

Tourisme d'observation et éléphants de forêt (*Loxodonta cyclotis*) au Campement de Nyonié, Gabon

Etienne Noël ZAMBO¹, Stephan NTIE², Xavier HUBERT-BRIERRE¹, Mathieu DUCROCQ¹

(Reçu le 08/10/2023; Accepté le 23/11/2023)

Résumé

Les écosystèmes d'Afrique centrale abritent une importante biodiversité, dont l'éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*), une espèce menacée. Le tourisme d'observation de la faune est une activité en plein essor dans la sous-région, mais il peut avoir un impact négatif sur les populations d'éléphants. Une étude a été menée au Campement de Nyonié, au Gabon, un site touristique situé en dehors des aires protégées. Les données ont été collectées par observations directes des éléphants à pied et en voiture tout-terrain. Les résultats montrent que les éléphants sont présents dans une zone large et continue autour du Campement de Nyonié. Leur activité se concentre au sud, près de la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué et à l'ouest, près de la côte. Les éléphants vivent en groupes matriarcaux, dirigés par des femelles âgées. Les résultats suggèrent que l'activité touristique du Campement de Nyonié n'éloigne pas les éléphants. Au contraire, elle pourrait même contribuer à leur conservation en favorisant la sensibilisation du public et en générant des revenus pour la protection de l'environnement. Les résultats de cette étude soulignent l'importance de la coopération entre les acteurs du tourisme et les autorités pour concilier la conservation de la biodiversité et le développement économique.

Mots clés: Tourisme d'observation, *Loxodonta cyclotis*, distribution spatiale, structuration sociale, Campement de Nyonié

Sighting tourism and forest elephants (*Loxodonta cyclotis*) at the Nyonié Camp, Gabon

Abstract

Central African ecosystems are home to a rich biodiversity, including the endangered forest elephant (*Loxodonta cyclotis*). Eco-tourism is a growing industry in the region, but it can have a negative impact on elephant populations. This study investigates the relationship between ecotourism and forest elephants at the "Campement de Nyonié" in Gabon, a tourist site located outside of protected areas. Data was collected through direct observations of elephants on foot and in off-road vehicle. Results showed that elephants are present in a large and continuous area around the camp. Their activity is concentrated in the south, near the Wonga-Wongué Presidential Reserve, and in the west, near the coast. Elephants live in matriarchal groups, led by older females. The results suggest that tourist activity at the "Campement de Nyonié" does not drive elephants away. On the contrary, it could even contribute to their conservation by raising public awareness and generating revenue for environmental protection. The study highlights the importance of cooperation between tourism stakeholders and authorities to balance biodiversity conservation and economic development.

Keywords: Sighting tourism, *Loxodonta cyclotis*, spatial distribution, social structuring, Campement de Nyonié

INTRODUCTION

Le Bassin du Congo est le second massif forestier sur terre après l'Amazonie (Doumenge *et al.*, 2001; Grantham *et al.*, 2020), abritant une importante biodiversité dont les espèces fauniques les plus emblématiques sont les grands mammifères tels que le chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*), le gorille des plaines (*Gorilla gorilla gorilla*), la panthère (*Panthera pardus*), le buffle de forêt (*Syncerus caffer nanus*) et l'éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*) (Brugière, 1998). Dans cette région, le Gabon est cité en exemple pour la préservation de son environnement encore globalement intact (Grantham *et al.*, 2020). En effet, une partie importante du pays englobe 13 parcs nationaux en 2002 (~11% du territoire) et 20 aires protégées marines en 2017 (~26% de la zone économique exclusive) (Casale *et al.*, 2017; De la pêche *et al.*, 2004; Laurance, Alonso, *et al.*, 2006).

Au Gabon, une augmentation de l'activité touristique est observée dans les parcs nationaux (Cloquet, 2013). Par exemple, l'observation des gorilles se fait dans le Parc national de Moukalaba Doudou, de la Lopé et de Loango (Laurance, Alonso, *et al.*, 2006; Robbins, 2020; Takenoshita, 2015; Van Gils *et al.*, 2019), les éléphants au Parc national de la Lopé et de Loango (Jędrusik *et al.*, 2015; Jeffery *et al.*, 2014; Laurance, Alonso, *et al.*, 2006), les oiseaux migrateurs dans le Parc national d'Akanda (Sevidzem *et al.*, 2020), les tortues Luth au Parc national de Pongara (Sounguet *et al.*, 2004), les baleines et dauphins dans les

aires marines protégées nouvellement créées (de Boer, 2010; Rosenbaum et Collins, 2006; Strindberg *et al.*, 2020; Van Waerebeek *et al.*, 2004; Weir *et al.*, 2012).

Plusieurs études ont déjà montré que les activités anthropiques (y compris touristiques) ont un impact négatif physiologique et comportemental à court et à long terme sur la faune sauvage (Higginbottom, 2004). Ainsi, la proximité avec les activités anthropiques auraient des impacts négatifs immédiats tels qu'une augmentation de la fréquence cardiaque et de la température corporelle, une variation anormale hormonale, une alimentation perturbée, l'introduction de maladies, un habitat modifié, des collisions avec les véhicules touristiques, une modification de la distribution spatiale et de la structure sociale (Martin et Réale, 2008; Szott, 2020; Tablado et D'Amico, 2017; Trave *et al.*, 2017). Les conséquences négatives à long terme pourraient conduire à la modification durable de la distribution spatiale et de la structure sociale, la baisse de la densité des populations, la perte de poids, une probabilité réduite de reproduction et une vulnérabilité élevée aux maladies (Archie et Chiyo, 2012; Blom *et al.*, 2004; Foley *et al.*, 2001; Gobush *et al.*, 2008; Tingvold *et al.*, 2013). Cependant, d'autres études ont également rapporté des impacts positifs des activités humaines sur la faune sauvage, généralement liés à une meilleure gestion des habitats et écosystèmes comme l'acquisition et l'utilisation (souvent exclusive) des zones touristiques protégées, l'investissement financier significatif dans la conservation,

¹ Département de Biologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku, Franceville, Gabon

² Département de Biologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku, Faculté des Sciences, Franceville, Gabon

de meilleures pratiques de conservation (bonne utilisation des terres et gestion de la faune sauvage) en dehors des aires protégées, une meilleure éducation environnementale, information et sensibilisation (Abdoulaye *et al.*, 2021; Ballantyne *et al.*, 2011; Bateman et Fleming, 2017; Green et Higginbottom, 2000; Larm *et al.*, 2018).

