

# Les petits mammifères de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar

Autor(en): **Goodman, Steven M. / Soarimalala, Voahangy**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Boissiera : mémoires de botanique systématique**

Band (Jahr): **59 (2002)**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-895413>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Chapitre 12. Les petits mammifères de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar

STEVEN M. GOODMAN & VOAHANGY SOARIMALALA

### RÉSUMÉ

GOODMAN, S. M. & V. SOARIMALALA (2002). Les petits mammifères de la Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar. *Boissiera* 59: 383-401.

Il existe peu d'informations sur les micro-mammifères (rongeurs et lipotyphles) de la Réserve Spéciale (RS) de Manongarivo, située dans le nord-ouest de Madagascar. Au début de l'année 1999, nous avons réalisé un inventaire en procédant à des transects à plusieurs altitudes sur les versants nord-est de la région, incluant des sites aux altitudes de 785 m, 1240 m et 1600 m. Les techniques d'études utilisées furent les pièges permettant de capturer les animaux vivants (Sherman et National), les trous-pièges ou "pitfalls" reliés par une barrière et les observations générales.

Dix huit espèces de micro-mammifères ont été trouvées dans la RS de Manongarivo, dont deux espèces introduites. La richesse spécifique est faible à 785 m d'altitude avec 9 espèces (4 rongeurs dont 1 introduit et 5 lipotyphles dont 1 introduit) par rapport à celles relevées à 1240 m et 1600 m d'altitude qui abritent respectivement 12 espèces (5 rongeurs dont 1 introduit et 7 lipotyphles dont 1 introduit) et 11 espèces (5 rongeurs dont 1 introduit et 6 lipotyphles).

Les nombres des espèces cumulés pour les pièges Sherman et National et les trous-pièges montrent que dans la plupart des cas, les asymptotes sont atteintes avant la fin des sessions de piégeage dans chaque zone d'altitude. Les taux de capture pour les deux techniques de piégeage furent faibles par rapport aux taux typiques relevés dans les forêts humides de l'est. L'espèce introduite *Rattus rattus* a été le rongeur le plus souvent capturé dans les deux sites aux altitudes supérieures et l'espèce introduite *Suncus murinus* a représenté 40% des lipotyphles capturés à 785 m d'altitude. L'effet de ces espèces introduites sur la faune micro-mammalienne endémique n'a pas été précisé.

Nous avons procédé à une analyse biogéographique en nous basant sur la présence et l'absence des micro-mammifères endémiques dans diverses zones d'altitudes étudiées dans la RS de Manongarivo, la RS d'Anjanaharibe-Sud et le PN de Marojejy, ainsi qu'en reprenant les listes globales obtenues pour le PN d'Ankarafantsika et la forêt de Kirindy. Les analyses nous ont permis de distinguer trois groupes: 1) les forêts caducifoliées occidentales (Ankarafantsika et Kirindy), 2) les sites qui se trouvent à la limite supérieure de la forêt de basse altitude des trois massifs (775-875 m) et le site à 1200 m de Manongarivo, et 3) les zones de montagne de Marojejy et Anjanaharibe-Sud (1225-1260 m) et la zone de haute montagne de trois massifs (1600-2625 m). Ces résultats montrent que les affinités de tous les sites étudiés dans la RS de Manongarivo se regroupent avec la forêt humide de l'est et non avec les forêts occidentales.



## ABRIDGED ENGLISH VERSION

GOODMAN, S. M. & V. SOARIMALALA (2002). The small mammals of the Réserve Spéciale de Manongarivo, Madagascar. *Boissiera* 59: 383-401.

Little information was available on the small mammals (rodents and lipotyphlans) of the Réserve Spéciale (RS) de Manongarivo, northwestern Madagascar. The only previous survey work for these groups was from lowland areas in the western portion of the reserve; these data are incomplete. During early 1999 we conducted an elevational transect of the northeastern slopes of the reserve, which included study sites centered at 785 m, 1240 m, and 1600 m elevation. Survey techniques included live traps (Sherman and National), pitfall traps with associated drift fences, and general observations. On the basis of this work the small mammal fauna of the reserve, particularly the montane zones, is much better known.

Eighteen species of small mammals were found within the RS de Manongarivo, which included two introduced species. Of these 18 species, 7 are rodents (1 introduced) and 11 are lipotyphlans (1 introduced). Nine species of small mammals, including 4 rodents (1 introduced) and 5 lipotyphlans (1 introduced) were found at 785 m; 12 species, including 5 rodents (1 introduced) and 7 lipotyphlans (1 introduced) at 1240 m; and 11 species, including 5 rodents (1 introduced) and 6 lipotyphlans at 1600 m – the total native small mammal fauna in each zone is 7, 10, and 10 (respectively).

Species accumulation curves for live traps and pitfall traps show that in most cases asymptotes were reached before the termination of trapping sessions in each elevational zone. Capture rates for both live traps and pitfall traps were lower than typical of humid forest sites to the east, particularly in the two highest elevational zones. Results from the live traps were (cumulative trap nights in parentheses): 785 m (500) – 9 animals or 1.8% capture rate, 1240 (600) – 23 animals or 3.8% capture rate, and 1600 m (600) – 29 animals or 4.8% capture rate. For pitfall traps each zone had a cumulative total of 198 trap nights and capture rates for small mammals were: 785 m – 4 animals or 2.0%, 1240 m – 15 animals or 7.6%, and 1600 m – 15 animals or 7.6%. The period of our survey of the RS de Manongarivo coincided with extensive fruiting of forest trees and in certain zones portions of the forest floor were covered with fruits – this may have had important consequences for trapping results for rodents. The survey was conducted during the rainy season, a period that all species of lipotyphlans should be active.

Introduced rodents, specifically *Rattus rattus*, were the most commonly captured rodents in the upper two sites. At 1240 m this species made up 12 of the 18 (67%) of the rodents trapped and at 1600 m, 9 of the 22 (41%) rodents captured. At 785 m, the introduced *Suncus murinus* made up 2 of 5 (40%) of the lipotyphlans captured using both trapping techniques. This species was much less prevalent in the 1240 m zone and was not captured in the 1600 m zone. It is uncertain what effect these non-native species might be having on the native small mammal fauna.

A biogeographic analysis was conducted based on the presence and absence of native small mammals in the RS de Manongarivo at 785 m, 1240 m, and 1600 m; RS d'Anjanaharibe-Sud at 875 m, 1260 m, and 1550 m; PN de Marojejy at 775 m, 1225 m, and 1625 m; PN d'Ankarafantsika; and the Kirindy Forest. This analysis reveals three distinct groups: 1) the western deciduous forests (Ankarafantsika and Kirindy), 2) sites on the three massifs at the upper limit of lowland forest (775-875 m) and the 1200 m site at Manongarivo, and 3) the lower montane zones on Marojejy and Anjanaharibe-Sud (1225-1260 m) and the upper montane zone on the three massifs (1600-1625 m). Thus, all of the sites surveyed on Manongarivo have closer biogeographic affinities with the humid forest than to western forests. These results can be interpreted as supporting Perrier de la Bâthie and Humbert's designation of the upper limit of the Domaine du Sambirano at about 800 m. However, until information from lowland sites is available for small mammals it remains inconclusive that the separation of this domain for this group is biogeographically meaningful.

KEY-WORDS: Rodents – Nesomyinae – Lipotyphla – Tenrecidae – RS de Manongarivo – Species richness – Biogeography.

### Introduction

Du point de vue faunique, peu d'informations sont disponibles sur les micro-mammifères du Nord-Ouest de Madagascar, et notamment des massifs du Manongarivo et du Tsaratanana. Ces deux massifs et les forêts qui couvrent la zone inférieure adjacente forment la partie occidentale des couloirs forestiers reliant les hauts plateaux du Nord aux forêts sèches caducifoliées de l'Ouest et aux forêts humides de l'Est. La partie orientale de ce couloir comprend la Réserve Spéciale (RS) d'Anjanaharibe-Sud et le Parc National (PN) de Marojejy, deux massifs pour lesquels les micro-mammifères sont relativement bien connus. La connaissance des micro-mammifères du massif de Manongarivo, en particulier en fonction des gradients altitudinaux, a des implications importantes pour l'explication de la biogéographie des Vertébrés du Nord de Madagascar (voir Chapitre 2). Dans ce chapitre, nous allons examiner les résultats de l'inventaire des micro-mammifères effectué dans trois sites du Nord-Est de la RS de Manongarivo.

