

Régime alimentaire de *Mops leucostigma* (Chiroptera : Molossidae) dans la Station Forestière d'Ivoloina, Centre-est de Madagascar

Lomeris J. Todilahy^{1,2}, Balsama Rajemison³ & Steven M. Goodman^{1,4}

¹ Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : todilahylomeris@gmail.com

² Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, Antananarivo 101, Madagascar

³ Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, BP 4096, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : balsama38@hotmail.com

⁴ Field Museum of Natural History, 1400 South DuSable

Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60605, USA

E-mail : sgoodman@fieldmuseum.org

Résumé

Peu d'informations sont disponibles sur le régime alimentaire des chauves-souris insectivores à Madagascar. La présente étude vise à obtenir plus d'information sur une espèce particulière et sa préférence alimentaire. Cette étude a été menée dans la Station Forestière d'Ivoloina, Région Atsinanana, zone côtière du Centre-est de Madagascar, durant la saison humide du 14 au 22 janvier 2020. Les captures des individus de *Mops leucostigma* à l'aide d'un filet à papillon en tissu ont été faites dans leur gîte diurne (bâtiment) afin de collecter les matières fécales. L'âge et le sexe de chaque individu ont été identifiés. Cinq pelotes fécales de chaque individu ont été analysées à l'aide d'une loupe binoculaire afin de déterminer les restes des fragments d'insectes non digérés. Cinq ordres ont été identifiés, à savoir les Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera et Diptera. Les Coleoptera et Hymenoptera sont les plus consommés par rapport aux autres ordres. Le régime alimentaire des mâles adultes et des juvéniles est composé essentiellement de Coleoptera, tandis que les femelles adultes ont une préférence pour les Hymenoptera. La comparaison du régime alimentaire de *M. leucostigma* entre les quatre classes d'âge-sexe permet de constater qu'il y a une variation intraspecificque sur leur type de proies consommées durant la saison humide. Cependant, une recherche sur le régime alimentaire de *M. leucostigma* durant la saison sèche devrait être entreprise afin de vérifier

la présence d'une variation saisonnière potentielle du régime alimentaire.

Mot clés : chauves-souris, Molossidae, *Mops leucostigma*, régime alimentaire, synanthropiques, insectivores, Madagascar

Extended abstract

Little information is available on the feeding habits of insectivorous Malagasy bats. A study was carried out on the diet of *Mops leucostigma* occupying a day roost site in a building attic in the Station Forestière d'Ivoloina (18°03'S, 49°21'E, about 25 m above sea level), central eastern Madagascar, and 12 km northwest of Toamasina. Fecal samples were collected during the wet season from 14 to 22 January 2020.

Bats were captured within the day roost site after 5:00 a.m. and following their return from nocturnal foraging. Each individual was placed separately in a clean cloth bag for at least two hours, which provided sufficient time for the bat to defecate. The fecal pellets were then placed in 1.5 ml Eppendorf tubes containing 75% ethanol. The age and sex of each individual were recorded, as well as standard external measurements and weight taken, before the bats were released into the day roost site. A total of 237 individuals of *M. leucostigma* were captured, of which 129 provided at least five fecal pellets, these included 45 adult males, 56 adult females, 13 juvenile males, and 15 juvenile females. Five fecal pellets per individual were analyzed to identify the remains of undigested arthropod fragments.

Five insect orders were identified from the feces (Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera, and Diptera). Coleoptera and Hymenoptera were the most frequently consumed and there was a statistically significant difference in the consumption of these two orders between the four age-sex groups. In contrast, ingestion of Lepidoptera, Hemiptera, and Diptera did not show a significant difference between the four age-sex groups. Coleoptera were most abundant in the diet of males (adults and juveniles). In contrast, adult females had a preference for Hymenoptera. Additional sampling should be conducted at the site during the dry season

to examine possible differences in the diet of this species as compared to the wet season.

Keywords: bats, Molossidae, *Mops leucostigma*, diet, synanthropic, insectivorous, Madagascar

Introduction

Parmi les espèces de la famille de Molossidae à Madagascar, *Mops leucostigma* est souvent synanthropique (Ratrimomanarivo *et al.*, 2008). Cette espèce est rencontrée sur l'île ainsi qu'aux Comores, elle est ainsi endémique de la Région malgache (Goodman, 2011). A Madagascar, cette espèce a une large distribution dans différentes parties de l'île entre 0 et 1350 m au-dessus du niveau de la mer (Goodman & Ramasindrazana, 2013). Elle est classée parmi les espèces à statut de conservation Préoccupation mineure selon la liste rouge de l'IUCN (Monadjem *et al.*, 2017).

