



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## Détermination par caméra piège des périodes d'activité de quelques mammifères terrestres au Parc National de Taï

N'guessan Serge Pacôme N'GORAN<sup>1,3\*</sup>, Noémie CAPPELLE<sup>2</sup>, Eloi Anderson BITTY<sup>1,4</sup>,  
Emmanuelle NORMAND<sup>3</sup> et Yves Aka KABLAN<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> UFR Biosciences, Université Felix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup> Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Germany.

<sup>3</sup> Wild Chimpanzee Foundation, 23 BP 238 Abidjan 23, Côte d'Ivoire.

<sup>4</sup> Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [sergepacomengoran@gmail.com](mailto:sergepacomengoran@gmail.com); Tél : +225 09425677

### RESUME

Les périodes d'activité des animaux difficilement observables des forêts primaires sont peu connues. Des caméras pièges ont été utilisées pour établir les périodes d'activité de quelques mammifères au Parc national de Taï. Ces caméras non appâtées ont été installées d'octobre 2016 à août 2017. L'enregistrement de l'heure et la date de chaque observation a permis de déterminer des activités nocturnes, diurnes et cathémérales (actif le jour et la nuit) des espèces à travers le pourcentage des vidéos obtenues. Les heures d'activité pour chaque espèce étaient concentrées autour du vecteur moyen (heure moyenne autour de laquelle sont concentrées les heures d'activité de l'espèce) et réparties de manière non-uniforme pendant la période de 24h. Les mammifères de petite masse corporelle (< 10 kg) avaient des tendances nocturnes alors que ceux de grande masse corporelle (> 10 kg) avaient des tendances nocturnes, diurnes ou cathémérales. Certaines espèces cathémérales ont montré des périodes d'activité à prédominance diurne ou nocturne et doivent faire l'objet d'études supplémentaires enfin de connaître les facteurs influençant leur régime d'activité.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés** : caméra piège, taux de capture, mammifères, vecteur moyen.

### Activity periods of some terrestrial mammals by using camera traps in Taï National Park

### ABSTRACT

Determination of cryptic animal's activity periods is problematic in primary forests and reminds poorly known. Hence, in the Tai National Park, camera traps were used to establish the periods of activity of some mammals. These non-baited cameras were installed in the research area of the park from October 2016 to August 2017. Recording the time and date of each observation enabled to determine nocturnal, diurnal and cathemeral activities of each species through the percentage of videos obtained. Hours of activity for each species were concentrated around the mean vector and were not uniformly distributed over the 24-hour period. Furthermore, mammals with smaller body mass (<10 kg) had nocturnal tendencies whereas those with larger body mass (> 10 kg) had nocturnal, diurnal or cathemeral tendencies. Certain cathemeral species have predominantly shown day

or night periods of activity and must be subject to further studies to find out more about the factors influencing their regimes of activity.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** camera trap, detection rate, mammals, mean vector.

---

## INTRODUCTION

Les caméras pièges sont rapidement devenues l'un des outils les plus populaires d'inventaire de la faune, permettant ainsi le suivi des populations animales par les conversationnistes et chercheurs travaillant sur la faune (Van, 2014). En effet, les caméras pièges fournissent des informations sur la diversité des espèces, la dynamique des populations (Ahumada et al., 2013), la reconnaissance des individus, l'occupation spatiale et la richesse spécifique (Rovero et al., 2014). Aussi, les études sur le comportement des animaux et leurs périodes d'activité font de plus en plus appel à l'utilisation des caméras pièges (Grassman et al., 2006).

Plus important encore, les caméras pièges sont très efficaces pour collecter des informations sur des espèces rares difficilement observables de jour comme de nuit et sur des terrains austères où d'autres méthodes sont susceptibles d'échouer (O'Brien et al., 2003). Par ailleurs, ces caméras peuvent être utilisées dans l'inventaire simultané de plusieurs espèces rendant donc les résultats issus des méthodes des caméras pièges facilement reproductibles (Ahumada et al., 2013). Cependant, bien qu'utilisées dans plusieurs études écologiques, les caméras pièges ont été moins introduites dans les forêts tropicales africaines (Nakashima, 2015). En effet, à l'origine, les caméras pièges étaient utilisées pour les félinés (Nakashima, 2015) et la majorité des études ont porté sur l'évaluation de leurs activités (Maffei et al., 2004). Ainsi, peu d'informations existent sur la période d'activité de certaines espèces de mammifère des forêts tropicales africaines qui subissent de fortes pressions anthropiques.

Au lendemain de la crise post-électorale de 2010-2011 en Côte d'Ivoire, les inventaires réalisés au Parc national de Taï ont montré par

endroits un état de dégradation de cette aire protégée avec pour conséquences la réduction de la population de certains mammifères tels que l'éléphant, le chimpanzé et les singes à queue (N'goran et al., 2012). Les perturbations anthropiques influencent l'activité de certains mammifères et sont connues pour développer des comportements d'évitement chez ceux-ci en particulier chez les céphalophes et les singes (Koné, 2004). Aussi, les changements saisonniers de la longueur de la journée ou de la nuit, influencent les heures d'activités des mammifères diurnes ou nocturnes (Marques et Fábian, 2018). Cependant, les périodes d'activité sont particulièrement difficiles à déterminer à cause de la vie discrète des animaux. L'utilisation des caméras pièges pour la détermination des périodes d'activité des espèces animales dans les écosystèmes forestiers est plus que nécessaire, tant pour la recherche que pour la conservation des espèces.

Dans le Parc national de Taï (PNT), peu de recherche ont utilisé les caméras pièges. Les plus récentes ont porté sur l'estimation de la densité du céphalophe de Maxwell *Philantomba maxwellii* (Howe et al., 2017) et des chimpanzés *Pan troglodytes verus* (Cappelle et al., 2019; Després-Einspenner et al., 2017). Les rares études menées pour la détermination des périodes d'activité des espèces de mammifère notamment l'hippopotame pygmée et du léopard, son principal prédateur, n'ont pu donner des résultats précis eu égard à l'insuffisance de données (Eshuis, 2011). Ainsi, aucune étude de long terme n'a été menée par caméra piège afin de déterminer de façon précise les périodes d'activité de certaines espèces de mammifères du PNT.

Dès lors, notre étude visait à montrer l'importance des caméras pièges dans la

détermination du régime d'activité de certaines espèces animales difficilement observables en milieu naturel. Il s'agit de déterminer d'une part, la période d'activité de quelques espèces de mammifères du Parc national de Taï, et d'autre part de mettre en relation la masse corporelle et les périodes d'activités, avec pour hypothèse générale que les espèces de faible masse corporelle ont davantage de tendances nocturnes que diurnes.

