of Primatology* 70:1–11. <<https://doi.org/10.1002/ajp.20516>>
- McGoogan, K. C. 2011. Edge effects on the behaviour and ecology of *Propithecus coquereli* in Northwest Madagascar. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Anthropology, University of Toronto. Disponible en ligne <<https://hdl.handle.net/1807/31861>>
- Meyler, S.V., Salmons, J., Ibouroy, M. T., Besolo, A., Rasolondraibe, E., Radespiel, U., Rabarivola, C. & Chikhi, L. 2012. Density estimates of two endangered nocturnal lemur species from northern Madagascar: new results and a comparison of commonly used methods. *American Journal of Primatology* 74: 414–422. <<https://doi.org/10.1002/ajp.21997>>
- Petter, J. J., Albignac, R. et Rumpler, Y. 1977. Mammifères lémuriens (Primates prosimiens). Faune de Madagascar 44. ORSTOM-CNRS, Paris.
- Rabearivony, J., Thorstrom, R., Rene de Roland, L.-A., Rakotondratsima., Andriamalala, T. R. A., et al. 2010. Protected area surface extension in Madagascar: Do endemism and threatened species remain useful criteria for site selection? *Madagascar Conservation & Development* 5, 1: 35–46. <<https://doi.org/10.4314/mcd.v5i1.57338>>
- Rakotondratsimba, G., Ralisomalala, R. et Ratsimbazafy, J. H. 2013. Les lémuriens du site Ramsar de Torotorofotsy. *Madagascar Conservation & Development* 8, 1: 29–38. <<https://doi.org/10.4314/mcd.v8i1.5>>
- Rakotoniaina, J. H., Kappel, P. M., Ravoniarimbinina, P., Pechouskva, E., Hämäläinen, A. M., Grass, J., Krischbaum, C. & Kraus, C. 2016. Does habitat disturbance affect stress, body condition and parasitism in two sympatric lemurs? *Conservation Physiology* 4 (1): 1–16. <<https://doi.org/10.1093/conphys/cow034>>
- Ralison, J. M. 2008. Les lémuriens des forêts sèches malgaches. *Malagasy Nature* 1: 135–156.
- Randriamanantena, H. J., Rene de Roland, L.-A., Razafindraibe, H., Rakotondratsima, M., Razafimanjato, G. & Randrianjafiniasa, D. 2019. Lemur diversity in the Tsimembo Manambolomaty Protected Area, Melaky Region, Madagascar. 56th annual meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation, Antananarivo, Madagascar.

- Rasoloarison, R. M., Goodman, S. M. & Ganzhorn, J. U. 2000. Taxonomic revision of mouse lemurs (*Microcebus*) in the western portions of Madagascar. *International Journal of Primatology* 21, 6: 963–1019. <<https://doi.org/10.1023/A:1005511129475>>
- Razanantsoa, Z. U. A. 2000. Contribution à l'étude de la population de Propithecus verreauxi deckeni (Peters, 1870) dans la forêt de Tsimembo aux alentours du complexe des trois lacs et impact des activités humaines sur cette population. Mémoire de DEA, Département Biologie, Ecologie et Conservation Animales, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Schmid, J. & Kappeler, P. M. 1994. Sympatric mouse lemurs (*Microcebus* spp.) in western Madagascar. *Folia Primatologica* 63: 162–170. <<https://doi.org/10.1159/000156812>>
- Schüßler, D., Blanco, M. B., Salmons, J., Poelstra, J., Andriambeloson, J. B., et al. 2020. Ecology and morphology of mouse lemurs (*Microcebus* spp.) in a hotspot of microendemism in northeastern Madagascar, with the description of a new species. *American Journal of Primatology* 82, 3: e23180. <<https://doi.org/10.1002/ajp.23180>>
- Sefczek, T. M., Ravelonjanahary, M. & Louis, Jr., E. E. 2018. A wild aye-aye (*Daubentonia madagascariensis*) raids chicken eggs in eastern Madagascar. *Lemur News* 21: 10–11.
- Smith, F. B. 1975. *Naturalist's Color Guide*. Part 1. American Museum of Natural History, New York.
- Soarimalala, V. et Raherilalao, M. J. 2008. Pression et menaces dans la région forestière sèche malgache. *Malagasy Nature* 1: 157–161.
- Sterling, E. J. 1998. Preliminary report on a survey for *Daubentonia madagascariensis* and other primate species in the west of Madagascar, June–August 1994. *Lemur News* 3: 7–8.
- Tattersall, I. 1987. Cathemeral activity in primates: A definition. *Folia Primatologica* 49, 3–4: 200–202. <<https://doi.org/10.1159/000156323>>
- Tattersall, I. 2007. Madagascar's lemurs: Cryptic diversity or taxonomic inflation? *Evolutionary Anthropology* 16, 1: 12–23. <<https://doi.org/10.1002/evan.20126>>
- Tomruk, J., Bachmann, L., Leipoldt, M., Ganzhorn, J. U., Ries, R., et al. 1997. Genetic diversity of *Lepilemur mustelinus ruficaudatus*, a nocturnal lemur of Madagascar. *Conservation Biology* 11, 2: 491–497. <<https://www.jstor.org/stable/2387622>>
- Triplet, P. 2009. *Manuel de Gestion des Aires Protégées d'Afrique francophone*. Awely, Paris. Disponible en ligne <<https://hal.science/hal-00669157>>
- UICN. 2020. UICN Red List of threatened species. Téléchargé le 22 mars 2021. <www.iucnredlist.org>
- Vieilledent, G., Grinand, C., Rakotomalala, F. A., Ranaivosoa, R., Rakotoarijaona, J.-R., et al. 2018. Combining global tree cover loss data with historical national forest cover maps to look at six decades of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Biological Conservation* 222: 189–197. <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.008>>
- Whitesides, G. H., Oates, J. F., Green, S. M. & Kluberanz, R. P. 1988. Estimating primate densities from transects in a West African rain forest: A comparison of techniques. *Journal of Animal Ecology* 57, 2: 345–367. <<https://doi.org/10.2307/4910>>
- Zaramody, A., Andriaholinirina, N., Rousset, D. et Rabarivola, C. 2005. Nouvelle répartition respective de *Lepilemur microdon* et *L. mustelinus*, et de *L. ruficaudatus* et *L. edwardsi*. *Lemur News* 10: 19–20.