

Inventaire préliminaire des Chiroptères réservoirs des infections en République de Guinée : Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kindia et N'zérékoré

Namory Keita^{1,*}, Yakovlev Sergueï², Mory Sangare³, Aboubacar Hady Toure⁴, Raphael Dore⁴, Mamadou Alpha Balde⁴

¹ Faculté des Sciences, Département de Biologie, Université de Kindia, BP: 212 République de Guinée

² State Scientific Center of Virology and Biotechnology (Vector), Kol'sovo, Russian Federation

³ Centre International de Recherche sur les Infections Tropicales en Guinée, Université de N'Zérékoré, République de Guinée

⁴ Institut de Recherche en Biologie Appliquée de Guinée-Kindia, BP: 146 République de Guinée

Mots clés	Résumé
Chiroptères ; Infections ; Inventaire ; Préliminaire ; République de Guinée ; Réservoirs.	Ce présent travail vise à faire l'inventaire préliminaire des chiroptères réservoirs des infections en République de Guinée: Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kindia et N'zérékoré. L'étude a été réalisée entre 01 janvier 2016 et 31 décembre 2019. Mille chiroptères ont été capturés à l'aide de filets pêche, filets japonais ou à la main et repartis en 18 espèces et 6 familles. L'identification s'est basée sur la collection de référence de l'IRBAG, Rosevear DR, Hayman RW et de Bergmans W. Les plus représentatifs étaient les : <i>Hipposideros caffer</i> (15,5%), <i>Mops condylurus</i> (10,8%), <i>Nycteris hispida</i> (7,7%), <i>Neoromicia guineensis</i> (6,8%), <i>Hipposideros jonesi</i> (6,3%), <i>Chaerephon nigeriae</i> (4,9%), <i>Rhinolophus guineensis</i> (4,2%), <i>Chaerephon pumillus</i> (3,3%), <i>Eidolon helvum</i> (2,6%), <i>Epomophorus gambianus</i> (1,9%), <i>Hipposideros abae</i> (1,3%). Par contre, les moins rencontrées sont : <i>Scotophilus diganii</i> (0,8%), <i>Lissonycteris angolensis</i> (0,7%), <i>Rhinolophus alcyone</i> (0,5%), <i>Rousettus aegyptiacus</i> (0,4%), <i>Scotophilus leucogaster</i> (0,4%) et <i>Neoromicia brunnea</i> (0,2%). Ces espèces représentent l'essentiel de la faune des chiroptères, susceptibles de jouer un rôle épidémiologique ou de prédateurs pour les cultures et les récoltes.
Keywords : Chiropterans; Infections; Inventory; Preliminary; Republic of Guinea; Reservoirs.	Abstract The aim of this work is to make a preliminary inventory of chiropteran reservoirs of infection in the Republic of Guinea: Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kindia and N'zérékoré. The study was conducted from January 1, 2016 to December 31, 2019. One thousand chiropterans were captured with fishing nets, mist nets or by hand and divided into 18 species and 6 families. Identification was based on the reference collection of IRBAG, Rosevear DR, Hayman RW and Bergmans W. The most representatives were: <i>Hipposideros caffer</i> (15.5%), <i>Mops condylurus</i> (10.8%), <i>Nycteris hispida</i> (7.7%), <i>Neoromicia guineensis</i> (6.8%), <i>Hipposideros jonesi</i> (6.3%), <i>Chaerephon nigeriae</i> (4.9%), <i>Rhinolophus guineensis</i> (4.2%), <i>Chaerephon pumillus</i> (3.3%), <i>Eidolon helvum</i> (2.6%), <i>Epomophorus gambianus</i> (1.9%), <i>Hipposideros abae</i> (1.3%). On the other hand, the least encountered are: <i>Scotophilus diganii</i> (0.8%), <i>Lissonycteris angolensis</i> (0.7%), <i>Rhinolophus alcyone</i> (0.5%), <i>Rousettus aegyptiacus</i> (0.4%), <i>Scotophilus leucogaster</i> (0.4%) and <i>Neoromicia brunnea</i> (0.2%). These species represent the bulk of the chiropterans fauna, which may play an epidemiological or predatory role for crops and harvests.
Historic Received : 25 April 2023 Received in revised form : 20 May 2023 Accepted : 03 October 2023	