Madagascar abrite une grande diversité d'espèces endémiques de micro-mammifères répartis en deux groupes distincts qui sont la sous-famille des Nesomyinae (Famille des Muridae, Ordre des Rongeurs), groupe monophylétique d'après des études moléculaires récentes (JANSA & al., 1999) et incluant les rongeurs endémiques de Madagascar, et la famille des Tenrecidae (Ordre des Lipotyphla) qui regroupe des animaux insectivores qui constituent une autre radiation endémique de l'île (OLSON, 1999; sous presse). Trois espèces de Murinae, dont *Rattus rattus*, et une espèce de Soricidae, *Suncus murinus* (Ordre des Lipotyphla) sont introduites.

### Connaissances antérieures sur la faune de la région de Sambirano

Peu de données antérieures sont disponibles sur les micro-mammifères existants dans le massif de Manongarivo dans son ensemble. Entre 1929 et 1931, l'équipe de la Mission Zoologique Franco-Anglo-Américaine (MZFAA) procéda à des études ornithologiques dans plusieurs régions de Madagascar, en étudiant 8 sites dans la région de Sambirano pour récolter des oiseaux (voir chapitre 11). Les seuls micro-mammifères enregistrés durant leurs investigations sont ceux qui ont été trouvés dans deux sites définis comme suit: "une journée de marche au sud d'Anaborano" et "une journée de marche à l'est de Maromandia". Dans ces sites, des spécimens de rongeurs Nesomyinae, *Nesomys rufus*, ont été récoltés (CARLETON & SCHMIDT, 1990). Dans son étude détaillée des tenrecs du genre *Microgale* à partir des spécimens des principaux musées d'histoire naturelle, MACPHEE (1987) n'a cité aucun des spécimens récoltés par la MZFAA dans la région du Sambirano.

RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988) ont participé aux travaux d'un groupe pluridisciplinaire de biologistes qui ont étudié la région du Sambirano au début de l'année 1988. Ce groupe a travaillé dans les parties occidentales de la RS de Manongarivo, aux altitudes inférieures à 400 m. Ils ont rapporté sept espèces de micro-mammifères de la réserve dont un rongeur nesomyiné (qu'ils ont rapporté à *Eliurus myoxinus*, mais cette identification est sujette à caution car depuis, ce taxon a été divisé en plusieurs espèces par CARLETON, 1994) et six espèces de Lipotyphla (*Tenrec ecaudatus*, *Setifer setosus*, *Microgale talazaci*, *M. brevicaudata*, *Suncus madagascariensis* et *S. murinus*). Le matériel issu de cette mission a été déposé au British Museum (Natural History) à Londres (musée qui est à présent dénommé "The Natural History Museum") et au Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza à Antananarivo.

Une autre collection de micro-mammifères du Manongarivo avait été réalisée par le groupe herpétologique conduit par Christopher Raxworthy qui visita la région entre le 15 février et le 11 mars 1992 en étudiant quatre sites au sein d'une bande d'altitude comprise entre 50 et 1200 m (voir chapitre 1). Leur petite collection de mammifères a été déposée à l'University of Michigan Museum of Zoology mais, à notre connaissance, les membres de l'équipe n'ont jamais publié les résultats de leurs travaux.

NICOLL & LANGRAND (1989) ont cité sept espèces de micro-mammifères pour la réserve de Manongarivo. Leur information est presque certainement basée sur le rapport de RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988).

La seule autre source d'information relative aux micro-mammifères de la région du Sambirano est constituée par la collection réalisée par Roland Albignac dans le massif du Tsaratanana en 1966 au cours d'une mission multidisciplinaire dans cette région (ALBIGNAC, 1970) dont une partie est déposée au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

### Méthodologie

Au cours de notre inventaire du versant nord-est de la RS de Manongarivo, une méthode identique a été adoptée pour chacune des trois zones d'altitude étudiées: à 785 m, à 1240 m et à 1600 m (la localisation et l'étendue des sites d'études est donnée au chapitre 1). Dans chaque site, deux techniques de piégeage ont été mises en place pendant au moins 5 nuits consécutives. Les pièges ont été placés dans des milieux différents pour estimer l'utilisation des micro-habitats par les espèces de micro-mammifères et dans le souci d'évaluer au mieux la richesse spécifique dans chaque zone d'altitude.

#### *Trous-pièges*

La première technique de piégeage est constituée par les trous-pièges ou "pitfalls" qui est composée d'une ligne de onze seaux (12 l, 275 mm de profondeur, 290 mm de diamètre supérieur interne, et 220 mm de diamètre inférieur interne), enterrés à des espaces de 10 m. Sur cette ligne, une bande de plastique de 110 m de long est dressée sur une hauteur de 0,5 m à partir du sol en passant par le diamètre de chaque seau et en étant maintenue par des piquets. Cette bande plastique est recouverte dans sa partie inférieure (sur environ 5 cm) de litière forestière et sert à guider les animaux vers les seaux. Le fond de chaque seau est percé de plusieurs petits trous pour permettre l'écoulement de l'eau emmagasinée.

Trois lignes de trous-pièges ont été installées dans des micro-habitats différents (crête, versant et vallée) dans chaque site. Un seau en place pendant 24 heures est considéré comme une nuit de trous-pièges.

#### *Pièges standards*

Le deuxième type de piégeage utilise des pièges standards comme le "Sherman" (22,5 × 8,60 × 7,35 cm) et le "National" (39,20 × 12,25 × 12,25 cm). Un nombre total de 100 pièges standards a été mis en place dans chaque site pour capturer des animaux vivants. Ils étaient principalement destinés aux rongeurs, avec un rapport de 4 Sherman pour 1 National. Ces pièges ont été placés le long des pistes aménagées récemment sans que la distance inter-piège ne soit régulière. Etant donné que cette étude avait pour but de faire un inventaire rapide des micro-mammifères dans chaque zone altitudinale, nous avons essayé de maximiser les taux de capture à l'aide des pièges utilisés. De ce fait, nous avons placé les pièges dans les endroits où l'on a observé la présence d'indices d'activité de rongeurs (ex.: devant les terriers, le long de lieux de cheminement situés à côté des arbres tombés, etc.).

Au cours de la session de piégeage, chaque piège est numéroté et installé à un endroit fixe dans différents micro-habitats afin d'accroître la probabilité de capturer des espèces présentant des exigences spécifiques en matière de niche. Près de 20% des pièges ont été placés au-dessus du niveau du sol, sur les troncs ou sur des lianes alors que les autres ont été disposés au niveau de la litière forestière.

Ces pièges ont été appâtés au beurre de cacahuète, l'appât étant renouvelé chaque après-midi. Tous les pièges ont été contrôlés deux fois par jour: à l'aube et à la fin de l'après-midi. Une nuit-piège est définie comme un piège ouvert pendant 24 heures (de l'aube jusqu'à l'aube suivante).

### Spécimens

La plupart des animaux capturés ont été préparés en spécimens muséologiques sous forme de peaux associées aux crânes et squelettes, de carcasses préservées dans du formol ou de squelettes entiers. Des mensurations externes standards ont été réalisées sur chaque animal avant sa préparation en spécimen et des échantillons de tissus ont été préservés dans de l'EDTA à des fins d'études moléculaires ultérieures. Les spécimens préparés ont été partagés entre le Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo et le Field Museum of Natural History de Chicago.

### Taxinomie et définitions

La taxinomie des micro-mammifères malgaches a considérablement évolué au cours de ces dix dernières années, en grande partie suite aux résultats obtenus à partir de nouveaux matériaux rassemblés au cours d'inventaires biologiques similaires à ceux de la présente étude. Pour les rongeurs Nesomyinae, nous avons suivi les révisions récentes de CARLETON & SCHMIDT (1990), CARLETON (1994) et CARLETON & GOODMAN (1998) alors que pour les Tenrecidae, notamment le genre de *Microgale*, nous nous référons aux travaux récents de JENKINS (1993) et JENKINS & al. (1996; 1997).

Dans ce chapitre, le terme "région du Sambirano", désigne spécifiquement la région aux alentours d'Ambanja le long de la grande rivière Sambirano sans aucune référence particulière à l'altitude. PERRIER DE LA BÂTHIE (1921) et HUMBERT (1965), quant à eux, définissent le Domaine du Sambirano en se basant sur la composition floristique de la végétation, et limitent ce domaine aux altitudes inférieures à 800 m.

### Analyses biogéographiques

Des indices de Jaccard ont été calculés pour comparer, en fonction de l'altitude, l'assemblage des micro-mammifères des forêts de Manongarivo avec celui des autres forêts humides de montagne, ainsi qu'avec celui de quelques forêts sèches caducifoliées. Nous avons calculé l'indice de similarité entre chaque paire de sites en nous basant sur la présence ou l'absence des espèces dans chaque site selon la formule:

$$I_{\text{jaccard}} = \frac{C}{N_1 + N_2 - C}$$

avec  $N_1$  = nombre d'espèces présentes dans le site 1,  $N_2$  = nombre d'espèces présentes dans le site 2 et  $C$  = nombre d'espèces communes aux deux sites. Les coefficients ont alors été convertis en leur complément et traités avec le logiciel PHYLIP (UPGMA; FELSENSTEIN, 1993) afin de produire les diagrammes arborescents basés sur les distances.

