



Original Paper

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

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

Inventaire des moyens et grands mammifères dans trois forêts classées du sud-est de la Côte d'Ivoire

Diorne Marie-Aurore Koko ZAUSA^{1,2*}, Elie Bandama BOGUI^{2,3},
Bertin Kouamé AKPATOU^{1,2}, Tchinyo COULIBALY^{1,2} et Inza KONE^{1,2}

¹UFR Biosciences, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

²Axe de recherche Biodiversité et Solutions fondées sur la Nature, Centre Suisse de Recherches Scientifiques, 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

³UFR Ingénierie Agronomique, Forestière et Environnementale, Université de Man, BP 20 Man, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail: diorne.zausa@csrs.ci, Tel.: +225 07 09 96 13 08

Received: 14-08-2024

Accepted: 26-12-2024

Published: 31-12-2024

RESUMÉ

Seules quelques forêts résiduelles persistent au sud-est de la Côte d'Ivoire et les données sur leur diversité mammalienne sont peu documentées. Pour répondre à ce manque d'information, notre étude s'est concentrée sur la richesse spécifique, l'abondance relative et la distribution spatiale des moyens et grands mammifères dans trois forêts classées (Comoé 1, N'ganda N'ganda et Soumié), entre 2019 et 2021. Plusieurs méthodes ont été utilisées, dont celle des transects linéaires, de la marche de reconnaissance et du piégeage photographique. Au total, 17 espèces de moyens et grands mammifères ont pu être identifiées avec précision dans les trois sites. Des espèces comme *Tragelaphus eurycerus* et *Nandinia binotata* n'ont pu être observées qu'au sein de la forêt classée de Comoé 1 et *Philantomba maxwellii* était la seule espèce de céphalophes qui a été identifiée avec précision. La distribution spatiale saisonnière des espèces identifiées a montré que toute la superficie des sites était occupée. Par ailleurs, la raréfaction des espèces qui se traduit par des indices kilométriques d'abondance faibles (< 1 indice/km) doit être une sonnette d'alarme afin d'améliorer les mécanismes de préservation des forêts classées en Côte d'Ivoire.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Diversité ; Distribution spatiale ; Comoé 1 ; N'ganda N'ganda ; Soumié ; Piège photographique

Inventory of medium and large mammals in three classified forests in the South-East of Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Only a few residual forests persist in the south-east of Côte d'Ivoire and the mammal diversity is poorly documented. To respond to this lack of information, our study focused on the specific richness, relative abundance, and spatial distribution of medium and large mammals in three classified forests (Comoé 1, N'ganda N'ganda and Soumié), between 2019 and 2021. Several methods were used, including line transects, reconnaissance walking, and camera trapping. In total, 17 species of medium and large mammals were accurately

identified between the three sites. Species such as *Tragelaphus eurycerus* and *Nandinia binotata* could only be observed within Comoé 1 classified forest, and *Philantomba maxwellii* was the only duiker species that was accurately identified. The seasonal spatial distribution of identified species showed that those sites were entirely occupied. However, the low relative abundance (Kilometric Abundance Index < 1 index/km) of so-called common species indicates a rarefaction of species, which should be a call to improve the mechanisms for preserving classified forests in Côte d'Ivoire.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Diversity; Spatial distribution; Comoé 1; N'ganda N'ganda; Soumié; camera trapping.

INTRODUCTION

La biodiversité mondiale connaît une crise qualifiée de sixième extinction de masse, causée principalement par les activités anthropiques (Cowie et al., 2022). Selon Dirzo et al. (2014), 320 espèces de vertébrés terrestres se sont éteintes depuis 1500 et les populations des espèces restantes auraient diminué en moyenne de 25%. En outre, la grande faune est plus vulnérable et plus encline à disparaître. La Côte d'Ivoire a subi une perte dramatique de son couvert forestier et de la biodiversité qui y était associée depuis les quatre dernières décennies (FAO et SEP-REDD+, 2017). Selon l'inventaire forestier et faunistique de la Côte d'Ivoire réalisé en 2021, la forêt couvre 2,97 millions d'hectares du territoire ivoirien, soit 9,2% et les forêts restantes sont en majorité dans les parcs nationaux, les réserves naturelles et les forêts classées (Pirard et al., 2021). Les milieux naturels du sud-est du pays subissent de fortes pressions anthropiques dont l'expansion de l'urbanisation, les défrichements et les exploitations agricoles qui ont remplacé plus de la moitié de la végétation naturelle (Ouattara et al., 2021). Cependant, il reste quelques forêts résiduelles où des moyens et grands mammifères peuvent encore être trouvés, mais la recherche sur la biodiversité et les efforts de conservation dans cette région sont parcellaires (Koné et al., 2006). Ainsi, la diversité et la répartition actuelle des espèces de mammifères dans la région sont mal connues.