1. Introduction

Le territoire de la République de Guinée de par son écosystème riche et varié renferme d'innombrables espèces végétales et animales parmi lesquelles on rencontre une diversité de mammifères. Les chauves-souris avec plus de 1200 espèces, sont l'un des groupes de vertébrés les plus diversifiés [1]. Ils constituent l'ordre de Mammifères adapté au vol [2], le plus important après celui des Rongeurs [3,4]. Les Chiroptères se

subdivisent en deux sous-ordres : les Microchiroptères et les Mégachiroptères [5]. Or, ces Mégachiroptères (frugivores) jouent d'importants rôles écologiques en contribuant à la pollinisation des fleurs et à la reconstitution des écosystèmes forestiers à travers la dispersion et la germination des graines des fruits consommées [1, 6,7]. Cependant, les Microchiroptères (insectivores) jouent un rôle régulation des populations d'insectes, y compris de moustiques [8] ou de certains insectes ravageurs des cultures [9, 10]. Il ne fait pas de doute que les microchiroptères jouent un rôle dans une stratégie raisonnée de réduction de l'usage des pesticides en agriculture dans de

*Corresponding author : Faculté des Sciences, Département de Biologie, Université de Kindia, BP: 212 République de Guinée. Email: keitanamory13@gmail.com, Tel.: +224-620-97-85-08

nombreux pays. Les pressions constantes sur les ressources naturelles dues à l'utilisation des terres constituent une des causes majeures de la fragmentation et des pertes continues d'habitats [11].

En effet, la capacité qu'ont les chauves-souris de coexister avec des virus (sans être malades) est probablement liée au système immunitaire des chauves-souris qui semble différent de celui des autres mammifères et lié au développement de génomes mitochondriaux modifiés. Ce contrôle des agents pathogènes chez les chauves-souris a pu favoriser des événements anciens de coévolution ou d'évolution parallèle entre les chauves-souris et les virus. Sur les plans comportementaux et écologiques, il semble que l'un des facteurs majeurs expliquant cette richesse virale soit le comportement social et sympatrique des chauves-souris (plusieurs espèces partageant le même habitat) qui facilite la transmission entre individus et entre espèces [12]. La faiblesse des portées, la forte masse corporelle, la longévité et le nombre de portées par an seraient aussi des facteurs favorables [13].

La gestion durable de la faune passe par la prise en compte des données écologiques. En effet, ces données sont indispensables à la définition et à la mise en place de stratégies de conservation [14, 15]. Les Chiroptères ou chiroptera présentent des intérêts systématique, pharmacologique, sanitaire, économique, écologique et de conservation [16-21]. En dépit de ces intérêts, peu de données bioécologiques les concernant sont disponibles à cause de leurs activités nocturnes [22-23]. Les chauves-souris sont de plus en plus suspectées d'être des réservoirs de dangereux virus (*COVID-19, EBOLA, MERS, NIPAH, RAGE, SRAS, MARBURG...*) capables d'être transmis à d'autres animaux sauvages ou domestiques, voire aux humains [24].

La présente étude, la première du genre, vise spécifiquement à faire l'inventaire préliminaire des chiroptères réservoirs des infections en République de Guinée : Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kindia et N'zérékoré.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été réalisée entre 01 janvier 2016 et 31 décembre 2019. La Guinée est divisée en quatre (4) régions naturelles et huit (8) régions administratives distinctes : Basse Guinée, Moyenne Guinée, Haute Guinée et la Guinée Forestière. Les huit (8) régions administratives sont : Kindia, Labé, Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kankan et N'zérékoré. Cette étude a été effectuée sur six régions administratives, à savoir: Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kindia et N'zérékoré.

