

# Les lémuriens du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiamena-Andavakoera, Nord de Madagascar

Tojonirina Patrick Rafalimanana

Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine Sciences et Technologie, BP 906, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, Antananarivo 101, Madagascar  
E-mail : pattankian23@gmail.com

## Résumé

Un inventaire biologique a été mené au sein du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiamena-Andavakoera, du 16 novembre au 8 décembre 2023, dans le but d'évaluer l'état actuel de la communauté de lémuriens dans cette zone. Trois sites spécifiques au sein de l'aire protégée ont été étudiés : Binara (Site 1), Antsahabe (Site 2) et Anjakely (Site 3). Pour chaque site, des observations directes ont été réalisées, en suivant deux lignes de transects de 1 km chacun, sur une période de six jours comprenant six visites diurnes et trois visites nocturnes effectuées sur chaque transect. Au total, neuf espèces de lémuriens ont été identifiées, incluant une espèce diurne (*Propithecus perrieri*), trois espèces cathémérales (*Eulemur coronatus*, *E. sanfordi* et *Hapalemur occidentalis*) et cinq espèces nocturnes (*Microcebus tavaratra*, *Cheirogaleus shethi*, *Lepilemur ankaranensis*, *L. milanoii* et *Daubentonia madagascariensis*). La richesse spécifique et l'abondance des espèces de lémuriens varient selon les sites étudiés. Anjakely (Site 3) s'est révélé être le plus riche en diversité, abritant huit des neuf espèces identifiées. En revanche, Binara (Site 1) s'est distingué par une abondance relativement élevée de chaque espèce observée dans ce site.

La comparaison de la communauté de lémuriens d'Andrafiamena-Andavakoera avec celles des autres aires protégées dans l'Extrême Nord de Madagascar a révélé une forte affinité entre cette dernière et celle des aires protégées qui lui sont géographiquement proches. Cette affinité souligne une connectivité écologique entre Andrafiamena-Andavakoera et ses environs, où elle joue un rôle majeur en tenant une position centrale favorisant les échanges biologiques, essentiels à la pérennité des espèces. Cela fait de cette aire protégée un élément important pour la conservation de la biodiversité dans la région septentrionale de Madagascar.

**Mots clés :** lémuriens, Andrafiamena-Andavakoera, inventaire, biogéographie, connectivité écologique

## Extended abstract

As part of the biodiversity conservation efforts within the Protected Harmonious Landscape of Andrafiamena-Andavakoera in northern Madagascar, a biological survey was conducted from 16 November to 8 December 2023. The purpose of this study was to assess the composition and abundance of lemur species within the protected area in order to better understand the local trends in diversity and population sizes of these animals. Three sites, representing two forest types, were selected: Binara (Site 1) and Anjakely (Site 3), characterized by a moist semi-deciduous forest, and Antsahabe (Site 2), which features a dry deciduous forest on karstic limestone (*tsingy* in Malagasy).

At the three sites, direct observations were carried out, which included at each site two transects, each 1 km long, over six consecutive days and nights. This involved slowly walking the transects, recording each lemur species encountered. For data analysis, species accumulation curves were generated for each site to assess the sampling effort and number of recorded lemur species. The relative abundance of each species was calculated by relating the number of individuals observed to the total distance covered along the transects. Finally, for the biogeographic analysis, the Jaccard index of similarity was used to compare the species composition of lemurs in the Andrafiamena-Andavakoera protected area with that of other nearby protected areas.

In total, nine lemur species were identified, including one diurnal species (*Propithecus perrieri*), three cathemeral species (*Eulemur coronatus*, *E. sanfordi*, and *Hapalemur occidentalis*), and five nocturnal species (*Microcebus tavaratra*, *Cheirogaleus shethi*, *Lepilemur ankaranensis*, *L. milanoii*, and *Daubentonia madagascariensis*). Species richness and lemur abundance varied across the sites. Anjakely (Site 3) was the most diverse, hosting eight of the nine identified species, including *P. perrieri*, classified as Critically Endangered on the IUCN Redlist. In contrast, Binara (Site 1) stood out for its relatively high abundance of each recorded

species, although with a total of six locally occurring species.

The comparison of the lemur community in Andrafiarana-Andavakoera with those of other adjacent protected areas or those in close proximity in the far north of Madagascar revealed a strong biogeographic affinity across those zones with similar vegetation types, including Ankarana and Analamerana. This underscores an ecological connectivity between Andrafiarana-Andavakoera and its surroundings, where it plays a major role by holding a central position that facilitates biological exchanges, essential for the sustainability of species. This makes the protected area a key element in the conservation of biodiversity in the northern region of Madagascar.

**Keywords:** lemurs, Andrafiarana-Andavakoera, survey, late 2023, biogeography, ecological connectivity

## Introduction

Madagascar, avec sa biodiversité exceptionnelle, se distingue par la richesse et l'unicité de sa faune. Parmi ses trésors les plus remarquables, les lémuriens occupent une place prépondérante. Avec ses 112 espèces et sous-espèces, Madagascar se classe au deuxième rang mondial en termes de diversité des primates, juste après le Brésil qui en compte 155 (Mittermeier *et al.*, 2023). Cette diversité est d'autant plus impressionnante que Madagascar ne représente que 7 % de la superficie du Brésil et affiche un taux d'endémisme de 100 % contre 88 % pour ce dernier. A l'échelle globale, Madagascar abrite 15 % de toutes les espèces et les sous-espèces de primates (112 sur 721), 19 % des genres (15 sur 81) et 31 % des familles (5 sur 16) (Schwitzer *et al.*, 2013 ; Mittermeier *et al.*, 2023). La préservation des lémuriens à Madagascar est donc cruciale pour maintenir la diversité des primates dans le monde.

Toutefois, 95 % des espèces de lémuriens sont actuellement menacées d'extinction. Selon la liste rouge de l'UICN (2024), 30 % (32 sur 112) sont classées En danger critique (CR), 42 % (45 sur 112) En danger (EN) et 23 % (22 sur 112) Vulnérables (VU). La principale menace pesant sur les lémuriens est la destruction de leur habitat à travers la déforestation causée par les activités humaines, notamment l'exploitation illicite des bois, les feux non contrôlés ou encore la culture sur brûlis (Scales, 2011 ; Vieilledent *et al.*, 2020). Entre les années 1950 et 2000, Madagascar a perdu environ 40 % de

sa surface forestière (Harper *et al.*, 2007). De plus, environ 100 000 ha de forêts ont disparu chaque année entre 2000 et 2015 (MEFT *et al.*, 2009 ; ONE *et al.*, 2015 ; Vieilledent *et al.*, 2018), une perte qui ne cesse de se poursuivre jusqu'à maintenant.

Face à cette situation, les aires protégées (APs) jouent un rôle crucial pour l'avenir des lémuriens et d'autres formes de biodiversité à Madagascar (Schwitzer *et al.*, 2013). En 2003, lors du Congrès mondial des parcs à Durban en Afrique du Sud, le Président Malagasy de l'époque a déclaré l'engagement de Madagascar à tripler la superficie de ses aires protégées afin d'atteindre la recommandation de l'UICN, qui préconise que chaque nation protège 10 % de son territoire (Freudenberger, 2010). Cette initiative est connue sous le nom de « Vision Durban ». A cette époque, environ 3 % de la superficie terrestre de Madagascar était protégée, soit environ 17 000 km<sup>2</sup>. Depuis, des progrès notables ont été accomplis et Madagascar compte désormais 122 aires protégées couvrant une superficie de 71 777 km<sup>2</sup> (Goodman *et al.*, 2018).

Le Paysage Harmonieux Protégé (PHP) d'Andrafiarana-Andavakoera fait partie des aires protégées créées dans le cadre de la Vision Durban. Cette aire protégée a connu par le passé une importante perte de couverture forestière, mais cette tendance semble avoir beaucoup diminué depuis sa mise en protection provisoire en 2008 (Goodman *et al.*, 2018 ; Fanamby, 2023). Le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera est niché au sein des paysages à la fois majestueux et fragiles, situés dans une région ayant une topographie complexe, incluant une diversité d'habitats propices à une variété de formes de vie. Cette aire protégée est constituée de deux zones montagneuses : la chaîne d'Andrafiarana, située du côté nord de l'aire protégée, et le massif d'Andavakoera, du côté sud. Ensemble, elles forment une cuvette au centre de l'aire protégée. Ces deux chaînes s'étendent parallèlement, partant de la limite sud-ouest de l'aire protégée et suivant une direction nord-est. Le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera s'étend sur une superficie de 73 319 ha, offrant des habitats incluant des forêts denses humides semi-décidues, des forêts denses sèches caducifoliées, des forêts denses sèches sur substrat calcaire (*tsingy* en Malagasy) et des prairies ouvertes (Ranirison & Andriamiantsoa, 2018). Andrafiarana-Andavakoera abrite la plus grande partie de la population de *Propithecus perrieri*, une espèce de lémurien classée En danger critique (CR)

par l'UICN (2024) qui figure parmi les primates les plus menacés au monde (Salmona *et al.*, 2017).

Les derniers inventaires de lémuriens effectués dans l'aire protégée d'Andrafiarana-Andavakoera remontent en 2006 et 2007, réalisés respectivement par Zaonarivelo *et al.* (2007) dans la forêt d'Andavakoera et par Ratelolahy (2007) dans la forêt d'Andrafiarana. Les informations issues de ces études, enrichies par d'autres recherches sur les primates dans la région (par exemple : Banks, 2013 ; Salmona, 2014 ; Frasier *et al.*, 2016 ; Anania *et al.*, 2018), constituent la base des connaissances actuelles sur la composition de la communauté de lémuriens de la zone. Afin de contribuer à cet enrichissement, un nouvel inventaire biologique a été réalisé à la fin de 2023 au sein de cette aire protégée, visant à évaluer l'état actuel de sa communauté de lémuriens, incluant la composition spécifique et l'abondance des espèces qui peuplent la zone. Les résultats de cet inventaire contribueront dans l'orientation des actions de conservation et de gestion de cette aire protégée, en fournissant des informations scientifiques solides pour soutenir les décisions prises par le gestionnaire.