## MATERIEL ET METHODES

### Site d'étude

Cette étude a été réalisée dans le Parc national de Taï (PNT) situé entre 5°10' et 6°50' de latitude nord et entre 6°50' et 7°50' de longitude ouest (Figure 1). C'est le plus grand parc sous statut de protection en Afrique de l'Ouest, couvrant avec la Réserve de Faune du N'Zo, une superficie de 536 016 hectares (Tiedoue, Kone, Diarrassouba, & Tondossama, 2019). Il est caractérisé par la présence d'une végétation dense humide de type « sempervirente ou forêt ombrophile ». Au regard de sa valeur inestimable du point de vue de sa diversité floristique et faunique et des services écosystémiques qu'il fournit aux humains, le PNT a été classé en « réserve de biosphère » en 1978 puis inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en 1982 (Lauginie, 2007). La moyenne des précipitations annuelles est de 1800 mm et la température moyenne mensuelle varie très faiblement entre 24 °C et 30 °C. Les données ont été collectées dans la « zone de recherche », située à l'ouest du PNT. Cette zone est dédiée aux études conduites principalement sur les chimpanzés et les singes à queue.

### Collecte des données

La méthode des transects en point adaptée aux caméras pièges (Howe et al., 2017) a été utilisée pour la collecte des données de terrain. Au total, 200 caméras (modèles Bushnell Trophycam HD agressor, Bushnell Trophycam HD trail camera ; <http://bushnell.com>), ont été installées sur ces

200 transects dans une aire de 200 km<sup>2</sup> sur une période de 11 mois, allant d'octobre 2016 à août 2017. L'échantillonnage systématique a été adopté dans lequel les caméras étaient séparées d'un kilomètre les unes des autres et orientées à 0° vers le nord géographique, avec souvent une déviation ( $\pm 20^\circ$ ) pour pallier les problèmes d'observation dus à la position du soleil et des « chablis ». Ces caméras ont été attachées à des arbres à une hauteur de 50 centimètres au-dessus du sol et dans un rayon inférieur à 30 mètres du point d'installation préenregistré dans un GPS (Global Positioning System). Les paramètres définis pour les caméras étaient le mode vidéo, une sensibilité élevée au mouvement, un enregistrement de 60 secondes (s) à la suite de déclenchement par mouvement, un intervalle minimum de 1s entre deux enregistrements ainsi qu'une inscription de la date et la durée des enregistrements sur les vidéos. Les caméras installées ont été visitées une fois toutes les six semaines afin d'assurer leur maintenance.

Au total, 197 caméras sur les 200 ont correctement fonctionné. La somme des différents efforts d'échantillonnage des caméras a ainsi un effort d'échantillonnage global de 33237 jours.

### Analyse de données

#### *Classification des périodes d'activités*

Les vidéos ont été visualisées à l'ordinateur avec un logiciel de lecture de vidéo (VCL media player 3.0.2 64-bit). Les données ont été enregistrées dans une feuille Excel aux fins d'analyses. Les vidéos considérées dans cette étude sont uniquement celles des mammifères. La reconnaissance des espèces animales a été possible grâce au guide de reconnaissance des mammifères d'Afrique (Kingdon et al., 2013). Lorsque des animaux étaient aperçus dans les vidéos, ceux-ci pouvaient être formellement identifiés (nom entier de l'espèce connu), partiellement identifiés (au moins le nom de famille ou de genre connu) ou non identifiés (seulement une forme est visible). De même, seules les espèces formellement identifiées et pour lesquelles

nous avons une quantité suffisante de données ont été utilisées pour les analyses. Selon Rovero et Zimmermann (2016), lorsqu'un suivi accumule un effort de suivi robuste (>500 jours d'échantillonnage) et qu'il y a suffisamment de données (>20) pour certaines espèces, il est alors possible de déterminer les heures d'activité desdites espèces.

Les périodes d'activité ont été déterminées suivant la classification de Gómez et al. (2005) et enregistrées dans le Tableau 1. En Côte d'Ivoire, le lever du soleil intervient aux alentours de 6 h 00 et le coucher du soleil aux alentours de 18 h 00, heure locale (UTC + 0). Ainsi, suivant la méthode de Ross et al. (2013), l'activité nocturne a été classé comme celle ayant lieu entre 19 h et 5 h et celle diurne entre 7 h et 17 h ; les périodes restantes (entre 6 h et 7 h ; 18 h et 19 h) ont été appelé crépusculaires.

Les jours pendant lesquels la caméra ne filmait pas pour cause de dysfonctionnement, les jours pendant lesquels l'objectif de la caméra était obstrué ainsi que les enregistrements automatiques dus à la chaleur ont été exclus.

#### **Analyse statistique**

Un événement a été considéré comme la preuve d'une seule visite d'une espèce donnée, à condition que cet événement ait été obtenu à un intervalle de temps supérieur à 30 min après l'événement précédent de la même espèce (O'Brien et al., 2003). Cette précaution évite de considérer plusieurs événements du même individu s'arrêtant devant la caméra comme des événements multiples. Cela permet d'assurer l'indépendance des événements. Par ailleurs, une vidéo dans laquelle apparaissent plusieurs individus de la même espèce a été considérée comme un seul enregistrement de cette espèce.

Une analyse statistique circulaire a été réalisée avec le logiciel *Oriana 4.02* (Kovach, 2011) pour les 21 espèces (Tableau 2) de mammifères ayant obtenu plus de 20 observations. Cette statistique est fondée sur l'analyse des données directionnelles ou cycliques tel que le temps (Lenher, 1996). Elle permet de définir les vecteurs moyens (dans