### Résultats

Dans la forêt de la RS de Manongarivo, 18 espèces de micro-mammifères ont été inventoriées. Neuf espèces de petits mammifères ont été recensées dans les trous-pièges (tableau 12-1) et 13 espèces dans les pièges Sherman et National (tableau 12-2); l'enregistrement d'une espèce est basée sur des observations directes. Sur ces 18 espèces, 7 sont des rongeurs: 6 espèces endémiques (*Eliurus grandidieri*, *E. minor*, *E. majori*, *E. webbi*, *E. sp.* et *Nesomys rufus*) et une espèce introduite (*Rattus rattus*), et 11 sont des Lipotyphla: 10 espèces endémiques (*Microgale cowani*, *M. dobsoni*, *M. drouhardi*, *M. fotsifotsy*, *M. longicaudata*, *M. soricoïdes*, *M. talazaci*, *Oryzorictes hova*, *Setifer setosus* et *Tenrec ecaudatus*) et une espèce introduite (*Suncus murinus*). L'étude d'*Eliurus sp.* est actuellement en cours, ce taxon représentant presque certainement une espèce nouvelle pour la science.

Tableau 12-1. – Résultats de capture des micro-mammifères dans les lignes de trous-pièges dans la RS de Manongarivo. — Capture results for small mammals in pitfall traps from the RS de Manongarivo									
Type de forêt	Transition basse altitude-montagne 785 m			Montagne 1240 m			Montagne 1600 m		
	Ligne 1	Ligne 2	Ligne 3	Ligne 4	Ligne 5	Ligne 6	Ligne 7	Ligne 8	Ligne 9
Emplacement des lignes	Versant	Crête	Vallée	Crête	Versant	Vallée	Versant	Vallée	Crête
Début de piégeage (jour/mois)	28/02	28/02	28/02	08/03	08/03	08/03	16/03	16/03	16/03
Fin de piégeage (jour/mois)	05/03	05/03	05/03	13/03	13/03	13/03	21/03	21/03	21/03
Nombre de trou-piège	66	66	66	66	66	66	66	66	66
<b>Espèces capturées</b>									
MAMMIFÈRES									
<b>Lipotyphla</b>									
<i>Microgale cowani</i>	-	-	-	-	-	-	2	1	-
<i>Microgale dobsoni</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Microgale drouhardi</i>	-	-	-	3	-	1	1	-	-
<i>Microgale fotsifotsy</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Microgale longicaudata</i>	-	1	-	1	1	1	2	-	2
<i>Microgale soricoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Oryzorictes hova</i>	-	-	-	1	-	3	-	2	-
<i>Setifer setosus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Suncus murinus</i>	-	2	1	-	1	-	-	-	-
<b>Résultats de capture</b>									
Nombre total de Lipotyphla capturés	0	3	1	7	2	6	6	7	2
Nombre de <i>Microgale</i> capturés	0	1	0	5	1	3	6	5	2
Nombre total d'espèces de Lipotyphla	0	2	1	5	2	4	4	4	1
Nombre total d'espèces de <i>Microgale</i>	0	1	0	3	1	3	4	3	1
Taux de capture de <i>Microgale</i>	0	1,5%	0	7,6%	1,5%	4,5%	9,1	7,6%	3,0%
Nombre total de Lipotyphla	4			15			15		
Taux de capture des Lipotyphla	2,0%			7,6%			7,6%		
Nombre total d'espèces autochtones	1			14			15		
Taux de capture d'espèces autochtones	0,5%			7,1%			7,6%		



<b>Tableau 12-2. – Résumé des captures de micro-mammifères avec les pièges Sherman et National dans la RS de Manongarivo. — Summary of small mammals captured with Sherman and National traps in the RS de Manongarivo.</b>				
Altitude		785 m	1240 m	1600 m
Nombre de nuits-pièges		500	600	600
		<i>Individus capturés par espèce</i>	<i>Individus capturés par espèce</i>	<i>Individus capturés par espèce</i>
<b>Rongeurs</b>	<i>Eliurus grandidieri</i>	–	–	2
	<i>Eliurus majori</i>	–	–	3
	<i>Eliurus minor</i>	–	4	6
	<i>Eliurus webbi</i>	4	1	–
	<i>Eliurus sp.</i>	2	1	–
	<i>Nesomys rufus</i>	1	–	2
	* <i>Rattus rattus</i>	1	12	9
<b>Nombre total d'espèces autochtones</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Lipotyphla</b>	<i>Microgale cowani</i>	–	–	3
	<i>Microgale dobsoni</i>	–	–	4
	<i>Microgale talazaci</i>	1	3	–
	<i>Oryzorictes hova</i>	–	1	–
	<i>Setifer setosus</i>	–	–	–
	* <i>Suncus murinus</i>	–	1	–
<b>Nombre total d'espèces autochtones</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Nombre total d'espèces autochtones</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Total des individus capturés		9	23	29
Taux de capture (%)		1,8	3,8	4,8
Total des individus autochtones capturés		8	10	20
Taux de capture des espèces autochtones (%)		1,6	1,7	3,3
*Espèces introduites à Madagascar.				

Nous fournissons par ailleurs une liste des autres espèces de mammifères connus de la RS de Manongarivo (Annexe 12-1, p. 401).

Les espèces et les taux de capture obtenus à l'aide des trous-pièges sont résumés dans le tableau 12-1. Les dispositifs mis en place ont permis d'obtenir 34 individus de micro-mammifères durant 594 nuits-pièges, soit un rendement de piégeage de 5,7%. Aucun rongeur n'a été capturé dans les trous-pièges. Sur les 34 Lipotyphla capturés, on compte 3 individus de *Suncus murinus* et le taux de capture des animaux endémiques est ainsi ramené à 5,2%. Les taux de capture calculés pour l'ensemble des espèces de micro-mammifères dans les trous-pièges dans chaque zone altitudinale ont été (taux des espèces autochtones entre parenthèses): 785 m – 2,0% (0,5%); 1240 m – 7,6% (7,1%); 1600 m – 7,6% (7,6%). Les Lipotyphla ont montré des différences au niveau de la richesse spécifique entre les zones altitudinales (richesse des espèces autochtones entre parenthèses): 785 m – 2 espèces (1 autochtone); 1240 m – 6 espèces (5 autochtones); 1600 m – 6 espèces (6 autochtones). *S. murinus* a été capturé dans les zones à 785 m et à 1200 m d'altitude et cette espèce a représenté le 75% des mammifères capturés dans les trous-pièges à 785 m mais moins de 7% à 1200 m d'altitude.

Le tableau 12-2 reprend les espèces et les taux de capture obtenus avec les pièges Sherman et National. Durant cet inventaire, un total de 61 individus de micro-mammifères a été capturé pendant 1700 nuits-pièges, ce qui donne un rendement de piégeage de 3,6%. Sur ces 61 animaux capturés, 23 individus appartiennent à des espèces allochtones et le taux de capture des

38 animaux autochtones est ainsi ramené à 2,2%. Les taux de capture de toutes les espèces de micro-mammifères dans chaque zone altitudinale ont été de (taux des espèces autochtones entre parenthèses): 785 m – 1,8% (1,6%); 1240 m – 3,8% (1,7%); 1600 m – 4,8% (3,3%). Les espèces endémiques ont montré des différences au niveau de la richesse spécifique entre les zones altitudinales: 785 m – 4 espèces (3 rongeurs et 1 lipotyphles); 1240 m – 5 espèces (3 rongeurs et 2 lipotyphles); 1600 m 6 espèces (4 rongeurs et 2 lipotyphles). Les espèces de micro-mammifères allochtones ont été trouvées dans toutes les zones altitudinales. *Rattus rattus* était nettement l'espèce la plus commune dans les 2 zones d'altitudes supérieure et a représenté plus de 95% des individus capturés. Le seul individu de *Suncus murinus* capturé dans ce type de piège a été relevé dans la zone à 1240 m d'altitude.

## Discussion

### *Nombre d'espèces cumulé*

Pour évaluer le nombre cumulé d'espèces capturées, nous avons procédé à une comparaison de ce nombre en fonction de l'effort d'échantillonnage. Dans cette comparaison, nous avons séparé les deux types de piégeage, c'est-à-dire les trous-pièges pour les lipotyphles et les pièges standards pour les rongeurs.