La dégradation voire la destruction progressive des forêts restantes, risque d'avoir un impact sur la résilience des populations de mammifères. Certaines espèces de primates ne semblent d'ailleurs plus être présentes dans la plupart des espaces protégés de la région (Koné

et al., 2006). Ainsi, en vue de préserver et d'accroître les actions de conservation de la biodiversité dans ces espaces, il apparaît crucial de compléter et d'actualiser les données de richesse, d'abondance et de distribution des mammifères. La présente étude avait pour objectif principal de déterminer la richesse spécifique, l'abondance relative et la distribution spatiale des moyens et grands mammifères dans trois forêts classées du sud-est de la Côte d'Ivoire notamment Comoé 1, N'ganda N'ganda et Soumié.

MATERIEL ET METHODES

Sites d'étude

Les trois sites d'étude ont été sélectionnés avec l'appui d'images satellitaires et des conseils de la Société de développement des forêts (SODEFOR). Les critères retenus étaient d'avoir des espaces protégés avec différents types d'habitat et n'ayant pas d'inventaires récents des mammifères et dans lesquelles la SODEFOR réalisent certaines actions. La forêt classée de Comoé 1 (FCC1) est située entre 5°28' et 5°25' de latitude nord et 3°33' et 3°32' de longitude ouest avec une superficie de 1370 ha (Figure 1). La forêt classée de N'ganda N'ganda (FCNN) est comprise entre 5°09' et 5°14' de latitude nord et 3°20' et 3°30' de longitude ouest, avec une superficie de 4850 ha (Figure 1). Elle fait également partie du site RAMSAR N'ganda N'ganda inscrit en 2005 (Sankare et al., 2005). La forêt classée de Soumié (FCS) située entre les coordonnées 5°24' et 5°26' de latitude nord et 3°16' et 3°18' de longitude ouest, a une superficie de 663 ha (Figure 1). Il y a quatre saisons dont la grande saison sèche de novembre à mi-avril, la grande saison des pluies de mi-avril à juillet, la petite saison

sèche de juillet à septembre et la petite saison des pluies de septembre à novembre.

Matériel

Pour cette étude, un appareil *Global Positioning System* (GPS Garming) a été utilisé pour s'orienter et marquer les coordonnées géographiques des données collectées, ainsi que 29 pièges photographiques (PP) (Bushnell modèles Essential E3, Aggressor et Core Low Glow) pour l'enregistrement de photos et vidéos des moyens et grands mammifères sur les sites d'étude.

Méthodes

Collecte des données

Les espèces cibles sont les moyens et grands mammifères terrestres et semi-aquatiques (poids >1,5 kg), qui sont des espèces sensibles à la dégradation de l'habitat et à la chasse. Une exception est faite pour les espèces de mangoustes et genettes qui pèsent un peu moins de 1,5 kg car il est difficile d'identifier les individus de ces espèces (Getachew et Mesele, 2018 ; Legese et al., 2019). Au niveau de la méthodologie, un échantillonnage systématique a été réalisé à travers des prospections pédestres en suivant deux méthodes de collecte : les transects linéaires (Mathot et Doucet, 2006) et la marche de reconnaissance (RECCE) (Maréchal et Bastin, 2008). La longueur des transects était de 500 m et la distance entre chaque transect était comprise entre 500 m et 1 km. Au total, 16,13 km (FCC1), 48,19 km (FCNN) et 8 km (FCS) de transects ont été parcourus. Cela a été réalisé entre la saison des pluies (entre avril et mai 2019 puis en septembre 2019) et la saison sèche (entre janvier et février 2020) pour avoir la distribution saisonnière des mammifères et obtenir des indices qui peuvent être plus visibles d'une saison à l'autre (Stuart, 2013). Dans cette étude, les fèces, les empreintes et les cris ont été les seuls indices indirects retenus pour plus de précision. La méthode des RECCE a été utilisée entre les transects linéaires avec respectivement un total de 10,56 km, 39,69 km et 6,58 km parcourus dans la FCC1, la FCNN et la FCS. Après le parcours des transects et des RECCE, la pose de pièges

