

Aperçu de l'organisation sociale, la structure d'âge et le sex-ratio de *Mops leucostigma* (Chiroptera : Molossidae) dans la Station Forestière d'Ivoloina, Centre-est de Madagascar

Lomeris J. Todilahy^{1,2}

¹ Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Domaine Sciences et Technologie, BP 906, Université d'Antananarivo, Antananarivo 101, Madagascar

² Association Vahatra, BP 3972, Antananarivo 101, Madagascar

E-mail : todilahylomeris@gmail.com

Résumé

Malgré la diversité des études qui ont été effectuées sur les chauves-souris de Madagascar ces dernières années, peu d'études ont été entreprises sur l'organisation sociale, surtout concernant la structure de la population de chauves-souris insectivores et synanthropiques. La présente étude permet de mieux comprendre leur organisation sociale dans leur gîte synanthropique. Ainsi, une recherche a été menée au sein du bâtiment « Ivoloina Conservation Training Center » ou ICTC dans la Station Forestière d'Ivoloina, zone côtière du Centre-est de Madagascar, durant la saison humide du 14 au 22 janvier 2020. Les échantillonnages ont été réalisés à l'aide d'un filet à papillon afin de capturer par groupe les sous-colonies de chauves-souris au sein de leur gîte diurne. Ce travail vise à obtenir plus d'informations sur la structure sociale et le sex-ratio des chauves-souris insectivores synanthropiques *Mops leucostigma* (Molossidae). Les échantillonnages ont permis de constater que certains mâles adultes ont tendance à se regrouper entre eux en formant une sous-colonie appelée « bachelor colony » ou colonie de célibataires, de même que certaines femelles adultes avec les juvéniles formant une sous-colonie nommée « maternity colony » ou colonie de maternité. D'autres groupes peuvent être formés par des individus de sexe et d'âge différents. Chez les adultes, le sex-ratio est en faveur des femelles (SR = 0,98). En revanche, il est en faveur des mâles chez les juvéniles (SR = 1,11). En somme, le test de Chi-deux d'ajustement confirme qu'il n'y a pas de différence significative du sex-ratio pour chaque classe d'âge. Une recherche sur l'organisation sociale, la structure d'âge et le sex-ratio de *M. leucostigma* durant la saison sèche devrait être entreprise afin de vérifier leur variation saisonnière.

Mot clés : *Mops leucostigma*, structure sociale, synanthropiques, insectivores, Ivoloina.

Extended abstract

Few studies have been undertaken on the social organization, age structure, and sex ratio of the Malagasy insectivorous bats. Research on these aspects was carried out in the Station Forestière d'Ivoloina, central eastern Madagascar, for *Mops leucostigma* (Molossidae). The study site was a building in Ivoloina Conservation Training Center (ICTC) and the study period was during the wet season from 14 to 22 January 2020.

Sampling was carried out with a cloth butterfly net used to trap different grouped individuals of this species from sub-colonies in their diurnal roost within the building's attic. Capture was conducted at dawn (around 5 h 00) during nine days, and captured individuals were temporarily placed in separate cloth bags. A total of 230 individuals belonging to 27 different groups, composed of 65 adult males, 66 adult females, 52 juvenile males, and 47 juvenile females, were randomly trapped from their day roosts. Our work found the tendency of some adult males grouping together and forming a « bachelor » sub-colony, and some adult females with juveniles occupying a « maternity » sub-colony. Other sub-colonies formed mix gender and age groups.

A Chi-square two test was used to determine the actual tendency of the sex ratio. During January 2020, the colony demonstrated a sex ratio across age classes that did not deviate from being equal (SR = 1.01). The sex ratio based on age groups showed no deviation from being equal in adults or juveniles. In short, our results confirm that in our study colony of *Mops leucostigma*, there was no evidence of uneven sex-ratios and a similar study needs to be done during the dry season to verify if the same pattern holds.

Keywords : *Mops leucostigma*, social organization, synanthropic, insectivores, Ivoloina.