Etant des insectivores, les membres de la famille des Molossidae jouent un rôle important dans la régulation de certaines populations d'insectes nuisibles à l'agriculture (Kunz *et al.*, 2011 ; Boyles *et al.*, 2013 ; Kemp *et al.*, 2019) ainsi que ceux qui sont responsables de la transmission de certains agents infectieux chez les êtres humains (Reiskind & Wund, 2009).

Les études sur le régime alimentaire des différentes espèces de chauves-souris insectivores vivant sur la Grande île sont inégales (Rasoanoro *et al.*, 2015). Néanmoins, diverses études ont été entreprises pour certains famille, comme des Molossidae, des Myzopodidae, des Vespertilionidae ou des Rhinonycteridae (Andrianaivoarivelo *et al.*, 2006 ; Rajemison & Goodman, 2007 ; Rakotoarivelo *et al.*, 2007 ; Ramasindrazana *et al.*, 2009). Malgré l'existence de informations issues de ces différentes recherche, les données actuellement disponibles sur la préférence alimentaire des Molossidae à Madagascar présentent encore des lacunes (Andrianaivoarivelo *et al.*, 2006) et peu d'informations sont disponibles sur les préférences alimentaires en fonction d'âge et du sexe. Ainsi, l'objectif principal de cette étude est de déterminer la variation du régime alimentaire de *M. leucostigma* en fonction de l'âge et du sexe pour combler la connaissance sur l'écologie de cette espèce.

Méthodes

Site d'étude

L'étude a été menée au sein du bâtiment « Ivoloïna Conservation Training Center » ou ICTC (18°03' S, 49°21' E, 25 m), Région Atsinanana, District Toamasina II. Ivoloïna est un parc zoologique et botanique de 4 ha à environ 12 km au Nord-ouest de Toamasina (Schwitzer *et al.*, 2013).

Capture et détermination du sexe et de l'âge

La capture a débuté à 5h 00 après le retour des *M. leucostigma* au sein de leur gîte diurne à l'aide d'un filet à papillon. Chaque individu a été placé séparément dans un pochon en tissu propre pendant au moins deux heures afin de leur laisser suffisamment de temps pour déféquer.

La détermination du sexe et d'état de reproduction a été faite par l'observation externe au niveau de l'appareil génital de chaque individu. Les mâles se distinguent par la présence d'un pénis et d'une paire de testicules bien visibles. Les femelles se caractérisent par la présence d'une paire de mamelles et de l'orifice génital (Hutson & Racey, 2004). Dans la présente étude, l'âge de chauves-souris est catégorisé en deux : juvéniles ou adultes. Pour distinguer ces deux classes d'âge, l'observation de l'ossification au niveau des articulations des doigts a été effectuée (Hutson & Racey, 2004). Chez les juvéniles, l'ossification du 5^{ème} métacarpe est translucide et distante en l'exposant à la lumière. Par contre, cet ossification est bien jointe et visible chez les adultes.

Collecte et analyse des matières fécales

Les pelotes fécales des individus capturés ont été individuellement collectées à l'aide d'une pince et mises dans des tubes Eppendorf de 1,5 ml préalablement remplis d'éthanol à 75°. Les chauves-souris ont été relâchées près de leur gîte à partir de 18h 45.

L'analyse des matières fécales a été entreprise au sein du laboratoire de « California Academy of Sciences, Madagascar Biodiversity Center » à Tsimbazaza. Pour ce faire, cinq pelotes fécales les plus larges et intactes du même individu ont été ramollies dans une boîte de pétri contenant de l'éthanol 95° pendant 15 mn (Whitaker *et al.*, 1996 ; Lee & McCracken, 2005 ; Rakotondramanana *et al.*, 2015). Ensuite, l'identification des restes de

fragments non digérés a été faite sous une loupe binoculaire de grossissement 10-40x (Leica ® MS5) en utilisant des aiguilles fines.

Enfin, la détermination des fragments d'insectes a été effectuée à l'aide des différentes clés d'identification jusqu'au niveau ordre, famille ou genre (Whitaker, 1988 ; Borror *et al.*, 1989 ; Shiel *et al.*, 1997). Par contre, les échantillons de certains individus n'ont pas été analysés parce que le nombre de pelotes fécales est inférieur à cinq (Rakotoarivelo *et al.*, 2007).