photographiques (PP) a été réalisée en particulier pour l'observation d'espèces rares et/ou cryptiques (Rovero et al., 2010 ; Trolliet et al., 2014). Des PP de la marque Bushnell ont été utilisés, dont 24 *Bushnell Essential E3* et cinq *Bushnell Aggressor* pour la première pose et quatre *Bushnell Essential E3* et 25 *Bushnell Core Low Glow* pour la seconde pose. Les paramètres utilisés étaient les suivants :

- PP en mode photo pour les modèles *Bushnell Essential E3*, avec 3 photos par prise, 03 secondes d'intervalle, 16 MP, capteur automatique.
- PP en mode hybrid (photo/vidéo) pour les modèles *Bushnell Aggressor* et *Bushnell Core Low Glow* avec 3 photos par prise, 15 secondes de vidéos, intervalle de 03 secondes, 16 MP ou 24 MP (selon le modèle) et capteur automatique.

Les PP ont été disposés de façon systématique sur un quadrillage de 1 km x 1 km, avec au total, 17 PP installés dans la FCC1, puis 26 dans la FCNN et enfin 13 dans la FCS. Ils ont fonctionné pendant 21 jours dans chacun des sites, qui ont été échantillonnés l'un après l'autre, en saison sèche (entre janvier et mi-avril 2021) puis pendant 21 jours en saison des pluies (entre mi-avril et juin 2021). Les appareils étaient posés à environ 40 cm du sol et plus haut dans les zones inondables et marécageuses (80 cm).

Traitement des données

Seules les données des indices indirects ont été utilisées car très peu d'observations directes (< 30) ont été faites. La richesse spécifique a été calculée pour chaque site d'étude, ainsi que l'abondance relative des espèces qui a été évaluée avec le calcul de l'indice kilométrique d'abondance (IKA) pour les deux méthodes de prospection.

$$IKA = \frac{\text{Nombre d'indices de présence}}{\text{Distance parcourue (km)}}$$

Concernant les pièges photographiques, ils ont fonctionné entre 540 et 744 jours cumulés en fonction du site d'étude et ont permis de recueillir entre 1294 et 4425 photos/vidéos indépendantes comprenant des espèces animales. Des courbes de richesse spécifique cumulée des espèces photographiées ont été réalisées pour chaque

site, avec en complément un calcul d'extrapolation de la diversité probable selon différentes méthodes (Chao, Jackknife, Bootstrap) (Palmer, 1990; Colwell et Coddington, 1994). Pour évaluer le succès de capture, l'indice d'abondance relative (IAR) a été calculé avec la formule suivante :

$$IAR = \frac{\text{Nombre d'observations}}{\text{Effort (jours)}} \times 100$$

Cet indice a été complété avec le calcul de l'occupation naïve (ON), correspondant au nombre de site de pose occupé sur le nombre total de site de pose.

La distribution spatiale des espèces étudiées a été illustrée à l'aide du logiciel QGIS vers. 3.10. Pour cela, les centroïdes de chaque transect et chaque RECCE ont été créés avec les valeurs des IKA calculés pour chaque unité en fonction de l'espèce cible. Une matrice a été créée sur Excel avec pour chaque quadrat, les valeurs des IKA des transects et des RECCE et les valeurs des IAR des PP localisés dans le quadrat. Pour avoir une distribution se basant sur les résultats des trois méthodologies (transect linéaire, RECCE et PP), les valeurs ont été codifiées. Les valeur-codes ont été

sélectionnées en fonction de la valeur minimum de l'indice et de la moyenne pour chaque site. La moyenne des valeurs codifiées dans chaque quadrat a ensuite été calculée et c'est cette moyenne qui a été utilisée pour la cartographie. Ainsi, en fonction des valeur-codes obtenues sur chaque quadrat, nous pouvons indiquer si l'espèce est très commune (IKA > 4 ; IAR > 15), commune (IKA]2 ; 4] ; IAR]10 ; 15]), peu commune (IKA]1 ; 2] ; IAR]5 ; 10]) ou rare (IKA]0 ; 1] ; IAR]0 ; 5]) dans la zone. Cela a été effectué pour chacune des espèces observées, pour chaque site d'étude, en saison sèche et en saison des pluies.