L'éléphant de forêt est une espèce emblématique fréquemment observée par les touristes au Gabon. Il occupe une place particulière dans les produits touristiques au Gabon (Moumaneix et Nkombe, 2017; Payen, 2014) et joue le rôle de «jardinier» des forêts, notamment à travers un mutualisme obligatoire de dispersion des graines de plusieurs espèces d'arbres dont *Sacoglottis gabonensis* (Ozouga), *Austranella congolensis* (Mukulungu), *Balanites wilsoniana*, *Detarium macrocarpum*, *Drypetes gossweileri*, *Irvingia gabonensis* (Andok), *Irvingia grandifolia* et *Irvingia robur* (Campos-Arceiz et Blake, 2011; White, 1994). Les déplacements des éléphants de forêt sont souvent influencés par des facteurs environnementaux tels que les saisons, la disponibilité en aliments et les points d'eau (Mills *et al.*, 2018). Par ailleurs, l'éléphant de forêt demeure une espèce moins étudiée que celle de savane (*Loxodonta africana*) et d'Asie (*Eléphas maximus*), malgré le fait qu'elle soit actuellement très menacée et récemment classée «En danger critique» (Gobush *et al.*, 2021; Zhongming *et al.*, 2021). En effet, environ 62% de la population des éléphants de forêt a décliné entre 2002 et 2011, la moitié restante résidant au Gabon (Maisels *et al.*, 2013). Ainsi, même si le Gabon offre encore un habitat quasi-continu avec plus de 80% de couvert forestier, de nombreuses menaces pèsent encore sur les éléphants de forêt: l'augmentation de la population humaine, la non-application de la réglementation en vigueur, la mauvaise gouvernance, le braconnage et la fragmentation de son

habitat (Blake *et al.*, 2008; Blake *et al.*, 2007; Dublin, 2017; Hedges et Lawson, 2006; Maisels *et al.*, 2013).

Ainsi, afin de développer le tourisme d'observation des éléphants, une meilleure compréhension de son écologie et une plus grande intégration des pratiques de la conservation (par exemple, sensibilisation des touristes et du personnel, diminution des pollutions sonores, lumineuses et des déchets solides, et une meilleure gestion des déchets organiques dans et autour des sites touristiques) sont nécessaires dans la gestion et le fonctionnement des sites touristiques (Buij *et al.*, 2007; Gallet, 2010). À ce titre, le Campement de Nyonié, situé à environ 70 km au sud de la capitale Libreville sur la façade atlantique, est un des rares endroits au Gabon, en dehors des aires protégées, où il est possible d'observer des éléphants de forêt dans un site touristique.

Plus spécifiquement, la présente étude avait pour objectifs de:

- Déterminer la fréquentation touristique et les fréquences d'observation des éléphants sur les quatre circuits touristiques du Campement de Nyonié. Les circuits autour du Campement de Nyonié reçoivent depuis plusieurs années des touristes qui y observent régulièrement des éléphants. Cette information permettra d'associer les occurrences des éléphants avec les différents circuits du Campement de Nyonié.
- Cartographier les observations directes des éléphants autour du Campement de Nyonié. Cela permettra de mieux comprendre comment les éléphants se répartissent spatialement et de savoir quel élément du paysage ou activité anthropique serait associé à leur présence autour du Campement de Nyonié. En effet, l'activité des éléphants pourrait être influencée par le Campement de Nyonié, l'ancienne base IFK (Industrielle et Forestière du Komo) et la mosaïque de paysages autour du Campement de Nyonié.

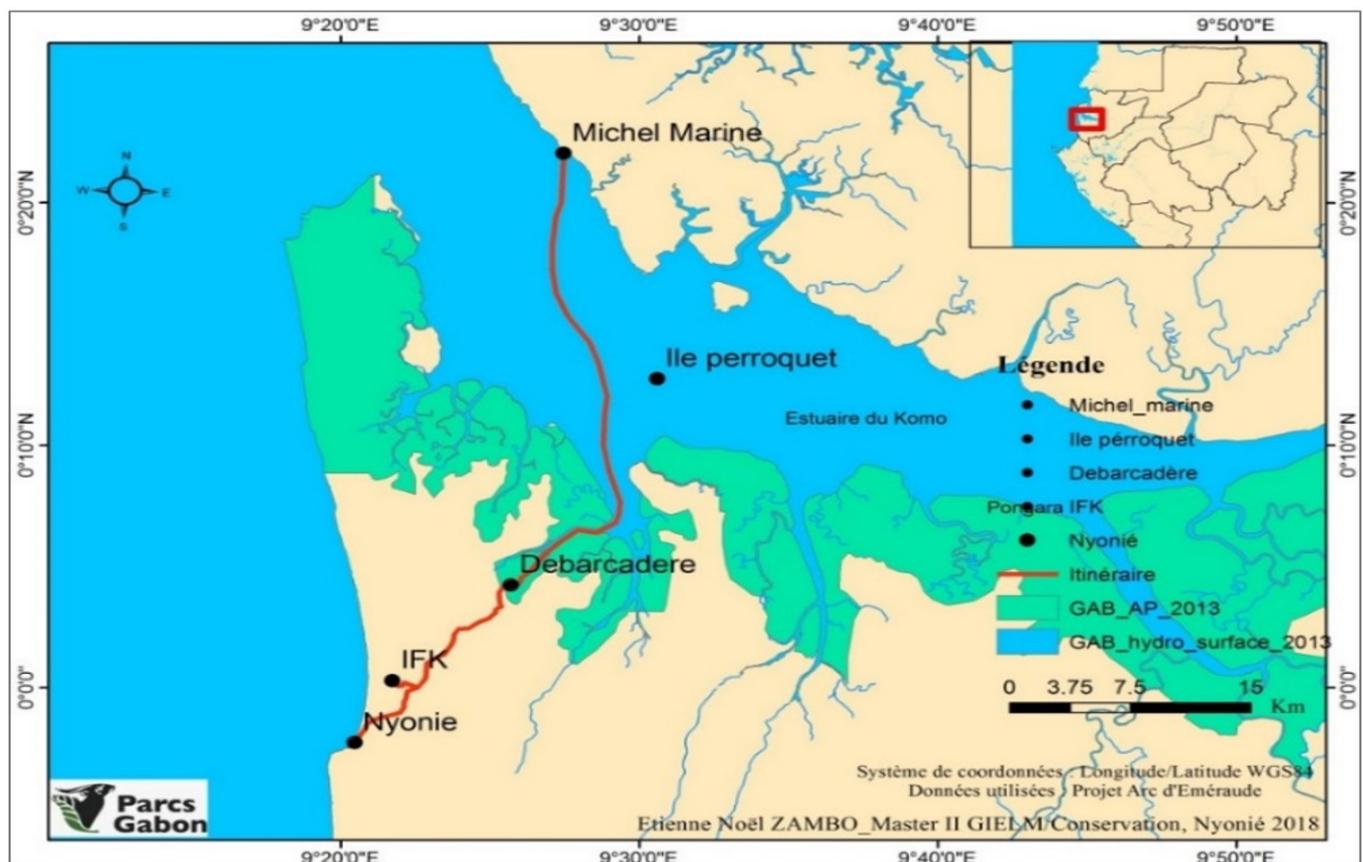


Figure 1: Localisation de Nyonié dans la Province de l'Estuaire au Gabon. En rouge, le trajet effectué en bateau, puis en voiture (4x4), du débarcadère de Michel Marine (Libreville) jusqu'au Campement de Nyonié