Comparaison de pourcentages volumes

Le pourcentage volume est donné en totalisant les fragments identifiables d'un groupe taxonomique d'insectes divisé par le nombre total de fragments identifiables observés, le tout multiplié par 100. Ceci permet d'avoir une estimation de l'abondance relative d'un ordre donné parmi les proies ingérées (Whitaker, 1988).

Comparaison du nombre minimum d'individus de proies consommées

Selon Ramasindrazana (2008) et Rasoanoro (2014), le nombre minimum d'individus de proies consommées par chaque individu d'une espèce donnée peut être estimé en comptant le nombre de fragments des mandibules, des antennes ou des yeux pourvu que ce soit des organes paires. De plus, pour les parties bilatérales de pièces chitineuses, le plus souvent les mandibules, il est nécessaire de séparer les côtés gauche et droit. Par exemple, si l'échantillon d'un groupe taxonomique donné contient trois mandibules dont les deux sont compatibles, le nombre minimum d'individus chassés est égal à deux. L'estimation du nombre minimum d'individus (NMI) de proies permet de donner une idée de la quantité de proie consommée par un individu.

Analyses des données

Le logiciel statistique R version 3.5.1 a été utilisé lors de la présente étude. Le test H de Kruskal-Wallis a été utilisé pour déterminer la variation intraspécifique du régime alimentaire de *M. leucostigma*.

Résultats

Au total, 237 individus de *Mops leucostigma* ont été capturés dont 129 ont donné au moins cinq pelotes fécales pour l'analyse. Parmi ces 129 individus, 45 sont des mâles adultes, 56 des femelles adultes, 13 des mâles juvéniles et 15 des femelles juvéniles (Tableau 1). Les individus restants n'ont pas pu avoir les cinq pelotes nécessaires durant les deux heures après la capture car après cet intervalle, la digestion de la nourriture est déjà avancée. Dans la présente étude, l'analyse des fèces a permis de mettre en évidence la présence de cinq ordres d'insectes (par ordre d'importance) dans le régime alimentaire de cette espèce : Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera et Diptera. Les familles des Coleoptera identifiées sont les Scarabeidae, Carabidae, Staphilinidae, Nitulididae et Chrysomelidae. Pour les Hymenoptera, la famille de Formicidae a été observée dont certains individus ailés ont été distingués, comme *Monomorium*, *Tetramorium* et *Camponotus*.

Comparaison des pourcentages volumes en fonction du sexe et de l'âge

Chez les adultes, les mâles ont consommés plus de Coleoptera par rapport aux femelles avec les pourcentages volumes de 70,8 % pour les mâles et de 41,6 % pour les femelles (Figure 1, Tableau 1). En revanche, les femelles ont une préférence pour la consommation de Hymenoptera par rapports aux mâles avec les pourcentages volumes de 52,4 % pour les femelles et de 22,4 % pour les mâles. Chez les juvéniles, les pourcentages volumes de

Tableau 1. Résultats de tests de Kruskal-Wallis effectués sur la moyenne du pourcentage volume des proies consommées en fonction de l'âge et du sexe de *Mops leucostigma* à Ivoloïna. Données exprimées en volume moyenne (en %) ± erreur standard. Avec n : nombre d'individus et P : probabilité. Classes âge-sexe -- M-a : mâle adulte ; F-a : femelle adulte ; M-j : mâle juvénile et F-j : femelle juvénile.

	M-a (n = 45)	F-a (n = 56)	M-j (n = 13)	F-j (n = 15)	Probabilité	Différence
Coleoptera	70,8 ± 4,60	41,6 ± 4,54	79,1 ± 8,79	77,9 ± 7,44	P < 0,001	Significative
Hymenoptera	22,4 ± 4,70	52,4 ± 4,42	13,1 ± 6,75	6,7 ± 4,17	P < 0,001	Significative
Lepidoptera	4,8 ± 1,54	3,7 ± 0,79	7,3 ± 3,95	9,8 ± 5,41	P = 0,94	Non significative
Hemiptera	1,0 ± 0,63	1,8 ± 0,60	-	5,6 ± 3,61	P = 0,08	Non significative
Diptera	0,6 ± 0,32	0,5 ± 0,27	0,4 ± 0,42	-	P = 0,72	Non significative