Introduction

Beaucoup d'espèces de chauves-souris gîtent dans les creux des arbres, les grottes et les façades de falaises en milieu naturel (Goodman, 2011). Un certain nombre d'espèces de la famille des Molossidae trouve refuge dans des constructions humaines, telles que les plafonds de bâtiments, d'écoles ou de bureaux et sous les ponts (Jung & Threlfall, 2015 ; Russo & Ancillotto, 2015). A Madagascar, les Molossidae peuvent se trouver dans la partie creuse des troncs d'arbres, par exemple *Mops leucostigma*, *M. midas* et *Chaerephon leucogaster* qui les utilisent comme gîte naturel (Rakotondramanana, 2011). Par contre, d'autres espèces de Molossidae sont habituées à occuper les structures humaines comme les greniers pour le cas de *M. leucostigma*. Cette espèce est souvent synanthropique (Ratrimomanarivo *et al.*, 2008) et se trouvent sur la Grande île ainsi qu'aux Comores. Elle est endémique de la Région malgache (Goodman, 2011). A Madagascar, elle a une large distribution dans différentes strates altitudinales entre 0 et 1350 m au-dessus du niveau de la mer (Goodman & Ramasindrazana, 2013) ; elle a ainsi la capacité de tolérer différentes variétés d'habitats (Peterson *et al.*, 1995 ; Eger & Mitchell 2003). Elle est classée parmi les espèces Préoccupation mineure selon la liste rouge de l'UICN (Monadjem *et al.*, 2017).

Chez les chauves-souris comme chez les mammifères en général, le sex-ratio montre une variation suivant les classes d'âge et les saisons (Clutton-Brock & Iason, 1986 ; Estók, 2007). La connaissance des variations du sex-ratio permet de mieux comprendre la saison de la reproduction (Molinari & Soriano, 2014), l'organisation sociale et la dispersion de la population des chauves-souris (Raghuram *et al.*, 2006 ; Godlevska & Gol'din, 2014). Quelques études ont été déjà entreprises sur la structure d'âge et le sex-ratio de chauves-souris frugivores à Madagascar (Noroalintseheno Lalarivoniaina *et al.*, 2018). Malheureusement, peu d'information est disponible sur ces aspects, surtout concernant les chauves-souris insectivores synanthropiques. Ainsi, l'objectif de la présente étude est d'acquérir une meilleure compréhension de la structure sociale de la population de *M. leucostigma* dans leur gîte diurne.

Méthodologie

Site d'étude

L'étude a été menée durant la saison humide du 14 au 22 janvier 2020 au sein du bâtiment « Ivoloïna Conservation Training Center » ou ICTC (18°03' S, 49°21' E, 25 m), Région Atsinanana, District Toamasina II, dans la partie Centre-est de Madagascar. Ivoloïna est un Parc Zoologique et Botanique de 4 ha à environ 12 km au nord-ouest de Toamasina (Schwitzer *et al.*, 2013).

Capture de chauves-souris

Une espèce de chauves-souris, *Mops leucostigma*, gîte au plafond du bâtiment ICTC. La capture au niveau du gîte est nécessaire afin d'étudier la structure sociale et la composition d'individus d'un groupe dans une sous-colonie (Andriamboavonjy, 2009). Les sessions de capture ont été manuellement effectuées à 5 h 00 au plafond à l'aide d'un filet à papillon en tissu. En premier lieu, il fallait visuellement repérer les groupes de sous-colonie à capturer dans le plafond. Certains groupes s'agrippent au mur en position de grappe de raisin (Figure 1). Face à cette situation, le filet à papillon en tissu est placé au-dessous du groupe localisé. En général, les chauves-souris ont une tendance à se laisser tomber dans le filet à papillon en essayant de remonter un peu plus haut et contre le mur. D'autres individus du groupe s'alignent dans un emplacement très étroit, c'est-à-dire entre le toit et le mur du bâtiment. Dans ce cas, la capture s'effectue à l'aide d'une grosse pince, et le filet à papillon va servir à récupérer les individus du groupe.