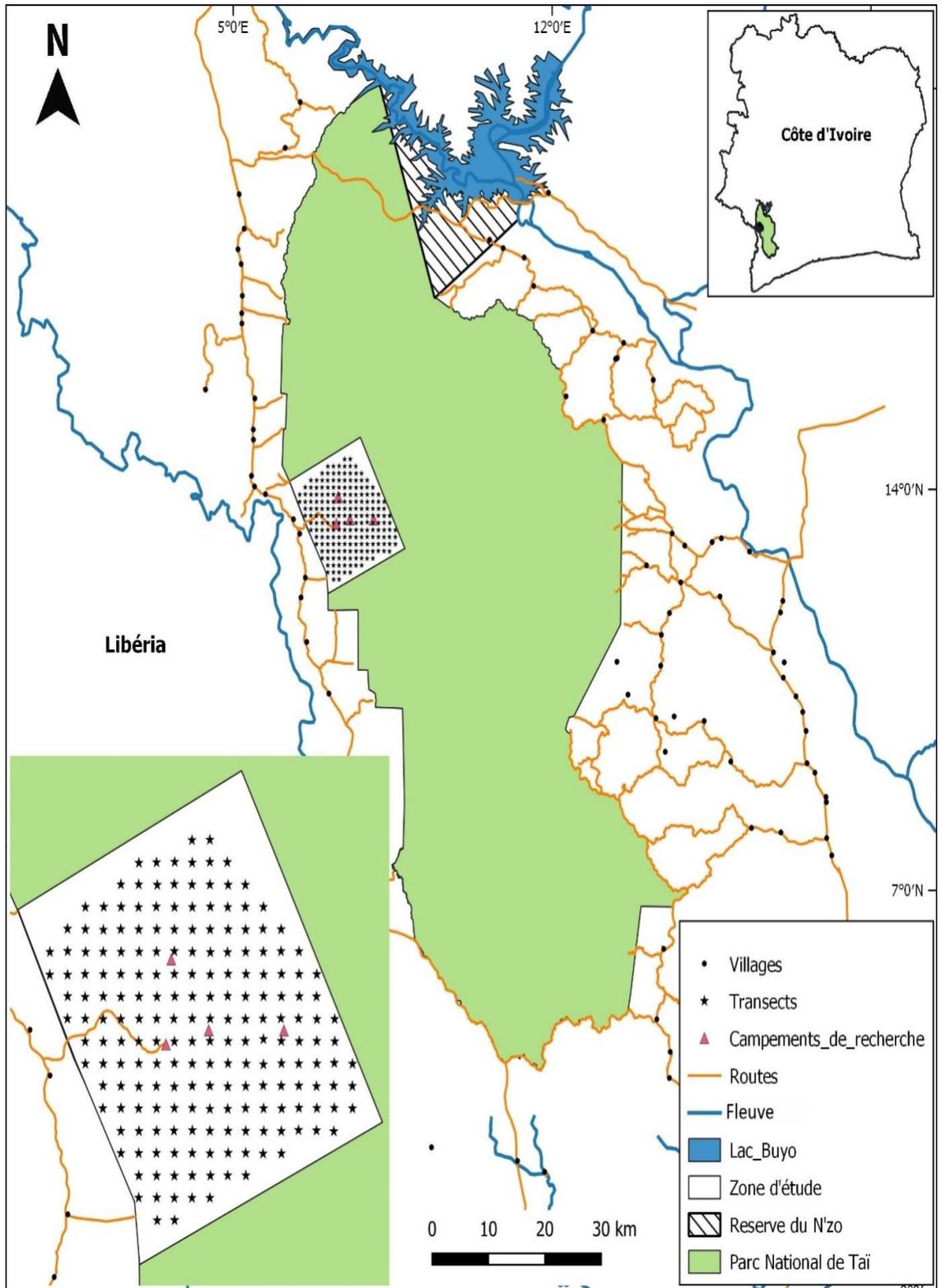
notre contexte, des heures d'activités autour desquelles les données sont concentrées). Le vecteur moyen a deux propriétés : l'angle moyen ( $\mu$ ) et la longueur ( $r$ ). L'angle moyen représente la moyenne des temps d'activités de chaque espèce et est exprimé en heure du jour. La longueur, quant à elle, varie entre 0 et 1 ; une plus grande valeur de  $r$  indique une concentration des observations autour de la moyenne alors qu'une plus petite valeur indique que les observations ne sont pas concentrées. Le test d'uniformité de Rayleigh (Test Z) a aussi été effectué. Il a pour objectif de montrer si les heures d'activité de chaque espèce sont significativement différentes de ce qu'on aurait pu obtenir par hasard ; c'est-à-dire, tester la significativité de la classification des périodes d'activités. La formule suivante a été utilisée :

$$Z = nr^2$$

Où  $n$  est le nombre d'observations et  $r$  est la longueur du vecteur moyen avec  $0 < r < 1$ .

Une valeur plus grande de Z indique une faible probabilité que les données soient uniformément distribuées. Le niveau de significativité ( $p < 0.05$ ) indique une inégale répartition des données autour de la moyenne. En plus, le test d'espacement de Rao (U) a été utilisé en complément du test d'uniformité de Rayleigh. Il a pour but de voir si l'espacement entre les points adjacents autour du cercle est grossièrement égal. Ainsi, les faibles probabilités indiquent une non-uniformité des espacements et donc une réduction de la distribution des données.

Enfin, la relation entre les périodes d'activité et les masses corporelles maximales des espèces de mammifères a été testée à l'aide d'une analyse de tableau de contingence (test de Chi-2). Les espèces animales de moins de 10 kg à l'âge adulte ont été considérées comme étant de petite masse corporelle alors que les espèces de plus de 10 kg ont été considérées comme étant de grande masse corporelle (van Schaik et Griffiths, 1996). Les masses corporelles ont été tirées du guide de reconnaissance des mammifères d'Afrique (Kingdon, 2016).



**Figure 1 :** Localisation du Parc national de Taï au sud-ouest de la Côte d'Ivoire et du site d'étude.

**Tableau 1** : Périodes d'activité selon la classification de Gómez et al. (2005).

Périodes d'activités	Définition
Espèces diurnes	Moins de 10% des observations dans la nuit
Espèces plus diurnes que nocturnes	10 à 30% des observations dans la nuit
Espèces cathémérales	30 à 70% des observations dans la nuit
Espèces plus nocturnes que diurnes	70 à 90% des observations dans la nuit
Espèces nocturnes	Plus de 90% des observations dans la nuit
Espèces crépusculaires	50% des observations au crépuscule

**Tableau 2** : Taux de capture de quelques espèces de mammifère enregistré par caméra piège et détermination des périodes d'activités. (n) représente le nombre d'observation.