## Méthodologie

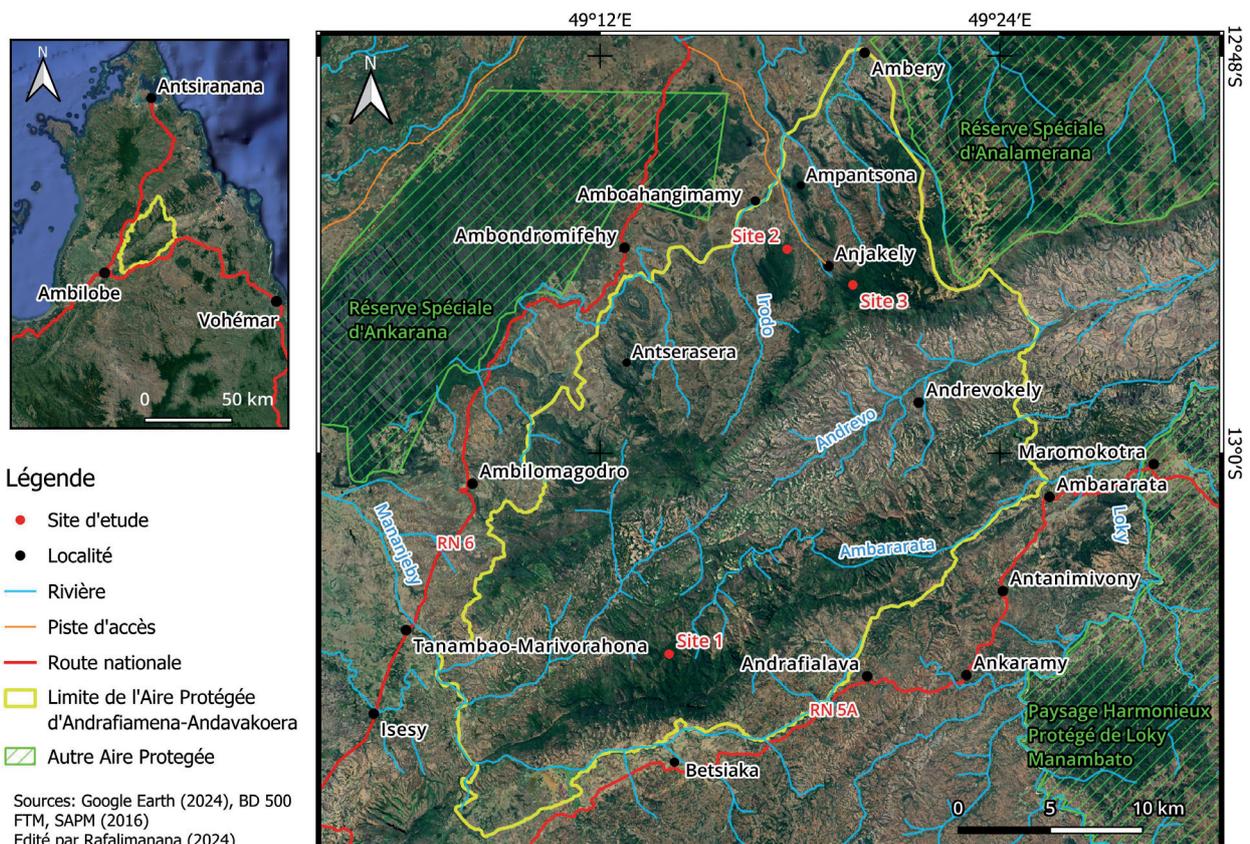
### Sites d'études

La présente étude a été réalisée au sein du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera, situé dans l'Extrême Nord de Madagascar, du 16 novembre au 8 décembre 2023. Durant cela, trois sites au sein de cette aire protégée ont été choisis en raison de la diversité des types d'habitats qu'ils représentent. Ces sites sont : Binara (Site 1), Antsahabe (Site 2) et Anjakely (Site 3) (Figure 1). Les détails concernant l'aire protégée et les sites d'étude sont contenus dans Tahinarivony et Goodman (2025, *ici*).

### Méthodes de collecte de données

La méthode d'observation directe sur ligne de transect, une méthode largement utilisée dans les études de primates, a été utilisée pour recenser les lémuriens. Cette approche consiste à enregistrer les individus observés le long d'une ligne de transect.

Pour chaque site, deux lignes de transect d'une longueur de 1 km chacune ont été installées. Ces transects ont été positionnés de manière à inclure les différents types d'habitats présents sur chaque



**Figure 1.** Localisation du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera et des trois sites inventoriés au sein de cette aire protégée.

**Tableau 1.** Description des différents habitats le long des lignes de transect. Site 1 : Binara, Site 2 : Antsahabe et Site 3 : Anjakely.

Site	Transect	Description de l'habitat
Site 1	T1 (1000 m)	Forêt dense humide semi-caducifoliée : versant avec des arbres de moindre diamètre, canopée entre 6 et 8 m de hauteur ; crête à arbres de moindre diamètre, forêt relativement basse dans certains endroits (moins de 4 m), canopée de 4 à 6 m de hauteur, beaucoup d'arbres avec des troncs troués, formation de bambous dans certains endroits, beaucoup d'anciennes traces de coupe, présence d'anciennes traces de pistes de bûcherons
	T2 (1000 m)	Forêt dense humide semi-caducifoliée : forêt bordant une rivière temporaire rocailleuse, canopée entre 12 et 15 m de hauteur, présence de grands d'arbres émergeant à plus de 20 m, présence de formation de bambous dans certains endroits, présence d'anciennes traces de coupe.
Site 2	T1 (1000 m)	Forêt dense sèche caducifoliée sur substrat calcaire, forêt dégradée, arbres de moindre diamètre, canopée entre 6 et 10 m de hauteur, strate arbustive dense, beaucoup de lianes, beaucoup d'anciennes et récentes traces de coupe, plusieurs pistes tracées par des bûcherons.
	T2 (1000 m)	Forêt dense sèche caducifoliée sur substrat calcaire : canopée entre 10 et 12 m de hauteur, présence de grands arbres émergeant jusqu'à 20 m, beaucoup de lianes, de <i>Pandanus</i> et de bambous dans certains endroits, beaucoup d'arbres avec des troncs troués, beaucoup de troncs d'arbres coupés laissés à l'abandon, plusieurs pistes tracées par des bûcherons.
Site 3	T1 (1000 m)	Piste touristique, régénération forestière, forêt dense humide semi-caducifoliée : vallées et certaines parties du versant présentant de grands arbres à feuilles persistantes, canopée de 10 à 12 m de hauteur, strate arbustive bien présente ; crête avec des arbres à feuilles caduques et canopée ouverte de 6 à 8 m. Peu de signes d'exploitation humaine des ressources forestières.
	T2 (1000 m)	Piste touristique, forêt dense humide semi-caducifoliée : vallées et certaines parties du versant présentant de grands arbres à feuilles persistantes, canopée de 10 à 12 m de hauteur ; crêtes avec des arbres à feuilles caduques, canopée ouverte de 6 à 8 m de hauteur, présence de formation de bambous dans certains endroits. Peu de signes d'exploitation humaine des ressources forestières.

site (Tableau 1) et ont compris à la fois des pistes préexistantes et de nouvelles pistes créées pour l'étude.

Les observations ont été réalisées de 5 h 30 à 9 h 00 et de 16 h 00 à 18 h 00 pour les espèces diurnes, et de 18 h 30 à 21 h 30 pour les espèces nocturnes. Les observateurs avançaient à une vitesse de 0,5 à 1 km/h. Pendant la nuit, une lampe frontale et une lampe torche ont été utilisées pour repérer et identifier les lémuriens nocturnes.

A chaque observation d'un individu ou d'un groupe d'individus, les paramètres suivants ont été notés : le nom de l'espèce, le nombre d'individus, l'heure de contact, l'activité de l'animal, la distance perpendiculaire entre le transect et l'individu observé en premier estimée visuellement, la hauteur de l'animal, la composition du groupe (lorsque cela était possible), ainsi que les coordonnées GPS avec l'altitude.

L'échantillonnage a été effectué sur une période de six jours et six nuits pour chaque site. Pour chaque ligne de transect, six observations diurnes et trois observations nocturnes ont été réalisées. Pour les sessions diurnes, un transect a été visité le matin et l'autre l'après-midi, et cet ordre a été alterné chaque jour pour équilibrer les efforts d'échantillonnage. Les observations ont été conduites par un primatologue (l'auteur) accompagné d'un assistant local.

En plus des observations sur les lignes de transect, d'autres zones des sites ont également été explorées afin d'enrichir les informations sur les lémuriens présents. Les informations fournies par les autres membres de l'équipe concernant les lémuriens ont également été consignées.

## Analyses des données

### *Courbes cumulatives des espèces*

L'effort d'échantillonnage est illustré par des courbes cumulatives d'espèces, qui présentent le nombre total d'espèces rencontrées en fonction du nombre de jours d'inventaire dans chaque site et avec les deux transects par site combinés. La formation d'un plateau sur la courbe signifie que le nombre d'espèces observées ne continue plus d'augmenter malgré l'ajout de nouvelles sessions d'échantillonnage. Cela suggère qu'un point de saturation a été atteint, où presque toutes les espèces présentes sur le site ont été découvertes. Les espèces cathémérales sont groupées parmi les espèces diurnes durant la réalisation des courbes cumulatives d'espèces.

### *Abondance relative*

L'abondance relative ( $Ar$ ) d'une espèce est calculée en divisant le nombre d'individus observés pour chaque site par la distance totale parcourue (en

kilomètres) sur les transects. Cette méthode permet de standardiser les observations et de rendre les données comparables entre différents sites ou périodes de suivi (Buckland *et al.*, 2001). L'abondance relative donne une indication de la densité des populations dans une zone donnée, tout en tenant compte de l'effort de prospection.

L'estimation de la densité n'a pas été effectuée pour la présente étude. Ceci à cause du fait que le nombre d'observations pour chaque espèce ne correspondait pas aux tailles d'échantillons minimalement nécessaires pour l'analyse (Buckland *et al.*, 2001). Toutefois, la moyenne des distances perpendiculaires entre les individus détectés et la ligne de transect a été compilée pour chaque espèce dans chaque site.