Détermination du sexe

La détermination du sexe se limite à l'observation externe au niveau de l'appareil génital de chaque individu. Les mâles se distinguent par la présence d'un pénis bien visible avec une paire de testicules. Cette dernière est en position scrotale pour les mâles adultes en période de reproduction. Par contre, les femelles se caractérisent par la présence d'une paire de mamelles et de l'orifice génital (Hutson & Racey, 2004). Les mamelles de femelles adultes en période de lactation sont larges et dépourvues de poils.

Détermination de l'âge

En général, l'estimation de l'âge de chauves-souris est basée sur les caractères morphologiques, comme la vérification de la dentition, la coloration du pelage,



Figure 1. Sous-colonies de *Mops leucostigma* dans le gîte diurne du bâtiment Conservation Training Center d'Ivoina (Photo par Lomérís J. Todilahy).

la masse corporelle et l'ossification des doigts (Kunz & Anthony, 1982 ; Anthony, 1988). Dans la présente étude, l'âge des chauves-souris est catégorisé en deux : juvénile et adulte, qui se distinguent par le niveau de l'ossification ou la soudure de la phalange et du métacarpe des troisième et quatrième doigts. Chez les juvéniles, l'ossification du 5^{ème} métacarpe est translucide et distante en l'exposant à la lumière. Par contre, l'ossification est bien jointe et visible chez les adultes (Hutson & Racey, 2004).

Composition d'individus pour chaque groupe

Pour chaque groupe capturé, la détermination du nombre d'individus, du sexe, de l'âge et de l'état de reproduction de chaque chauve-souris a été effectuée afin de déterminer la composition d'un groupe dans le gîte diurne (Andriamboavonjy, 2009). Puis, la place de chaque groupe capturé dans le gîte a été notée.

Sex-ratio

Le sex-ratio (SR = nombre d'individus mâles / nombre d'individus femelles) est le rapport numérique entre les nombres d'individus mâles et d'individus

femelles d'une population donnée. Ce paramètre donne des informations sur l'influence des facteurs environnementaux sur chaque catégorie de sexe.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées sur le logiciel R version 3.5.1. Le test de Chi-deux a été utilisé pour vérifier la variation du sex-ratio pour chaque classe d'âge (adulte et juvénile). La valeur d'équilibre du sex-ratio est égale à 1. La significativité des écarts par rapport à 1 a été testée à l'aide du test du Chi-deux d'ajustement.

Résultats

Capture de *Mops leucostigma*

Au total, 230 individus appartenant aux 27 différents groupes de *Mops leucostigma* ont été collectés durant neuf jours. Les individus de ces 27 groupes sont repartis en 65 mâles adultes, 66 femelles adultes, 52 mâles juvéniles et 47 femelles juvéniles.

Aperçu sur la biologie de la reproduction

L'état de reproduction a été déterminé par une observation externe des chauves-souris capturées. Chez les femelles adultes, parmi les 66 individus capturés, 34 sont en période de lactation avec des mamelles larges et dépourvues de poils. Ainsi, ces femelles ont déjà reproduit ou ont allaité leurs petits au moins une fois au cours de leur vie. Ensuite, 32 femelles adultes ont des mamelles avec des poils dont six individus sont en période de gestation. La période de capture de la présente étude s'est probablement déroulée durant la première saison de reproductions de ces six femelles. Concernant les 65 mâles adultes, ils ont tous une paire de testicules bien visibles en position scrotale.

Composition et nombre d'individus pour chaque groupe

L'observation des individus de chauves-souris dans le gîte est nécessaire pour mieux comprendre leur organisation sociale. Particulièrement, les groupes 5, 6, 13, 14, 15 et 23 ont été constitués uniquement par des mâles adultes (Tableau 1). Par contre, les groupes 16, 19, 21, 24, 25, 26 et 27 ont été formés par des femelles adultes avec des juvéniles. Les

Tableau 1. Composition et nombre d'individus de chaque groupe de *Mops leucostigma*. M-a : mâle adulte, F-a : femelle adulte, M-j : mâle juvénile et F-j : femelle juvénile.