La République de Guinée est située dans la partie occidentale du continent africain et fait frontière avec la Guinée Bissau au Nord-Ouest, le Sénégal au Nord, le Mali au Nord-Est, la Côte d'Ivoire et le Liberia à l'Est, la Sierra Leone au Sud et l'océan Atlantique à l'Ouest. Le littoral mesure environ 320km de long [25]. Elle couvre une superficie de 245860 km² et avec une population estimée en novembre 2020 à 14,5 millions d'habitants (<http://countrymeters.info/ru/guinea>) [25]. Elle a un climat tropical et avec une alternance de deux (2) saisons : une sèche et l'autre pluvieuse. Les Précipitations annuelles varient de 1200

à 1500mm dans les régions de l'intérieur et 4000mm sur la côte (<https://ru.climate-data.org>) [26]. La quantité de précipitations, l'humidité, la température de l'air et l'état de la végétation constituent les conditions déterminantes pour l'habitation des vecteurs et porteurs de maladies infectieuses focales naturelles [27].

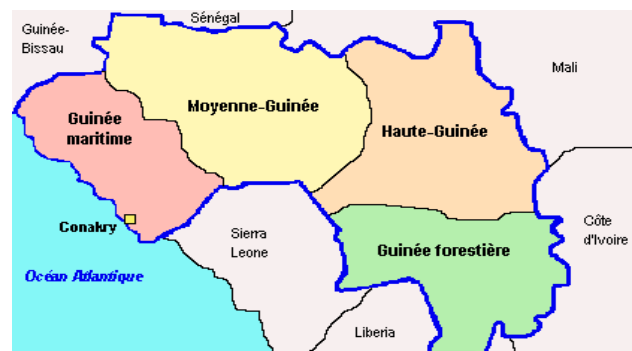


Figure 1: Régions Naturelles de la République de Guinée (Jacques Leclerc, 2014) [28].

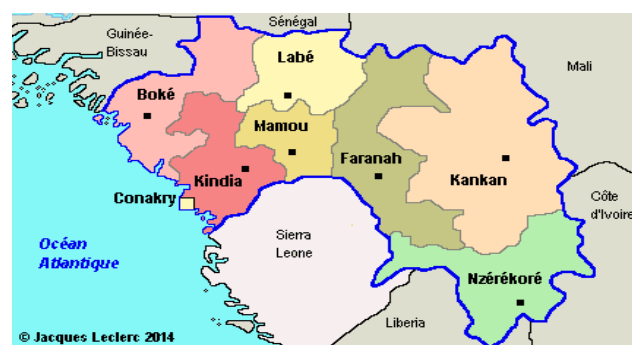


Figure 2: Régions administratives de la République de Guinée (Jacques Leclerc, 2014) [29].

2.2. Collecte des chiroptères

Cette étude a été conduite de façon continue du 01 janvier 2016 au 31 décembre 2019. La taille de notre échantillon était de 1000 chiroptères répartis en 18 espèces (*Eidolon helvum*, *Epomophorus gambianus*, *Lissonycteris angolensis*, *Rousettus aegyptiacus*, *Chaerephon nigeriae*, *Chaerephon pumillus*, *Mops condylurus*, *Hipposideros caffer*, *Hipposideros jonesi*, *Hipposideros ruber*, *Hipposideros abae*, *Nycteris hispida*, *Neoromicia brunnea*, *Neoromicia guineensis*, *Scotophilus diganii*, *Scotophilus leucogaster*, *Rhinolophus alcyone* et *Rhinolophus guineensis*) et 6 familles (*Famille Pteropodidae*, *Famille Molossidae*, *Famille Hipposideridae*, *Famille Nycteridae*, *Famille Vespertilionidae* et *Famille Rhinolophidae*).

Les chauves-souris ont été capturées dans les grottes, bâtiments, milieux ouverts avec des filets de pêche, filets japonais (R. Volwinkel, Velbert, Germany) et/ou avec à la main. Pour l'étude, des boîtes de mayonnaise vide ont servi de bocal pour garder et expédier les chauves-souris capturées au laboratoire de l'Institut de Recherche en Biologie Appliquée de Guinée avant d'être ramenées par la suite au Centre de Recherche Russo-Guinéen pour l'Epidémiologie et la Prévention des Maladies Infectieuses (CRRGEPMI). Les filets étaient ouverts

entre 10:00, 19:00 et 19:30 heures jusqu'à 00:00 heures et encore de 4:00 à 6:00 heures. L'identification des espèces s'est basée sur la collection de référence à l'IRBAG, Rosevear D.R.