• Décrire la structuration sociale (nombre, sexe, âge) des éléphants autour du Campement de Nyonié. Les éléphants étant des animaux pouvant former de grands groupes sociaux, les activités anthropiques pourraient modifier leur comportement (par exemple, devenir plus agressifs ou curieux). Ainsi, identifier les individus et décrire les groupes permettra de mieux prévoir et adapter les interactions (par exemple, les charges d'intimidation des individus agressifs) avec les touristes et le personnel dans les circuits touristiques du Campement de Nyonié.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude

Nyonié est une localité du Département du Komo Océan dans la province de l'Estuaire. Cette localité est située au sud de Libreville, sur la rive gauche de l'estuaire du fleuve Komo, entre le Parc national de Pongara et la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué, faisant face à l'océan Atlantique (Figure 1). Nyonié offre une grande variété de paysages (plateaux ondulés, dunes de sables, vallons, mosaïques forêt-savane, mangroves) et de biodiversité animale (par exemple, oiseaux, buffle de forêt, gorille des plaines, chimpanzé, panthère, sitatunga et éléphant de forêt) le long du littoral (Anderson *et al.*, 2017). Les sols sont principalement sablonneux et le climat y est de type équatorial, caractérisé par la double alternance des saisons sèches (mi-décembre à mi-mars, puis de mi-juin à mi-septembre) et des saisons de pluies (mi-mars à mi-juin, puis de mi-septembre à mi-décembre).

Le Campement de Nyonié est une structure touristique de petite taille qui se situe presque à mi-chemin entre le Parc national de Pongara et la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué (00°02.380 S/009°20.437 E) (Figures 1, 3 et 7). L'accès, depuis Libreville, se fait par bateau, puis en voiture 4x4 sur une piste. Le Campement de Nyonié comprend une salle de séjours, un restaurant et une vingtaine de bungalows climatisés pour l'hébergement des touristes (Figure 2). L'activité touristique se pratique principalement sur quatre

circuits (80, 74, 75, 34, 63, 45 et 12,7 km respectivement) qui traversent les différents types de paysages autour du Campement de Nyonié (Figure 3).



Figure 2: Bungalows pour l'hébergement des touristes dans le Campement de Nyonié

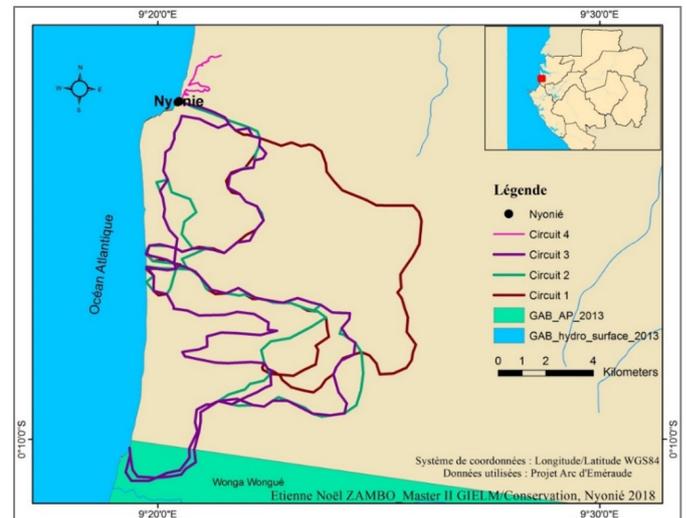


Figure 3: Les circuits (1, 2, 3 et 4) touristiques autour du Campement de Nyonié

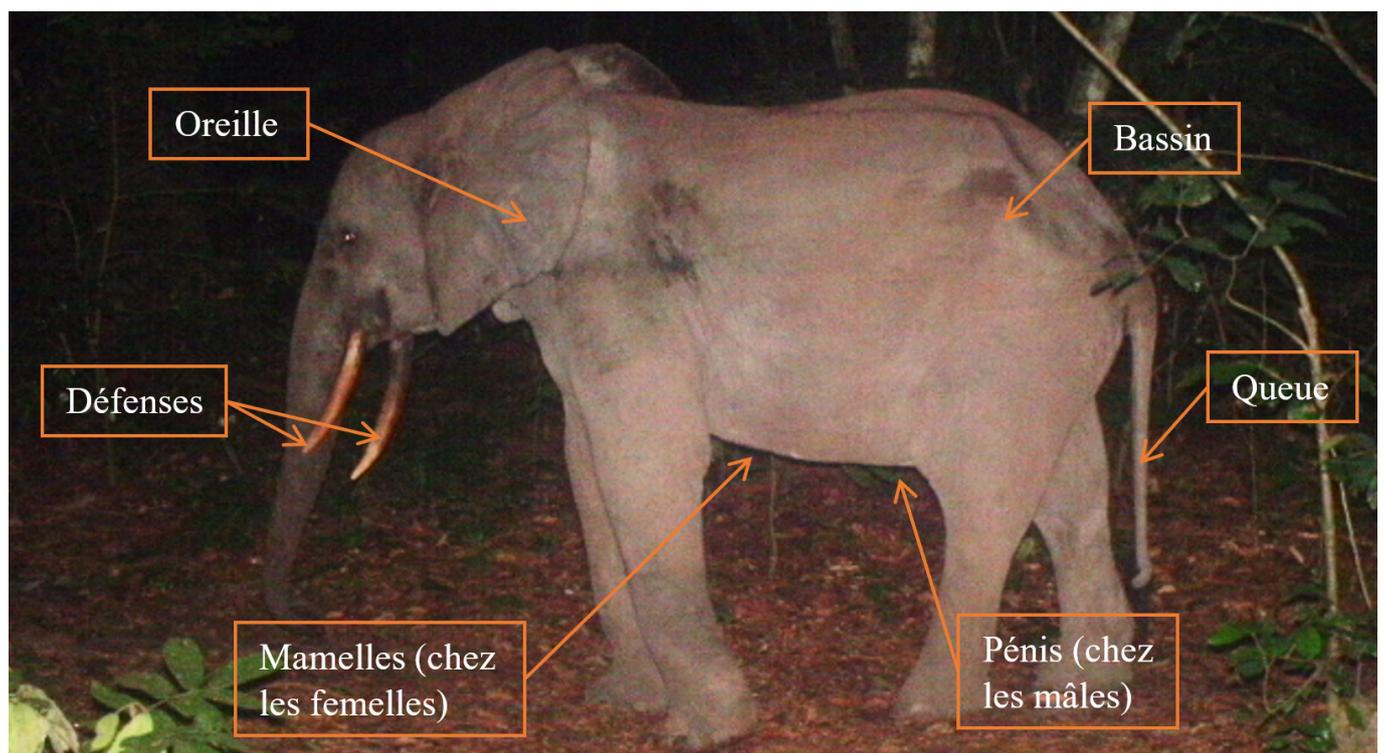


Figure 4: Observation et identification des différentes parties d'un éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*)

Activité touristique

L'activité touristique a été évaluée en comptant le nombre de touristes, en mesurant la distance parcourue (avec l'aide d'un récepteur GPS Garmin GPSmap 62S) et la durée des visites dans chacun des quatre circuits du campement de Nyonié (Figure 3).