Groupes	M-a	F-a	M-j	F-j	Effectifs
1	1	1	1	1	4
2	1	4	0	0	5
3	1	6	0	0	7
4	1	2	4	3	10
5	5	0	0	0	5
6	7	0	0	0	7
7	1	3	1	3	8
8	1	2	5	5	13
9	2	0	1	0	3
10	5	8	16	5	34
11	3	2	2	0	7
12	2	2	3	3	10
13	6	0	0	0	6
14	4	0	0	0	4
15	9	0	0	0	9
16	0	2	3	2	7
17	1	1	1	3	6
18	3	5	1	1	10
19	0	2	2	4	8
20	4	1	2	2	9
21	0	1	1	2	4
22	1	9	4	5	19
23	7	0	0	0	7
24	0	1	3	2	6
25	0	7	2	2	11
26	0	3	1	1	5
27	0	3	0	3	6

groupes 2 et 3 sont composés de mâles et de femelles adultes. Enfin, une variation significative du nombre de mâles adultes, de femelles adultes, de mâles juvéniles et de femelles juvéniles a été constatée dans les groupes 1, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 20 et 22.

Sex-ratio

Le sex-ratio (SR) a été calculé pour la population de *Mops leucostigma* dans le site d'étude. Il est égal à 1,03 (Tableau 2), c'est-à-dire qu'il ne diffère significativement pas de l'équilibre. Suivant les classes d'âges, le sex-ratio est en faveur des femelles (SR = 0,98) chez les adultes, tandis qu'il est plutôt en faveur des mâles chez les juvéniles (SR = 1,11). Le test de Chi-deux d'ajustement confirme qu'il n'y a pas de différence significative du sex-ratio par rapport à l'équilibre pour chaque classe d'âge (adultes : $\chi^2 = 7,6 \times 10^{-04}$, df = 1, $P > 0,05$; juvéniles : $\chi^2 = 0,2$, df = 1, $P > 0,05$), c'est-à-dire que le nombre de mâles et de femelles chez les adultes ne diffèrent significativement pas pour l'ensemble de la colonie du gîte, et il en est de même pour les juvéniles.

Tableau 2. Sex-ratio chez *Mops leucostigma* à la station forestière d'Ivoloina. M-a : mâle adulte, F-a : femelle adulte, M-j : mâle juvénile, F-j : femelle juvénile et SR : sex-ratio.

Espèce	Effectif	M-a	F-a	M-j	F-j	SR
<i>Mops leucostigma</i>	230	65	66	52	47	1,03

Discussion

Capture de *Mops leucostigma*

Mops leucostigma a été la seule espèce de chauves-souris présente dans le gîte du bâtiment ICTC malgré la présence de *Chaerephon atsinanana* (Molossidae) au sein de la Station Forestière d'Ivoloina (Ramasindrazana, 2008, 2009). Dans cette station, Ramasindrazana (2008) a capturé neuf individus de *M. leucostigma* provenant de deux bâtiments différents. Pourtant, l'étude menée par Andrianaivoarivelo *et al.* (2006) a décrit que *M. leucostigma*, *Mormopterus jugularis* et *C. atsinanana* peuvent cohabiter dans les gîtes diurnes synanthropiques du village d'Andasibe aux abords du Parc National de Mantadia et de la Réserve Spéciale d'Analamazaotra, Région Alaotra-Mangoro. Lors de cette étude, Andrianaivoarivelo *et al.* (2006) ont capturé 48 individus de *Mops leucostigma* provenant de neuf bâtiments. Dans la présente étude, 237 individus ont été capturés dans un seul bâtiment.

Etant parmi les membres de la famille des Molossidae, ces espèces sont considérées comme synanthropiques. Mais il n'est pas rare de les capturer dans les milieux naturels tels à Kirindy CNFEREF (Peterson *et al.*, 1995 ; Goodman & Cardiff, 2004) et à Kirindy Mitea (Andriafidison *et al.*, 2006). En outre, une recherche antérieure a permis de découvrir un gîte diurne naturel abritant trois espèces de Molossidae (*M. leucostigma*, *M. midas* et *Chaerephon leucogaster*) dans un creux d'arbre de *Commiphora* (Burseraceae) dans la périphérie de Kirindy (CNFEREF) (Rakotondramanana, 2011).