1965 [30], clés dichotomiques de Hayman R.W., Hill J.E. 1971 [31] et de la compilation de Bergmans W. 2002 [32] et les données ont été soumises à une analyse quantitative directe.



Grotte Sankaly a
Photo : SSCVB, kol'savo, RF/ YAKOVLEV SERGUEÏ



Grotte Sankaly b
Photo : SSCVB, kol'savo, RF/ YAKOVLEV SERGUEÏ



Grotte Samion khoure c
Photo : SSCVB, kol'savo, RF/ YAKOVLEV SERGUEÏ



Grotte Samion khoure d
Photo : SSCVB, kol'savo, RF/ YAKOVLEV SERGUEÏ

Figure 3: Exemples de Capture de chauves-souris dans les grottes de : Sankaly dans tonokhouré (segueya a-b) et Samion khoure (Madina oula c-d) toutes à Kindia (Basse Guinée).



Figure 4 : Quelques images de chauves-souris prises au laboratoire de l'IRBAG, Photo : UK/Namory KEITA

3. Résultats

Le Tableau 1 montre la répartition des espèces capturées avec leur indice d'abondance. L'espèce la plus abondante était *Hipposideros ruber* (31,50) alors que *Neoromicia brunnea* (0,20) représente la moins capturée.

Tableau 1 : Répartition des espèces capturées avec leur indice de dominance

Espèces	Indice de dominance (%)
Famille Pteropodidae	
<i>Eidolon helvum</i> (Rafinesque, 1815)	2,6
<i>Epomophorus gambianus</i> (Ogilby, 1835)	1,9
<i>Lissonycteris angolensis</i> (Bocage, 1898)	0,7
<i>Rousettus aegyptiacus</i> (Geoffroy, 1810)	0,4
Famille Molossidae	
<i>Chaerephon nigeriae</i> (Thomas, 1913)	4,9
<i>Chaerephon pumillus</i> (Gretzschmar, 1826)	3,3
<i>Mops condylurus</i> (Andrew Smith, 1833)	10,8
Famille Hipposideridae	
<i>Hipposideros caffer</i> (Sundevall, 1846)	15,5
<i>Hipposideros jonesi</i> (Hayman, 1947)	6,3
<i>Hipposideros ruber</i> (Noack, 1893)	31,5
<i>Hipposideros abae</i> (Allen, 1917)	1,3
Famille Nycteridae	
<i>Nycteris hispida</i> (Schreber, 1775)	7,7
Famille Vespertilionidae	
<i>Neoromicia brunnea</i> (Thomas, 1880)	0,2
<i>Neoromicia guineensis</i> (Bocage, 1889)	6,8
<i>Scotophilus diganii</i> (Smith, 1833)	0,8
<i>Scotophilus leucogaster</i> (Gretzschmar, 1826)	0,4
Famille Rhinolophidae	
<i>Rhinolophus alcyon</i> (Temminck, 1852)	0,5
<i>Rhinolophus guineensis</i> (Eisentraut, 1960)	4,2

Le tableau 2 indique la densité de la distribution des espèces capturées par habitats et leur indice d'abondance. L'espèce la plus couramment capturée: *Hipposideros ruber* (42,10%) et les moins abondantes: *Chaerephon nigeriae* (5,9%) et *Scotophilus leucogaster* (5,9%).

Tableau 2 : Espèces capturées par habitats

Espèces	Habitats	Indice de dominance (%)
	Grottes	
<i>Hipposideros ruber</i>		42,1
<i>Hipposideros caffer</i>		21,2
<i>Neoromicia guineensis</i>		9,3
<i>Hipposideros jonesi</i>		8,5
	Localité (mstobitanie ouverte)	
<i>Epomophorus gambianus</i>		31,4
<i>Eidolon helvum</i>		23,5
<i>Hipposideros ruber</i>		13,7
<i>Chaerephon nigeriae</i>		5,9
<i>Scotophilus leucogaster</i>		5,9
	Bâtiments	
<i>Mops condylurus</i>		36,9
<i>Nycteris hispida</i>		28,4
<i>Chaerephon nigeriae</i>		15,3
<i>Tadarida (Chaerephon) sp.</i>		11,7

Le Tableau 3 montre l'espèce la plus fréquemment capturée: *Nycteris hispida* (74,10%) et la moins abondante: *Chaerephon pumillus* (10,06%).