Observation des éléphants

Les éléphants ont été observés avec des jumelles (Quechua, MH B560) pendant 49 jours (15 mars au 25 mai 2018) de façon directe en utilisant la méthode standard des transects de reconnaissance (RECCE) et les déplacements en voiture 4x4 pick-up Toyota Land cruiser, sur les quatre circuits touristiques du Campement de Nyonié. Afin de mieux identifier les éléphants et déterminer la composition des groupes, ils étaient photographiés avec un appareil photo numérique (Nikon D3100). L'analyse des photos prises s'est faite à l'œil nu. Ainsi, les caractères morphologiques suivants ont été utilisés pour décrire les éléphants : la forme des oreilles, la taille, la couleur et l'orientation des défenses, la queue, le bassin, les mamelles et le pénis (Figure 4). De plus, tout autre signe caractéristique (ex. cicatrices, forme et longueur des défenses, collier GPS) a été également utilisé pour compléter la description morphologique de chaque éléphant. Enfin, les coordonnées GPS de la localisation géographique de chaque individu ou groupe observé sur le terrain ont été enregistrées dans un récepteur GPS Garmin (GPSmap 62S). Seuls les éléphants observés au moins deux fois ont été inclus dans la description de la structure sociale des groupes parce qu'ils sont plus représentatifs de leur comportement (de Silva *et al.*, 2011; Schuttler *et al.*, 2014).

Analyses statistiques et représentation cartographique

Le logiciel Ri3863.5.1 (R Core Team, 2020) a servi à l'analyse statistique des données collectées sur le terrain; le test de Kruskal-Wallis a permis d'évaluer la différence entre les quatre circuits du Campement de Nyonié en termes de moyenne journalière du nombre d'éléphants observés de façon directe (à pied et en voiture 4x4). Le logiciel de cartographie ArcMap 10.1 (ESRI, 2012) a servi à l'élaboration des cartes.

RÉSULTATS

Activité des touristes

Tous les quatre circuits ont accueilli un total de 288 touristes, pour un total de 2568,3 km parcourue pendant 49 jours. Le plus grand nombre de touristes ($n = 154$) et de distance parcourue ($d = 1497,5$ km) ont été enregistrés dans le circuit 2 (Tableau 1).

La moyenne journalière la plus élevée du nombre de touristes a été enregistrée dans le circuit 3 ($n = 8,89 \pm 2,98$), alors qu'elle était la plus faible dans le circuit 4 ($n = 3 \pm 2,41$) (Figure 5). Il y avait une différence significative en termes de nombre moyen journalier de touristes entre les quatre

circuits ($X^2 = 14,547$; p -value = 0,002248). Après correction de Bonferroni, les différences significatives étaient entre les circuits 2 et 4 ($W = 172,5$; p -value = 0,0035), et 3 et 4 ($W = 93$; p -value = 0,00097) (Figure 5).

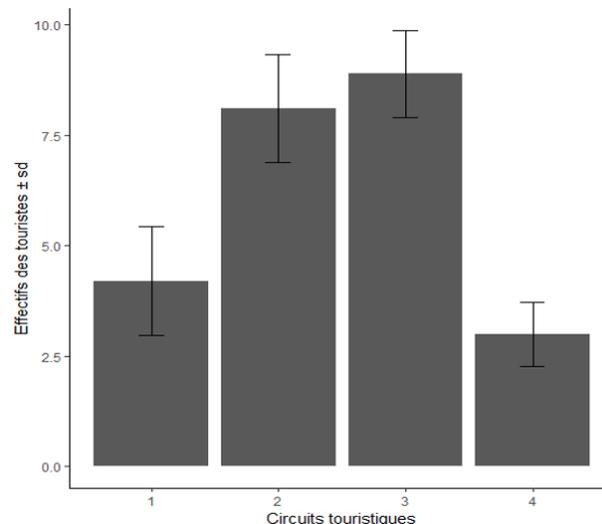


Figure 5: Moyennes journalières et écart-types du nombre de touristes dans les quatre circuits du Campement de Nyonié

Observation des éléphants

Le nombre total d'éléphants observés dans les quatre circuits du Campement de Nyonié était de 427 en 49 jours d'observation. Le circuit 3 a enregistré la moyenne journalière la plus élevée ($n = 12,9 \pm 6,051$) du nombre d'éléphants observés, alors que le circuit 4 a enregistré la plus petite ($n = 0,91 \pm 1,22$) (Figure 6). Il y avait une différence significative en termes de nombre d'éléphants observés entre les quatre circuits ($X^2 = 23,0$; p -value = 3,992e-05). Après correction de Bonferroni, il y avait une différence significative entre les circuits 1 et 4 ($W = 99$; p -value = 0,00017), 2 et 4 ($W = 194$; p -value = 1,944e-05) et 3 et 4 ($W = 99$; p -value = 0,00017) (Figure 6).

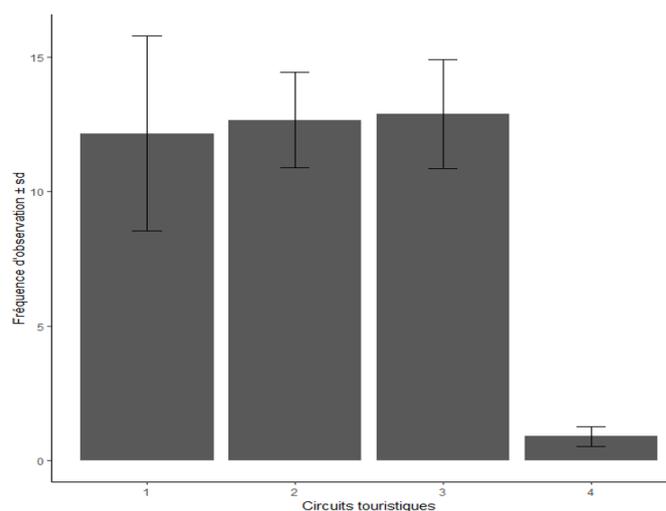


Figure 6: Moyennes et leurs écart-types du nombre d'éléphants observés par jour dans les quatre circuits du Campement de Nyonié

Tableau 1: Nombre de touristes, distance parcourue (km), durée (en minutes) et nombre d'éléphants observés dans les quatre circuits touristiques du Campement de Nyonié et leurs totaux pendant 49 jours (15 mars au 25 mai 2018)

	Circuit 1	Circuit 2	Circuit 3	Circuit 4	Totaux
Nombre de touristes	21	154	80	33	288
Distance (km)	404	1497,5	571	95,8	2568,3
Durée (min)	1049	6757	1772	1588	11166
Nombre d'éléphants observés	71	230	116	10	427