Espèces	(n)	Évènement de capture (%)			Classification
		Nocturne (n)	Diurne (n)	Crépusculaire (n)	
<i>Philantomba maxwellii</i>	13618	3(354)	83 (11304)	14 (1960)	Diurne
<i>Cephalophus ogilbyi</i>	5240	2 (116)	86 (4481)	12 (643)	Diurne
<i>Cephalophus niger</i>	229	3 (8)	85 (194)	12 (27)	Diurne
<i>Cephalophus dorsalis</i>	1364	91 (1234)	2 (31)	7 (99)	Nocturne
<i>Cephalophus jentinki</i>	397	84 (335)	5 (20)	11 (42)	Plus nocturne
<i>Cephalophus silvicultor</i>	73	60 (44)	22 (16)	18 (13)	Cathémérale
<i>Cephalophus zebra</i>	276	1 (2)	90 (248)	9 (26)	Diurne
<i>Hyemoschus aquaticus</i>	108	93 (101)	2 (2)	5 (5)	Nocturne
<i>Phataginus tricuspis</i>	40	98 (39)	0	2 (1)	Nocturne
<i>Smutsia gigantea</i>	41	100 (41)	0	0	Nocturne
<i>Potamochoerus porcus</i>	287	40 (105)	49 (140)	11 (32)	Cathémérale
<i>Hylochoerus meinertzhageni</i>	38	0	92 (35)	8 (3)	Diurne
<i>Atilax paludinosus</i>	346	82 (282)	6 (22)	12 (42)	Plus nocturne
<i>Genetta johnstoni</i>	547	94 (513)	1 (4)	5 (30)	Nocturne
<i>Mellivora capensis</i>	60	18 (11)	74 (44)	8 (5)	Plus diurne
<i>Civettictis civetta</i>	145	88 (127)	5 (7)	7 (11)	Plus nocturne
<i>Panthera pardus</i>	163	27 (44)	61 (100)	12 (19)	Plus diurne
<i>Hexaprotodon liberiensis</i>	115	71 (81)	18 (21)	11 (13)	Plus nocturne
<i>Atherurus africanus</i>	644	99,4 (640)	0,1 (1)	0,5 (3)	Nocturne
<i>Cercocebus atys</i>	1519	0,2 (3)	98 (1488)	1,8 (28)	Diurne
<i>Pan troglodytes</i>	194	1 (2)	92 (179)	7 (13)	Diurne

## RESULTATS

La distribution du nombre de captures en fonction des heures du jour (24 heures) montre des périodes d'activité diurnes, nocturnes ou cathémérales pour les espèces de mammifères identifiées pendant notre étude. Les Tableaux 2 et 3 présentent respectivement les taux de capture déterminant les périodes d'activité et les résultats de l'analyse statistique circulaire de 21 espèces de mammifères.

Ainsi, le céphalophe zébré (*Cephalophus zebra*), le céphalophe d'Ogilby (*Cephalophus ogilbyi*), le céphalophe de Maxwell (*Philantomba maxwellii*), le céphalophe noir (*Cephalophus niger*), le cercocèbe fuligineux (*Cercocebus atys*), le chimpanzé (*Pan troglodyte sverus*) et l'hylochère (*Hylochoerus meinertzhageni*) sont principalement diurnes avec moins de 10% de taux de capture entre 19 h et 5 h (Figure 2a et Tableau 2). Toutefois, le léopard (*Panthera pardus*) et le ratel (*Mellivora capensis*) présentent une activité à tendance plus diurne que nocturne avec des taux de capture compris entre 10% et 30% des observations de 19 h à 5 h (Figure 2a et Tableau 2). A l'opposé, d'autres espèces, notamment le céphalophe à bande dorsale noire (*Cephalophus dorsalis*), le chevrotain aquatique (*Hyemoschus aquaticus*), la genette de Johnston (*Genetta johnstoni*), le pangolin commun (*Phataginus tricuspis*), l'athérure africain (*Atherurus africanus*) ainsi que le pangolin géant (*Smutsia gigantea*) sont nocturnes avec plus de 90% de taux de capture

entre 19 h et 5 h (Figure 2b et Tableau 2). En outre, des tendances à une activité plus nocturne que diurne ont été observées chez l'hippopotame pygmée (*Choeropsis liberiensis*), la mangouste des marais (*Atilax paludinosus*), le céphalophe de Jentink (*Cephalophus jentinki*) ainsi que la civette africaine (*Civettictis civetta*), avec des taux de capture compris entre 70% et 90% des observations de 19 h à 5 h (Figure 2b et Tableau 2). Le potamochère roux (*Potamochoerus porcus*) et le céphalophe à dos jaune (*Cephalophus silvicultor*), quant à eux, ont présenté une activité cathémérale avec respectivement 40% et 60% de taux de capture entre 19 h et 5 h (Figure 2c et Tableau 2).

Le test d'uniformité de Rayleigh et le test d'espacement de Rao montrent que les heures d'activités obtenues des 21 espèces de mammifères sont significativement réparties de manière non-uniforme ( $P < 0,05$ ) et les données sont essentiellement concentrées à une certaine période du jour suivant l'espèce (Tableau 3).

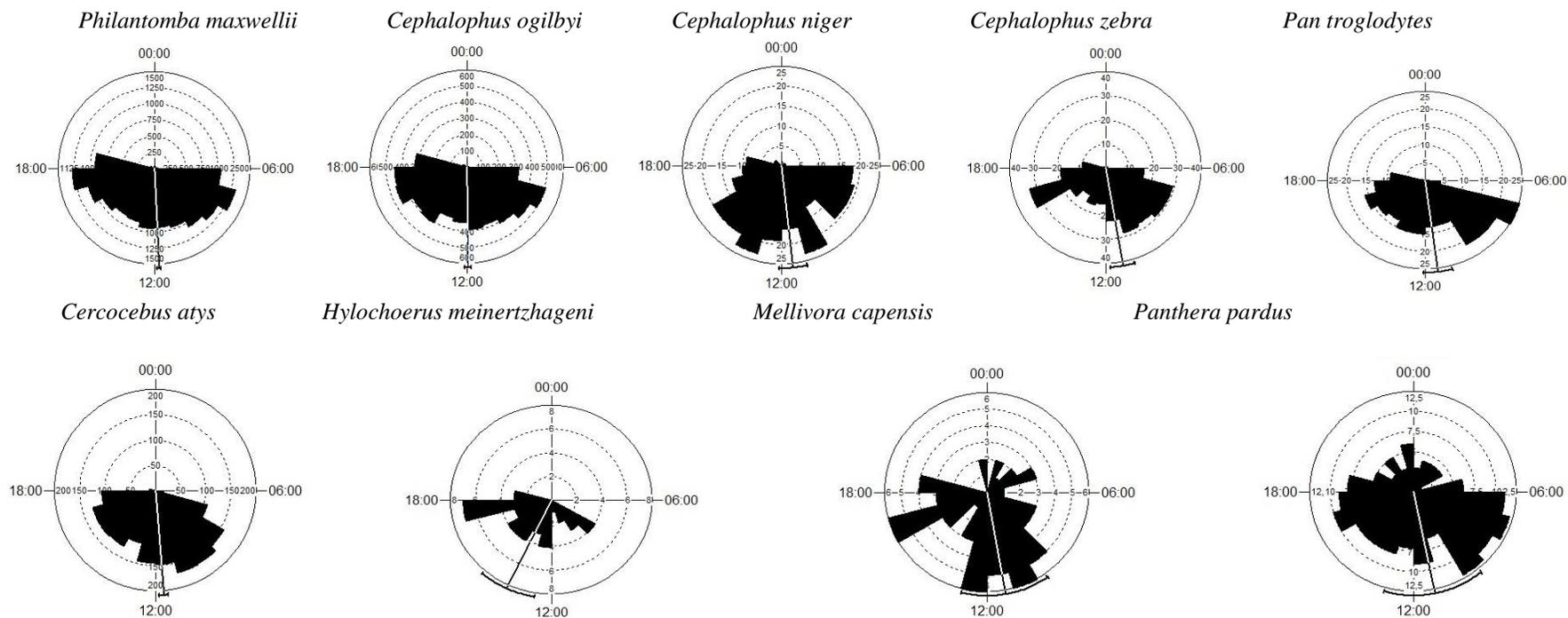
Le Tableau 4 présente les périodes d'activité en fonction de la masse corporelle des espèces de mammifères. Sur 21 espèces, seulement 4 ont moins de 10 kg et sont totalement nocturnes. Les 17 autres ont une masse corporelle supérieure à 10 kg, dont 6 nocturnes, 9 diurnes et 2 cathémérales. Aucune espèce de moins de 10 kg n'a présenté une activité diurne ou cathémérale. Cette différence n'est pas statistiquement significative ( $\chi^2 = 5,43$  ;  $P > 0.05$ ).