Dans le tableau 12-3, nous présentons les résultats de capture des lipotyphles obtenus à l'aide de trous-pièges en cumulant les nouvelles espèces capturées par unité de session dans chaque site. Pour les sites 1240 et 1600 m un plateau d'accumulation des espèces a été atteint après quatre nuits de piégeage. Le taux le plus faible pour l'accumulation des espèces a été obtenu dans la zone à 785 m d'altitude où la seconde espèce ne fut capturée qu'à la cinquième des six nuits de piégeage. Ce niveau bas résulte certainement des faibles taux de capture obtenu dans ce site. Dans les deux zones d'altitudes supérieures dans lesquelles les taux de capture était bien plus élevés, la courbe tend vers une asymptote évidente après la moitié de la session de piégeage.

Le tableau 12-4 présente le nombre cumulé d'espèces de rongeurs capturés dans les pièges standards dans chaque zone d'altitude par rapport à l'effort de piégeage dans le temps. D'après l'analyse des résultats, nous constatons qu'en général, dans chaque zone d'altitude, des espèces non rapportées auparavant ont été capturées vers la fin de chaque session de capture. A 785 m d'altitude *Nesomys rufus* n'a été relevé que lors de la cinquième et dernière nuit de piégeage. A 1600 m d'altitude, cette même espèce fut capturée lors de la cinquième et avant-dernière nuit de piégeage. L'exception majeure est le site à 1240 m d'altitude où aucune nouvelle espèce n'a été capturée après la deuxième nuit de piégeage. Les taux d'accumulation des espèces peuvent cependant avoir été influencés par les taux de capture qui furent globalement faibles, particulièrement dans le site à 785 m d'altitude.

En nous basant sur les taux de capture et l'apparition de nouvelles espèces dans chaque site en relation avec l'accroissement de l'effort de piégeage, il semblerait que notre estimation de la richesse spécifique de micro-mammifères dans chacun des trois sites se rapproche probablement de la richesse spécifique réelle dans chacune de ces zones. Cependant, les taux de capture obtenus en suivant les deux techniques de piégeage ont été relativement faibles par rapport à ceux obtenus dans d'autres forêts humides de l'est. Il se pourrait donc que certaines espèces, bien que présentes dans la région, n'aient pas été capturées.

Au cours de la présente étude, en février et mars 1999 dans le massif de Manongarivo, nous avons observé une abondance de fruits dans toute la forêt et plus particulièrement sur les palmiers dans les deux sites élevés. Ce fait pourrait en partie expliquer le faible succès de piégeage. Nous avons, par exemple, observé plusieurs *Nesomys* circulant partout dans la forêt, souvent au voisinage des pièges, et si *Nesomys* est généralement facile à capturer dans les lieux où il abonde, nous n'avons ici obtenu que trois individus dans les zones à 785 m et 1600 m d'altitude, et ce vers le

**Tableau 12-3. – Nombre d'espèces cumulé de *Lipotyphla* capturés dans les trous-pièges en fonction de l'effort de capture. — Cumulative number of species of *Lipotyphla* captured in the pitfall traps as a function of sampling effort.**

		785 m	1240 m	1600 m
Nombre de nuits-pièges	33	0	3	3
	66	1	3	6
	99	1	5	6
	132	1	6	6
	165	2	6	6
	198	2	6	6
<b>Nombre total d'espèces</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Nombre total d'individus</b>		<b>4</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

terme de la session de piégeage. Nous craignons que ces animaux aient montré un intérêt fort limité pour les appâts garnissant nos pièges à cause de l'abondance de nourriture disponible dans la forêt.

#### *Comparaison avec les résultats antérieurs obtenus dans la région du Sambirano*

Pour compléter nos mesures sur la richesse spécifique dans chaque site, nous avons comparé les informations sur les espèces de micro-mammifères enregistrées auparavant dans la région du Sambirano avec nos résultats de capture. Le principal problème de ce type d'analyse réside dans le fait que peu d'informations antérieures sur les micro-mammifères de la région du Sambirano sont disponibles. RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988) ont relevé une espèce de rongeur sur les versants occidentaux de la RS de Manongarivo qu'ils ont rapporté à *Eliurus myoxinus*. Depuis leur étude, ce taxon a été révisé, est à présent scindé en cinq espèces différentes (CARLETON & SCHMIDT, 1990; CARLETON, 1994). Nous soupçonnons que l'*Eliurus* capturé sur les versants occidentaux n'était pas *E. myoxinus* (*sensu* CARLETON, 1994) et il est ainsi probable que nous n'ayons retrouvé au cours de l'inventaire de 1999 aucune espèce de rongeurs précédemment connue du massif. Les données antérieures doivent être traitées avec précaution et les spécimens s'y rapportant devraient être inclus dans les études de révisions taxinomiques et de descriptions spécifiques à venir avant toute considération portant sur la

**Tableau 12-4. – Nombre cumulatif des espèces de rongeurs capturés dans les pièges standards en fonction de l'effort de capture. — Cumulative number of species of rodents captured in the standard traps as a function of sampling effort.**

		785 m	1240 m	1600 m
Nombre de nuits-pièges	100	2	3	4
	200	2	4	4
	300	3	4	4
	400	3	4	4
	500	4	4	5
	600	–	4	5
<b>Nombre total d'espèces</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Nombre total d'individus</b>		<b>8</b>	<b>18</b>	<b>22</b>

biogéographie. Nous aurions ainsi pu connaître l'identité spécifique des *Eliurus* capturées dans les forêts occidentales de basse altitude.

En ce qui concerne les lipotyphles, RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988) ont rapporté six espèces de la partie occidentale du massif (*Tenrec ecaudatus*, *Setifer setosus*, *Microgale talazaci*, *M. brevicaudata*, *Suncus madagascariensis* et *S. murinus*). Nous n'avons capturé que trois de ces six espèces sur le versant nord-est de la réserve: *M. talazaci*, *Setifer setosus* et *Suncus murinus*.

Les villageois vivant en périphérie du massif ont mentionné la présence de *Tenrec ecaudatus* dans la zone étudiée et un individu adulte a été observé juste en dessous de notre campement à 785 m d'altitude. Pour ce qui est de *M. brevicaudata* et *Suncus madagascariensis*, ce sont des espèces typiques de la forêt sèche occidentale de basse altitude et il est possible que notre site le plus bas, à 785 m, soit déjà au-dessus de leur distribution altitudinale.

#### *Variation de l'abondance relative basée sur les taux de captures*

Nous avons jugé opportun de considérer le taux de capture des micro-mammifères pour représenter d'une autre façon l'abondance relative des animaux dans chaque site. Ce taux de capture ou rendement de piégeage est obtenu en calculant le nombre d'animaux capturés pendant le nombre cumulé de nuits-pièges.

Nous avons relevé une différence entre les taux de capture dans les trous-pièges des sites étudiés. Les taux les plus élevés ont été observés à 1240 et 1600 m d'altitude (7,6%) alors que le taux à 785 m d'altitude a été très faible (2,0%). Lorsque les espèces allochtones sont omises, les taux de capture ont été de 0,5% à 785 m, de 7,1% à 1240 m et de 7,6% à 1600 m.

Avec les pièges Sherman et National, les taux de capture les plus élevés ont été relevés à 1600 m (4,8%) et à 1240 m d'altitude (3,8%) alors que le taux le plus faible a été constaté à 785 m d'altitude (1,8%). Ces taux sont respectivement de 3,3%, 1,7% et 1,6% lorsque seules les espèces autochtones sont prises en considération.

Lorsque l'on considère l'effort de piégeage sur l'ensemble des trois sites étudiés à Manongarivo, un taux de capture de 3,6% est obtenu avec les pièges standards et de 5,7% avec les trous-pièges. Ces deux taux sont faibles en comparaison de ceux obtenus en utilisant les mêmes protocoles dans d'autres forêts humides de l'est. On note par exemple que les taux obtenus dans l'Andringitra (810 – 1625 m) ont été de 7,0% avec les pièges standards et de 11,3% avec les trous-pièges (GOODMAN & CARLETON, 1996; GOODMAN & al., 1996b), et à Anjanaharibe-Sud (875 – 1650 m) de 6,0% avec les pièges standards et de 7,0% avec les trous-pièges (GOODMAN & CARLETON, 1998; GOODMAN & JENKINS, 1998).

D'après cette comparaison, on remarque que la densité de la faune micro-mammalienne est relativement faible dans la RS de Manongarivo par rapport aux autres sites de forêts de l'est. Ce fait est peut-être à mettre en relation avec la saison au cours de laquelle l'inventaire fut conduit dans la forêt du Manongarivo, à savoir au cœur de la saison des pluies, tandis que les deux autres inventaires auxquels nous nous référons se sont déroulés au début de la saison des pluies.