### Analyse de similarité

Le calcul de l'indice de similarité de Jaccard (Magurran, 1988) a été réalisé avec le logiciel R version 4.4.1 (R Core Team, 2024) à l'aide du package-R *vegan* (Oksanen *et al.*, 2024) afin de comparer la composition spécifique des lémuriens dans le PHP d'Andrafiomena-Andavakoera à celles des autres aires protégées environnantes, à savoir, Ankarana, Analamerana, Loky-Manambato, Montagne d'Ambre, Montagne des Français et Oronjia. Les informations sur la composition spécifiques des communautés de lémuriens dans ces zones proviennent généralement de Goodman *et al.* (2018). En revanche, pour Andrafiomena-Andavakoera, les données issues de la présente étude et la liste présentée dans Goodman *et al.* (2018), ont été toutes prises en compte. L'indice de similarité de Jaccard repose exclusivement sur la présence ou l'absence des espèces dans chaque site. Plus sa valeur se rapproche de 1, plus les sites comparés sont semblables en termes de composition spécifique. Cet indice est calculé selon la formule

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Avec :

*J* : indice de similarité de Jaccard

*a* : richesse spécifique présente dans le Site 1

*b* : richesse spécifique présente dans le Site 2

*c* : nombre d'espèces communes aux deux sites.

Un dendrogramme a été généré à partir des indices de similarités calculées entre les différentes aires protégées. Il illustre les affinités entre les sites, en regroupant ceux qui présentent des

similarités importantes en termes de composition des communautés de lémuriens.

### Taxonomie et identification

Au cours des deux dernières décennies, les avancées dans les méthodes d'analyse génétique ont considérablement transformé la taxonomie des lémuriens, permettant l'identification de nombreuses nouvelles espèces, en particulier parmi les espèces nocturnes. Ces progrès expliquent les divergences observées dans la nomenclature des espèces entre les études antérieures et celles les plus récentes.

Lors des inventaires précédents réalisés dans l'aire protégée d'Andrafiomena (Ratelolahy, 2007 ; Zaonarivelo *et al.*, 2007), la population de *Cheirogaleus* présente dans cette région avait initialement été attribuée à *C. medius* (Groves, 2000 ; Hapke *et al.*, 2005). Cependant, des analyses morphologiques et génétiques plus détaillées sur ce genre ont permis de décrire plusieurs nouvelles espèces (Groves, 2000 ; Hapke *et al.*, 2005 ; Groeneveld *et al.*, 2009, 2010 ; Thiele *et al.*, 2013 ; Lei *et al.*, 2014, 2015). Actuellement, l'espèce présente dans l'aire protégée d'Andrafiomena-Andavakoera est identifiée comme *C. shethi* (Frasier *et al.*, 2016).

Concernant le genre *Lepilemur*, les études génétiques moléculaires successives ont permis d'augmenter le nombre d'espèces reconnues, portant leur nombre total à 26 (Andriaholinirina *et al.*, 2006 ; Louis *et al.*, 2006 ; Rabarivola *et al.*, 2006 ; Craul *et al.*, 2007). Les travaux de Louis *et al.* (2006) ont notamment mis en évidence la cohabitation de deux espèces, *L. milanoii* et *L. ankaranensis* au sein de la forêt d'Anjakely. Cette forêt constitue d'ailleurs la seule localité confirmée de *L. milanoii* dans l'aire protégée d'Andrafiomena-Andavakoera, tandis que *L. ankaranensis* est présente dans l'ensemble des zones de l'AP (Louis *et al.*, 2006).

L'identification sur le terrain de *Lepilemur ankaranensis* et *L. milanoii* repose principalement sur les différences de coloration du pelage et basé sur des images prises des animaux rencontrés. En effet, *L. ankaranensis* présente un pelage gris brun pâle, tandis que *L. milanoii* se distingue par une teinte brun rougeâtre et une face gris marron qui forme une sorte de masque caractéristique. Des distinctions de couleur se présentent également au niveau de la queue : celle de *L. milanoii* est uniformément brun rougeâtre, tandis que celle de *L. ankaranensis* est brun marron avec une apparence qui s'assombrit progressivement vers la pointe (Louis *et al.*, 2006 ; Mittermeier *et al.*, 2023).

## Résultats

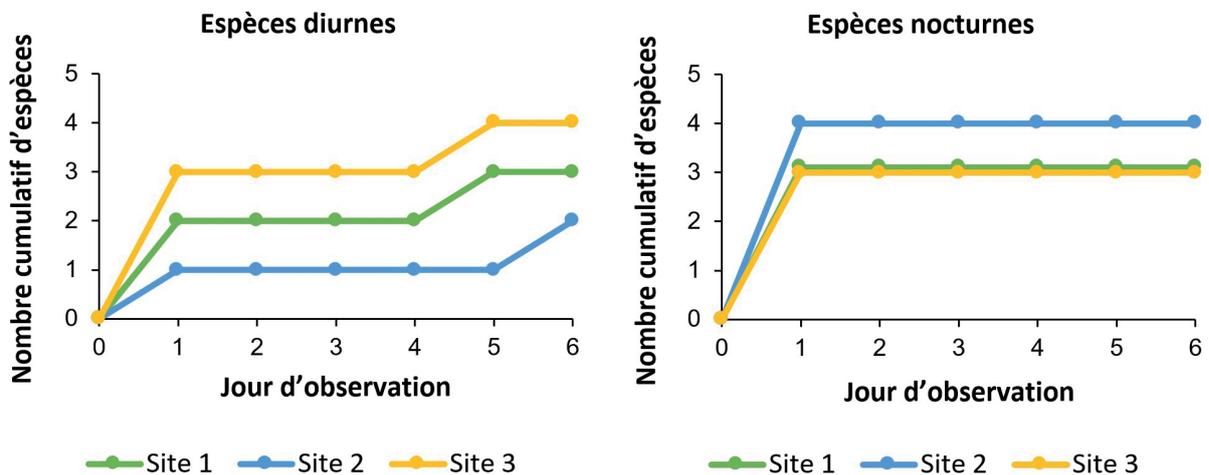
### Richesse et composition spécifique

La présente étude, effectuée au sein du PHP d'Andrafiarana-Andavakoera, a permis d'inventorier neuf espèces de lémuriens appartenant à cinq familles (Tableau 2). Parmi ces espèces figure une espèce diurne (*Propithecus perrieri*), trois cathémérales (*Eulemur coronatus*, *E. sanfordi* et *Hapalemur occidentalis*) et cinq nocturnes (*Microcebus tavaratra*, *Cheirogaleus shethi*, *Lepilemur ankaranensis*, *L. milanoii* et *Daubentonia madagascariensis*). Aucun des trois sites n'abrite toutes les neuf espèces présentes. Le Site 3 (Anjakely) se distingue en hébergeant le plus grand nombre d'espèces, soit huit au total. La répartition

détaillée de ces espèces, au sein de l'aire protégée, est présentée dans le Tableau 2.

### Courbes cumulatives des espèces

Les courbes cumulatives des espèces de lémuriens rencontrées dans chaque site dans le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera sont montrées dans la Figure 2. Concernant les espèces diurnes, il a fallu cinq jours dans Site 1 et quatre jours dans Site 3 pour trouver une dernière espèce qui était *Hapalemur occidentalis*. Par la suite, les courbes dans les deux sites se sont stabilisées suggérant que les efforts d'échantillonnage soient suffisants dans ces zones pour avoir rencontré toutes les espèces localement présentes. En revanche, pour le Site 2, une autre espèce, *Eulemur sanfordi*, a été encore



**Figure 2.** Courbes cumulatives des espèces de lémuriens diurnes (y compris les espèces cathémérales), et nocturnes pour les trois sites étudiés au sein de l'aire protégée d'Andrafiarana-Andavakoera.

**Tableau 2.** Richesse spécifique de lémuriens dans chaque site inventorié dans le Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera. + : espèce observée et \* : espèce recensée à partir des traces d'activités. Statut UICN (2024) menacées - CR : En danger critique, EN : En danger et VU : Vulnérable.

Famille et espèce	Nom vernaculaire en Malagasy	Statut UICN	Site 1 (Binara)	Site 2 (Antsahabe)	Site 3 (Anjakely)
<b>Cheirogaleidae</b>					
<i>Microcebus tavaratra</i>	<i>Tsidy</i>	VU	+	+	+
<i>Cheirogaleus shethi</i>	<i>Tsitsihy</i>	EN	+	+	+
<b>Lepilemuridae</b>					
<i>Lepilemur ankaranensis</i>	<i>Fitsidiky</i>	EN	+	+	+
<i>Lepilemur milanoii</i>	<i>Fitsidiky</i>	EN			+
<b>Lemuridae</b>					
<i>Eulemur coronatus</i>	<i>Akomba koiky</i>	EN	+	+	+
<i>Eulemur sanfordi</i>	<i>Akomba beharivao</i>	EN	+	+	
<i>Hapalemur occidentalis</i>	<i>Bokombolo, akomba valiha</i>	VU	+		+
<b>Indriidae</b>					
<i>Propithecus perrieri</i>	<i>Akomba joby</i>	CR			+
<b>Daubentoniidae</b>					
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	<i>Hay hay</i>	EN	*	+	*
<b>Nombre d'espèce par site</b>			<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

trouvée au sixième jour suggérant que la période d'échantillonnage pourrait être insuffisante et que d'autres espèces pourraient encore être découvertes. Concernant les espèces nocturnes, un plateau a été obtenu dès le premier jour pour tous les sites ce qui confirme fortement que nos mesures de la diversité des espèces pour chaque site reflètent la diversité réelle

### Abondance relative

Les Tableaux 3, 4 et 5 résument l'abondance de chaque espèce dans chaque site d'étude. D'une manière générale, les taux de rencontre des lémuriens sont élevés dans le Site 1 (Binara). Ils sont compris entre 1,8 ind/km (*Eulemur sanfordi*) et 7,8 ind/km (*E. coronatus*). Les lémuriens sont relativement moins abondants dans le Site 3 (Anjakely) que dans les autres sites.

### Caractéristiques des espèces de lémuriens recensées

#### Famille Cheirogaleidae

##### *Microcebus tavaratra*

Cette espèce est présente dans tous les sites étudiés. Elle est plus abondante dans le Site 1. Son

taux de rencontre est compris entre 1,5 et 5,0 ind/km (Tableaux 3, 4 & 5). Sur les crêtes, elle est fréquemment observée se perchante dans des arbres ne dépassant pas 5 m de hauteur. En revanche, dans la vallée, où les arbres peuvent atteindre des hauteurs allant jusqu'à 18 m, l'espèce a été repérée à une hauteur dépassant les 10 m. *Microcebus tavaratra* se distingue par sa petite taille et ses déplacements rapides. L'animal a un manteau dorsal brun-gris, marquée parfois au centre par une raie sombre qui part à l'arrière de la tête et se prolonge jusqu'à la base de la queue. La fourrure ventrale est composée d'un mélange de blanc beige et de gris. La couronne et les oreilles affichent une couleur roussâtre, tandis que la région entre les yeux présente une teinte blanc-gris, accompagnée d'une tache noire distincte autour de la partie antérieure des orbites.