Analyses statistiques

Un seuil d'erreur de 5% a été utilisé pour tous les tests statistiques. Le test de normalité de Shapiro-Wilk a indiqué que les données des transects linéaires et des RECCE ne suivaient pas une loi Normale. Le test de Wilcoxon-Mann-Whitney (Wilcoxon, 1945 ; Mann et Whitney, 1947) a été utilisé pour comparer les données obtenues en fonction des saisons et des méthodes de collecte.

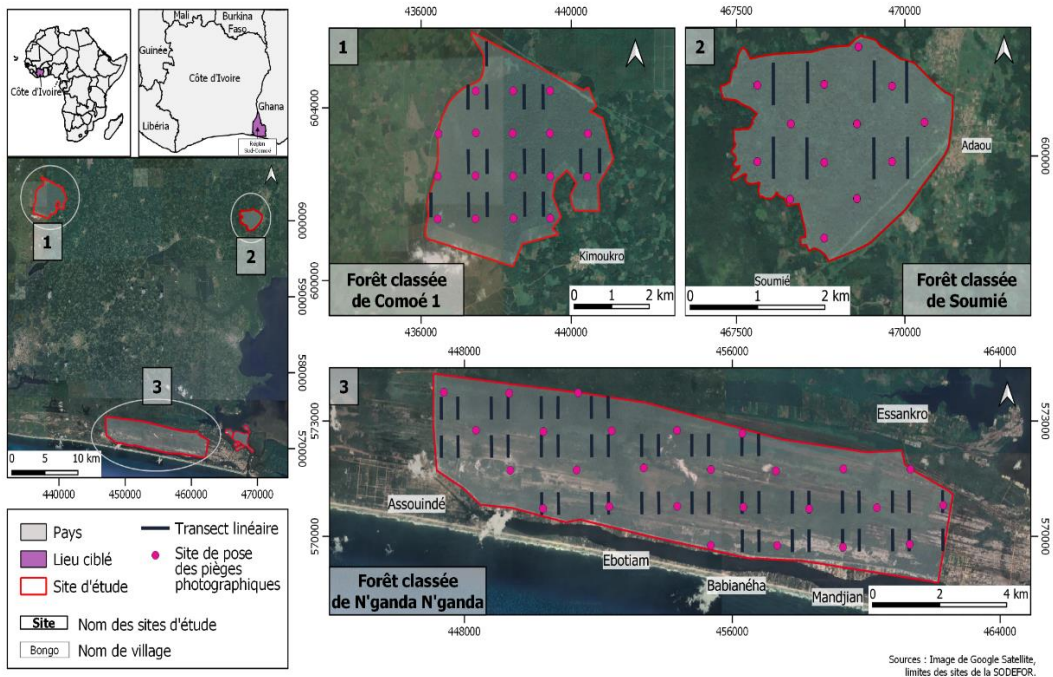


Figure 1 : Cartes des trois sites d'étude avec le design de l'échantillonnage par la méthode des transects linéaires et des pièges photographiques.

RESULTATS

Richesse spécifique

Les méthodes utilisées ont permis d'identifier précisément 17 espèces de moyens et grands mammifères dans la zone d'étude, appartenant à six ordres différents, dont huit espèces identifiées avec les RECCE, sept espèces avec les transects linéaires et 13 espèces avec les PP (Tableau 1). C'est la méthode des pièges photographiques qui avait permis d'identifier le plus d'espèces avec précision (Tableau 1, Figure 2). La zone d'étude comptabilise ainsi, au moins six espèces de carnivores, quatre espèces de cétartiodactyles, une espèce d'hyracoïdes, deux espèces de pholidotes, deux espèces de primates et deux espèces de rongeurs. Par site et selon les résultats combinés des trois méthodologies, 12 espèces ont été clairement identifiées dans la FCNN et dans la FCC1 et huit espèces dans la FCS. La courbe de richesse spécifique cumulée de la FCNN (Figure 2) atteint un plateau, ce qui indique que l'effort d'échantillonnage a été suffisant pour observer pratiquement toutes les espèces de moyens et grands mammifères. Les courbes de richesse spécifique cumulée de la FCC1 et de la FCS tendent vers un plateau indiquant que d'autres espèces pourraient être observées. Les extrapolations sur la diversité probable des moyens et grands mammifères, confirment les courbes de richesse spécifique cumulée obtenues, avec une erreur standard plus élevée au niveau de la FCS (Tableau 2).