**Tableau 3** : Résultats de l'analyse statistique circulaire des temps d'activité des espèces de mammifères ayant plus de 20 observations.

Famille	Espèce	r	Vecteur moyen (heure)	Variance circulaire	Déviat ion standard circulaire	Intervalle de confiance 95% (heure)	Z	U(μ)
<b>Bovidés</b>	<i>Philantomba maxwellii</i>	0,527	11 :49	0,473	04 :19	11 :44 11 :54	3780,809 P <0.05	359.366 P < 0.05
	<i>Cephalophus ogilbyi</i>	0,553	11 :57	0,447	04 :09	11 :50 12 :04	1604,639 P <0.05	358.351 P < 0.05
	<i>Cephalophus niger</i>	0,598	11 :33	0,402	03 :52	11 :02 12 :04	81,929 P <0.05	330.131 P < 0.05
	<i>Cephalophus dorsalis</i>	0,561	00 :18	0,439	04 :06	00 :04 00 :32	423,213 P <0.05	353.571 P < 0.05
	<i>Cephalophus jentinki</i>	0,486	00 :42	0,514	04 :35	00 :12 01 :13	93,782 P <0.05	340.957 P < 0.05
	<i>Cephalophus silvicultor</i>	0,264	01 :07	0,736	06 :14	22 :48 03 :25	5,073 P < 0.05	251.507 P < 0.05
	<i>Cephalophus zebra</i>	0,592	11 :20	0,408	03 :53	10 :51 11 :49	96,79 P <0.05	340.435 P < 0.05
<b>Manidés</b>	<i>Hyemoschus aquaticus</i>	0,605	00 :31	0,395	03 :49	23 :46 01 :16	39,473 P <0.05	313.333 P < 0.05
	<i>Phataginus tricuspis</i>	0,753	00 :59	0,247	02 :52	00 :06 01 :52	22,696 P < 0.05	261 P < 0.05
	<i>Smutsia gigantea</i>	0,815	00 :48	0,185	02 :26	00 :04 01 :33	27,254 P <0.05	272.195 P < 0.05
<b>Suidés</b>	<i>Potamochoerus porcus</i>	0,202	16 :50	0,798	06 :50	15 :18 18 :28	11,691 P < 0.05	329.895 P < 0.05

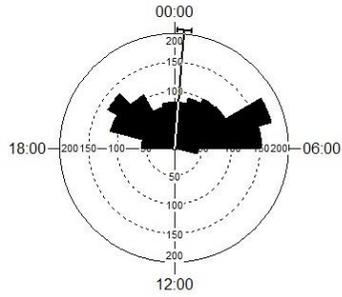
	<i>Hylochoerus meinertzhageni</i>	0,68	13 :41	0,32	03 :21	12 :37 14 :46	17,567 P< 0.05	255.789 P < 0.05
	<i>Genetta johnstoni</i>	0,627	00 :15	0,373	03 :41	23 :56 00 :34	215,286 P <0.05	350.128 P < 0.05
	<i>Atilax paludinosus</i>	0,54	00 :40	0,46	04 :14	00 :11 01 :09	101,076 P <0.05	341.272 P < 0.05
<b>Carnivores</b>	<i>Mellivora capensis</i>	0,4	11 :18	0,6	05 :10	09 :40 12 :46	9,59 P< 0.05	246 P < 0.05
	<i>Civettictis civetta</i>	0,575	23 :49	0,425	04 :01	23 :07 00 :30	47,898 P <0.05	317.793 P < 0.05
	<i>Panthera pardus</i>	0,224	11 :13	0,776	06 :36	09 :23 13 :03	8,147 P< 0.05	306.994 P < 0.05
<b>Hippopota midés</b>	<i>Hexaprotodon liberiensis</i>	0,338	23 :44	0,662	05 :37	22 :19 01 :09	13,153 P< 0.05	288 P < 0.05
<b>Rongeurs</b>	<i>Atherurus africanus</i>	0,719	00 :15	0,281	03 :06	00 :01 00 :30	333,263 P <0.05	313.333 P < 0.01
	<i>Cercocebus atys</i>	0,69	11 :42	0,31	03 :17	11 :32 11 :52	725,282 P <0.05	355.509 P < 0.05
<b>Primates</b>	<i>Pan troglodytes</i>	0,609	11 :30	0,391	03 :48	10 :56 12 :03	71,932 P <0.05	332.165 P < 0.05

r est la longueur du vecteur moyen, Z le test d'uniformité et  $\mu$  le test d'espacement.