##### *Cheirogaleus shethi*

*Cheirogaleus shethi* est également parmi les espèces observées dans tous les sites avec un taux de rencontre allant de 1,1 à 3,8 ind/km (Tableaux 3, 4 & 5). Sur les crêtes, il est souvent repéré en train de se reposer sur les branches hautes d'un arbre, à une hauteur comprise entre 6 et 8 m. Par contre, dans les

**Tableau 3.** Abondance relative (Ar) des espèces de lémuriens recensées dans le Site 1 (Binara). n : nombre d'observations ; N : nombre d'individus observés ; L : distance parcourue ; W : moyenne des distances perpendiculaires.

Espèce	n	N	L (km)	W (m)	Ar (ind/km)
<i>Microcebus tavaratra</i>	27	30	6	7,5 ± 3,82	5,0
<i>Cheirogaleus shethi</i>	18	20	6	6,3 ± 2,84	3,3
<i>Lepilemur ankaranensis</i>	39	41	6	9,5 ± 4,04	6,8
<i>Eulemur coronatus</i>	15	93	12	11,1 ± 5,59	7,8
<i>Eulemur sanfordi</i>	4	21	12	11,5 ± 5,39	1,8

**Tableau 4.** Abondance relative (Ar) des espèces de lémuriens recensées dans le Site 2 (Antsahabe). n : nombre d'observations ; N : nombre d'individus observés ; L : distance parcourue ; W : moyenne des distances perpendiculaires.

Espèce	n	N	L (km)	W (m)	Ar (ind/km)
<i>Microcebus tavaratra</i>	10	10	6	7,3 ± 3,47	1,7
<i>Cheirogaleus shethi</i>	21	23	6	8,5 ± 4,59	3,8
<i>Lepilemur ankaranensis</i>	26	30	6	9,1 ± 3,64	5,0
<i>Eulemur coronatus</i>	8	52	12	11,5 ± 2,82	4,3
<i>Eulemur sanfordi</i>	1	7	12	10	0,6

**Tableau 5.** Abondance relative (Ar) des espèces de lémuriens recensées dans le Site 3 (Anjakely). n : nombre d'observations ; N : nombre d'individus observés ; L : distance parcourue ; W : moyenne des distances perpendiculaires.

Espèce	n	N	L (km)	W (m)	Ar (ind/km)
<i>Microcebus tavaratra</i>	9	9	6	7,9 ± 3,93	1,5
<i>Cheirogaleus shethi</i>	7	7	6	9,3 ± 6,12	1,1
<i>Lepilemur ankaranensis</i>	22	25	6	10,7 ± 4,59	4,1
<i>Lepilemur milanoii</i>	1	1	6	5	0,16
<i>Eulemur coronatus</i>	5	43	12	10,4 ± 3,20	3,5
<i>Propithecus perrieri</i>	2	7	12	15,5 ± 4,58	0,58

vallées, il est généralement repéré à des hauteurs plus importantes variant de 10 à 15 m.

Cette espèce est facilement identifiable par son apparence pâle et sa taille relativement plus grande que *Microcebus tavaratra*. Les parties supérieures, la couronne et la face externe des membres affichent une teinte gris clair, tandis que les parties inférieure et interne des membres sont de couleur blanche. Les yeux sont entourés de cercles sombres et le nez est de couleur rose.

#### **Famille Lepilemuridae**

##### ***Lepilemur ankaranensis***

*Lepilemur ankaranensis* est l'espèce la plus abondante sur l'ensemble des sites, avec un taux de rencontre compris entre 4,2 et 6,8 ind/km (Tableaux 3, 4 & 5). Elle a été présente dans tous les sites étudiés. *Lepilemur ankaranensis*, comme *L. milanoii* (à Anjakely), a été fréquemment repérée durant la journée, se reposant à proximité de leurs gîtes diurnes ou à l'intérieur de trous sur des troncs d'arbres, situés entre 3 et 5 m de hauteur. Des femelles accompagnées par leurs progénitures (six individus parmi 102 observés, soit 5,8 %) ont été observées pour cette espèce.

*Lepilemur ankaranensis* est facilement identifiable par son pelage gris-brun pâle sur son partie dorsale avec la tâche brune au niveau de ses épaules. La partie ventrale est de couleur gris pâle. Une bande noire bien visible part de sa tête jusqu'en bas de son dos. Sa queue est marron pâle s'assombrissant vers l'extrémité.

##### ***Lepilemur milanoii***

*Lepilemur milanoii* s'avère moins abondante comparée à *L. ankaranensis*, avec un taux de rencontre entre 0,2 ind/km (Tableau 5). Elle n'a été observée que dans le Site 3, où elle est sympatrique avec *L. ankaranensis*. Pour *L. milanoii*, seulement deux individus ont été repérés, l'un d'entre eux étant découvert en dehors des observations sur transects.

L'observation de ces individus pendant le jour a permis de bien distinguer les caractéristiques phénotypiques de cette espèce et cela a beaucoup aidé à éviter sa confusion avec *L. ankaranensis*. *Lepilemur milanoii* se distingue par son épais pelage de couleur brun rougeâtre. Ses oreilles sont moins proéminentes. Une bande sombre part de sa tête vers le bas de son dos, parfois peu visible. Sa tête a la même couleur que celle de sa partie dorsale mais le visage est de couleur gris brun sombre formant

une sorte de masque. Sa queue est uniformément de couleur brun rougeâtre. La partie ventrale et l'intérieure des membres de l'animal sont gris pâle.

Lors des observations, deux individus de *Lepilemur milanoii* et *L. ankaranensis* ont été repérés à seulement 25 m de distance utilisant un même habitat. Cependant, le faible nombre d'observations de *L. milanoii* (n = 2) ne permet pas de déterminer clairement s'il existe une séparation écologique, ou non, entre ces deux espèces. Des études approfondies s'avèrent nécessaires pour comprendre comment ces espèces cohabitent au sein de la même forêt.

#### **Famille Lemuridae**

##### ***Eulemur coronatus***

Cette espèce est relativement abondante dans le PHP d'Andrafiarana-Andavakoera, avec un taux de rencontre compris entre 3,5 à 7,8 ind/km<sup>2</sup> (Tableaux 4, 5 & 6). C'est la seule espèce diurne qui est présente dans tous les sites étudiés. Elle fréquente différents types d'habitat et a été aussi observée à tous les niveaux de strates de la forêt jusqu'au sol. Durant cette étude, l'espèce se déplaçait souvent dans la périphérie de la forêt pour manger dans les manguiers qui au moment de l'inventaire avaient des fruits mûrs. Certains arrivent même jusqu'au village d'Anjakely pour en chercher. Certains groupes comptent jusqu'à 14 individus comportant des juvéniles et des femelles avec des petits sur leur dos.

L'espèce présente une dichromie sexuelle. Le mâle arbore un manteau dorsal de teinte brun-gris, avec une nuance de brun châtain plus prononcée sur les flancs et les membres, s'assombrissant vers la queue. Le ventre affiche des tons de gris pâle à blanc. Une couronne en forme de V, d'un brun orangé, s'étend des sourcils, suit le contour des oreilles et se termine sur les joues. En revanche, la femelle présente un manteau, des flancs, des membres, une queue, le sommet de la tête et des joues de couleur grise. La queue est plus sombre à son extrémité. Le ventre, la face et les oreilles arborent des nuances de gris pâle à blanc crème. Le nez est noir, tandis que le museau est de teinte gris foncé. La couronne en V, de couleur châtain orangé, est moins visible que chez le mâle et ne descend pas le long des joues.

La découverte d'un piège à lémurien dans le Site 1, ainsi que d'un autre dans le Site 3, indique que ces animaux sont soumis à une pression de chasse dans ces zones. Par ailleurs, les comportements méfiants et fuyants observés chez les groupes d'*Eulemur coronatus* dans le Site 1 et le Site 2 en présence

**Tableau 6.** Espèces de lémuriens dans des aires protégées de l'Extrême Nord de Madagascar. AAN : Andrafiarana-Andavakoera ; ANK : Ankarana ; ANA : Analamerana ; LMB : Loky-Manambato ; MDA : Montagne d'Ambre ; MDF : Montagne des Français ; ORO : Oranjia ; S1 : Forêt dense sèche caducifoliée ; S2 : Forêt sèche caducifoliée sur sable ; H1 : Forêt dense humide sempervirente ; H2 : Forêt dense humide semi-caducifoliée. Sources : présente étude, Meyler *et al.* (2012), Goodman *et al.* (2018), van Elst *et al.* (2024).

Espèces	AAN	ANK	ANA	LMB	MDA	MDF	ORO
Type de forêt	S1	S1	S1	F1, H1	H1	S1	S2
<i>Microcebus tavaratra</i>	+	+	+	+		+	+
<i>Microcebus arholdi</i>				+	+		
<i>Cheirogaleus shethi</i>	+	+	+	+			
<i>Cheirogaleus andysabini</i>					+		
<i>Phaner electromontis</i>	+	+	+	+	+		
<i>Eulemur coronatus</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eulemur sanfordi</i>	+	+	+	+	+		
<i>Hapalemur occidentalis</i>	+	+	+				
<i>Lepilemur ankaranensis</i>	+	+	+				
<i>Lepilemur septentrionalis</i>						+	
<i>Lepilemur milanoii</i>	+			+			
<i>Avahi sp.</i>		+					
<i>Propithecus perrieri</i>	+	+	+				
<i>Propithecus tattersalli</i>				+			
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	+	+	+	+	+	+	
<b>Nombre total d'espèces</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

d'humains laissent penser que ces lémuriens pourraient être activement ciblés par des braconniers ou perturbés par les activités des bûcherons.

### *Eulemur sanfordi*

*Eulemur sanfordi* est moins abondante par rapport à *E. coronatus* dans l'ensemble des sites avec un taux de rencontre de 0,6 à 1,8 ind/km (Tableaux 3 & 4). Pendant cet inventaire, seulement, quatre groupes ont été identifiés dont trois au Site 1 et un au Site 2. C'est la seule espèce qui n'a pas été observée dans le Site 3. Les groupes rencontrés comptent entre trois et neuf individus. Des femelles avec des petits ont été trouvées. *Eulemur sanfordi* a été observé en association avec *E. coronatus*, formant des groupes mixtes lors de la recherche de nourriture dans les deux sites.