#### *Richesse spécifique dans la RS de Manongarivo:*

##### *comparaisons avec les autres sites localisés au nord de Madagascar*

Il ressort de l'ensemble de nos résultats que la faune micro-mammalienne de la RS de Manongarivo présente une variation spécifique des peuplements en fonction de l'altitude (tableau 12-5) avec 9 espèces de micro-mammifères à 785 m d'altitude (7 espèces endémiques et 2 allochtones), 12 espèces à 1240 m (10 espèces endémiques et 2 allochtones) et 11 espèces à 1600 m (10 endémiques et 1 allochtone). Les résultats du présent inventaire montrent ainsi que la richesse spécifique des micro-mammifères endémiques dans le massif du Manongarivo est très

**Tableau 12-5. – Liste comparative des espèces de la forêt de Manongarivo, des forêts sèches (Kirindy et Ankarafantsika) et des forêts humides (Anjanaharibe-Sud et Marojejy). L'ensemble des informations est basé sur les captures d'animaux à l'exception de quelques observations visuelles signalées par [+]. — List of species recorded in the Manongarivo forest, dry forest sites of Kirindy and Ankarafantsika, and the humid forest sites of Anjanaharibe-Sud and Marojejy. All information is based on captured animals except a few site observations which are designated by [+].**

	Kirindy <sup>1</sup>		Anka- rafan- tsika <sup>2</sup>			Marojejy <sup>3</sup>			Anjanaharibe-Sud <sup>4</sup>			Manongarivo <sup>5</sup>		
	50 m	400 m	775 m	1225 m	1625 m	875 m	1260 m	1550 m	785 m	1240 m	1600 m			
<b>Rodentia</b>														
<i>Brachytarsomys albicauda</i>	-	-	[+]	-	-	+	-	-	-	-	-	-		
<i>Eliurus grandidieri</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-		
<i>Eliurus majori</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-		
<i>Eliurus minor</i>	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
<i>Eliurus myoxinus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Eliurus tanala</i>	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-		
<i>Eliurus webbi</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-		
<i>Eliurus sp.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-		
<i>Gymnuromys roberti</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-		
<i>Hypogeomys antimena</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Macrotarsomys bastardi</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Macrotarsomys ingens</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Nesomys rufus</i>	-	-	[+]	[+]	-	-	+	+	+	[+]	+	-		
<i>Voalavo gymnocaudus</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-		
* <i>Mus musculus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
* <i>Rattus rattus</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Nombre total de rongeurs	5	6	5	7	5	5	7	4	4	5	5			
<b>Nombre total de rongeurs autochtones</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			
<b>Lipotyphla</b>														
<i>Echinops telfairi</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Geogale aurita</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Microgale brevicaudata</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Microgale cowani</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-		
<i>Microgale dobsoni</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-		
<i>Microgale drouhardi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-		
<i>Microgale fotsifotsy</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-		
<i>Microgale gymnorhyncha</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-		
<i>Microgale longicaudata</i>	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-		
<i>Microgale monticola</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-		
<i>Microgale parvula</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-		
<i>Microgale principula</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-		
<i>Microgale soricoides</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-		
<i>Microgale talazaci</i>	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-		
<i>Oryzoryctes hova</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-		
<i>Setifer setosus</i>	+	+	[+]	-	-	+	-	-	[+]	+	-	-		
<i>Suncus madagascariensis</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Tenrec ecaudatus</i>	+	+	[+]	-	-	[+]	[+]		[+]	-	-	-		
* <i>Suncus murinus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-		
Nombre total de Lipotyphla	7	6	4	8	9	3	8	7	5	7	6			
<b>Nombre total de Lipotyphla autochtones</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			
<b>Nombre total de micro-mammifères autochtones</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			

<sup>1</sup> GANZHORN & al. (1996), GOODMAN (non publié)

<sup>2</sup> RAKOTONDRAVONY & al. (1997), PETTER (1959)

<sup>3</sup> CARLETON & GOODMAN (2000), GOODMAN & JENKINS (2000)

<sup>4</sup> GOODMAN & CARLETON (1998), GOODMAN & JENKINS (1998)

<sup>5</sup> D'après cette étude

\*Espèces introduites

élevée sur les versants supérieurs et qu'il n'y a pas de différence entre les sites à 1240 m et 1600 m d'altitude.

Les versants sud-est du PN de Marojejy (CARLETON & GOODMAN, 2000; GOODMAN & JENKINS, 2000) et les versants orientaux de la RS d'Anjanaharibe-Sud (GOODMAN & CARLETON, 1998; GOODMAN & JENKINS, 1998) ont été inventoriés en utilisant les mêmes techniques et un protocole identique à celui employé à Manongarivo. Les résultats obtenus dans ces sites fournissent une excellente base pour permettre une comparaison et examiner les différences en matière de richesse spécifique entre ces massifs. Des comparaisons faites entre la faune de rongeurs, la faune des lipotyphles ou la faune totale de micro-mammifères montrent que les richesses spécifiques de chacun des trois sites inventoriés à Manongarivo sont faibles par rapport à celles relevées à des altitudes similaires sur les deux autres montagnes. L'exception ne porte que sur le site à 785 m d'altitude où la faune des lipotyphles (totale et autochtone) est d'une richesse spécifique égale ou supérieure à celle trouvée dans des zones d'altitudes comparables à Anjanaharibe-Sud (875 m) et Marojejy (775 m). En ce qui concerne la faune de rongeurs (totale et autochtone), les richesses spécifiques à 1600 m d'altitude dans le Manongarivo et à 1625 m dans le Marojejy sont semblables et supérieures à celle d'Anjanaharibe-Sud à 1550 m d'altitude.

Une comparaison de la richesse spécifique des micro-mammifères avec celle de la forêt de la Montagne d'Ambre en suivant le gradient altitudinal est intéressante. Cette montagne montre quelques similarités directes avec le Manongarivo, comme le fait que la forêt de basse altitude soit relativement plus sèche que celle de moyenne et de haute altitude. En utilisant les mêmes techniques que celles employées dans le Manongarivo, un transect altitudinal conduit à la Montagne d'Ambre a révélé deux espèces de micro-mammifères à 340 m d'altitude (1 lipotyphles et 1 rongeur allochtone), 9 espèces (6 lipotyphles [1 allochtone] et 3 rongeurs [1 allochtone]) à 1000 m et 8 espèces (6 lipotyphles [1 allochtone] et 2 rongeurs [1 allochtone]) à 1350 m (GOODMAN & al., 1996a). Ainsi, en général les changements en matière de richesse spécifique avec l'altitude sont largement concordants entre ces deux massifs.

### *Richesse spécifique des micro-mammifères dans la RS de Manongarivo et comparaison avec les autres forêts de montagne malgaches*

La composition de la communauté micro-mammalienne autochtone de la RS de Manongarivo est assez pauvre par rapport à celle des autres massifs montagneux malgaches si on se réfère à la même zone altitudinale. Le tableau 12-6 présente une liste comparative des espèces répertoriées dans les forêts de la RS de Manongarivo, de la RS d'Anjanaharibe-Sud, du PN de Marojejy, du PN d'Andringitra et du PN d'Andohahela. Nous relevons ainsi (nombre d'espèces autochtones entre parenthèses), 21 (20) espèces dans le massif d'Andringitra (810 à 1625 m), 20 (19) espèces sur le versant est du massif d'Anjanaharibe-Sud (875 à 1550 m) et 23 (22) espèces dans le massif de Marojejy (775-1625 m) et 19 (18) espèces dans le massif d'Andohahela (1240 à 1500 m).

Sept espèces de *Microgale* ont été capturées dans le massif de Manongarivo entre 785 m et 1600 m d'altitude, nombre relativement faible par rapport à ceux des autres montagnes où, aux mêmes altitudes, 9 espèces de *Microgale* ont été enregistrées dans les massifs d'Andringitra et d'Anjanaharibe-Sud, et 10 dans les massifs d'Andohahela et de Marojejy. Deux espèces, *Microgale gracilis* et *M. gymnorhyncha*, n'ont pas été rencontrées dans la RS de Manongarivo. Ces espèces sont des animaux fouisseurs qui présentent, entre autres, des dentitions très spécialisées, et elles semblent être confinées aux zones d'altitude tout en présentant une répartition assez large. Les espèces de rongeurs comme *Eliurus tanala* et *Gymnuromys roberti* considérées comme présentant une répartition assez large dans les forêts humides n'ont pas non plus été rencontrées dans cette réserve.