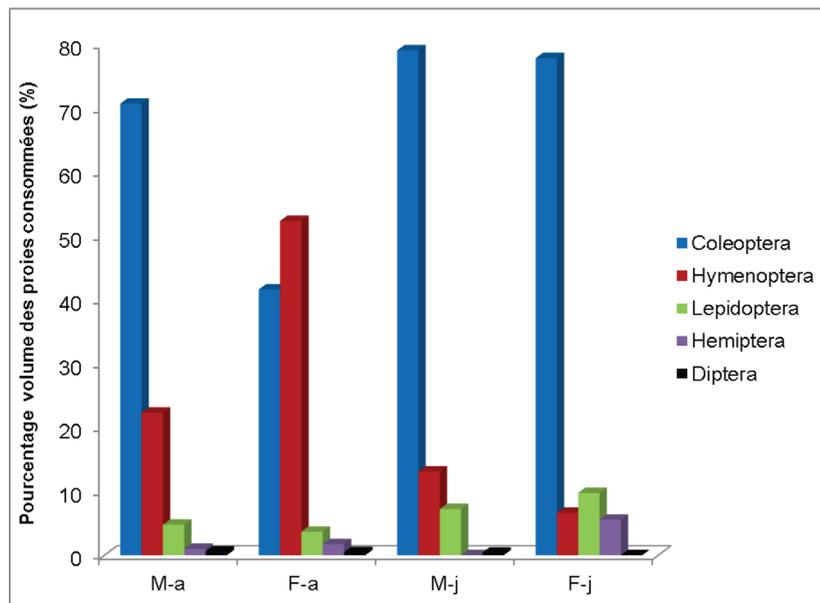


Figure 1. Pourcentage volume des proies consommées dans les fèces de *Mops leucostigma* à Ivoloïna en fonction de l'âge et du sexe des individus ; M-a : mâle adulte ; F-a : femelle adulte ; M-j : mâle juvénile et F-j : femelle juvénile.

la consommation de Coleoptera ont été presque identiques dont 79,1 % pour les mâles et 77,9 % pour les femelles. Le régime alimentaire chez les juvéniles se diffère par l'absence de la consommation de l'ordre de Hemiptera pour les mâles et de Diptera pour les femelles lors de la présente étude. En effet, les Coleoptera dominent certainement le régime alimentaire des mâles adultes et des juvéniles de *Mops leucostigma*.

Le test de comparaison de Kruskal-Wallis confirme que le pourcentage volume de la consommation d'ordre de Lepidoptera ($H = 0,22$, $df = 3$, $P = 0,94$), Hemiptera ($H = 6,73$, $df = 3$, $P = 0,08$) et Diptera ($H = 1,34$, $df = 3$, $P = 0,72$) ne varie pas quel que soit l'âge et le sexe (Tableau 1). En revanche, il y a une différence significative de la consommation en volume de Hymenoptera ($H = 31,83$, $df = 3$, $P < 0,001$) et Coleoptera ($H = 27,05$, $df = 3$, $P < 0,001$) entre les quatre différentes classes d'âge-sexe. En effet, les femelles adultes chassent plus des Hymenoptera par rapport aux trois autres classes d'âge-sexe. Par contre, les mâles adultes, les mâles

juvéniles et les femelles juvéniles consomment plus des Coleoptera que les femelles adultes.

Comparaison du nombre minimum d'individus de proies consommées

Un mâle adulte pourrait consommer au minimum : 15 individus de Coleoptera, deux individus de Hymenoptera et un individu de Lepidoptera à chaque sortie pour la recherche de nourriture (Tableau 2). Ensuite, une femelle adulte pourrait chasser : 18 individus de Hymenoptera, trois individus de Coleoptera et un individu de Lepidoptera. En outre, un mâle juvénile pourrait consommer 12 individus de Coleoptera, trois individus de Hymenoptera et un individu de Diptera. Enfin, une femelle juvénile pourrait chasser : 10 individus de Coleoptera et un individu de Lepidoptera.