Aperçu sur la biologie de la reproduction

L'observation au niveau de l'appareil génital a permis de voir l'état de la reproduction des chauves-souris capturées durant la saison humide. Chez les femelles adultes, environ 9,1 % des individus ont été en période de gestation et 55,5 % ont été en période de lactation. En général, les périodes de mise bas des chauves-souris insectivores dans les pays tropicaux commencent au début de la saison de pluie pendant laquelle les insectes sont abondants (Wilson, 1979 ; Cumming & Bernard, 1997 ; Heideman, 2000). La présente étude a été menée pendant la période pluvieuse du mois de janvier, qui concorde avec le stade de gestation avancée et la période de mise bas chez *Mops leucostigma*. La majorité des mâles adultes capturés ont présenté des testicules bien visibles en position scrotale, témoignant leur capacité de produire de spermatozoïdes (Hutson & Racey, 2004).

Composition d'individus pour chaque groupe

La capture au niveau du gîte est efficace pour étudier la composition des individus pour chaque groupe. Certains groupes sont constitués uniquement par des mâles adultes, c'est-à-dire que ces mâles se regroupent sous forme d'une sous-colonie dans son dortoir. Souvent, cette sous-colonie est appelée « bachelor colony » ou colonie de célibataires (McWilliam, 1988). Cependant, les individus mâles adultes peuvent mener une vie solitaire à l'écart des femelles adultes et des juvéniles dans le même gîte diurne synanthropique. Il est probable que les mâles adultes restent regrouper en attendant les moments d'accouplement. Ils préfèrent se regrouper entre eux en général. Un comportement similaire a été déjà noté chez *Mops condylurus*, une des espèces les plus proche de *M. leucostigma* (Ratrimomanarivo *et al.*, 2007), chez lesquelles les mâles et les femelles

se séparent grâce à un système de discrimination sexuelle par olfaction (Bouchard, 2001).

D'autres groupes sont composés de femelles adultes et de juvéniles en formant une sous-colonie appelée « maternity colony » ou colonie de maternité (Gustin & McCracken, 1987 ; McCracken & Gustin, 1991). La majorité de ces femelles adultes sont allaitantes. La formation de colonie de maternité pourrait être assez commune chez le genre *Mops* étant donné que ce système de regroupement a été aussi noté chez *M. condylurus* (Bouchard, 2001).

Certains groupes peuvent également être formés par des individus de sexe et d'âge variés. En effet, les sessions de capture ont montré l'hétérogénéité de certaines colonies au sein du gîte diurne. La taille d'une sous-colonie de groupe peut varier, allant d'une dizaine d'individus à plusieurs centaines, selon les espèces (Kunz, 1982).

Sex-ratio

Le sex-ratio est le rapport entre le nombre d'individus mâles et celui de femelles au sein d'une population. Ce rapport peut affecter le nombre de succès de la reproduction (Noroalintseho Lalarivoniaina *et al.*, 2018). Ici, le sex-ratio est égal à 1,03 ; ce qui explique que les nombres de mâles et de femelles ont été presque proportionnels chez *Mops leucostigma* dans le site d'étude. Chez les adultes et les juvéniles, aucune différence statistiquement significative a été constatée par rapport à l'équilibre concernant le sex-ratio durant la saison humide. Toutefois, la présente étude se limite à une seule saison climatique. Ainsi, des visites fréquentes et inter-saisonnières sont nécessaires (Noroalintseho Lalarivoniaina *et al.*, 2018) afin d'obtenir des informations plus précises sur le sex-ratio de la population de *M. leucostigma* étudiée.

La variation des individus dans chaque classe d'âge et sexe porte effet sur la fluctuation spatio-temporelle de la taille de la population. En effet, la proportion élevée des juvéniles est relativement corrélée avec un taux de croissance élevée qui entraînera une augmentation de la taille de la population (Jones *et al.*, 2014).