Cette espèce présente une dichromie sexuelle. La caractéristique principale du mâle réside dans les touffes de poils bien visibles sur les oreilles, allant du blanc cassé au crème, accompagnées d'une barbe de la même couleur, formant ainsi une sorte de crinière. Le mâle présente un manteau dorsal brun qui s'assombrit le long du dos et sur la queue. Le manteau ventral affiche une teinte gris brunâtre pâle. Le nez, le museau et la face du mâle sont noirs. En ce qui concerne la femelle, son manteau dorsal et sa queue adoptent une teinte marron gris, tandis que le manteau ventral présente un gris plus pâle. La face, les épaules et la partie supérieure du dos de la femelle sont également de couleur grise. Tout

comme *E. coronatus*, *E. sanfordi* pourrait également être une cible de la chasse et subir les perturbations liées aux activités humaines.

### *Hapalemur occidentalis*

*Hapalemur occidentalis* n'a jamais été détectée pendant les observations sur lignes de transect. Durant la présente étude, seulement quatre groupes ont été trouvés dont un dans le Site 1 et trois dans le Site 3. Celui trouvé dans le Site 1 a été constitué de sept individus et ceux du Site 2 sont respectivement constitués de deux, trois et quatre individus. Ces groupes sont tous trouvés dans des formations de bambous qui poussent dans certaines parties de la forêt. Ils ont été tous repérés à moins de 3 m de hauteur. *Hapalemur occidentalis* est une espèce très discrète, c'est souvent leur vocalisation qui a permis de détecter leur présence. Cette espèce se caractérise par son manteau uniformément gris brun et son visage plutôt pâle comparée aux autres espèces d'hapalémur.

### Famille Indriidae

#### *Propithecus perrieri*

Cette espèce a été seulement observée dans le Site 3 avec un taux de rencontre de 0,5 ind/km (Tableau 5). Quatre groupes y ont été trouvés, dont deux repérés en dehors des observations sur ligne de transect. Chaque groupe est formé par trois ou quatre individus comprenant soit un bébé soit un juvénile. Pendant les observations, cette espèce a tendance

à occuper principalement la strate arborée à plus 10 m de hauteur mais l'espèce a été également trouvée en train de chercher de la nourriture dans une zone de régénération forestière avec des arbres ne dépassant pas les 6 m de hauteur. *Propithecus perrieri* se distingue par sa grande taille et sa couleur noire caractéristique, ce qui le rend impossible à confondre avec d'autres espèces. Cette espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel.

### Famille Daubentoniidae

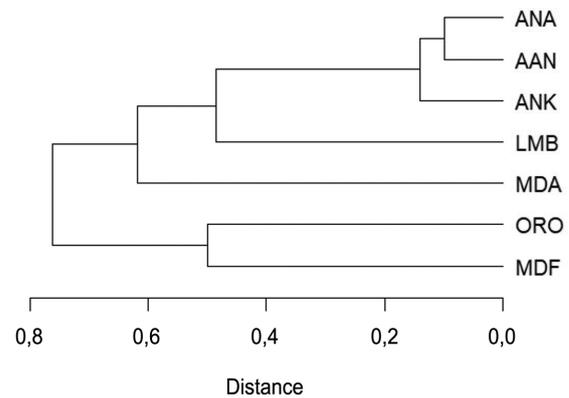
#### *Daubentonia madagascariensis*

Cette espèce a été repérée exclusivement dans le Site 2, où elle a été détectée à deux reprises, bien qu'il soit difficile de déterminer si ces observations concernent un même individu ou deux individus distincts. Pour le Site 3, seules des traces d'activités récentes ont été trouvées, confirmant ainsi sa présence dans ce dernier ; des traces ont également été retrouvées dans le Site 2.

*Daubentonia madagascariensis*, étant le plus grand des lémuriens nocturnes, est aisément distinguable grâce à son aspect singulier. Son pelage dense, généralement brun foncé à noir sur le dos, avec une teinte plus claire sur le ventre, ainsi que sa longue queue couverte de longs poils sombres, le caractérisent. Cette espèce présente une silhouette élancée, de grands yeux aux pupilles jaunes et des oreilles proéminentes. Sa caractéristique la plus distinctive est son troisième doigt (*medius*), d'aspect squelettique, long et mince. De plus, il possède de longues incisives.

### Similarité des espèces de lémuriens d'Andrafiomena-Andavakoera avec celles des aires protégées voisines

Les communautés de lémuriens des aires protégées de la partie nord de Madagascar et les types de végétation locaux sont présentés dans le Tableau 6. D'après l'analyse utilisant l'indice de similarité de Jaccard (Tableau 7), Andrafiomena-Andavakoera, Ankarana et Analamerana, qui présentent des



**Figure 3.** Dendrogramme de similarité de la composition spécifique de lémuriens des différentes aires protégées considérées. L'échelle horizontale représente la distance basée sur l'indice de Jaccard. Plus la distance entre deux branches est faible (proche de zéro), plus ces sites sont similaires en termes d'espèces.

formes similaires de forêt sèche décidue, affichent des similarités élevées, avec des indices variant de 0,81 à 0,9. Par ailleurs, Andrafiomena-Andavakoera montre une affinité modérée avec Loky Manambato ( $J = 0,58$ ), si celle-ci paraît faible avec les aires protégées restantes (0,2 à 0,33).

Les similarités entre ces aires protégées sont également illustrées par le dendrogramme de l'indice de similarité de Jaccard (Figure 3), qui montre la formation de deux grands groupes. Le premier groupe est constitué par Oranjia et Montagne des Français, reflétant leur faible richesse spécifique avec une espèce commune (Tableau 6). Le second groupe rassemble les autres aires protégées, avec un sous-groupe bien distinct formé par Andrafiomena-Andavakoera, Ankarana et Analamerana, qui se démarque de Loky-Manambato et de Montagne d'Ambre. Les trois premières aires protégées présentent des richesses spécifiques très similaires et des compositions presque identiques (Tableau 6), à l'exception de quelques espèces distinctives : *Lepilemur milanoii*, qui différencie Andrafiomena-Andavakoera, et *Avahi* sp., spécifique à Ankarana. Entre les deux AP restantes, Loky-Manambato

**Tableau 7.** Indices de similarité de lémuriens entre les aires protégées de la partie nord de Madagascar.

Aires protégées	AAN	ANK	ANA	LMB	MDA	MDF	ORO
AAN : Andrafiomena-Andavakoera	1						
ANK : Ankarana	0,81	1					
ANA : Analamerana	0,90	0,90	1				
LMB : Loky Manambato	0,58	0,46	0,50	1			
MDA : Montagne d'Ambre	0,33	0,33	0,36	0,50	1		
MDF : Montagne des Français	0,27	0,27	0,30	0,30	0,25	1	
ORO : Oranjia	0,20	0,20	0,22	0,22	0,14	0,50	1

partage un peu plus d'espèces avec le sous-groupe d'Andrafiamana-Andavakoera ( $J = 0,46$  à  $0,58$ ), la rapprochant davantage de ce groupe par rapport à Montagne d'Ambre.

## Discussion

### Richesse et distribution

Au cours de la présente étude, neuf espèces de lémuriens ont été recensées au sein de l'aire protégée d'Andrafiamana-Andavakoera. D'après la liste des lémuriens présents dans cette zone établie dans Goodman *et al.* (2018), une seule espèce, *Phaner electromontis*, n'a pas été détectée lors de cet inventaire. Cette absence avait également été constatée dans des études antérieures menées dans l'aire protégée (Ratelolahy, 2007 ; Zaonarivelo *et al.*, 2007). Toutefois, certaines études ont confirmé la présence de cette espèce à Ampantsona et à Antserasera, ainsi que dans la partie Nord-est de la forêt d'Anjakely (Salmona, 2014 ; Hending *et al.*, 2020). En revanche, celle-ci n'a jamais été détectée ni à Antsahabe ni dans la partie de la forêt d'Anjakely où la présente étude a été réalisée. Ces résultats suggèrent que la distribution de *P. electromontis* pourrait être restreinte à des habitats spécifiques au sein de la forêt d'Andrafiamana-Andavakoera. En outre, cette espèce est présente dans les autres aires protégées voisines, telles qu'Ankarana, Analamerana et Montagne d'Ambre, ce qui indique qu'elle pourrait occuper des fragments de forêt situés à proximité de ces zones. Il convient également de noter que les phaners sont extrêmement mobiles et cela les rend peu adaptés aux inventaires visuels sur des transects. En revanche, ils se distinguent par leurs vocalisations très sonores, ce qui facilite leur identification par des méthodes acoustiques (Hending *et al.*, 2020).

Les résultats de cette étude révèlent que le Site 3 présente une plus grande diversité d'espèces par rapport aux deux autres sites étudiés. Cette richesse spécifique pourrait être liée à la complexité et à l'hétérogénéité des habitats de ce site ainsi qu'à l'état de la forêt qui est relativement plus intacte. Le Site 3 abrite l'ensemble des espèces recensées dans l'aire protégée, à l'exception d'*Eulemur sanfordi*, dont la présence avait pourtant été signalée par Ratelolahy (2007) dans ce même site au mois de juin. Cette absence pourrait à la fois refléter un effort d'échantillonnage insuffisant et la rareté de l'espèce dans ce site. Les faibles taux de rencontre d'*Eulemur sanfordi* dans les autres sites confirment également cette rareté, au sein même de l'aire protégée.

Différents facteurs, tels que les pressions et menaces affectant l'espèce et son habitat naturel (Dunham *et al.*, 2008), les mouvements saisonniers, ainsi que les fluctuations de la taille de son territoire (Hemingway & Bynum, 2005), pourraient expliquer la situation de cette espèce au sein de cette aire protégée. Ces résultats mettent en évidence la nécessité d'un effort de suivi accru pour mieux évaluer la distribution et l'abondance de cette espèce au sein de l'aire protégée d'Andrafiamana-Andavakoera. Il en est de même pour les pressions et menaces pesant sur cette dernière dans la zone.

Concernant *Propithecus perrieri*, cette espèce n'a été observée qu'à Anjakely (Site 3) au cours de cette étude. Salmona *et al.* (2013) et un guide local avaient rapporté sa présence dans le Site 2, bien que l'espèce n'ait pas été détectée à cet endroit pendant notre inventaire. Contrairement à Anjakely, où *P. perrieri* est facilement observable, il est probable que l'espèce soit rare dans la forêt d'Antsahabe. Cette rareté pourrait être liée à la dégradation avancée de la forêt dans ce site, causée principalement par l'exploitation excessive de bois qui s'y trouve. En ce qui concerne Site 1, aucune observation de *P. perrieri* n'a été rapportée, même dans les environs, lors des études antérieures (Meyers & Ratsirarison, 1989 ; Zaonarivelo *et al.*, 2007 ; Salmona *et al.*, 2013).