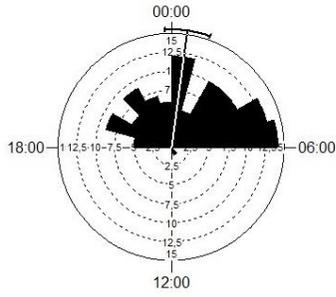


2a

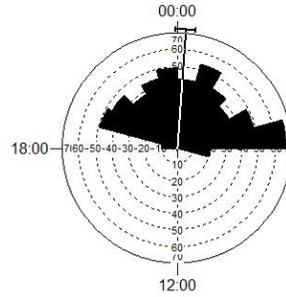
*Cephalopus dorsalis*



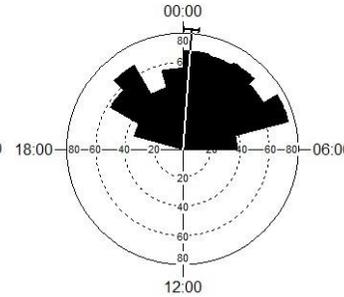
*Hyemoschus aquaticus*



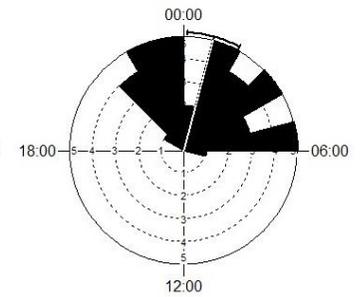
*Genetta johnstoni*



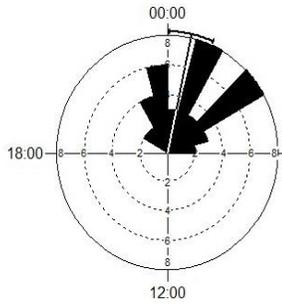
*Atherurus africanus*



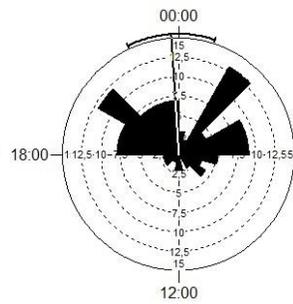
*Phataginus tricuspis*



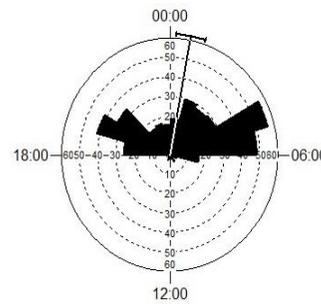
*Smutsia gigantea*



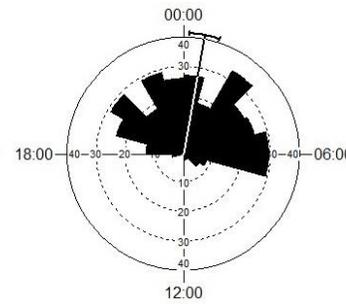
*Hexaprotodon liberiensis*



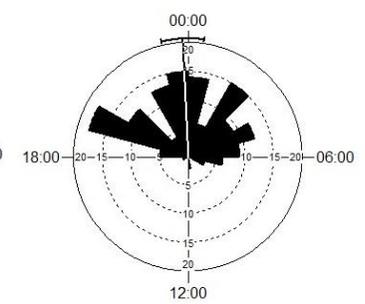
*Cephalopus jentinki*



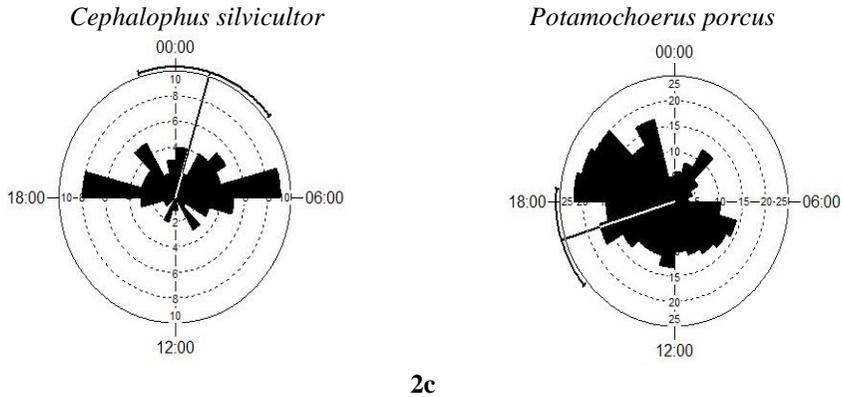
*Atilax paludinosus*



*Civettictis civetta*



2b



**Figure 2** : Périodes d'activité de 21 espèces de mammifères du Parc national de Taï. Les chiffres autour des cercles sont les heures du jour (00 h en haut, 06 h à droite, 12 h en bas, 18 h à gauche) ; le rayon indique le vecteur moyen et la courbe à la pointe du rayon représente l'intervalle de confiance du vecteur moyen. 2a) Espèces diurnes et espèces plus diurnes que nocturnes ; 2b) Espèces nocturnes et espèces plus nocturnes que diurnes ; 2c) Espèces cathémérales.

**Tableau 4** : Masse corporelle et périodes d'activité des 21 espèces de mammifères du PNT.

	Masse corporelle < 10 kg	Masse corporelle > 10 kg
<b>Nocturne</b>	<i>Atilax paludinosus</i> (5)	<i>Cephalophus dorsalis</i> (24)
	<i>Atherurus africanus</i> (4)	<i>Cephalophus jentinki</i> (80)
	<i>Genetta johnstoni</i> (3)	<i>Civettictis civetta</i> (20)
	<i>Phataginus tricuspis</i> (3)	<i>Hexaprotodon liberiensis</i> (265)
		<i>Hyemoschus aquaticus</i> (16)
		<i>Smutsia gigantea</i> (35)
<b>Diurne</b>	<i>Cercocebus atys</i> (7)	<i>Cephalophus niger</i> (24)
		<i>Cephalophus gilbyi</i> (20)
		<i>Cephalophus zebra</i> (20)
		<i>Hylochoerus meinertzhageni</i> (275)
		<i>Mellivora capensis</i> (16)
		<i>Pan troglodytes</i> (30)
		<i>Panthera pardus</i> (50)
		<i>Philantomba maxwellii</i> (10)
<b>Cathémérale</b>		<i>Cephalophus silviculor</i> (80)
		<i>Potamochoerus porcus</i> (115)

() : masse corporelle des espèces de mammifères adultes tirée de Kingdon (2016).

## DISCUSSION

Les espèces de mammifères détectées dans cette étude sont caractérisées par des périodes d'activité nocturnes, diurnes ou cathémérales. Cependant, certaines espèces ont présenté des périodes d'activité à prédominance nocturne alors que d'autres espèces montrèrent des périodes d'activité à prédominance diurne. Aucune espèce n'a présenté une période d'activité principalement crépusculaire.