Répartition spatiale des observations directes d'éléphants

La répartition spatiale des observations directes d'éléphants était quasi similaire pendant les 49 jours de la durée de la présente étude: les éléphants étaient présents principalement au sud-est du Campement de Nyonié (proche de la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué), à l'ouest proche de la côte et immédiatement au nord du Campement de Nyonié (Figure 7). Cependant, en comparant les mois d'observation des éléphants, il y avait des différences en termes de superficie de la zone dans laquelle des éléphants ont pu être observés et de composition des groupes d'éléphants. Au mois de mars, la superficie de la zone dans laquelle des éléphants ont pu être observés autour du Campement de Nyonié était de 102,6 km². La plupart des éléphants ont été observés au sud-est du Campement de Nyonié (n = 47), à l'ouest proche de la côte (n = 24), et immédiatement au nord du Campement de Nyonié (n = 8). Pendant ce même mois, deux éléphants ont été observés à l'est de la zone (y compris un éléphant retrouvé mort attaché à la patte par un piège métallique), près de la commune de Nzomo (Figure 7a). Au mois d'avril, la superficie de la zone dans laquelle des éléphants ont pu être observés était de 70,3 km². La plupart des éléphants ont été observés à l'ouest (se rapprochant du Campement de Nyonié) (n = 58) et au sud du Campement de Nyonié (n = 23) (Figure 7b). Au mois de mai, la superficie de la zone dans laquelle des éléphants ont pu être observés était de 73,5 km². La plupart des éléphants ont été observés à l'ouest près de la côte (n = 25), au sud-est du Campement de Nyonié (n = 22), et immédiatement au nord du Campement de Nyonié (n = 18) (Figure 7c).

Structuration sociale

La présente étude a permis d'identifier et de décrire un total de 427 éléphants différents observés au moins une fois autour du Campement de Nyonié. Cependant, l'étude de la structuration sociale n'a été faite que sur un total de 61 éléphants (comprenant sept mâles solitaires et 12 groupes) (Tableau 2) observés au moins deux (2) fois pendant la durée de l'étude (de Silva *et al.*, 2011; Schuttler *et al.*, 2014). Les plus grands nombres de groupes (n = 5), de femelles (n = 14), et d'éléphanteaux (n = 7) ont été observés en mai. Le plus grand nombre de jeunes (n = 7) a été observé en avril (Tableau 2).

DISCUSSION

Les résultats de la présente étude montrent que l'activité des éléphants est plus importante au sud (circuits 1, 2, et 3) qu'au nord (circuit 4) du Campement de Nyonié. Le circuit 4 se trouve à environ sept (7) kilomètres au nord du Campement de Nyonié, dans la base IFK (Industrielle et Forestière du Komo) (Figure 1); c'est un ancien campement forestier cédé à l'Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN). De plus, ce circuit 4 est en partie située sur la principale voie d'entrée au village de Nyonié où il y a une vingtaine de maisons juste avant le Campement de Nyonié. Par ailleurs, les zones nord et est du Campement de Nyonié sont caractérisées par l'existence de nombreux villages et une activité de chasse illégale (observation personnelle). Plus spécifiquement, l'activité de chasse illégale serait plus fréquente autour de la base-vie IFK de l'ANPN car nous y avons observé des signes d'activités de chasse tels que des cartouches de fusil usées. En outre, à l'est du Campement de Nyonié, il est régulièrement rapporté des cas de conflits Homme-éléphant auprès de l'ANPN, du Maire de la commune de Nzomo, du préfet du Département du Komo-océan et du Gouverneur de la Province de l'Estuaire. En effet, le conflit Homme-Faune est devenu une préoccupation majeure au Gabon (Gemedda et Meles, 2018; Moumaneix et Nkombe, 2017; Ndong, 2017; Nguinguiri *et al.*, 2017; Nzamba et Zé, 2020; Rakotonarivo *et al.*, 2021; Terada *et al.*, 2021). Par exemple, non loin de là, un jeune mâle éléphant fût retrouvé mort, à la suite du braconnage, le 21 mars 2018 (observation personnelle). Toutes les raisons énoncées ci-dessus font que l'observation des éléphants dans le circuit 4 nécessitait un plus grand effort de recherche.

Les résultats de la présente étude pourraient aussi s'expliquer par le fait que l'observation des éléphants étant une des raisons principales d'exister du Campement de Nyonié, les visites dans les différents circuits ont été optimisées pour permettre aux visiteurs de voir le plus grand nombre possible d'animaux. Ainsi, le choix du circuit à parcourir était fait de façon rotative pour permettre aux touristes de voir le maximum de paysages et d'animaux différents possibles lors d'un séjour qui durerait en moyenne environ deux jours. Ainsi, le plus grand nombre moyen de touristes,

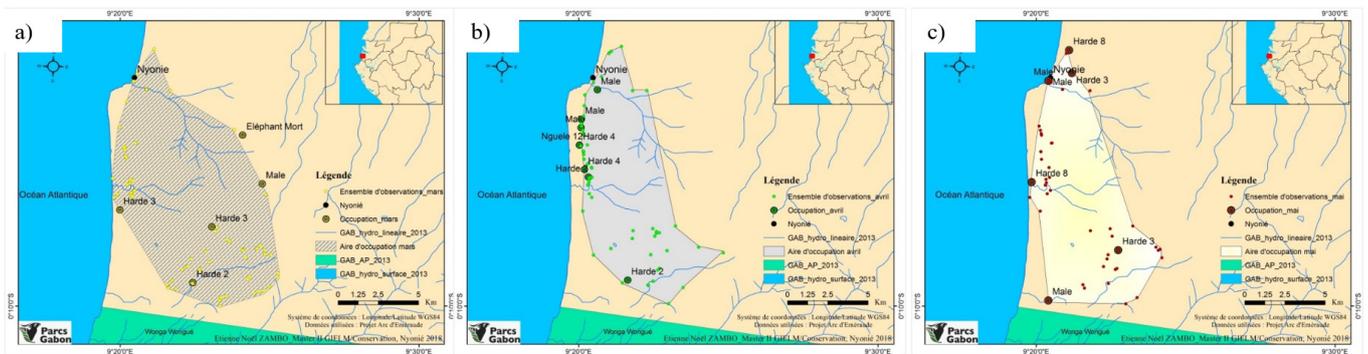


Figure 7: Répartition spatiale des observations directes d'éléphants réalisées à pied et en voiture 4x4 en mars (a), avril (b) et mai (c) autour du Campement de Nyonié, Harde = Groupe d'éléphants

Tableau 2: Nombre de groupes, d'éléphanteaux, de jeunes, de femelles, et de mâles solitaires pendant la durée de l'étude