Outre la population vivant dans la chaîne de montagnes d'Andrafiamana, une autre partie de la population de *P. perrieri* réside dans le massif d'Analamerana (Zaonarivelo *et al.*, 2007 ; Banks, 2012). Cette espèce a été également présente à Ankarana (Hawkins *et al.*, 1990 ; Meyers 1996), mais il semble qu'elle s'y soit éteinte, comme en témoignent les échecs répétés pour la retrouver lors de trois suivis successifs dans cette zone (Rasoloharijaona *et al.*, 2005 ; Banks *et al.*, 2007 ; Salmona *et al.*, 2013). En général, la population de *P. perrieri* est aussi restreinte que son aire de répartition avec une densité qui a été estimée entre 1 et 32 individus/km<sup>2</sup> (Banks, 2012). Cependant, cette espèce présente une diversité génétique relativement élevée comparée à d'autres espèces de *Propithecus* (Mayor *et al.*, 2002 ; Salmona *et al.*, 2015 ; Bailey *et al.*, 2016). Cette diversité peut s'expliquer par la capacité de l'animal à traverser des zones ouvertes sur des distances allant jusqu'à 600 m (Mayor & Lehman, 1999). Néanmoins, la méfiance de l'animal à l'égard de la présence humaine et le risque de prédation, par des chiens (*Canis lupus*) ou des Fosa (*Cryptoprocta ferox*), semblent limiter ce genre de déplacement, réduisant ainsi les flux de gènes entre les populations vivant dans différents fragments

forestiers (Banks, 2013 ; Salmona *et al.*, 2015). Bien que *P. perrieri* semble relativement épargné par la chasse et le braconnage en raison des tabous locaux (*fady*) qui protègent cette espèce (Anania *et al.*, 2018), la dégradation et la fragmentation de son habitat, dues aux activités humaines, seraient la principale menace pour sa survie. Celles-ci seraient les raisons qui conduisaient à l'extirpation locale de l'espèce à Ankarana (Salmona *et al.*, 2017), expliquant également son absence à Antsahabe lors de la présente étude.

Concernant *Hapalemur occidentalis*, cette espèce semble également rare au sein de l'aire protégée d'Andrafiarana-Andavakoera. Cette rareté avait déjà été signalée par Ratelolahy (2007), qui avait estimé la densité de population de *H. occidentalis* à environ 5 individus/km<sup>2</sup>. Les résultats de cette étude montrent que l'espèce a été observée dans deux des trois sites étudiés, avec une absence notoire dans le Site 2. Il a fallu au moins trois jours d'observation dans les deux sites où l'espèce était présente pour la localiser, et les groupes rencontrés ont été tous détectés en dehors des transects. Cette espèce est particulièrement connue pour sa préférence marquée pour les formations de bambous, qui constituent l'essentiel de son régime alimentaire (Mittermeier *et al.*, 2014). Tous les groupes observés durant cette étude ont été exclusivement localisés dans des zones de bambous, ce qui confirme cette dépendance écologique. Cependant, il a été constaté que le Site 2 présente moins de formation de bambous comparé aux deux autres sites, ce qui pourrait expliquer la rareté, voire l'absence totale, de *H. occidentalis* dans ce site. La faible présence de bambous limite probablement l'attractivité de cet habitat pour cette espèce.

### Abondance

L'abondance des lémuriens dans le Site 3 semblent être inférieures à celles observées dans les deux autres sites étudiés. Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette différence. Tout d'abord, la densité de la végétation dans certains endroits de ce site limite considérablement la visibilité, ce qui complique l'observation directe des lémuriens influençant les estimations d'abondance. En outre, la structure complexe de l'habitat, avec une canopée dense et un sous-bois épais, pourrait fournir davantage de refuges pour les animaux, les rendant plus difficiles à détecter. Les conditions météorologiques variables pendant les sessions d'observation pourraient également avoir un impact sur les activités des lémuriens, et par conséquent sur leur détection.

### Tendance de la communauté de lémuriens par rapport aux données disponibles

L'inventaire réalisé par Ratelolahy (2007) dans la forêt d'Anjakely pendant le mois de Juin 2007 a révélé la même composition spécifique que celle obtenue lors de la présente étude. Cependant, les variations dans les abondances relatives observées ne permettent pas de déterminer clairement la tendance de la communauté de lémuriens dans ce site entre les deux périodes d'étude (Tableau 8). Cette incertitude est due au fait que ces études soient menées à des saisons différentes. Le rythme d'activité des lémuriens varie, généralement, suivant les saisons influençant ainsi leur détection. Cette variation est liée notamment à la disponibilité des ressources alimentaires ou à des conditions climatiques (Erkert & Kappeler, 2004 ; Vasey, 2005 ; Donati *et al.*, 2009). Comme exemple, l'absence de *Cheirogaleus shethi* lors de l'inventaire de 2007 par Ratelolahy peut s'expliquer par le fait que celui-ci a été réalisé en mois de juin, pendant la saison sèche, une période pendant laquelle ce genre entre en état d'hibernation (Dausman, 2014 ; Blanco *et al.*, 2018).

Malgré ces différences, les taux de rencontre des individus durant la présente étude sont généralement supérieurs, ce qui témoigne de la capacité de la forêt d'Anjakely à maintenir la viabilité de la communauté de lémuriens sur le site, malgré les pressions qu'elle a subies au cours de cette période (Goodman *et al.*, 2018). L'observation de nouveau-nés et de jeunes individus chez certains groupes de lémuriens pendant l'étude reflète également ce fait. Ce résultat pourrait être attribué aux efforts de conservation menés par le gestionnaire (Association Fanamby) au sein de l'aire protégée. La forêt d'Anjakely est probablement mieux préservée aussi grâce à son statut de site touristique, car cette désignation encourage une

**Tableau 8.** Abondances relatives (en ind/km) des lémuriens dans la forêt d'Anjakely en 2007 (Ratelolahy, 2007) et durant la présente étude en 2023. + : présente mais n'a pas été rencontrée sur les transects ; \* : trace de présence ; - : absente

Espèce	Abondance	
	2007	2023
<i>Microcebus tavaratra</i>	0,67	1,5
<i>Cheirogaleus shethi</i>	-	1,1
<i>Lepilemur ankaranensis</i>	0,67	4,1
<i>Lepilemur milanoii</i>	0,33	0,16
<i>Eulemur coronatus</i>	0,25	3,5
<i>Eulemur sanfordi</i>	0,15	-
<i>Hapalemur occidentalis</i>	0,10	+
<i>Propithecus perrieri</i>	0,25	0,58
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	*	*

gestion rigoureuse de l'environnement, favorise une surveillance accrue contre les activités illégales et génère des revenus à la fois pour la communauté locale et pour le gestionnaire.

### **Affinité biogéographique et conséquences pour la conservation**

Andrafiarena-Andavakoera, Ankarana, Analamerana et Loky Manambato se distinguent comme les aires protégées les plus riches en termes de diversité d'espèces de lémuriens dans l'Extrême Nord de Madagascar. Leur richesse spécifique et la composition de leurs communautés sont également similaires. Cette similitude s'explique par leur proximité géographique, mais aussi par des caractéristiques écologiques partagées, notamment leurs végétations qui présente notamment des forêts denses sèches caducifoliées (Gautier *et al.*, 2018). De plus, ils sont également soumis à un même régime climatique sec (Rakotondrafara *et al.*, 2018). Cette ressemblance souligne aussi l'existence d'une connectivité écologique entre ces aires protégées. Ces facteurs combinés contribuent à la structure de leurs communautés de lémuriens proches les unes des autres.

L'aire protégée d'Andrafiarena-Andavakoera, située au centre d'autres aires protégées voisines, occupe une position stratégique qui lui confère une importance majeure dans la conservation de la biodiversité du Nord de Madagascar. Cette aire protégée abrite une grande diversité de faune et de flore. La majeure partie de la population de *Propithecus perrieri*, une espèce gravement menacée et endémique de la région, a été rencontrée dans les forêts autour d'Anjakely (Salmona *et al.*, 2017). Ces forêts, considérées comme un cœur de distribution pour cette espèce, jouent un rôle crucial dans la conservation de sa population restante. De plus, la position centrale d'Andrafiarena-Andavakoera au sein d'un réseau de fragments forestiers interconnectés renforce son importance pour la connectivité écologique. Cette dernière favorise les flux biologiques, notamment les échanges génétiques entre les populations, essentiels à la pérennité des espèces. Ces caractéristiques font d'Andrafiarena-Andavakoera un pilier central pour la conservation de la biodiversité dans la partie septentrionale de Madagascar.

### **Chasse de lémuriens dans le Nord de Madagascar**

La chasse représente une menace alarmante pour la survie des lémuriens dans le Nord de Madagascar. Bien que des lois interdisent la chasse et la vente de ces primates, des facteurs tels que la pauvreté persistante et le manque de surveillance rendent cette pratique difficile à éradiquer (Jenkins *et al.*, 2011). Les lémuriens sont souvent capturés pour leur viande, qui alimente principalement les restaurants dans les villes comme Sambava ou Ambilobe. Paradoxalement, la majorité des braconniers semblent être des migrants, car la chasse et la consommation de lémuriens demeurent tabous pour les Antakarana, le peuple autochtone du Nord, de même pour les Sakalava et les Betsimisaraka de cette région (Anania *et al.*, 2018 ; Goodman *et al.*, 2018). Les espèces les plus touchées sont généralement les frugivores, car ils sont facilement repérables dans les arbres fruitiers et peuvent être piégés aisément avec des fruits comme appâts (Borgerson *et al.*, 2016, 2022). Leur viande est également prisée pour son goût, ce qui accroît la demande et la pression sur ces populations (Koster *et al.*, 2010). Dans cette région, les espèces du genre *Eulemur* sont particulièrement ciblées. Des cas de braconnage ont été recensés dans des zones protégées, notamment au Parc National de la Montagne d'Ambre et dans la Réserve Spéciale d'Analamerana (Hawkins *et al.*, 1990), ainsi qu'autour et à l'intérieur du Parc National de l'Ankarana (Gilles & Reuter, 2014 ; Reuter *et al.*, 2017). Le braconnage de *E. coronatus* a aussi été signalé à Loky Manambato (Goodman *et al.*, 2018). Andrafiarena-Andavakoera n'échappe pas non plus à cette pression, comme en témoignent les observations de pièges et les signes de perturbation dans certains groupes de lémuriens. Ces éléments indiquent une activité de braconnage toujours présente, soulignant l'urgence de renforcer les patrouilles et la surveillance au sein de cette aire protégée pour assurer la pérennité de ces espèces.