Abondance relative

Les données recueillies selon la méthode des transects linéaires et la méthode des RECCE ne suivent pas une distribution normale (Tableau 3). Les données des deux méthodes sont issues de distributions semblables, tous sites confondus ($W = 1416$; $p\text{-value} = 0,7473$). Selon les observations faites avec les transects linéaires, les indices de mangouste étaient les

plus observés dans la FCC1 et la FCS, avec environ sept indices/km (Tableau 1). La plupart des espèces avaient un IKA inférieur à un indice/km. Les cétartiodactyles <15 kg étaient particulièrement présents dans la FCC1 avec environ deux indices/km. Avec les méthodes des RECCE, les IKA obtenus indiquent que la mangouste avait l'IKA le plus élevé pour la FCC1 et la FCS avec respectivement, environ huit indices/km et neuf indices/km. Avec cette méthode, les IKA de *Tragelaphus scriptus* étaient plus élevés avec un peu plus d'un indice/km (Tableau 1). Contrairement à la méthode précédente, des indices de *Civettictis civetta* et *Phataginus tricuspis* ont pu être observés dans la FCC1, mais avec un IKA faible (0,095 indice/km). Les cétartiodactyles de manière générale, avaient des IKA plus élevés dans la FCC1 que dans les autres sites d'étude.

Selon la méthode des PP, les IAR les plus élevés dans la FCNN, étaient ceux de *Civettictis civetta* avec environ 10 observations/100 jours, suivis de *Atherurus africanus* et de *Atilax paludinosus* avec environ six observations/100 jours (Tableau 1). Dans la FCC1, *Philantomba maxwellii* et *Genetta pardina* étaient les espèces qui ont été les plus observées avec environ quatre observations/100 jours, suivies par *Atilax paludinosus* avec trois observations/100 jours. *Tragelaphus eurycerus*, *Dendrohyrax dorsalis* et *Nandinia binotata* sont trois espèces qui ont été observées qu'une seule fois et que dans la FCC1. Dans la FCS, c'est *Atherurus africanus* qui avait l'IAR le plus élevé avec un peu plus de deux observations/100 jours, suivi de *Atilax paludinosus* et *Civettictis civetta* avec plus d'une observation/100 jours. Les autres espèces avaient un IAR inférieur à une observation/100 jours. Quatre espèces ont été observées dans les trois sites d'étude, c'étaient *Atherurus africanus*, *Civettictis civetta*, *Genetta pardina* et *Atilax paludinosus*. Cette dernière était la seule à avoir un IAR supérieur

à une observation/100 jours pour chaque site d'étude.

Dans la FCC1, le taux d'Occupation Naïve de la *Genetta pardina* (ON = 0,71) était le plus élevé, c'est-à-dire que cette espèce était celle qui était apparue sur le plus de pièges photographiques. Elle était suivie par *Philantomba maxwellii* (ON = 0,59). Dans la FCNN, c'était *Atilax paludinosus* qui avait le taux d'ON le plus élevé avec 0,62. Dans la FCS, *Atherurus africanus* et *Atilax paludinosus* avaient le taux d'ON le plus élevé qui était égal à 0,46 (Tableau 4).