	Groupes observés	Éléphanteaux (≤ 5 ans)	Jeunes (5-12 ans)	Femelles > 12 ans	Mâles solitaires	Total
Mars	3	2	2	4	1	9
Avril	4	5	7	8	3	23
Mai	5	7	5	14	3	29
Total	12	14	14	26	7	61

les plus grandes distances moyennes parcourues et durées étaient enregistrés dans les circuits 1, 2, et 3 immédiatement au sud du Campement de Nyonié. En effet, c'est dans cette zone qu'il y avait une plus grande chance de rencontre des éléphants. Cette plus grande fréquence de rencontre des éléphants dans les circuits 1, 2, et 3 s'expliquerait par l'existence d'une plus grande étendue de mosaïques forêt-savane au sud du Campement de Nyonié, avec notamment des grandes savanes où les éléphants passent beaucoup de temps le matin et au coucher du soleil en saison des pluies (Mills *et al.*, 2018). En outre, les safaris fréquents à pied ou en voiture 4x4 joueraient un double rôle de patrouilles qui quadrillent cet espace et limite les activités menaçant la biodiversité. L'occupation spatiale des éléphants autour du Campement de Nyonié conforte cette assertion. La proximité des éléphants avec le Campement de Nyonié à l'ouest et nord-ouest pourrait aussi s'expliquer par la recherche des mangues (*Mangifera indica* L.) dans le village de Nyonié, comme similairement montré par des études dans le complexe des aires protégées de Gamba (Buij *et al.*, 2007; Ngama *et al.*, 2018).

De façon globale, les aires protégées de Pongara et de Wonga-Wongué joueraient aussi un rôle protecteur envers les éléphants grâce aux missions fréquentes scientifiques et de surveillance des écogardes de l'ANPN. En effet, la présence régulière des éléphants à l'ouest le long de la côte et au sud près de la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué confirmerait l'existence d'une zone d'importance pour les éléphants jusqu'au Parc national de Pongara plus au nord. De plus, la zone de Nyonié présente un ensemble d'éléments du paysage (bosquets, forêts galeries et savanes) qui favoriseraient la connectivité entre ces deux aires protégées (Clergeau et Désiré, 1999; van Rensburg *et al.*, 2000). Les éléphants, lors de leurs déplacements, sont connus pour passer beaucoup de temps en forêt et n'utilisent les savanes, les clairières et les bosquets que pour aller d'un endroit à un autre (Vanleeuwé et Gautier-Hion, 1998).

En outre, l'étude des éléphants autour du Campement de Nyonié a montré une structure sociale matriarcale, avec des femelles âgées qui orienteraient les différents groupes selon la localisation géographique des menaces et les ressources alimentaires disponibles (McComb *et al.*, 2001; McComb *et al.*, 2011; Momont, 2007). Les groupes étudiés étaient composés de femelles, de juvéniles et d'éléphanteaux. Tous les groupes autour du Campement de Nyonié avaient au moins un éléphanteau, suggérant que le niveau d'activité touristique ne compromettrait pas leur présence dans la zone (Laurance, Croes, *et al.*, 2006; MacCarthy, 2018). Cependant, avec l'exception d'un mâle qui a été observé près d'un groupe pendant quelques jours, tous les autres mâles ont été observés loin des groupes. Ce comportement refléterait celui de populations naturelles en l'absence de toute perturbation (Evans et Harris, 2008; Hollister-Smith *et al.*, 2007; Schuttler *et al.*, 2014), confirmant le caractère compatible des activités touristiques avec celles des éléphants autour du Campement de Nyonié.

Cependant, les données collectées lors de cette étude ne permettent pas une description détaillée et complète des flux d'éléphants entre la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué et le Parc national de Pongara. En effet, la technique et la méthodologie utilisées pour collecter les données d'observation des éléphants et la durée de l'étude ne sont

pas appropriées pour informer à cet effet. L'observation des éléphants telle que réalisée dans la présente étude a été optimisée à des fins touristiques, ne renseignant pas directement sur une estimation de l'abondance et de la distribution géographique réelle des éléphants dans la région de Nyonié. De plus, l'étude s'étant déroulée en saison des pluies, les tendances obtenues sont certainement différentes de celles rencontrées en saison sèche ou pendant une autre période de l'année.

CONCLUSION

La présente étude suggère que l'activité touristique du Campement de Nyonié n'aurait pas d'impact négatif sur celle des éléphants dans cette zone entre la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué et le Parc national de Pongara. Ici est donc mis en lumière la compatibilité et la complémentarité d'une activité économique, en l'occurrence le tourisme d'observation, avec la conservation de la biodiversité. Le développement de ce secteur d'activité sur tout le territoire contribuerait à la croissance économique du Gabon, permettant l'intégration des entreprises privés, des populations locales et de l'ANPN dans la valorisation de la nature et la conservation de la biodiversité. Cependant, pour les études ultérieures, il serait judicieux de compléter la collecte des données avec l'utilisation des pièges photographiques, des colliers émetteurs, l'observation des signes de présence des éléphants tels que les fèces, les restes alimentaires et les empreintes à différentes périodes de l'année. En outre, la méthodologie de collecte des données sur le terrain pourrait également être améliorée en procédant à un échantillonnage systématique ou stratifié couvrant toute l'aire géographique entre la Réserve présidentielle de Wonga-Wongué et le Parc national de Pongara.

RÉFÉRENCES

- Abdoulaye, D., Adama, T., Matthias, W. (2021). Research and tourism both affect positively the occupancy pattern of *Loxodonta cyclotis* (Elephantidae) in Taï National Park, Côte d'Ivoire. *Nature Conservation Research*, 66: 68-77.
- Anderson, J.R., Hubert-Brierre, X., McGrew, W.C. (2017). Reflections in the rainforest: full-length mirrors facilitate behavioral observations of unhabituated, wild chimpanzees. *Primates*, 58: 51-61.
- Archie, E. A., Chiyo, P. I. (2012). Elephant behaviour and conservation: social relationships, the effects of poaching, and genetic tools for management. *Molecular Ecology*, 21: 765-778.
- Ballantyne, R., Packer, J., Sutherland, L.A. (2011). Visitors' memories of wildlife tourism: Implications for the design of powerful interpretive experiences. *Tourism Management*, 32: 770-779.
- Bateman, P.W., Fleming, P.A. (2017). Are negative effects of tourist activities on wildlife over-reported? A review of assessment methods and empirical results. *Biological Conservation*, 211: 10-19.
- Blake, S., Deem, S.L., Strindberg, S., Maisels, F., Momont, L., Isia, I.-B., Douglas-Hamilton, I., Karesh, W.B., Kock, M.D. (2008). Roadless wilderness area determines forest elephant movements in the Congo Basin. *PloS one*, 3: e3546.
- Blake, S., Strindberg, S., Boudjan, P., Makombo, C., Bila-Isia, I., Ilambu, O., Grossmann, F., Bene-Bene, L., de Semboli, B., Mbenzo, V., S'Hwa, D., Bayogo, R., Williamson, L., Fay, M., Hart, J., Maisels, F. (2007). Forest elephant crisis in the Congo Basin. *PLoS Biology*, 5: e11.
- Blom, A., Van Zalinge, R., Mbea, E., Heitkönig, I. M., Prins, H. H. (2004). Human impact on wildlife populations within a protected Central African forest. *African Journal of Ecology*, 42: 23-31.