<b>Tableau 12-6. – Liste comparative des espèces de la RS de Manongarivo et d'autres zones de forêts humides de montagne. — Comparative list of species in the RS de Manongarivo and other humid forest montane zones.</b>					
	<b>PN d'Andohahela<sup>1</sup> (810-1500 m)</b>	<b>PN d'Andringitra<sup>2</sup> (810-1625 m)</b>	<b>PN de Marojejy<sup>3</sup> (775-1625 m)</b>	<b>RS d'Anjanaharibe- Sud<sup>4</sup> (875-1550 m)</b>	<b>RS de Manongarivo<sup>5</sup> (800-1600 m)</b>
<b>Rodentia</b>					
<i>Brachytarsomys albicauda</i>	–	–	[+]	+	–
<i>Brachyuromys ramirohitra</i>	–	+	–	–	–
<i>Gymnuromys roberti</i>	+	+	+	+	–
<i>Eliurus grandidieri</i>	–	–	+	+	+
<i>Eliurus majori</i>	+	+	+	+	+
<i>Eliurus minor</i>	+	+	+	+	+
<i>Eliurus tanala</i>	+	+	+	+	–
<i>Eliurus webbi</i>	+	+	+	+	+
<i>Eliurus</i> sp.	–	–	–	–	+
<i>Monticolomys koopmani</i>	–	+	–	–	–
<i>Nesomys rufus</i>	+	+	+	+	+
<i>Voalavo gymnocaudus</i>	–	–	+	–	–
* <i>Rattus rattus</i>	+	+	+	+	+
Nombre total de rongeurs	7	9	10	9	7
Nombre total de rongeurs autochtones	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<b>Lipotyphla</b>					
<i>Microgale cowani</i>	+	+	+	+	+
<i>Microgale dobsoni</i>	+	+	+	+	+
<i>Microgale drouhardi</i>	–	+	–	–	+
<i>Microgale fotsifotsy</i>	+	+	+	–	+
<i>Microgale gracilis</i>	+	+	–	–	–
<i>Microgale gymnorhyncha</i>	+	+	+	+	–
<i>Microgale monticola</i>	–	–	+	+	–
<i>Microgale longicaudata</i>	+	+	+	+	+
<i>Microgale parvula</i>	+	+	+	+	–
<i>Microgale principula</i>	+	–	+	+	–
<i>Microgale soricoides</i>	+	+	+	+	+
<i>Microgale taiva</i>	–	+	–	–	–
<i>Microgale talazaci</i>	–	–	+	+	+
<i>Microgale thomasi</i>	+	–	–	–	–
<i>Oryzoryctes hova</i>	+	–	+	–	+
<i>Setifer setosus</i>	–	+	+	+	+
<i>Tenrec ecaudatus</i>	+	+	+	+	+
* <i>Suncus murinus</i>	–	–	–	–	+
Nombre total de Lipotyphla	12	12	13	11	11
Nombre total de Lipotyphla endémiques	12	12	13	11	10
Nombre total d'espèces	19	21	23	20	18
Nombre total d'espèces autochtones	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>16</b>
<sup>1</sup> GOODMAN & al. (1999a; 1999b)					
<sup>2</sup> GOODMAN & RASOLONANDRASANA (2001)					
<sup>3</sup> CARLETON & GOODMAN (2000), GOODMAN & JENKINS (2000)					
<sup>4</sup> Versant Est: GOODMAN & JENKINS (1998), GOODMAN & CARLETON (1998)					
<sup>5</sup> D'après cette étude					
*Espèces introduites					

### *Les micro-mammifères allochtones*

On a observé que la colonisation des forêts humides par des mammifères allochtones, et en particulier *Rattus rattus*, induit une réduction de la densité et de la richesse des espèces autochtones (GOODMAN, 1995) qui pourrait s'expliquer par la compétition ou l'introduction de maladies bien que ce dernier élément soit encore flou. Il existe d'autres sites de l'île dans lesquels *Rattus rattus* est relativement abondant mais sympatrique avec une cohorte d'espèces autochtones plus riche et supposée représenter la région. La relation entre la colonisation des zones forestières par *Rattus* et la disparition de la faune endémique est ainsi incertaine.

Dans le massif du Manongarivo, *Rattus rattus* a été le rongeur le plus communément capturé dans les deux sites d'altitude supérieure. A 1240 m, sur les 18 individus capturés au total, 12 individus appartenaient à cette espèce (67%) et ils étaient au nombre de 9 sur 22 (41%) à 1600 m d'altitude. Dans ces deux zones, *Rattus* représente ainsi le rongeur le plus commun mais son effet sur la faune autochtone reste encore à vérifier.

HEIM DE BALSAC (1972) a proposé un schéma similaire en ce qui concerne *Suncus murinus* qui, une fois introduit dans une forêt naturelle, peut concurrencer et même devenir un prédateur des petites espèces de Tenrecidae, principalement du genre *Microgale*. Dans le massif du Manongarivo à 785 m d'altitude, *S. murinus* a représenté 2 des 5 (40%) lipotyphles capturés en utilisant les deux techniques de piégeage mais cette espèce est en revanche peu abondante dans la zone à 1240 m et n'a pas été capturée à 1600 m d'altitude. L'effet de cette espèce sur la faune endémique Lipotyphla n'est pas certain.

### *Biogéographie*

D'après les analyses des données récoltées récemment dans les forêts humides de l'est et du centre de Madagascar, la composition spécifique de la communauté micro-mammalienne de cette région tend à être homogène (GOODMAN & al., 2000a). Signalons que dans plusieurs sites, du PN de la Montagne d'Ambre à l'extrême nord jusqu'au sud dans le PN d'Andohahela au sud-est, plusieurs espèces ont une aire de répartition étendue telles que *Microgale drouhardi*, *M. fotsifotsy*, *M. longicaudata*, *M. soricoides*, *Setifer setosus*, *Eliurus minor*, *E. webbi* et *E. majori*.

**Tableau 12-7. – Coefficients de similarité d'après l'indice de Jaccard pour plusieurs sites de forêts humides et quelques sites de forêts sèches (Kirindy et Ankarafantsika) en considérant la composition spécifique des micro-mammifères. — Coefficients of similarity based on Jaccard's Index for several humid forest and dry forest (Kirindy and Ankarafantsika) sites.**

	Kirindy	Anka- rafan- tsika	Marojejy			Anjanaharibe-Sud			Manongarivo		
	50 m	400 m	775 m	1225 m	1625 m	875 m	1260 m	1550 m	785 m	1240 m	1600 m
<b>Kirindy</b> 50 m	–										
<b>Ankarafantsika</b> 400 m	0,58	–									
<b>Marojejy</b> 775 m	0,11	0,12	–								
<b>Marojejy</b> 1225 m	0,04	0,00	0,22	–							
<b>Marojejy</b> 1625 m	0,00	0,00	0,15	0,62	–						
<b>Anjanaharibe-Sud</b> 875 m	0,13	0,14	0,60	0,11	0,11	–					
<b>Anjanaharibe-Sud</b> 1260 m	0,08	0,04	0,33	0,64	0,55	0,15	–				
<b>Anjanaharibe-Sud</b> 1550 m	0,05	0,00	0,18	0,76	0,53	0,06	0,56	–			
<b>Manongarivo</b> 785 m	0,21	0,23	0,45	0,17	0,05	0,27	0,22	0,21	–		
<b>Manongarivo</b> 1240 m	0,12	0,21	0,21	0,16	0,05	0,25	0,21	0,12	0,30	–	
<b>Manongarivo</b> 1600 m	0,05	0,05	0,11	0,64	0,35	0,06	0,56	0,25	0,25	0,28	–



Même en considérant les similarités de la faune micro-mammalienne sur la vaste région que représentent les forêts humides de l'île, des divergences importantes existent cependant comme dans la région septentrionale des hauts plateaux qui abrite plusieurs espèces (par exemple *Microgale monticola* et *Voalavo gymnocaudus*) qui ne sont connues que dans une partie des montagnes situées aux alentours du bassin d'Andapa (Anjanaharibe-Sud et Marojejy). Une autre espèce récemment décrite suite à l'inventaire mené dans la RS d'Anjanaharibe-Sud, *Eliurus grandidieri*, a été par la suite trouvée dans le massif du Marojejy, dans les régions d'Andranomay-Anjozorobe et au sud de Tsinjoarivo (CARLETON & GOODMAN, 2000; GOODMAN & al., 1998; 2000b). Une des questions critiques relative à la biogéographie des micro-mammifères de Madagascar porte sur la présence de ces espèces endémiques des hauts plateaux du Nord dans les massifs du Manongarivo et du Tsaratanana. Dans la mesure où ces espèces ne sont connues que de la forêt de montagne, il est probable qu'elles existent aussi dans la RS de Manongarivo mais dans la partie supérieure du massif et sur le versant oriental qui sont considérés comme étant plus humides et constitueraient ainsi une région plus favorable.