Tableau 3 : Espèces fréquentes à Kindia et N'zérékoré

Espèces	Préfecture/Région	Indice de dominance (%)
<i>Chaerephon pumillus</i>	Kindia	10,6
<i>Mops condylurus</i>	Kindia	15,3
<i>Nycteris hispida</i>	Kindia	74,1
<i>Mops condylurus</i>	N'zérékoré	54,4
<i>Chaerephon nigeriae</i>	N'zérékoré	32,9
<i>Chaerephon pumillus</i>	N'zérékoré	11,3

Du Tableau 4 il ressort que les investigations zoologiques dans les différents habitats des préfectures de Boké, Conakry, Faranah Mamou, Kindia et N'zérékoré ont montré que l'abondance ou la dominance de certaines espèces variait d'une ville à une autre et se présentait comme suit *Hipposideros ruber* (100%) à Boké contre (37,5%) à Kindia, *Eidolon helvum* (100%) à Mamou contre (92,3%) à Conakry, *Epomophorus gambianus* (100%) à Faranah contre (7,7%) à Conakry, *Hipposideros caffer* (13,6%), *Neoromicia guineensis* (9,7%), *Nycteris hispida* (9,7%) et *Hipposideros jonesi* (8,9%) uniquement rencontrés à Kindia, *Tadarida condylurus* (54,4%), *Chaerephon nigeriae* (32,9%) et *Chaerephon pumillus* (11,3%) collectés à N'zérékoré.

Tableau 4 : Espèces dominantes dans les préfectures et Régions avec leur indice de dominance

Espèces	Préfecture/Région	Indice de dominance (%)
<i>Hipposideros ruber</i>	Boké	100
<i>Eidolon helvum</i>	Conakry	92,3
<i>Epomophorus gambianus</i>	Conakry	7,7
<i>Epomophorus gambianus</i>	Faranah	100
<i>Eidolon helvum</i>	Mamou	100
<i>Hipposideros ruber</i>	Kindia	37,5
<i>Hipposideros caffer</i>	Kindia	13,6
<i>Neoromicia guineensis</i>	Kindia	9,7
<i>Nycteris hispida</i>	Kindia	9,7
<i>Hipposideros jonesi</i>	Kindia	8,9
<i>Tadarida condylurus</i>	N'zérékoré	54,4
<i>Chaerephon nigeriae</i>	N'zérékoré	32,9
<i>Chaerephon pumillus</i>	N'zérékoré	11,3

4. Discussion

Ces espèces capturées lors de nos travaux, représentent l'essentiel de la faune des chiroptères, susceptibles de jouer un rôle épidémiologique ou de prédateurs pour les cultures et les récoltes. En comparant nos résultats et ceux trouvés au Burkina Faso et ailleurs, on constate que sur les 1639 spécimens examinés au Burkina Faso, 45 espèces ont été identifiées. Parmi ces 45 espèces, 15 espèces ont été décrites et selon les premières observations. Par ailleurs, le nombre total d'espèces de chauves-souris trouvées au Burkina Faso est de 51 espèces mais, ce présent document de 2012, on dénombre 45 espèces et 9 familles.

Comparée à d'autres pays, la diversité des chauves-souris au Burkina Faso est encore faible et pourrait signifier que certaines espèces de chauves-souris seront probablement découvertes lors d'une nouvelle expédition. Dans les pays comme la Côte d'Ivoire, 87 espèces ont été rapportées [33] et 86 au Ghana [34]. En effet, ces pays abritent de vastes habitats forestiers; de plus, ils comptent différents types d'habitats en mosaïque forêt-savane connus pour attirer diverses communautés de chauves-souris [35].

En effet, la taille du pays contribue également à l'augmentation du nombre d'espèces. C'est ce que montrent des pays comme la Gambie qui compte 31 espèces de chauves-souris [36] et le Bénin où l'on trouve 53 espèces [37]. Bien que présents dans la zone guinéenne, ces pays ont une forte diversité d'espèces par rapport à notre pays la Guinée.