- Brugière, D. (1998). Aires protégées et biodiversité biologique au Gabon. *Bois et Forêts des Tropiques*, 255: 45-57.
- Buij, R., McShea, W.J., Campbell, P., Lee, M.E., Dallmeier, F., Guimondou, S., Mackaga, L., Guisseougou, N., Mboumba, S., Hines, J. E. (2007). Patch-occupancy models indicate human activity as major determinant of forest elephant *Loxodonta cyclotis* seasonal distribution in an industrial corridor in Gabon. *Biological Conservation*, 135:189-201.
- Campos-Arceiz, A., Blake, S. (2011). Megagardeners of the forest—the role of elephants in seed dispersal. *Acta Oecologica*, 37: 542-553.
- Casale, P., Abitsi, G., Aboro, M.P., Agamboue, P.D., Agbode, L., Allela, N.L., Angueko, D., Nguema, J.N.B.B., Boussamba, F., Cardiac, F. (2017). A first estimate of sea turtle bycatch in the industrial trawling fishery of Gabon. *Biodiversity and Conservation*, 26: 2421-2433.
- Clergeau, P., Désiré, G. (1999). Biodiversité, paysage et aménagement: du corridor à la zone de connexion biologique. *Mappemonde*, 55: 5.
- Cloquet, I. (2013). Looking into the overlooked: incoming tour operators and early tourism development in Gabon. *Current Issues in Tourism*, 16: 647-663.
- de Boer, M.N. (2010). First record of a white rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) off West Africa including notes on rough-toothed dolphin surface behaviour. *Marine Biodiversity Records*, 3: e66.
- De la pêche, c.d.l.e., nature, d.l.p.d.l., secrétariat général de l'environnement, et générale (2004). Second rapport national sur la diversité biologique. p. 57.
- de Silva, S., Ranjeewa, A.D., Kryazhimskiy, S. (2011). The dynamics of social networks among female Asian elephants. *BMC Ecology*, 11: 1-16.
- Doumenge, C., Yuste, J.-E.G., Gartlan, S., Langrand, O., Ndinga, A. (2001). Conservation de la biodiversité forestière en Afrique centrale atlantique: le réseau d'aires protégées est-il adéquat? *Bois et Forêts des Tropiques*, 268: 5-27.
- Dublin, H. T. (2017). African Elephant Specialist Group report/Rapport du Groupe de Spécialistes de l'Éléphant d'Afrique. *Pachyderm*, 58: 1-16.
- ESRI. (2012). ArcGIS Desktop: Release 10.1. In Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Evans, K.E., Harris, S. (2008). Adolescence in male African elephants, *Loxodonta africana*, and the importance of sociality. *Animal Behaviour*, 76: 779-787.
- Foley, C., Papageorge, S., Wasser, S. (2001). Noninvasive stress and reproductive measures of social and ecological pressures in free-ranging African elephants. *Conservation Biology*, 15: 1134-1142.
- Gallet, S. (2010). Combiner tourisme et conservation patrimoniale: Exemple d'une gestion écologique de la fréquentation sur le site mégalithique de Carnac. *Téoros: Revue de recherche en tourisme*, 29: 139.
- Gemeda, D., Meles, S. (2018). Impacts of human-wildlife conflict in developing countries. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22: 1233-1238.
- Gobush, K., Edwards, C., Maisels, F., Wittemyer, G., Balfour, D., Taylor, R. (2021). *Loxodonta cyclotis*. IUCN Red List Threat Species e. T181007989A181019888.
- Gobush, K.S., Mutayoba, B.M., Wasser, S.K. (2008). Long-term impacts of poaching on relatedness, stress physiology, and reproductive output of adult female African elephants. *Conservation Biology*, 22: 1590-1599.
- Grantham, H.S., Shapiro, A., Bonfils, D., Gond, V., Goldman, E., Maisels, F., Plumptre, A.J., Rayden, T., Robinson, J., Strindberg, S. (2020). Spatial priorities for conserving the most intact biodiverse forests within Central Africa. *Environmental Research Letters*, 15: 0940b0945.
- Green, R.J., Higginbottom, K. (2000). The effects of non-consumptive wildlife tourism on free-ranging wildlife: a review. *Pacific Conservation Biology*, 6: 183-197.
- Hedges, S., Lawson, D. (2006). Monitoring the illegal killing of elephants: dung survey standards for the MIKE program, Cites Mike programme.
- Higginbottom, K. (2004). Wildlife tourism: an introduction. *Wildlife tourism: Impacts, management and planning*, 1-14.
- Hollister-Smith, J.A., Poole, J.H., Archie, E.A., Vance, E.A., Georgiadis, N.J., Moss, C.J., Alberts, S.C. (2007). Age, musth and paternity success in wild male African elephants, *Loxodonta africana*. *Animal Behaviour*, 74: 287-296.
- Jędrusik, M., Lisowski, A., Mouketou-Tarazewicz, D., Ropivia, M.-L., Zagajewski, B. (2015). Touristic development of the La Lopé National Park (Gabon) in light of the SWOT analysis. *Miscellanea Geographica*, 19: 5-13.
- Jeffery, K.J., Korte, L., Palla, F., Walters, G.M., White, L., Abernethy, K. (2014). Fire management in a changing landscape: a case study from Lopé National Park, Gabon. *PARKS. The International Journal of Protected Areas and Conservation*, 20: 39-52.
- Larm, M., Elmhagen, B., Granquist, S.M., Brundin, E., Angerbjörn, A. (2018). The role of wildlife tourism in conservation of endangered species: Implications of safari tourism for conservation of the Arctic fox in Sweden. *Human Dimensions of Wildlife*, 23: 257-272.
- Laurance, W.F., Alonso, A., Lee, M., Campbell, P. (2006). Challenges for forest conservation in Gabon, Central Africa. *Futures*, 38: 454-470.
- Laurance, W.F., Croes, B.M., Tchignoumba, L., Lahm, S.A., Alonso, A., Lee, M.E., Campbell, P., Ondzeano, C. (2006). Impacts of roads and hunting on central African rainforest mammals. *Conservation Biology*, 20: 1251-1261.
- MacCarthy, J. (2018). Effects of hunting and human disturbance on wildlife near villages in northeastern Gabon. Unpublished manuscript. Retrieved from <https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/handle/10161/16616>.
- Maisels, F., Strindberg, S., Blake, S., Wittemyer, G., Hart, J., Williamson, E.A., Aba'a, R., Abitsi, G., Ambahe, R.D., Amsini, F., Bakabana, P.C., Hicks, T.C., Bayogo, R. E., Bechem, M., Beyers, R. L., Bezangoye, A. N., Boundja, P., Bout, N., Akou, M.E., Warren, Y. (2013). Devastating decline of forest elephants in central Africa. *PLoS ONE*, 8: e59469.
- Martin, J.G., Réale, D. (2008). Animal temperament and human disturbance: implications for the response of wildlife to tourism. *Behavioural Processes*, 77: 66-72.
- McComb, K., Moss, C., Durant, S.M., Baker, L., Sayialel, S. (2001). Matriarchs as repositories of social knowledge in African elephants. *Science*, 292: 491-494.
- McComb, K., Shannon, G., Durant, S.M., Sayialel, K., Slotow, R., Poole, J., Moss, C. (2011). Leadership in elephants: the adaptive value of age. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, rspb20110168.
- Mills, E.C., Poulsen, J.R., Fay, J.M., Morkel, P., Clark, C.J., Meier, A., Beirne, C., White, L.J. (2018). Forest elephant movement and habitat use in a tropical forest-grassland mosaic in Gabon. *PLoS ONE*, 13: e0199387.
- Momont, L. (2007). Sélection de l'habitat et organisation sociale de l'éléphant de forêt, *Loxodonta africana cyclotis* (Matschie 1900), au Gabon. Thèse de doctorat, Paris, Muséum national d'histoire naturelle.
- Moumaneix, C., Nkombe, R. (2017). Le «Gabon vert», pilier de l'émergence? Exemple du parc national de la Lopé: ressources, conflits et arrangements. *Bulletin de l'association de géographes français. Géographies*, 94: 330-352.
- Ndong, S.S.A. (2017). Human-Wildlife Conflict: Comparing Pongara and Ivindo National Parks in Gabon University of Oregon.
- Ngama, S., Korte, L., Johnson, M., Vermeulen, C., Bindelle, J. (2018). Camera traps to study the forest elephant's (*Loxodonta cyclotis*) response to chilli pepper repellent devices in Gamba, Gabon. *Nature Conservation Research*, 3: 26-35.
- Nguinguiri, J.C., Czudek, R., Julve Larrubia, C., Llama, L., Le Bel, S., Angoran, E.J., Trébuchon, J.-F., Cornélis, D. (2017). Managing human-wildlife conflicts in central and southern Africa.