### **Conclusion**

Les résultats de cette étude mettent en lumière la richesse et la diversité des lémuriens dans le PHP d'Andrafiarena-Andavakoera, tout en révélant les défis liés à leur conservation. L'abondance relativement faible de *Propithecus perrieri* dans certains sites est particulièrement préoccupante, soulignant la nécessité d'une protection accrue de cette espèce ainsi que son habitat naturel.

L'étude a également mis en évidence une répartition hétérogène des espèces dans les trois sites étudiés. Le Site 3 s'est révélé être le plus riche en termes de diversité spécifique, ce qui en fait un site clé pour la conservation des lémuriens au sein de l'aire protégée.

Face aux menaces pesant sur ces espèces, telles que la destruction de leur habitat naturel et la chasse, il est impératif de renforcer les mesures de gestion et de conservation au sein de l'aire protégée d'Andrafiarana-Andavakoera. Parmi les actions prioritaires, la sensibilisation des communautés locales à l'importance de la conservation des lémuriens, ainsi qu'une surveillance accrue des populations et de leurs habitats, sont essentielles. En outre, la mise en place de programmes de restauration des habitats dégradés et des couloirs biologiques liant les blocs forestiers entre elle ou avec ceux des autres aires protégées environnantes pourrait contribuer à la pérennité de ces primates en danger. Il est également primordial de mettre en place des pare-feux afin de prévenir la propagation d'éventuels feux de brousse dans les forêts.

## Remerciements

Ce projet a bénéficié du soutien généreux de l'Agence Française de Développement (AFD) par l'intermédiaire de KOBABY et de l'Association Fanamby, envers qui je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude. Je remercie également le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable pour l'octroi du permis de recherche (N° 308/23/MEED/SG/DGGE/DAPRNE/SCBE.Re du 19 septembre 2023), permettant la réalisation de cet inventaire biologique au sein du Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera. Mes remerciements les plus sincères vont également à tous les porteurs, les guides et les assistants locaux, dont l'expertise, la générosité, et l'engagement ont été essentiels à la réussite des travaux sur le terrain. J'adresse une reconnaissance particulière à tous les membres de l'équipe de l'Association Vahatra pour leur partenariat scientifique enrichissant et leur soutien indéfectible. Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance envers Steven M. Goodman, Jörg Ganzhorn et Jordi Salmons pour leurs commentaires pertinents et constructifs sur une version antérieure de ce manuscrit, qui ont considérablement contribué à l'amélioration de ce travail.

## Références bibliographiques

- Anania, A., Salmons, J., Rasolondraibe, E., Jan, F., Chikhi, L., Fichtel, C., Kappeler, P. M. & Rasoloarison, R. 2018. Taboo adherence and presence of Perrier's sifaka (*Propithecus perrieri*) in Andrafiarana forest. *Madagascar Conservation & Development*, 13 (1): 6-14.
- Andriaholinirina, N., Fausser, J.-L., Roos, C., Ravaoarimanana, I., Zinner, D., Thalmann, U., Rabarivola, C., Ravaoarimanana, I., Ganzhorn, J., Meier, B., Hilgartner, R., Walter, L., Zaramody, A., Langer, C., Hahn, T., Zimmermann, E., Radespiel, U., Craul, M., Tomiuk, J., Tattersall, I. & Rumpler, Y. 2006. Molecular phylogeny and taxonomic revision of the sportive lemurs (*Lepilemur*, Primates). *BMC Evolutionary Biology*, 6: 17.
- Bailey, C. A., McLain, A. T., Paquette, S. R., McGuire, S. M., Shore, G. D., Lei, R., Randriamana, J. C., Rabekinjaja, J. D., Rakotoarisoa, G., Razafindrakoto, A., Brenneman, R. A., Hawkins, M. T. R. & Louis Jr., E. E. 2016. Evaluating the genetic diversity of three endangered lemur species (genus: *Propithecus*) from northern Madagascar. *Journal of Primatology*, 5: 132.
- Banks, M. A. 2012. *Propithecus perrieri* (Perrier's sifaka). In *All the world's primates*, eds. N. Rowe & M. Myers, pp. 102-103. Primate Conservation, Inc., Charlestown.
- Banks, M. A. 2013. Determinants of abundance and the distribution of primates in northern Madagascar. Ph.D. thesis, Physical Anthropology, Stony Brook University, Stony Brook.
- Banks, M. A., Ellis, E. R., Wright, A. & Wright, P. C. 2007. Global population size of a Critically Endangered lemur, Perrier's sifaka. *Animal Conservation* 10: 254-262.
- Blanco, M. B., Daussman, K. H., Faherty, S. L. & Yoder, A. D. 2018. The expression of daily torpor and hibernation in primates. *Evolutionary Anthropology*, 27: 147-161.
- Borgerson, C., McKean, M. A., Sutherland, M. R. & Godfrey, L. R. 2016. Who hunts lemurs and why they hunt them. *Biological Conservation*, 197: 124-130.
- Borgerson, C., Johnson, S. E., Hall, E., Brown, K. A., Narváez-Torres, P. R., Rasolofoniaina, B. J. R., Razafindrappaoly, B. N., Merson, S. D., Thompson, K. E. T., Holmes, S. M., Louis Jr., E. E. & Golden, C. D. 2022. A national-level assessment of lemur hunting pressure in Madagascar. *International Journal of Primatology*, 43: 92-113.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. 2001. *Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Craul, M., Zimmermann, E., Rasoloharijaona, S., Randrianambinina, B. & Radespiel, U. 2007. Unexpected species diversity of Malagasy primates (*Lepilemur* spp.) in the same biogeographical zone: A morphological and molecular approach with the description of two new species. *BMC Evolutionary Biology*, 7: 83.

- Daussman, K. H. 2014.** Flexible patterns in energy savings: Heterothermy in primates. *Journal of Zoology*, 292: 101-111.
- Donati, G., Baldi, N., Morelli, V., Ganzhorn, J. U. & Borgognini-Tarli, S. M. 2009.** Proximate and ultimate determinants of cathemeral activity in brown lemurs. *Animal Behaviour*, 77 (2): 317-325.
- Dunham, A. E., Erhart, E. M., Overdorff, D. J. & Wright, P. C. 2008.** Evaluating effects of deforestation, hunting, and El Niño events on a threatened lemur. *Biological Conservation*, 141: 287-297.
- Erkert, H. G. & Kappeler, P. M. 2004.** Arrived in the light: Diet and seasonal activity patterns in wild Verreaux's sifakas (*Propithecus v. verreauxi*; Primates: Indriidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 57: 174-186.
- Fanamby. 2023.** Plan d'Aménagement et de Gestion (PAG) & Plan de Gestion Environnementale et de Sauvegarde Sociale (PGESS) 2024-2029, Aire Protégée (AP) Andrafiarana-Andavakoera. Rapport non publié. Fanamby, Antananarivo.
- Frasier, C. L., Lei, R., McLain, A. T., Taylor, J. M., Bailey, C. A., Ginter, A. L., Nash, S. D., Randriamampionona, R., Groves, C. P., Mittermeier, R. & Louis Jr., E. E. 2016.** A new species of dwarf lemur (Cheirogaleidae: *Cheirogaleus medius* group) from the Ankarana and Andrafiarana-Andavakoera Massifs, Madagascar. *Primate Conservation*, 30 (1): 59-72.
- Freudenberger, K. 2010.** Paradise lost? Lessons from 25 years of USAID environment programs in Madagascar. Unpublished report. International Resources Group, Washington, D.C.
- Gautier, L., Tahinarivony, J. A., Ranirison, P. & Wohlhauser, S. 2018.** Végétation / Vegetation. Dans *Les aires protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raheerilalao & S. Wohlhauser, pp. 207-242. Association Vahatra, Antananarivo.
- Gilles, H. R. & Reuter, K. E. 2014.** The presence of diurnal lemurs and human-lemur interactions in the buffer zone of the Ankarana National Park. *Lemur News*, 18: 27-30.
- Goodman, S. M., Raheerilalao, M. J. & Wohlhauser, S. (eds). 2018.** *Les aires protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Groeneveld, L. F., Weisrock, D. W., Rasoloarison, R. M., Yoder, A. D. & Kappeler, P. M. 2009.** Species delimitation in lemurs: Multiple genetic loci reveal low levels of species diversity in the genus *Cheirogaleus*. *BMC Evolutionary Biology*, 9: 30.
- Groeneveld, L. F., Blanco, M. B., Raharison, J. L., Rahalinarivo, V., Rasoloarison, R. M., Kappeler, P. M., Godfrey, L. R. & Irwin, M. T. 2010.** MtDNA and nDNA corroborate existence of sympatric dwarf lemur species at Tsinjoarivo, eastern Madagascar. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55: 833-845.
- Groves, C. P. 2000.** The genus *Cheirogaleus*: Unrecognized biodiversity in dwarf lemurs. *International Journal of Primatology*, 21 (6): 943-962.
- Hapke, A., Fietz, J., Nash, S. D., Rakotondravony, D., Rakotosamimanana, B., Ramanamanjato, J.-B., Randria, G. F. N. & Zischler, H. 2005.** Biogeography of dwarf lemurs (*Cheirogaleus* spp.): Genetic evidence for unexpected patterns in southeastern Madagascar. *International Journal of Primatology*, 26: 869-897.
- 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: 1-9.
- Hawkins, A. F. A., Chapman, P., Ganzhorn, J. U., Bloxam, Q. M. C., Barlow, S. C. & Tonge, S. J. 1990.** Vertebrate conservation in Ankarana Special Reserve, northern Madagascar. *Biological Conservation*, 54: 83-110.
- Hemingway, C. A. & Bynum, N. 2005.** The influence of seasonality on primate diet and ranging. In *Seasonality in primates: Studies of living and extinct human and non-human primates*, eds. C. P. van Schaik & D. K. Brockman, pp. 57-104. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hending, D., Sgarlata, G. M., Le Pors, B., Rasolondraibe, E., Jan, F., Rakotonanahary, A. N., Ralantoharijaona, T. N., Debulois, S., Andrianaina, A., Cotton, S., Rasoloharijaona, S., Zaonarivelo, J. R., Andriaholinirina, N. V., Chikhi, L. & Salmona, J. 2020.** Distribution and conservation status of the endangered Montagne d'Ambre fork-marked lemur (*Phaner electromontis*). *Journal of Mammalogy*, 101 (4): 1049-1060.
- Jenkins, R. K. B., Keane, A., Rakotoarivelo, A. R., Razafimanahaka, J. H., Randrianandrianina, F. H., Razafimanahaka, H. J., Ralaierimalala, S. R. & Jones, J. P. G. 2011.** Analysis of patterns of bushmeat consumption reveals extensive exploitation of protected species in eastern Madagascar. *PLoS ONE*, 6 (12): e27570.
- Koster, J. M., Hodgen, J. J., Venegas, M. D. & Copeland, T. J. 2010.** Is meat flavor a factor in hunters' prey choice decisions? *Human Nature*, 21 (3): 219-242. <https://doi.org/10.1007/s12110-010-9093-1>.
- Lei, R., Frasier, C. L., McLain, A. T., Taylor, J. M., Bailey, C. A., Engberg, S. E., Ginter, A. L., Groves, C. P., Mittermeier, R. A. & Louis Jr., E. E. 2014.** Revision of Madagascar's dwarf lemurs (Cheirogaleidae: *Cheirogaleus*): Designation of species, candidate species status and geographic boundaries based on molecular and morphological data. *Primate Conservation*, 28: 9-35.
- Lei, R., McLain, A. T., Frasier, C. L., Taylor, J. M., Bailey, C. A., Engberg, S. E., Ginter, A. L., Nash, S. D., Randriamampionona, R., Groves, C. P., Mittermeier, R. A. & Louis Jr., E. E. 2015.** A new species in the genus *Cheirogaleus* (Cheirogaleidae). *Primate Conservation*, 29: 43-54.
- Louis Jr., E. E., Engberg, S. E., Lei, R., Geng, H., Sommer, J. A., Randriamampionona, R., Randriamanana,**