Les résultats indiquent des activités diurnes pour quatre des sept céphalophes qu'on trouve au PNT à savoir le céphalophe d'Ogilby, le céphalophe zébré, le céphalophe noir et le céphalophe de Maxwell. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Newing (2001) au Libéria par la méthode d'observation directe et, selon cet auteur, le céphalophe de Jentink et le céphalophe à dos jaune sont aussi bien diurnes que nocturnes. Cependant, bien que les observations directes aient montré une activité cathémérale pour le céphalophe de Jentink, notre étude a déterminé que cette espèce était plus active dans la journée que la nuit. De plus, les périodes d'activité de la genette de Johnston, de l'athérure africain, du cercocèbe fuligineux, du chimpanzé et des deux suidés (le potamochère et l'hylochère) obtenues dans cette étude sont similaires à celles reportées dans d'autres études (Bruce et al., 2018; Hedwig et al., 2018; Mekonnen et al., 2018).

Les trois pangolins du PNT (pangolin géant, pangolin commun et pangolin à longue queue) ont été détectés dans notre étude. Cependant, l'insuffisance des données n'a pas permis de déterminer la période d'activité du pangolin à longue queue. Cette insuffisance des données était due à une faible détection de cette espèce par les caméras. En effet, le pangolin à longue queue passe la majeure partie de son temps dans les arbres (Kingdon, 2016). Néanmoins selon Kingdon (2016), le pangolin à longue queue est une espèce diurne. La détection des deux autres pangolins (pangolin géant et pangolin commun) s'est faite la nuit avec la majorité des pics d'activités au-delà de minuit. Ces résultats sont similaires à ceux de

Maurice et al. (2019) déterminés dans le Parc national de Deng-Deng au Cameroun.

Pour l'espèce de mustélide du PNT notamment le ratel *Mellivora capensis*, la période d'activité à prédominance diurne diffère de celle à prédominance nocturne rapporté par Carter et al. (2017) en Afrique du Sud. Cette différence pourrait être liée aux conditions environnementales. En effet, les mustélidés auraient la capacité d'ajuster leur budget d'activité en fonction des perturbations humaines. Les espèces de cette famille ont des tendances nocturnes. Cependant, le ratel peut être observé la journée pendant les mois froids et secs (Carter et al., 2017).

Cette étude a déterminé des périodes d'activité à prédominance diurne pour le léopard. Ces périodes d'activité sont similaires à celles déterminées par des analyses de données de suivi réalisées par Jenny et Zuberbuhler (2005) au PNT pour cette espèce. La prédominance diurne des activités des léopards du PNT, serait liée au modèle d'activité de leurs principales proies telles que les céphalophes et les singes diurnes (Jenny et Zuberbuhler, 2005).

En ce qui concerne l'hippopotame pygmée, cette étude a déterminé une période d'activité à prédominance nocturne. Cependant, l'un des plus importants prédateurs de l'hippopotame pygmée, hormis l'homme, demeure le léopard qui présente, quant à lui, une période d'activité à prédominance diurne. Ainsi, cette différence observée au niveau des prédominances des heures activités (diurne ou nocturne) pour ces deux espèces, pourrait confirmer l'hypothèse selon laquelle l'hippopotame pygmée adapte son régime d'activité afin d'éviter celui de son prédateur (Eshuis, 2011).

Au regard des périodes d'activité des mammifères déterminées au PNT et en considérant leurs poids, il ressort que les espèces nocturnes peuvent être de petite masse corporelle (*Atherurus africanus*, *Phataginus tricuspis*) ou présenter une grande masse corporelle (*Hyemoschus aquaticus*, *Smutsia gigantea*). En revanche, les espèces diurnes et cathémérales sont généralement de grande masse corporelle. Les périodes d'activité

identifiées dans cette étude pour les espèces dont la masse corporelle est inférieure à 10 kg, différent de celles de Gómez et al. (2005) qui stipulent que celles-ci sont cathémérales ou diurnes. Selon Jiménez et al. (2010), les activités nocturnes des espèces de mammifères seraient une stratégie anti-prédation ou pour tirer profit des niches alimentaires sous-utilisées. Cependant, les grands mammifères notamment les frugivores, sont plus cathémérales à cause de la grande quantité d'énergie dont ils ont besoin (Newing, 2001). Cette variabilité des périodes d'activité réduirait la compétition interspécifique directe et indirecte pour les ressources en nourriture, permettant ainsi l'exploitation distincte de celles-ci (Newing, 2001).

### Conclusion

Cette étude par caméra piège menée au Parc national de Taï a permis d'établir simultanément, pour la première fois les périodes d'activité de plusieurs espèces de mammifères. Ces espèces sont soit diurnes, nocturnes ou cathémérales. La présente étude permettra aux chercheurs de prendre en compte ce paramètre pour une collecte de données efficace et spécifique à chaque espèce. Aussi, ce travail fournit des informations actualisées sur les mammifères présents dans le PNT et établit une base de référence pour la recherche et le développement d'une gestion efficace de la faune dans un écosystème de forêt tropicale. La réalisation d'études supplémentaires est recommandée afin de déterminer les facteurs biotiques et abiotiques qui pourraient modifier l'activité des espèces de mammifères du PNT. Ceci renforcera les connaissances nécessaires à un meilleur suivi de la faune du PNT.

### CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts pour cet article.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

NSPN et NC ont collecté les données. NSPN a fait le traitement statistique et la rédaction du manuscrit. NC, EAB, EN et YAK ont participé à la rédaction et à la relecture du manuscrit.

### REMERCIEMENTS

Ce manuscrit nous donne l'opportunité de remercier les institutions partie prenante de ce travail. Nous voudrions remercier l'Université Félix Houphouët-Boigny pour la fourniture des services administratifs. Nous voudrions remercier la Wild Chimpanzee Foundation (WCF), le Max Planck Institute et ARCUS Foundation de l'appui financier, matériel et technique qui ont permis la collecte et à l'analyse des données de terrain. Nous voudrions remercier l'Office ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR) d'avoir fourni les différents permis et faciliter l'accès au Parc national de Taï. Nous voudrions remercier d'une part tous les assistants de recherche (Déré Emile, Téré Martin, Tagnon Alphonse) qui ont aidé à collecter les données sur le terrain, et d'autre part, toutes les personnes qui ont aidé à la mise en place de la base de données. Enfin, nous remercions BRARD Jean-Christophe pour ses corrections.