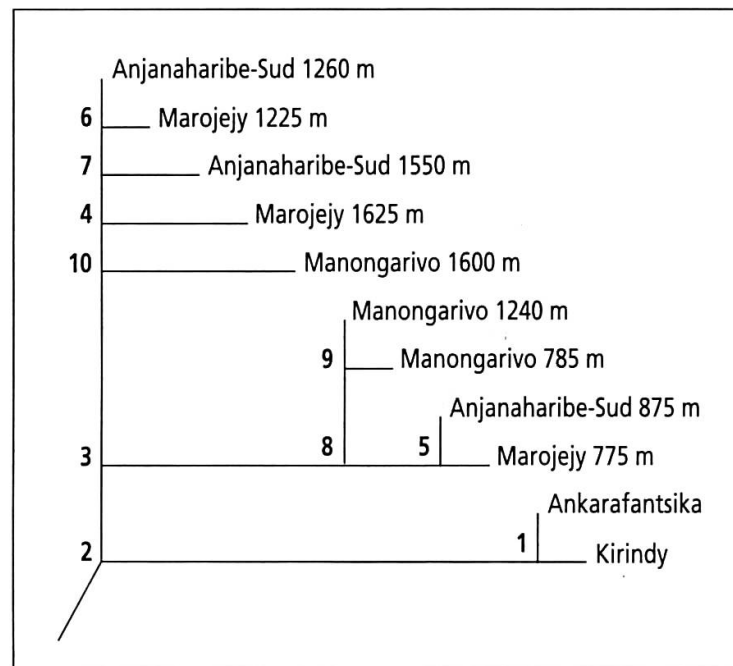
Nous n'avons capturé ni *Microgale monticola*, ni *Voalavo gymnocaudus* dans le massif du Manongarivo et nous soupçonnons que ces deux espèces n'existent pas dans cette montagne. Leur distribution dans les montagnes alentours de la cuvette d'Andapa qui s'étend jusqu'au Tsaratanana reste encore à vérifier. A notre connaissance, quelques mammifères ont été collectés dans cette montagne (ALBIGNAC, 1970) bien que les trous-pièges n'y aient jamais été utilisés. Une étude détaillée des micro-mammifères sur le gradient altitudinal du Tsaratanana est nécessaire car les seules espèces de micro-mammifères rapportées de ce massif sont *M. talazaci*, *Nesomys rufus* et *Rattus rattus* (ALBIGNAC, 1970; CARLETON & SCHMIDT, 1990).

Bien que notre liste d'espèces endémiques de micro-mammifères du massif du Manongarivo ne coïncide pas parfaitement avec la liste attendue pour les "Northern Highlands" (*sensu* CARLETON & GOODMAN, 1998), une comparaison générale des communautés mammaliennes de la région est néanmoins intéressante. Dans cette section, nous analysons la relation biogéographique des micro-mammifères endémiques de Manongarivo en nous basant sur les zones altitudinales et en considérant les massifs d'Anjanaharibe-Sud, du Marojejy et les forêts sèches caducifoliées de Kirindy et de l'Ankarafantsika. Les données sur la présence et l'absence des espèces de la faune micro-mammalienne connue dans chaque site sont représentées dans le tableau 12-5. Cette information a été utilisée pour calculer l'index de Jaccard dont les coefficients (tableau 12-7) ont été par la suite traités avec le logiciel PHYLIP afin de produire les diagrammes arborescents montrant les relations fauniques entre ces sites.

Trois groupes distincts ressortent du dendrogramme produit (fig. 12-1). Les forêts sèches caducifoliées de Kirindy et de l'Ankarafantsika forment un groupe distinct. Ces deux sites ne partagent que quelques espèces avec les zones dans lesquelles nous avons travaillé dans le massif du Manongarivo, dont des animaux introduits (exclus de cette analyse), quelques espèces d'insectivores présentant des piquants (*Setifer* et *Tenrec*), *Eliurus* sp. et *Microgale longicaudata*. Le groupe suivant représente les sites aux altitudes proches de l'écotone entre la forêt de basse altitude et le début de celle de montagne des massifs de Manongarivo, de Marojejy et d'Anjanaharibe-Sud (775-875 m) et la zone à 1240 m d'altitude de Manongarivo. Le troisième groupe réunit les deux zones de forêt de montagne du Marojejy et d'Anjanaharibe-Sud (1260-1625 m) et le site le plus élevé de Manongarivo (1600 m).

En se basant sur ces résultats, les affinités biogéographiques entre les micro-mammifères du versant nord-est du Manongarivo à 785 m et au-dessus de cette altitude avec ceux des sites aux altitudes similaires dans la forêt de l'est sont claires. Quant aux forêts de basse altitude à Manongarivo, qui n'ont pas été prospectées dans le cadre de cette étude, les informations sur les rongeurs et les lipotyphles en provenance de la littérature sont insuffisantes pour avoir été incluses dans cette analyse. Signalons néanmoins que les investigations conduites par RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988), montrent des taxa rapportés en dessous de 400 m mais

Fig. 12-1. – Dendrogramme UPGMA des similarités des communautés de petits mammifères (basé sur les Index de Jaccard) dans différentes zones d'altitude dans les massifs du Manongarivo, d'Anjanaharibe-Sud et de Marojejy et dans les forêts sèches d'Ankarafantsika et de Kirindy. — UPGMA branching diagram of similarities in small mammal communities (based on Jaccard's Index) from different elevational zones on the Manongarivo, Anjanaharibe-Sud, and Marojejy massifs, as well as the dry forest sites of Ankarafantsika and Kirindy.



inconnus des versants supérieurs de la montagne alors qu'ils ont été observés sur l'Ankarafantsika et à Kirindy (notamment *Microgale brevicaudata* et *Suncus madagascariensis*). La limite supérieure du domaine du Sambirano définie par PERRIER DE LA BATHIE (1921) et HUMBERT (1965) sur des caractéristiques floristiques se situe aux environs de 800 m d'altitude (voir chapitres 6 et 7). Pour les micro-mammifères, la zone de transition ou de différenciation entre les Domaines du Sambirano et du Centre est probablement inférieure à cette limite de 800 m. Une structuration biogéographique significative de la faune de micro-mammifères dans la région reste cependant tributaire d'informations plus complètes portant sur les zones de basse altitude.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALBIGNAC, R. (1970). Mammifères et oiseaux du Massif du Tsaratanana. *Mém. ORSTOM* 37: 223-229.
- CARLETON, M. D. (1994). Systematic studies of Madagascar's endemic rodents (Muroidea: Nesomyinae): Revision of the genus *Eliurus*. *Amer. Mus. Novit.* 3087: 1-55.
- CARLETON, M. D. & S. M. GOODMAN. (1998). New taxa of nesomyine rodents (Muroidea: Muridae) from Madagascar's northern highlands, with taxonomic comments on previously described forms. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe-Sud, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 90: 163-200.
- CARLETON, M. D. & S. M. GOODMAN. (2000). Rodents of the Parc National de Marojejy, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the Parc National de Marojejy, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 97: 231-263.
- CARLETON, M. D. & D. F. SCHMIDT (1990). Systematic studies of Madagascar's endemic rodents (Muroidea: Nesomyinae): An annotated gazetteer of collecting localities of known forms. *Am. Mus. Novit.* 2987: 1-36.
- FELSENSTEIN, J. (1993). PHYLIP (Phylogeny Inference Package), version 3.5c. Distributed by the author. Department of Genetics, University of Washington, Seattle.
- GANZHORN, J. U., S. SOMMER, J.-P. ABRAHAM, M. ADE, B. M. RAHARIVOLOLONA, E. R. RAKOTOVAO, C. RAKOTONDROSOA & R. RANDRIAMAROSOA (1996). Mammals of the Kirindy Forest with special emphasis on *Hypogeomys antimena* and the effects of logging on the small mammal fauna. In: GANZHORN, J. U. & J.-P. SORG (eds.), Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar. *Primate Report*, special issue, 46-1: 215-232.