- J. C., Zaonarivelo, J. R., Andriantompohavana, R., Randria, G., Ramaromilanto, P. B., Rakotoarisoa, G., Rooney, A. & Brenneman, R. A. 2006. Molecular and morphological analyses of the sportive lemurs (family Megaladapidae: genus *Lepilemur*) reveals 11 previously unrecognized species. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University*, 49: 1-47.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton.
- Mayor, M. & Lehman, S. M. 1999. Conservation of Perrier's sifaka (*Propithecus diadema perrieri*) in Analamera Special Reserve, Madagascar. *Lemur News*, 4: 21-23.
- Mayor, M. I., Sommer, J. A., Huebinger, R. M., Barber, C. & Louis Jr., E. E. 2002. Characterization of seven microsatellite marker loci in a genus of Malagasy lemurs (*Propithecus*). *Molecular Ecology Notes*, 2: 385-388.
- Meyler, S. V., Salmona, J., Ibouroi, 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.
- Meyers, D. M. 1996. Update on the endangered sifaka of the north. *Lemur News*, 2: 13-14.
- Meyers, D. M. & Ratsirarson, J. 1989. Distribution and conservation of two endangered sifakas in northern Madagascar. *Primate Conservation*, 10: 81-86.
- MEFT, USAID & CI, 2009. Evolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar, 1990-2000-2005. Ministère de l'Economie et des Finances, Antananarivo.
- Mittermeier, R. A., Reuter, K. E., Rylands, A. B., Louis Jr., E. E., Ratsimbazafy, J., Rene de Roland, L.-A., Langrand, O., Schwitzer, C., Johnson, S. E., Godfrey, L. R., Blanco, M. B., Borgerson, C., Eppley, T. M., Andriamanana, T., Volampeno, S., Andriantsaralaza, S., Wright, P. C. & Rajaobelina, S. 2023. *Lemurs of Madagascar*, 5th edition. Lynx Nature Books, Barcelona.
- Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, M., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., De Caceres, M., Durand, S., Evangelista, H., FitzJohn, R., Friendly, M., Furneaux, B., Hannigan, G., Hill, M., Lahti, L., McGlenn, D., Ouellette, M., Ribeiro, C. E., Smith, T., Stier, A., Ter, B. C. & Weedon, J. 2024. Vegan: Community ecology package. Version 2.6-8. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- ONE, DGF, MNP, WCS & Etc Terra. 2015. Changement de la couverture de forêts naturelles à Madagascar, 2005-2010-2013. Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts, Antananarivo.
- R Core Team. 2024. R: A language and environment for statistical computing (Version 4.4.1). R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/>
- Rabarivola, C., Zaramody, A., Fausser, J.-L., Andriaholinirina, N., Roos, C., Zinner, D., Marcel H. & Rumpler, Y. 2006. Cytogenetic and molecular characteristics of a new species of sportive lemur from northern Madagascar. *Lemur News*, 11: 45-49.
- Rakotondrafara, M. L., Randriamarolaza, L. Y. A., Rasolonjatovo, H., Rakotomalala, C. L. & Razanakiniana, F. S. 2018. Evolution historique des paramètres climatiques à Madagascar / Historical evolution of climatic aspects on Madagascar. Dans *Les aires protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raheirilalao & S. Wohlhauser, pp. 199-206. Association Vahatra, Antananarivo.
- Ranirison, P. & Andriamiantsoa, Y. 2018. Site 7, Andrafiarana Andavakoera : végétation / vegetation. Dans *Les aires protégées terrestres de Madagascar : Leur histoire, description et biote / The terrestrial protected areas of Madagascar: Their history, description, and biota*, eds. S. M. Goodman, M. J. Raheirilalao & S. Wohlhauser, pp. 549-550. Association Vahatra, Antananarivo.
- Rasoloharijaona, S., Randrianambinina, B., Rakotosamimanana, B. & Zimmermann, E. 2005. Inventaires des lémuriens dans la forêt d'Andranovelona/Madirovalo (nord-ouest de Madagascar), les "savoka" de Manehoko, la Réserve de Lokobe, la Réserve Spéciale de l'Ankarana, et le Réserve Spéciale d'Analamerana, au nord de Madagascar. *Lemur News*, 10: 8-11.
- Ratelolahy, F. J. 2007. Rapport d'inventaire biologique rapide dans la forêt d'Andrafiarana. Rapport non publié. Conservation International, Antananarivo.
- Reuter, K. E., Sewall, B. J. & Di Minin, E. 2017. Drivers of present and lifetime natural resource use in a tropical biodiversity hotspot. *Animal Conservation*, 21 (2): 127-136.
- Salmona, J. 2014. Conservation, distribution and population size update of endangered nocturnal lemur species from northern Madagascar. Rufford Small Grant Final Report No.1.
- Salmona, J., Jan, F., Rasolondraibe, E., Zaraniana, R. & Saïd, O. D. 2013. Survey of the Critically Endangered Perrier's sifaka (*Propithecus perrieri*) across most of its distribution range. *Lemur News*, 17: 9-12.
- Salmona, J., Teixeira, H., Rasolondraibe, E., Pais, I., Kun-Rodrigues, C., Rakotonanahary, A. N., Jan, F., Rabarivola, C. J., Zaonarivelo, J. R., Andriaholinirina, N. V. & Chikhi, L. 2015. Genetic diversity, population size and conservation of the Critically Endangered Perrier's sifaka (*Propithecus perrieri*). *International Journal of Primatology*, 36: 1132-1153.
- Salmona, J., Patel, E. R., Chikhi, L. & Banks, M. A. 2017. *Propithecus perrieri* (Lavauden, 1931). In *Primates in peril: The world's 25 most endangered primates 2016-2018*, eds. C. Schwitzer, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, F. Chiozza, E. A. Williamson, E. J. Macfie, J. Wallis & A. Cotton, pp. 40-43. IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society,

- Conservation International, and Bristol Zoological Society, Arlington.
- Scales, I. R. 2011.** Farming at the forest frontier: Land use and landscape change in western Madagascar, 1896-2005. *Environmental History*, 17: 499-524.
- Schwitzer, C., Mittermeier, R. A., Davies, N., Johnson, S., Ratsimbazafy, J., Razafindramanana, J., Louis Jr., E. E. & Rajaobelina, S. (eds.). 2013.** *Lemurs of Madagascar: A strategy for their conservation 2013-2016*. IUCN SSC Primate Specialist Group, Bristol Conservation and Science Foundation, and Conservation International, Bristol.
- Tahinarivony, J. A. & Goodman, S. M. 2025.** Description of the Paysage Harmonieux Protégé d'Andrafiarana-Andavakoera, Madagascar, and the 2023 biological inventory of the protected area. In A floral and faunal inventory of the Andrafiarana-Andavakoera protected area of northern Madagascar, eds. S. M. Goodman & J. A. Tahinarivony. *Malagasy Nature*, 19: 1-31.
- Thiele, D., Razafimahatratra, E. & Hapke, A. 2013.** Discrepant partitioning of genetic diversity in mouse lemurs and dwarf lemurs-biological reality or taxonomic bias? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 69: 593-609.
- IUCN. 2024.** The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1.
- van Elst, T., Sgarlata, G.M., Schüßler, D., T., Tiley, G. P., Poelstra, J. W., Scheumann, M., Blanco, M. B., Aleixo-Pais, I. G., Rina Evasoa, M., Ganzhorn, J. U., Goodman, S. M., Hasiniaina, A. F., Hending, D., Hohenlohe, P. A., Ibouroi, M. T., Iribar, A, Jan, F., Kappeler, P. M. & Salmona, J. 2024.** Integrative taxonomy clarifies the evolution of a cryptic primate clade. *Nature Ecology & Evolution*, 9: 57-72.
- Vasey, N. 2005.** Activity budgets and activity rhythms in red ruffed lemurs (*Varecia rubra*) on the Masoala Peninsula, Madagascar: Seasonality and reproductive energetics. *American Journal of Primatology*, 66: 23-44.
- Vieilledent, G., Grinand, C., Rakotomalala, F. A., Ranaivosoa, R., Rakotoarijaona, J. R., Allnutt, T. F. & Achard, F. 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.
- Zaonarivelo, J. R., Andriantompohavana, R., Razafindrakoto, A., Andrianasolo, J., Rajaobelina, S., Brenneman, R. A., Wohlhauser, S. & Louis Jr., E. E. 2007.** Preliminary lemur survey of Andavakoera Classified Forest and regional forest fragments of Madagascar. *Lemur News*, 12: 26-29.