### REFERENCES

- Ahumada JA, Hurtado J, Lizcano D. 2013. Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. *PLoS ONE*, **8**(9): 6–9. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073707>
- Bowler MT, Tobler MW, Endress BA, Gilmore MP, Anderson MJ. 2017. Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, **3**(3): 146–157. DOI: <https://doi.org/10.1002/rse2.35>
- Bruce T, Kamta R, Mbobda RBT, Kanto ST, Djibrilla D, Moses I, Olson D. 2018. Locating giant ground pangolins (*Smutsia gigantea*) using camera traps on burrows in the dja biosphere reserve, Cameroon. *Tropical Conservation Science*, **11**: 0–4. DOI: <https://doi.org/10.1177/1940082917749224>

- Cappelle N, Boesch C, Lyne M, Einspinner D, Kühl HS, Howe EJ. 2019. Validating camera trap distance sampling for chimpanzees. *American Journal of Primatology*, (January), 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajp.22962>
- Carter S, Du Plessis T, Chwalibog A, Sawosz E. 2017. The Honey Badger in South Africa: Biology and Conservation. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 2(2): 55–58. DOI: <https://doi.org/10.15406/ijawb.2017.02.00016>
- Després-Einspinner ML, Howe EJ, Drapeau P, Kühl HS. 2017. An empirical evaluation of camera trapping and spatially explicit capture-recapture models for estimating chimpanzee density. *American Journal of Primatology*, 79(7): 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajp.22647>
- Eshuis H. 2011. Habitat preference and activity pattern of the pygmy hippopotamus analyzed by camera trapping and GIS. Wageningen University. 23 p.
- Gómez H, Wallace RB, Ayala G, Tejada R. 2005. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40(2): 91–95. DOI: <https://doi.org/10.1080/01650520500129638>
- Grassman JLI, Haines AM, Janecka JE, Tewes ME. 2006. Activity periods of photo-captured mammals in north central Thailand. *Mammalia*, (March 2006): 306–309. DOI: <https://doi.org/10.1515/MAMM.2006.048>
- Hedwig D, Kienast I, Bonnet M, Curran BK, Courage A, Boesch C, King T. 2018. A camera trap assessment of the forest mammal community within the transitional savannah-forest mosaic of the Batéké Plateau National Park, Gabon. *African Journal of Ecology*, (November 2017): 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1111/aje.12497>
- Howe EJ, Buckland ST, Després-Einspinner ML, Kühl HS. 2017. Distance sampling with camera traps. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(11): 1558–1565. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-10X.12790>
- Jenny D, Zuberbuhler K. 2005. Hunting behaviour in West African forest leopards. *African Journal of Ecology*, 43: 197–200. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2005.00565.x>
- Jiménez CF, Quintana H, Pacheco V, Melton D, Tello G. 2010. Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru. *Revista Peruana de Biología*, 17(2): 191–196. DOI: <https://doi.org/10.15381/rpb.v17i2.27>
- Kingdon J. 2016. *The Kingdon Pocket Guide to African Mammals* (2nd edn). Bloomsbury Publishing: London.
- Kingdon J, Happold D, Butynski T, Hoffmann M, Happold, M, Kalina J. 2013. *Mammals of Africa* (Vol. 1–6). Bloomsbury Publishing: London.
- Koné I. 2004. Effet du braconnage sur quelques aspects du comportement du Colobe Bai - Procolobus [Piliocolobus] badius (Kerr) - et du Cercopithèque Diane - Cercopithecus diana diana (L.) - dans le Parc National de Taï, Côte-d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, p. 146.
- Kovach WL. 2011. Oriana—Circular Statistics for Windows, ver.4. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales: United Kingdom.
- Lauginie F. 2007. *Conservation de la Nature et Aires Protégées en Côte d'Ivoire*. NEI/Hachet: Abidjan, 668p.
- Lenher PN. 1996. *Handbook of Ethological Methods* (2nd edn). Cambridge Univ. Press: Cambridge.
- Maffei L, Cuéllar E, Noss A. 2004. One thousand jaguars (Panthera onca) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology*, 262(3): 295–304. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0952836903004655>
- Marques RV, Fábian ME. 2018. Daily activity patterns of medium and large neotropical mammals during different seasons in an

- area of high altitude Atlantic rain forest in the South of Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências*, **19**(3): 38–64. DOI: <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2018.v19.24736>
- Maurice ME, Fuashi NA, Ebong EL, Zeh AF, Mengwi NH, Ambe O, Gildas F. 2019. A Survey on the Status of Pangolins By Camera Trapping in Deng-Deng National Park, Eastern Region, Cameroon. *Journal Environment and Health Science*, **5**(1): 40–46. DOI: <https://doi.org/10.15436/2378-6841.19.2430>
- Mekonnen A, Bekele A, Balakrishnan M. 2018. Population ecology of the giant forest hog, *Hylochoerus meinertzhageni* in Chebera Churchura National Park, Ethiopia. *African Journal of Ecology*, **56**(2): 272–278. DOI: <https://doi.org/10.1111/aje.12446>
- N'goran KP, Boesch C, Mundry R, N'goran EK, Herbinger I, Yapi FA, Kuehl SH. 2012. Hunting, law enforcement, and African primate conservation. *Conservation Biology*, **26**: 565–571. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01821.x>
- Nakashima Y. 2015. Inventorying medium- and large-sized mammals in the African lowland rainforest using camera trapping. *Tropics*, **23**(4): 151–164. DOI: <https://doi.org/10.3759/tropics.23.151>
- Newing H. 2001. Bushmeat hunting and management: implications of duiker ecology and interspecific competition. *Biodiversity and Conservation*, **10**(1): 99–108. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2000.0775>
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, **6**(2): 131–139. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1367943003003172>
- Ross J, Hearn AJ, Johnson PJ, Macdonald DW. 2013. Activity patterns and temporal avoidance by prey in response to Sunda clouded leopard predation risk. *Journal of Zoology*, **290**(2): 96–106. DOI: <https://doi.org/10.1111/jzo.12018>
- Rovero F, Zimmermann F. 2016. *Camera Trapping for Wildlife Research*. (U. Exeter: Pelagic Publishing, Ed.). Pelagic Publishing: United Kingdom.
- Rovero F, Martin E, Rosa M, Ahumada JA, Spitale D. 2014. Estimating species richness and modelling habitat preferences of tropical forest mammals from camera trap data. *PLoS ONE*, **9**(7): e110971. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103300>
- Tiedoue MR, Kone SS, Diarrassouba A, Tondossama A. 2019. Etat de conservation du Parc national de Taï : Résultats du suivi écologique, Phase 13. Office Ivoirien des Parcs et Réserves/Direction de Zone Sud-ouest. Soubré, Côte d'Ivoire. 36p.
- Van BT. 2014. Expedition Field Techniques, Camera Trapping for Wildlife Conservation. Royal Geographical Society: London.
- van Schaik CP, Griffiths M. 1996. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica*, **28**(1): 105–112. DOI: <https://doi.org/10.2307/2388775>