Distribution spatiale saisonnière

Dans la FCC1, aucune espèce identifiée n'a été observée à une fréquence d'observation assez élevée pour la considérer comme commune dans cette forêt pendant la saison sèche (Figure 4). En revanche, pendant la saison des pluies, *Atilax paludinosus* et *Philantomba maxwellii* ont été plus observées respectivement, à l'ouest et au sud de la FCC1. Les espèces avec la plus grande répartition, peu importe la saison, étaient *Genetta pardina*, *Philantomba maxwellii* et *Tragelaphus scriptus*. *Nandinia binotata* et *Atherurus africanus* n'ont été observées que pendant la saison sèche et *Tragelaphus eurycerus* qu'en saison des pluies. Les espèces qui ont été observées rarement et dans des zones restreintes n'avaient pas la même distribution en saison sèche et en saison des pluies, comme *Herpestes sanguineus* qui a été observée plus au sud en saison sèche et au nord en saison des pluies. *Phataginus tricuspis*, qui était l'espèce avec le statut le plus menacé (« En danger » selon la liste rouge de l'UICN) ayant été observée dans cette forêt, était présent en particulier dans la partie nord-est.

Dans la FCNN, trois espèces étaient communes avec des fréquences d'observations élevées, peu importe la saison, c'étaient *Civettictis civetta*, *Tragelaphus scriptus* et *Potamochoerus porcus* (Figure 5). Contrairement aux deux autres espèces, *Potamochoerus porcus* n'a pas été observée que sur la partie est de la FCNN. *Atilax paludinosus* était peu commune mais était présente sur l'ensemble de la FCNN. Les primates identifiés ont été plus observés près des limites de la FCNN, dans des zones restreintes, mais *Cercopithecus petaurista* n'a pas pu être observé lors de la saison des pluies. *Phataginus tricuspis* a été observé que dans une zone lors de la saison des pluies près de la limite nord-ouest de la forêt classée qui est une zone forestière. *Thryonomys swinderianus* n'a été observé que rarement dans la zone sud de la FCNN et en particulier dans les zones savanicoles.

Dans la FCS, c'était *Atherurus africanus* qui était le plus commun dans la zone sud de la forêt, en revanche c'était *Tragelaphus scriptus* qui avait la plus grande répartition dans la FCS (Figure 6). *Civettictis civetta* a été observée au nord pendant la saison sèche et au centre et à l'ouest en saison des pluies, de même *Atherurus africanus* a été observée sur la moitié est en saison sèche et la moitié ouest pendant la saison des pluies. *Genetta pardina*, *Crossarchus obscurus* et *Herpestes sanguineus* n'ont été observées que lors de la saison des pluies et étaient assez rares dans la forêt. *Philantomba maxwellii*, qui était la seule espèce de céphalophe clairement identifiée, était aussi rare dans la FCS, elle n'a été observée que dans une zone et seulement pendant la saison sèche.

Tableau 1 : Diversité et abondance relative des espèces de moyens et grands mammifères observées dans les trois sites d'études grâce aux méthodes de prospections pédestres et les pièges photographiques.

Ordre	Famille	Espèce		FCC1			FCNN			FCS			**Hors méthode
				IKA	IAR	IAR	IKA	IAR	IKA	IAR			
				Transect	RECCE	PP	Transect	RECCE	PP	Transect	RECCE	PP	
Carnivora	Herpestidae	<i>Atilax paludinosus</i> ([Baron] Cuvier, 1829)	Mangouste des marais	0,062	0	3,081	0,083	0,076	6,989	0,125	0,152	0,462	-
	Herpestidae	<i>Crossarchus obscurus</i> Cuvier, 1825	Mangouste brune	0	0	1,120	0	0	0,806	0	0	0,231	-
	Herpestidae	<i>Herpestes sanguineus</i> Rüppell, 1835	Mangouste rouge	0	0	0,420	0	0	1,478	0	0	0,077	-
	Herpestidae	-	Mangouste*	6,997	8,523	0	0,809	0,655	0	7,000	9,721	0	-
	Viverridae	<i>Civettictis civetta</i> (Schreber, 1776)	Civette d'Afrique	0	0,095	0,560	0,623	0,579	10,75 3	0,375	0	0,385	-
	Viverridae	<i>Genetta pardina</i> Saint-Hilaire, 1832	Genette pardine	0	0	4,202	0	0	4,032	0	0	0,077	-
	Nandiniidae	<i>Nandinia binotata</i> (Gray, 1830)	Nandinie	0	0	0,140	0	0	0	0	0	0	-
	Viverridae ou Nandiniidae	<i>Genetta sp. ou Nandinia binotata</i>	Genette ou Nandinie	0	0	0	0,042	0	0	0,125	0,152	0	-
Cetartiodactyla	Bovidae	<i>Philantomba maxwellii</i> (C.H. Smith, 1827)	Céphalophe de Maxwell	0	0	4,064	0	0	0	0	0	0,077	-
	Bovidae	<i>Tragelaphus eurycerus</i> (Ogilby, 1837)	Bongo	0	0	0,140	0	0	0	0	0	0	-
	Bovidae	<i>Tragelaphus scriptus</i> (Pallas, 1766)	Guib harnaché	0,743	1,136	0,420	1,141	1,109	1,747	0,625	1,063	0,077	-
	Suidae	<i>Potamochoerus porcus</i> (Linnaeus, 1758)	Potamochère roux	0	0	0	0	0	1,344	0	0	0	-
	Suidae	-	Suidé*	0	0	0	1,390	1,764	0	0	0	0	-
	-	-	Cétartiodactyles <15kg*	2,043	2,367	0	0,021	0,025	0	0,375	0,304	0	-
	-	-	Cétartiodactyles >15kg*	0,805	1,894	0	0,311	0,202	0	0,250	0,759	0	-