Conclusion

La présente étude montre l'inventaire préliminaire des Chiroptères réservoirs des infections en République de Guinée: Boké, Conakry, Faranah, Mamou, Kindia et N'zérékoré où les aires protégées légalement conservées sont rares. Les pressions anthropiques dues à la densité élevée de la population humaine dans ces régions justifient plus que jamais la nécessité de repenser la conservation de ces habitats particuliers pour augmenter les chances de ne pas perdre la diversité biologique qui y est attachée avant même de la connaître. En effet, les chauves-souris ne sont pas seulement des réservoirs de virus potentiellement pathogènes pour l'Homme, réservoirs qui ne deviennent sources d'infection que si l'Homme manipule ces animaux. Elles sont d'abord des composantes essentielles du fonctionnement des écosystèmes terrestres et, ce faisant, l'Homme retire de leur présence des services multiples et importants, notamment en matière de régulation des populations d'insectes vecteurs ou ravageurs des cultures, sans parler de leur rôle parfois essentiel dans les processus de pollinisation et de régénération végétale. Des réglementations contraignantes et des efforts d'éducation peuvent réduire les contacts entre les populations humaines et les populations de chiroptères afin de réduire les risques de développement de zoonoses dans la région intertropicale notamment. Plus généralement, le regard des populations humaines sur ce groupe original de mammifères doit changer radicalement et des efforts significatifs doivent être entrepris pour limiter les impacts négatifs des activités humaines sur ces animaux qui ont été et seront encore des sources d'inspiration pour l'Humanité.

REMERCIEMENTS

Toutes nos reconnaissances aux Directeurs du Centre de Recherche Russo-Guinéen pour l'Epidémiologie et la Prévention des Maladies Infectieuses (CRRGPMI), à l'Institut de Recherche en Biologie Appliquée de Guinée (IRBAG), au Centre International de Recherche sur les Infections Tropicales en Guinée (CIRIT/G) et à tous les collaborateurs de l'Université de Kindia pour les efforts fournis.

Références

1. Schaer J., Perkins S. L., Decher J., Leendertz F. H., Fahr J., Weber N. and Matuschewski K. 2013. High diversity of West African bat malaria parasites and a tight link with rodent *Plasmodium* taxa, *PNAS*, 43 (110):17415-17419.
2. Sapir N., Horvitz N., Dechmann D. K. N., Fahr J. and Wikelski M. 2014. Commuting fruit bats beneficially modulate their flight in relation to wind, *Proc. R. Soc. B*, 281, 20140018.
3. Fahr J. et Ebigbo N. 2004. Evaluation rapide des Chiroptères dans la forêt classée du pic de Fon, Guinée, in Une évaluation biologique rapide de la forêt classée du pic de fond, chaîne du Simandou, Guinée, Ed. *Conservation International*, Washington, 171-180.
4. Schipper J., Chanson J.S., Chiozza F., Cox N. A., Hoffmann M., Katariya V., Lamoreux J., Rodrigues A.S.L., Stuart S.N., Temple H.J., Baillie J., Boitani L., Lacher T.E.Jr., Mittermeier R.A., Smith A.T., Absolon D., Aguiar J.M., Amori G, Bakkour N., Baldi R., Berridge R.J., Bielby J., Black P.A., Blanc J.J., Brooks T.M., Burton J.A., Butynski T.M., Catullo G., Chapman R., Cokeliss Z., Collen B., Conroy J., Cooke J.G., da Fonseca G.A.B., Derocher A.E., Dublin H.T., Duckworth J.W., Emmons L., Emslie R.H., Bianchet M.F., Foster M., Foster S., Garshelis D.L., Gates C., Dixon M.G., Gonzalez S., Maya J.F.G., Good T.C., Hammerson G., Hammond P.S., Happold D., Happold M., Hare J., Harris R.B., Hawkins C.E., Haywood M., Heaney L.R., Hedges S., Helgen K.M., Taylor C.H., Hussain S.A., Ishii N., Jefferson T.A., Jenkins R.K.B., Johnston C.H., Keith M., Kingdon J., Knox D.H., Kovacs K.M., Langhammer P., Leus K., Lewison R., Lichtenstein G., Lowry L.F., Macavoy Z., Mace G.M., Mallon D.P., Masi M., McKnight M.W., Medellin R.A., Medici P., Mills G., Moehlan P.D., Molur S., Mora A., Nowell K., Oates J.F., O'Lech W., Oliver W.R.L., Oprea M., Patterson B.D., Perrin W.F., Polidoro B.A., Pollock C., Powell A., Protas Y., Racey P., Ragle J., Ramani P., Rathbun G., Reeves R.R., Reilly S.B., Reynolds III J.E., Rondinini C., Ambal R.G.R., Rulli M., Rylands A.B., Savini S., Schank C.J., Sechrest W., Sullivan C.S., Shoemaker A., Zubiri C.S., Silva N.D., Smith D.E., Srinivasulu C., Stephenson P.J., Strien N.V., Talukdar B.K., Taylor B.L., Timmins R., Tirira D.G., Tognelli M.F., Tsytsulina K., Veiga L.M., Vié J.C., Williamson E.A., Wyatt S.A., Xie Y. and Young B.E. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat and knowledge, *Science*, 322: 225-230.
5. Marshall A. G. 1983. Bat, flower and fruit: Evolutionary relationships in the old world, *Biol. J. Linn. Soc.*, 20: 115-135.
6. Taylor D. A. R., Kankan B. O. and Wagner M. R. 2000. The role of the fruit bat, *Eidolon helvum* in seed dispersal, survival, and germination in *Milicia excelsa*, a threatened West African hardwood, *Biotrop.*, 18 :1-4.
7. Kunz T.H. and Parsons S. 2009. Ecological behavioural Methods for the study of bats 2nd Edition, The Johns Hopkins *University press*, Baltimore, USA. 901 pp.
8. Gonsalves L., Bicknell B., Law B., Webb C. and Monamy V. 2013. Mosquito Consumption by Insectivorous Bats: Does Size Matter? *PLoS ONE* 8(10): e77183.