Conclusion

La structure et l'organisation sociale de la population de chauves-souris ont été évaluées après la capture par groupe des sous-colonies se trouvant dans un gîte diurne de type synanthropique. Certains groupes ne contiennent que des mâles adultes.

D'autres groupes sont constitués par des femelles adultes accompagnées par des juvéniles. En outre, la variation des mâles adultes, des femelles adultes et des juvéniles dans un groupe a été aussi observée lors de la capture. La constitution de colonies de groupes permet d'envisager le comportement social des individus dans le gîte diurne. Certains groupes de mâles adultes sont solitaires et des femelles adultes sont en période de lactation. Pour l'ensemble de la colonie étudiée, aucune différence significative n'a été observée entre le nombre de mâles et celui de femelles chez les adultes ; il en est de même chez les juvéniles. Il est à recommander de faire des visites plus fréquentes et inter-saisonnières afin d'obtenir des informations plus précises sur la tendance de la structure d'âge et du sex-ratio de cette population.

Remerciements

Nous adressons nos vifs remerciements à la Mention Zoologie et Biodiversité Animale, Université d'Antananarivo pour son aide aux démarches administratives et à la Direction Régionale des Forêts qui a bien voulu délivrer le permis de recherche N°330/19/MEDD/SG/DGEF/DGRNE. Nous sommes également reconnaissants envers l'Association Vahatra qui a assuré les moyens logistiques dans la réalisation de cette recherche. Ce travail faisant partie du Mémoire de Master de Lomeris Josiané Todilahy a été financé par « 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 ». Pour les commentaires instructifs à l'amélioration de la version précédente de ce manuscrit, nous remercions, Steve Goodman, Riana V. Ramanantsalama et Beza Ramasindrazana.

Références bibliographiques

- Andriafidison, D., Andrianaivoarivelo, R. & Jenkins, R. K. B. 2006.** Records of tree roosting bats from western Madagascar. *African Bat Conservation News*, 8: 5-6.
- Andriamboavonjy, R. F. 2009.** Etude de l'utilisation de l'espace et du régime alimentaire chez *Myzopoda aurita* (Edwards et Grandidier, 1879) Kianjavato, Fianarantsoa, Madagascar. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.) en Sciences de la Vie, Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- 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.
- Anthony, E. L. P. 1988.** Age determination in bats. In *Ecological and behavioural methods for the study of bats*, ed. T. H. Kunz, pp. 47-58. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Bouchard, S. 2001.** Sex discrimination and roostmate recognition by olfactory cues in the African bats, *Mops condylurus* and *Chaerephon pumilus* (Chiroptera: Molossidae). *The Zoological Society of London*, 254: 109-117.
- Clutton-Brock, T. H. & Iason, G. R. 1986.** Sex ratio variation in mammals. *The Quarterly Review of Biology*, 61: 339-374.
- Cumming, G. S. & Bernard, R. T. F. 1997.** Rainfall, food abundance and timing of parturition in African bats. *Oecologia*, 11: 309-317.
- Eger, J. L. & Mitchell, L. 2003.** Chiroptera, bats. In *The natural history of Madagascar*, eds. S. M. Goodman & J. P. Benstead, pp. 1287-1298. The University of Chicago Press, Chicago.
- Estók, P. 2007.** Seasonal changes in the sex ratio of *Nyctalus* species in North-east Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53 (1): 89-95.
- Godlevska, L. V. & Gol'din, P. E. 2014.** Unusual age structure of the winter aggregation of *Nyctalus noctula* (Mammalia, Chiroptera) in Kyiv. *Vestnik Zoologii*, 48: 533-538.
- Goodman, S. M. 2011.** *Les chauves-souris de Madagascar*. Association Vahatra, Antananarivo.
- Goodman, S. M. & Cardiff, S. G. 2004.** A new species of *Chaerephon* (Molossidae) from Madagascar with notes on other members of the family. *Acta Chiropterologica*, 6: 227-248.
- 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. Raheirilalao, pp. 169-209. Association Vahatra, Antananarivo.
- Gustin, M. K. & McCracken, G. F. 1987.** Scent recognition between females and pups in the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. *Animal Behaviour*, 35: 13-19.
- Heideman, P. D. 2000.** Environmental regulation of reproduction. In *Reproductive biology of bats*, eds. E. G. Crichton & P. H. Krutsch, pp. 469-499. Academic Press, London.
- 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.
- Jones, O. R., Scheuerlein, A., Salguero-Gomez, R., Camarda, C. G., Schaible, R., Casper, B. B., Dahlgren, J. P., Ehrlen, J., Garcia, M. B., Menges, E. S., Quintana-Ascencio, P. F., Caswell, H., Baudisch, A. & Vaupel, J. W. 2014.** Diversity of ageing across the tree of life. *Nature*, 505: 169-173.