Le test de Kruskal-Wallis affirme que les nombres d'individus consommés des ordres de Lepidoptera ($H = 1,67$, $df = 5$, $P = 0,8$), de Hemiptera ($H = 7,35$, $df = 5$, $P = 0,2$) et de Diptera ($H = 1,57$, $df = 5$, $P = 0,9$) ne présentent pas une différence significative

Tableau 2. Nombre minimum d'individus de proies consommées par *Mops leucostigma* à Ivoloïna en fonction de l'âge et du sexe à chaque sortie pour la recherche de nourriture. Classes âge-sexe -- M-a : mâle adulte ; F-a : femelle adulte ; M-j : mâle juvénile et F-j : femelle juvénile.

	Coleoptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Hemiptera	Diptera	Total
M-a (n = 45)	15	2	1	0	0	18
F-a (n = 56)	3	18	1	0	0	22
M-j (n = 13)	12	3	0	-	1	16
F-j (n = 15)	10	0	1	0	-	11

Tableau 3. Résultats de tests de Kruskal-Wallis effectués sur la moyenne du nombre minimum d'individus de proies consommées par *Mops leucostigma* à Ivoloïna en fonction de l'âge et du sexe. Données exprimées en moyenne du nombre d'individus de chaque ordre de proies consommées \pm erreur standard, avec n : nombre d'individus et P : probabilité. Classes âge-sexe -- M-a : mâle adulte ; F-a : femelle adulte ; M-j : mâle juvénile et F-j : femelle juvénile.

	M-a (n = 45)	F-a (n = 56)	M-j (n = 13)	F-j (n = 15)	Probabilité	Différence
Coleoptera	7,0 \pm 0,79	3,5 \pm 0,52	7,6 \pm 1,08	5,4 \pm 0,86	$P < 0,001$	Significative
Hymenoptera	0,1 \pm 0,53	6,5 \pm 0,71	0,8 \pm 0,34	0,5 \pm 0,35	$P < 0,001$	Significative
Lepidoptera	0,4 \pm 0,08	0,4 \pm 0,07	0,4 \pm 0,18	0,4 \pm 0,20	$P = 0,8$	Non significative
Hemiptera	0,1 \pm 0,04	0,3 \pm 0,07	-	0,3 \pm 0,16	$P = 0,2$	Non significative
Diptera	0,1 \pm 0,04	0,1 \pm 0,03	0,1 \pm 0,07	-	$P = 0,9$	Non significative

entre les quatre classes d'âge-sexe (Tableau 3). Par contre, la différence reste significative pour la consommation des Hymenoptera ($H = 37,15$, $df = 5$, $P < 0,001$) et des Coleoptera ($H = 25,45$, $df = 5$, $P < 0,001$).

Discussion

Comparaison de pourcentages volumes

En majorité, les Coleoptera dominent le régime alimentaire de *Mops leucostigma* mâles adultes (70,8 %), mâles juvéniles (79,1 %) et femelles juvéniles (77,9 %) durant la saison humide. Ces résultats ne diffèrent pas de ceux de la recherche faite par Andrianaivoarivelo *et al.* (2006) à Andasibe dans la partie Centre-est de Madagascar à moyenne altitude. Ils ont confirmé que *M. leucostigma* consomme beaucoup des Coleoptera avec un pourcentage volume de 79,5 % pendant la saison humide et cette consommation est faible, de 3,0%, durant la saison sèche (Andrianaivoarivelo *et al.*, 2006). Dans notre site d'étude, le pourcentage volume de l'ordre des Lepidoptera reste moyen et ceux des Hemiptera et des Diptera sont faibles dans le régime alimentaire pour les quatre classes âge-sexe pendant la saison humide. Par contre, le pourcentage volume de Hymenoptera est particulièrement abondant pour les femelles adultes (52,4 %) chez *M. leucostigma* au cours de la présente étude. Ces résultats diffèrent de ceux de la recherche faite par Andrianaivoarivelo *et al.* (2006) ; ils ont affirmés que les Hymenoptera n'ont pas été consommés durant la saison humide à Andasibe et avec une proportion très faible durant la saison sèche (0,6 %). Ces différences semblent indiquer une certaine variation géographique du régime alimentaire de *M. leucostigma* dans la partie orientale de Madagascar. Cette variation pourrait être due à la disponibilité de chaque type de proies dans un site donné.