9. Weier S.M., Moodley Y., Fraser M.F., Tscharnkte T. and Taylor P.J. 2019. Insect pest consumption by bats in macadamia orchards established by molecular diet analyses *Global Ecology and Conservation*, 18, e00626.
10. Kolkert H., Andrew R., Smith R., Rader R. and Reid N. 2020. Insectivorous bats selectively source moths and eat mostly pest insects on dryland and irrigated cotton farms. *Ecology and Evolution*. Doi: 10.1002/ece3.5901.
11. Henle K., Davies K.F., Kleyer M., Margules C. and Settele J. 2004. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, 13: 207–251.
12. Rossetto F., Caballero M.I., Liedtke H.C., Mestre I.G., Berciano J.M., Suárez G.P., Oscar de P., C Ibáñez C., Echevarría J.E., Casas I. and Juste J. 2020. Mating strategy is determinant of adenovirus prevalence in European bats. *PLoS ONE* 15(1): e0226203.
13. Luis A.D., Hayman D.T.S., O'Shea T.J., Cryan P.M., Gilbert A.T., Pulliam J.R.C., Mills J.N., Timonin M.E., Willis C.K.R., Cunningham A.A., Fooks A.R., Rupprecht C.E., Wood J.L.N. and Colleen T. 2013. A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proc R Soc B280*
14. Fleming T.H. and Racey P.A. 2010. Island bats: Evolution, ecology and conservation. *University of Chicago Press*, Chicago, USA. 592 pp.
15. Voigt C.C. et Kingston T. 2016. Bats in the Anthropocene : conservation of bats in a changing world. *Springer International Publishing*, Switzerland, 600pp.
16. Jones G., Jacobs D.S., Kunz T.H., Willig M.R. and Racey P.A. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8: 93-115.
17. Kunz T.H., Braun de Torrez E., Bauer D., Lobova T. and Fleming T.H. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:1-38.
18. Fenton M.B and Simmons N.B. 2015. Bats, a world of science and mystery. *The University of Chicago Press*, Chicago, USA. 303pp.
19. Meyer C.F.J., Aguiar L.M.S., Aguirre L.F., Baumgarten J., Clarke F.M., Cosson J.F., Villegas S.E., Fahr J., Faria D., Furey N., Henry M.L., Jenkins R.K.B., Kunz T.H., Gonzalez Mc. S.M.C, Moya I., Pons J. M., Racey P.A., Rex K., Sampaio E.M., Stoner K.E., Voigt C.C., Staden D.V., Weise C.D. and Kalko E.K. V. 2015. Species undersampling in tropical bat surveys: Effects on emerging biodiversity patterns. *Journal of Animal Ecology* 84:113-123.
20. Niamien C.J.M., Kadjo B., Dago D.N., Koné I. and N'Goran K.E. 2015. Initial data on poaching of *Eidolon helvum* (Kerr, 1792) near-threatened species in Côte d'Ivoire, West Africa. *European Journal of Scientific Research* 135: 219-227.
21. Herkt K.M.B., Barnikel G., Skidmore A.K. and Fahr J. 2016. A high-resolution model of bat diversity and endemism for continental Africa. *Ecological Modelling* 320: 9-28.