- Jung, K. & Threlfall, C. G. 2015.** Urbanization and its effects on bats: A global meta-analysis. In *Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world*, eds. C. C. Voight & T. Kingston, pp. 13-33. Springer, London.
- Kunz, T. H. 1982.** Roosting ecology of bats. In *Ecology of bats*, eds. T. H. Kunz, pp. 1-55. Plenum Press, New York.
- Kunz, T. H. & Anthony, E. L. P. 1982.** Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy*, 63: 23-32.
- McCracken, G. F. & Gustin, M. K. 1991.** Nursing behavior in Mexican free-tailed bat maternity colonies. *Ethology*, 89: 305-321.
- McWilliam, A. N. 1988.** Social organization of the bat *Tadarida (Chaerephon) pumila* (Chiroptera: Molossidae) in Ghana West Africa. *Ethology*, 77: 115-124.
- Molinari, J. & Soriano, P. J. 2014.** Breeding and age-structure seasonality in *Carollia brevicauda* and other frugivorous bats (Phyllostomidae) in cloud forests in the Venezuelan Andes. *Therya*, 5: 81-109.
- 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.
- Noroalintseho Lalarivoniaina, O. S., Rajemison, F. I., Andrianarimisa, A. & Goodman, S. M. 2018.** Variation saisonnière de la structure d'âge et du sex-ratio de la population de *Rousettus madagascariensis* (Yinpterochiroptera : Pteropodidae) à Ankarana, Nord de Madagascar. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 73 (1): 21-30.
- Peterson, R. L., Eger, J. L. & Mitchell, L. 1995.** *Faune de Madagascar : Chiroptères*. Volume 84. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Raghuram, H., Chattopadhyay, B., Thiruchenthil Nathan, P. & Sripathi, K. 2006.** Sex ratio, population structure and roost fidelity in a free ranging colony in Indian false vampire bat *Megaderma lyra*. *Current Science*, 91: 965-968.
- Rakotondramanana, C. F. 2011.** Des Molossidae dans un arbre gîte de la région de Menabe central : Description et biologie. *Malagasy Nature*, 5: 132-135.
- 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'Ivoina, Région Atsinanana. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en Sciences de la Vie, Département de Biologie Animale, Université d'Antananarivo, Antananarivo.
- Ramasindrazana, B. 2009.** Bat inventory of the Ivoina Forestry Station, Atsinanana Region, Madagascar. *African Bat Conservation News*, 21: 7-10.
- Ratrimomanarivo, F. H., Vivian, J., Goodman, S. M. & Lamb, J. 2007.** Morphological and molecular assessment of the specific status of *Mops midas* (Chiroptera: Molossidae) from Madagascar and Africa. *African Zoology*, 42: 237-253.
- 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.
- Russo, D. & Ancillotto, L. 2015.** Sensitivity of bats to urbanization: A review. *Mammalian Biology*, 80 (3): 205-212.
- Schwitzer, C., King, T., Robsomanitrdrasana, 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. Jr. Louis & S. Rajaobelina, pp. 146-152. IUCN/SSC Primate Specialist Group, Bristol.
- Wilson, D. E. 1979.** Reproductive patterns. In *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*, eds. R. Baker, K. Jones, & D. C. Carter, pp. 317-378. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University*.