Comparaison des nombres minimaux d'individus de proies consommées

Dans la présente étude, plus de détails sur la quantité de la nourriture ingérée par *M. leucostigma* en fonction de l'âge et du sexe sont présentés. A chaque sortie pour la recherche de nourriture, une femelle adulte de *M. leucostigma* a chassé au minimum 22 individus d'insectes, 18 individus pour un mâle adulte, 16 individus pour un mâle juvénile et 11 individus pour une femelle juvénile (Tableau 2). Par rapport aux résultats des études antérieures sur le régime alimentaire de Molossidae, l'espèce *Chaerephon atsinanana* (Molossidae) peut consommer au minimum quatre individus à chaque sortie pour la recherche de nourriture d'après Ramasindrazana (2008) et 15 individus selon Rasoanoro (2014).

Conclusion

Le présent travail a permis de rassembler plus d'informations concernant le régime alimentaire en fonction de l'âge et du sexe de *Mops leucostigma*, se trouvant dans la partie orientale à basse altitude au sein de la Station Forestière d'Ivoloïna, au Nord-ouest de Toamasina. La collecte de fèces de chauves-souris sur le terrain pendant la saison humide suivie de l'analyse de parties restantes non digérées a permis de déterminer que le régime alimentaire de cette espèce est constitué par (ordre d'importance) des Coleoptera, des Hymenoptera, des Lepidoptera, des Hemiptera et des Diptera. L'ordre de Coleoptera a été le plus consommé par les mâles adultes, les mâles juvéniles et les femelles juvéniles, tandis que l'ordre de Hymenoptera domine le régime alimentaire des femelles adultes. Cependant, les trois autres ordres (Lepidoptera, Hemiptera et Diptera) ont été moins abondants dans le régime alimentaire de quatre classes d'âge-sexe. En outre, l'étude sur le régime alimentaire pendant la saison sèche en fonction de l'âge et du sexe est à recommander pour

déterminer la présence d'une variation saisonnière potentielle du régime alimentaire de cette espèce.

Remerciements

Nous sommes reconnaissants envers la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Université d'Antananarivo et la Direction Régionale des Forêts pour leur aide aux démarches administratives relative au permis de recherche. Nous tenons à remercier « Critical Ecosystems Partnership Fund » (CEPF) en collaboration avec « Madagascar Fauna and Flora Group » (MFG) dans le cadre du programme « Indian House Crow eradication and invasive species surveillance » qui ont contribué au financement du présent travail. Le Critical Ecosystems Partnership Fund est une initiative conjointe de l'Agence Française de Développement, Conservation International, l'Union Européenne, du Fonds pour l'Environnement Mondial, du gouvernement du Japon et de la Banque Mondiale. Un objectif fondamental est de garantir que la société civile est engagée dans la conservation de la biodiversité. Nous remercions l'Association Vahatra pour son support dans la réalisation de cette recherche et « California Academy of Sciences » pour leurs appuis logistique et technique lors du travail de laboratoire. Nous adressons également nos remerciements à Beza Ramasindrazana pour ses commentaires constructifs dans la version précédente de ce manuscrit.