22. Kunz T.H. and Parsons S. 2009. Ecological behavioural Methods for the study of bats 2nd Edition, The Johns Hopkins *University press, Baltimore, USA*. 901pp.
23. Aziz S.A., Clements G.R., Peng L.Y., Campos Arceiz A., Mc. Conkey K.R. Forget P. and Gan H.M. 2017. Elucidating the diet of the island flying fox (*Pteropus hypomelanus*) in Peninsular Malaysia through illumine next-generation sequencing. *Peer J.*, 5: 1-24. Doi: e3176. Doi: 10.7717/peerj.3176.
24. Courtejoie N. 2014. Les chauves-souris et l'émergence des maladies infectieuses. Un réservoir viral exceptionnel, déstabilisé par l'homme, Paris, Centre d'enseignement et de recherches sur l'environnement et la société (*ceres*), ens.
25. Internet: <http://countrymeters.info/ru/guinea>.
26. Internet <https://ru.climate-data.org>.
27. Beckley C.S., Shaban S., Palmer G.H., Hudak A.T., Noh S.M. and Futse J.E. 2016. Disaggregating tropical disease prevalence by climatic and vegetative zones within Tropical West Africa // *PLoS One*.-2016.-Vol. 11, N°3. -e0152560. Doi: 10.1371/journal.pone.0152560.
28. Internet: Régions Naturelles de la République de Guinée, Jacques Leclerc, 2014.
29. Internet: Régions Administratives de la République de Guinée, Jacques Leclerc, 2014.
30. Rosevear D.R. 1965. The Bats of West Africa. Trustees of the British Museum (*Natural History*): London, p. 418.
31. Hayman R.W., Hill J.E. 1971. Order Chiroptera, in: The Mammals of Africa, an Identification Manual, Meester J, Setzer HW (eds). *Smithsonian Institution*. Washington, D.C. ; 1-73.
32. Bergmans W. 2002. Les chauves-souris (Mammalia, Chiroptera) de Bénin. Compte rendu préliminaire. *IUCN*. Amsterdam. p 41.
33. Fahr J. 2008. Diversity Patterns and Taxonomy of West African Bat Assemblages: Effects of Spatial Scale and Habitat Structure. PhD thesis, *Ulm University*, Ulm, p. 315.
34. Weber N. and Fahr J. 2007. A rapid survey of small mammals from Atewa Range Forest Reserve, Eastern Region, Ghana. In A Rapid Biological Assessment of the Atewa Range Forest Reserve, Eastern Ghana, McCullough J., Alonso L.E., Naskrecki P., Wright HE, Osei-Owusu Y (eds). Conservation International (*RAP Bulletin of Biological Assessment*): Arlington, Virginia: 90-98, 178-180.
35. Fahr J. and Kalko E.K.V. 2010. Biome transitions as centres of diversity: Habitat heterogeneity and diversity patterns of West African bat assemblages across spatial scales. *Ecography*. 33: 1-31.
36. Kock D., Barnett L., Fahr J. and Emms C. 2002. On a collection of bats (Mammalia: Chiroptera) from The Gambia. *Acta Chiropterologica*, 4(1): 7-97.
37. Djossa B.A. 2007. Gestion des essences agroforestières spontanées et rôle des roussettes dans la dispersion de leurs semences dans la réserve de biosphère de la Pendjari (Bénin). Thèse de Doctorat, *Université d'Abomey-Calavi*, Bénin, p. 193.