- Nzamba, B.C.W., Zé, S.O. (2020). Les Gabonais Accusent L'exploitation Forestière et Minière D'exacerber le Conflit Homme-Faune.
- Payen, A. (2014). The role of local populations in tourism development projects: the case of Loango National Park in Gabon. *Via. Tourism Review*, (4-5).
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. In R Foundation for Statistical Computing.
- Rakotonarivo, S., Bell, A., Abernethy, K., Minderman, J., Duthie, A., Redpath, S., Keane, A., Travers, H., Bourgeois, S., Moukagni, L.-L. (2021). The role of incentive-based instruments and social equity in conservation conflict interventions. *Ecology and Society*, 26: (2).
- Robbins, M.M. (2020). Assessing attitudes towards gorilla conservation via employee interviews. *American Journal of Primatology*, 83: e23191.
- Rosenbaum, H., Collins, T. (2006). The ecology, population characteristics and conservation efforts for humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on their wintering grounds in the coastal waters of Gabon. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 12: 425-433.
- Schuttler, S.G., Whittaker, A., Jeffery, K.J., Eggert, L.S. (2014). African forest elephant social networks: fission-fusion dynamics, but fewer associations. *Endangered Species Research*, 25: 165-173.
- Sevidzem, S.L., Pamba, R., Koumba, A.A., Zinga-Koumba, C. R., Mbouloungou, A., Yacka, L.L., Djogbenou, L.S., Mavoungou, J.F., M'Batchi, B. (2020). Typology of breeding sites and species diversity of culicids (Diptera: Culicidae) in Akanda and its Environs (North West, Gabon). *European Journal of Biology and Biotechnology*, 1(1).
- Sounguet, G., Mbina, C., Formia, A. (2004). Sea turtle research and conservation in Gabon by Aventures Sans Frontières, an organisational profile. *Marine Turtle Newsletter*, 105: 19-21.
- Strindberg, S., Ersts, P.J., Collins, T., Sounguet, G.-P., Rosenbaum, H.C. (2020). Line transect estimates of humpback whale abundance and distribution on their wintering grounds in the coastal waters of Gabon. *J. Cetacean Res. Manage.*, 3:153-160.
- Szott, I. (2020). The impact of wildlife tourism on African elephants, *Loxodonta africana*, in South Africa. Liverpool John Moores University.
- Tablado, Z., D'Amico, M. (2017). Impacts of terrestrial animal tourism. In *Écotourism's promise and peril* (pp. 97-115). Springer.
- Takenoshita, Y. (2015). From vision to narrative: A trial of information-based gorilla tourism in the Moukalaba-Doudou National Park, Gabon. *Tropics*, 23: 185-193.
- Terada, S., Yobo, C.M., Moussavou, G.-M., Matsuura, N. (2021). Human-elephant conflict around Moukalaba-Doudou National Park in Gabon: socioeconomic changes and effects of conservation projects on local tolerance. *Tropical Conservation Science*, 14: 19400829211026775.
- Tingvold, H.G., Fyumagwa, R., Bech, C., Baardsen, L.F., Rosenlund, H., Røskaft, E. (2013). Determining adrenocortical activity as a measure of stress in African elephants (*Loxodonta africana*) in relation to human activities in Serengeti ecosystem. *African Journal of Ecology*, 51: 580-589.
- Trave, C., Brunnschweiler, J., Sheaves, M., Diedrich, A., Barnett, A. (2017). Are we killing them with kindness? Evaluation of sustainable marine wildlife tourism. *Biological Conservation*, 209: 211-222.
- Van Gils, E.J., Ingram, V.J., Iponga, D.M., Abernethy, K. (2019). Changes in livelihood practices, strategies and dependence on bushmeat in two provinces in Gabon. *International Forestry Review*, 21: 108-127.
- van Rensburg, B.J., McGeoch, M.A., Matthews, W., Chown, S. L., van Jaarsveld, A.S. (2000). Testing generalities in the shape of patch occupancy frequency distributions. *Ecology*, 81: 3163-3177.
- Van Waerebeek, K., Barnett, L., Camara, A., Cham, A., Diallo, M., Djiba, A., Jallow, A., Ndiaye, E., Bilal, A.O., Bamy, I. (2004). Distribution, status, and biology of the Atlantic humpback dolphin, *Sousa teuszii* (Kukenthal, 1892). *Aquatic Mammals*, 30: 56-83.
- Vanleeuwé, H., Gautier-Hion, A. (1998). Forest elephant paths and movements at the Odzala National Park, Congo: the role of clearings and Marantaceae forests. *African Journal of Ecology*, 36: 174-182.
- Weir, C.R., MacLeod, C.D., Pierce, G.J. (2012). Habitat preferences and evidence for niche partitioning amongst cetaceans in the waters between Gabon and Angola, eastern tropical Atlantic. Marine Biological Association of the United Kingdom. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92: 1735.
- White, L. J. (1994). *Sacoglottis gabonensis* fruiting and the seasonal movements of elephants in the Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 121-125.
- Zhongming, Z., Linong, L., Wangqiang, Z., Wei, L. (2021). African elephant species now Endangered and Critically Endangered-IUCN Red List.