Références bibliographiques

- Andrianaivoarivelo, A. R., Ranaivoson, N., Racey, P. A. & Jenkins, R. K. B. 2006.** The diet of three synanthropic bats (Chiroptera: Molossidae) from eastern Madagascar. *Acta Chiropterologica*, 8: 439-444.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 1989.** *An introduction to the study of insects*, 6th edition. Hartcourt Brace College, Orlando.
- Boyles, J. G., Sole, C. L., Cryan, P. M. & McCracken, G. F. 2013.** On estimating the economic value of insectivorous bats: Prospects and priorities for biologists. In *Bat evolution, ecology, and conservation*, eds. R. A. Adams & S. C. Pedersen, pp. 501-515. Springer, New York.
- Goodman, S. M. 2011.** *Les chauves-souris de Madagascar*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M. & Ramasindrazana, B. 2013.** Chauves-souris ou ordre des Chiroptera / Bats or the Order Chiroptera. In *Atlas d'une sélection de vertébrés terrestres de Madagascar / Atlas of selected land vertebrates of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & M. J. Raheerilalao, pp. 169-209. Association Vahatra, Antananarivo.
- Hutson, M. & Racey, P. A. 2004.** Examining bats. In *Bat workers' manual*, 3rd edition, eds. A. J. Mitchell-Jones & A. P. McLeish, pp. 49-58. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Kemp, J., López-Baucells, A., Rocha, R., Wangenstein, O. S., Andriatafika, Z., Nair, A. & Cabeza, M. 2019.** Bats as potential suppressors of multiple agricultural pests: A case study from Madagascar. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 269: 88-96.
- Kunz, T. H., de Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T. & Fleming, T. H. 2011.** Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 223 (1): 1-38.
- Lee, Y. F. & McCracken, G. F. 2005.** Dietary variation of Brazilian free-tailed bats links to migratory populations of insects. *Journal of Mammalogy*, 86: 67-76.
- Monadjem, A., Razafimanahaka, J., Ranivo, J., Kofoky, A., Hutson, A. M., Cardiff, S. G., Andriafidison, D., Goodman, S. M., Jenkins, R. K. B., Racey, P. A. & Ratrimomanarivo, F. H. 2017.** *Mops leucostigma*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T40024A22061983.
- Rajemison, B. & Goodman, S. M. 2007.** The diet of *Myzopoda schliemanni*, a recently described Malagasy endemic, based on scat analysis. *Acta Chiropterologica*, 9: 311-313.
- Rakotoarivelo, A. A., Ranaivoson, N., Ramilijaona, O. R., Kofoky, A. F., Racey, P. A. & Jenkins, R. K. 2007.** Seasonal food habits of five sympatric forest microchiropterans in western Madagascar. *Journal of Mammalogy*, 88 (4): 959-966.
- Rakotondramanana, C. F., Rajemison, B. & Goodman, S. M. 2015.** Comportement alimentaire des communautés de chauves-souris animalivores de Kirindy (CNFEREF) et d'Antsahabe, Madagascar, répartition, partage et disponibilité et disponibilité de niche alimentaire. *Malagasy Nature*, 9: 68-87.
- Ramasindrazana, B. 2008.** Aperçu de la biologie de reproduction, du régime alimentaire et de l'écologie des populations de chauves-souris (Microchiroptera) dans la station forestière d'Ivoloïna, Région Atsinanana. Mémoire de D.E.A., Sciences de la Vie, Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Ramasindrazana, B., Rajemison, B. & Goodman, S. M. 2009.** The diet of the endemic bat *Myzopoda aurita* (Myzopodidae) based on fecal analysis. *Malagasy Nature*, 2: 159-163.
- Ramasindrazana, B., Rajemison, B. & Goodman, S. M. 2013.** Bio-écologie des chauves-souris du Parc National de Tsimanampetsotsa. 2. Variation interspécifique et saisonnière du régime alimentaire. *Malagasy Nature*, 6: 117-124.
- Rasoanoro, M. 2014.** Bio-écologie des chauves-souris de Kianjavato, région Vatovavy-Fitovinany. Mémoire de D.E.A., Sciences de la Vie, Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Rasoanoro, M., Ramasindrazana, B., Rajemison, B., Razafimahatratra, E. & Goodman, S. M. 2015.**

Préférence alimentaire des chauves-souris de Kianjavato, région de Vatovavy-Fitovinany, Madagascar. *Malagasy Nature*, 9: 58-67.

- Ratrimomanarivo, F. H., Goodman, S. M., Hoosen, N., Taylor, P. J. & Lamb, J. 2008.** Morphological and molecular variation in *Mops leucostigma* (Chiroptera: Molossidae) of Madagascar and the Comoros: Phylogeny, phylogeography, and geographic variation. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum*, 105: 57-101.
- Reiskind, M. H. & Wund, M. A. 2009.** Experimental assessment of the impacts of northern long-eared bats on ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. *Journal of Medical Entomology*, 46 (5): 1037-1044.
- Schwitzer, C., King, T., Robsomanitrاندrasana, E., Chamberlan, C. & Rasolofoharivelo, T. 2013.** Integrating ex situ and in situ conservation of lemurs. In *Lemurs of Madagascar: A strategy for their conservation*, eds. C. Schwitzer, R. A. Mittermeier, N. Davies, S. Johnson, J. Ratsimbazafy, J. Razafindramanana, E. E. Louis, Jr. & S. Rajaobelina, pp. 146-152. IUCN/SSC Primate Specialist Group, Bristol.
- Shiel, C., McAney, C., Sullivan, C. & Fairley, J. 1997.** *Identification of arthropod fragments in bat droppings*. The Mammal Society, London.
- Whitaker, Jr., J. O. 1988.** Food habit analysis of insectivorous bats. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, eds. T. H. Kunz, pp. 171-189. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Whitaker, Jr., J. O., Neefus, C. & Kunz, T. H. 1996.** Dietary variation in the Mexican free tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*). *Journal of Mammalogy*, 77: 716-724.