- GOODMAN, S. M. (1995). Rattus on Madagascar and the dilemma of protecting the endemic rodent fauna. *Conserv. Biol.* 9: 450-453.
- GOODMAN, S. M., A. ANDRIANARIMISA, L. E. OLSON & V. SOARIMALALA (1996a). Patterns of elevational distribution of birds and small mammals in the humid forests of Montagne d'Ambre, Madagascar. *Ecotropica* 2: 87-98.
- GOODMAN, S. M. & M. D. CARLETON (1996). The rodents of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 85: 257-283.
- GOODMAN, S.M. & M. D. CARLETON (1998). The rodents of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe-Sud, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe-Sud, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 90: 201-221.
- GOODMAN, S. M., M. D. CARLETON & M. PIDGEON (1999a). Rodents of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 94: 217-249.
- GOODMAN, S. M. & P. D. JENKINS (1998). The insectivores of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe-Sud, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the Réserve Spéciale d'Anjanaharibe-Sud, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 90: 139-161.
- GOODMAN, S. M. & P. D. JENKINS. (2000). Tenrecs (Lipotyphla: Tenrecidae) of the Parc National de Marojejy, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the Parc National de Marojejy, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 97: 201-229.
- GOODMAN, S. M., P. D. JENKINS & M. PIDGEON (1999b). Lipotyphla (Tenrecidae and Soricidae) of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (Ed.), A floral and faunal inventory of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andohahela, Madagascar: with reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 94: 187-216.
- GOODMAN, S. M., P. D. JENKINS & D. RAKOTONDRAVONY (2000a). The biogeography of rodents (Rodentia: Muridae: Nesomyinae) and tenrecids (Lipotyphla: Tenrecidae) in the eastern forests of Madagascar: An assessment of altitudinal zonation along a latitudinal gradient. In: W. R. LOURENÇO & S. M. GOODMAN (eds.), *Diversité et endémisme à Madagascar*: 127-138. Mémoires de la Société de Biogéographie, Paris.
- GOODMAN, S. M., D. RAKOTONDRAVONY, L. E. OLSON, E. RAZAFIMAHATRATRA & V. SOARIMALALA. (1998). Les insectivores et les rongeurs. In: D. RAKOTONDRAVONY & S. M. GOODMAN (eds.), Inventaire biologique, Forêt d'Andranomay, Anjozorobe. *Recherches pour le Développement, Série Sciences Biologiques*, 13: 80-93.
- GOODMAN, S. M., D. RAKOTONDRAVONY, M.-J. RAHERILALAO, D. RAKOTOMALALA, A. P. RASELIMANANA, V. SOARIMALALA, J.-M. DUPLANTIER, J.-B. DUCHEMIN & J. RAFANOMEZANTSOA. (2000b). Inventaire biologique de la forêt de Tsinjoarivo, Ambatolampy. *Akon'ny Ala* 27: 18-35.
- GOODMAN, S. M. & B. P. N. RASOLONANDRASANA (2001). Elevational zonation of birds, insectivores, rodents and primates on the slopes of the Andringitra Massif, Madagascar. *Journal of Natural History* 35: 285-305.
- GOODMAN, S. M., C. J. RAXWORTHY & P. D. JENKINS (1996b). Insectivore ecology in the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. In: S.M. GOODMAN (ed.), A floral and faunal inventory of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 85: 218-230.
- GOODMAN, S. M. & H. SCHÜTZ (2000). The lemurs of the northeastern slopes of the Réserve Spéciale de Manongarivo. *Lemur News* 5: 30-33.
- HEIM DE BALSAC, H. (1972). Insectivores. In: R. BATTISTINI & G. RICHARD-VINDARD (Ed.), *Biogeography and ecology in Madagascar*: 629-660. W. Junk, The Hague.
- HUMBERT, H. (1965). Description des types de végétation. In: HUMBERT, H & G. COURTS DARNE (eds.), Notice de la carte de Madagascar. *Travaux de la Section scientifique et Technique de l'Institut Français de Pondichéry*, hors série, 6: 46-78.

- JANSA, S. A., S. M. GOODMAN & P. K. TUCKER. (1999). Molecular phylogeny and biogeography of the native rodents of Madagascar (Muridae: Nesomyinae): A test of the single-origin hypothesis. *Cladistics* 15: 253-270.
- JENKINS, P. D. (1993). A new species of *Microgale* (Insectivora: Tenrecidae) from eastern Madagascar with an unusual dentition. *Amer. Mus. Novit.* 3067: 1-11.
- JENKINS, P. D., S. M. GOODMAN & C. J. RAXWORTHY (1996). The shrew tenrecs (*Microgale*) (Insectivora: Tenrecidae) of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. In: GOODMAN, S. M. (ed.), A floral and faunal inventory of the eastern slopes of the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar: With reference to elevational variation. *Fieldiana: Zoology*, new series, 85: 191-217.
- JENKINS, P. D., C. J. RAXWORTHY & R. A. NUSSBAUM. (1997). A new species of *Microgale* (Insectivora, Tenrecidae), with comments on the status of four other taxa of shrew tenrecs. *Bull. Nat. Hist. Mus. London (Zool.)* 63: 1-12.
- MACPHEE, R. D. E. (1987). The shrew tenrecs of Madagascar: Systematic revision and Holocene distribution of *Microgale* (Tenrecidae, Insectivora). *Amer. Mus. Novit.* 2889: 1-45.
- NICOLL, M. E. & O. LANGRAND (1989). *Madagascar: Revue de la conservation et des aires protégées*. WWF, Gland.
- OLSON, L. (1999). *Systematics, evolution, and biogeography of Madagascar's tenrecs (Mammalia: Tenrecidae)*. Ph.D. thesis, University of Chicago.
- OLSON, L. (sous presse). Phylogeny of the Tenrecidae: Morphological support for a single invasion of Madagascar. *Zool. J. Linn. Soc.*
- PERRIER DE LA BÂTHIE, H. (1921). La végétation malgache. *Ann. Mus. Colon. Marseille* ser. 3. 9: 1-268.
- PETTER, F. (1959). Un nouveau rongeur de Madagascar (Nesomyinae): *Macrotarsomys ingens* nov. sp. *Mammalia* 23: 139-148.
- RAKOTONDRAVONY, D., V. RANDRIANJAFY & S. M. GOODMAN. (1997). *Evaluation rapide de la diversité biologique du massif forestier de l'Ankarafantsika. Rapport final*. Conservation International, Antananarivo.
- RASOLOARISON, R., S. M. GOODMAN & J. U. GANZHORN. (2000). Taxonomic revision of mouse lemurs (*Microcebus*) in the western portions of Madagascar. *Int. J. Primatology* 21: 963-1019.
- RAXWORTHY, C. J. & F. RAKOTONDRAPARANY (1988). Mammals report. In: QUANSAH, N. (ed.), *Manongarivo Special Reserve (Madagascar), 1987/88 Expedition report*: 121-131. Madagascar Environmental Research Group, London.

**Annexe 12.1 – Liste des autres espèces de mammifères connues des versants de la RS de Manongarivo.** L'information portant sur les lémuriens du versant nord-est est extraite de GOODMAN & SCHÜTZ (2000) et celle des versants occidentaux de RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988). Nous avons suivi la révision taxinomique de RASOLOARISON & al. (2000) pour les espèces de *Microcebus*. — *List by elevational zone of other species of mammals known from the slopes of the RS de Manongarivo. Information on lemurs from the northeastern slopes is from GOODMAN & SCHÜTZ (2000) and western slopes from RAXWORTHY & RAKOTONDRAPARANY (1988). We follow the taxonomic revision of RASOLOARISON & al. (2000) for Microcebus.*

	Versants Nord-Est				Versants occidentaux < 400 m
	400 m	785 m	1240 m	1600 m	
<b>Artiodactyla</b>					
<i>Potamochoerus larvatus</i>	+	+	+	+	
<b>Primates</b>					
<i>Microcebus sambiranensis</i>	–	+	+	+	+ <sup>1</sup>
<i>Cheirogaleus major</i>	+	+	+	–	+
<i>Phaner furcifer</i>	+ <sup>2</sup>	–	–	–	+
<i>Lepilemur dorsalis</i>	+	+	+	–	+
<i>Hapalemur griseus</i>	–	+	+	+	+ <sup>3</sup>
<i>Eulemur fulvus</i>	–	+	+	+	+
<i>Eulemur macaco</i>	+	+	+	+	+
<i>Eulemur rubriventer</i>	–	–	–	+	
<i>Avahi (laniger) occidentalis</i>	–	–	–	–	+
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	–	+	+ <sup>4</sup>	–	?
<b>Carnivora</b>					
<i>Galidia elegans</i>	+	+	+	+	+
<i>Cryptoprocta ferox</i>	–	+ <sup>5</sup>	+ <sup>5</sup>	–	–

<sup>1</sup> Rapportée comme *M. "rufipes."*  
<sup>2</sup> Présent aussi dans le village d'Antanambao à 35 m d'altitude et Befalafa à 430 m d'altitude.  
<sup>3</sup> Rapportée comme *H. g. occidentalis*.  
<sup>4</sup> L'existence dans la zone altitudinale est basée sur l'observation de traces.  
<sup>5</sup> L'existence dans la zone altitudinale est basée sur l'observation de fèces.

Adresse des auteurs: S. M. G.: Field Museum of Natural History, 1400 Roosevelt Road, Chicago, IL 60605, USA. E-mail: Goodman@fmnh.org et WWF, BP 738, Antananarivo (101), Madagascar. E-mail: SGoodman@wwf.mg

V. S.: Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo (101), Madagascar et WWF, Ecology Training Program, BP 738, Antananarivo (101), Madagascar. E-mail: etp@wwf.mg