Hyracoidea	Procaviidae	<i>Dendrohyrax dorsalis</i> (Fraser, 1855)	Daman des arbres	0,062	0,095	0,280	0	0	0	0	0	0	FCNN, FCS
Pholidota	Manidae	<i>Phataginus tricuspis</i> (Rafinesque, 1821)	Pangolin à écailles tricuspidés	0	0,095	2,241	0	0	0,134	0	0	0	-
	Manidae	<i>Phataginus tetradactyla</i> (Linnaeus, 1766)	Pangolin à longue queue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	FCNN
Primates	Cercopithecidae	<i>Cercopithecus lowei</i> Thomas, 1923	Mone de Lowe	0	0	0	0,145	0,050	0	0	0	0	-
	Cercopithecidae	<i>Cercopithecus petaurista</i> (Schreber, 1774)	Pétauuriste	0	0	0	0,021	0	0	0	0	0	FCNN
	Cercopithecidae	-	Primate*	0	0	0	0,021	0,075	0	0,125	0,304	0	-
Rodentia	Hystricidae	<i>Atherurus africanus</i> Gray, 1842	Athérure africain	0	0	0,700	0	0	6,855	0	0	0,462	-
	Thryonomyidae	<i>Thryonomys swinderianus</i> (Temminck, 1827)	Grand aulacode	0	0	0	0,288	0,126	0	0	0	0	-

*Espèces qui n'ont pas été identifiées ; **Hors méthode : Espèces observées ou entendues en dehors des RECCE, transects linéaires et pièges photographiques, en parcourant les sites d'études ; PP : piège photographique ; FCC1 : Forêt Classée de Comoé 1 ; FCNN : Forêt Classée de N'ganda N'ganda ; FCS : Forêt Classée de Soumié ; IKA : Indice kilométrique d'abondance ; IAR : Indice d'abondance relative.



Figure 2 : Photographies des douze espèces de moyens et grands mammifères identifiées avec les pièges photographiques dans un ou plusieurs sites d'études entre janvier et juin 2021.

Tableau 2 : Extrapolations de la diversité des espèces par site d'étude selon différentes méthodes.

Site	Espèces observées	Chao	Jackknife1	Jackknife2	Bootstrap	Nombre de jours cumulés
FCC1	12	13,99±3,74	13,99±1,41	14,99	12,99±0,84	746
FCNN	9	9±0,47	9,99±0,99	10,99	9,39±0,50	795
FCS	8	13,99±7,09	11,99±1,99	15,98	9,52±0,99	564

FCC1 : Forêt Classée de Comoé 1 ; FCNN : Forêt Classée de N'ganda N'ganda ; FCS : Forêt Classée de Soumié.

Tableau 3 : Résultats des tests statistiques réalisés sur les IKA des moyens et grands mammifères dans les trois sites d'étude.

Sites	Méthodes	Test de Normalité de Shapiro-Wilk	Test de Wilcoxon-Mann-Whitney (en fonction des saisons)
Forêt classée de Comoé 1	Transect linéaire	W = 0,71925; p-value = 0,001508	W = 8,5; p-value = 0,462
	RECCE	W = 0,77463; p-value = 0,004365	W = 12; p-value = 0,6473
Forêt classée de N'ganda N'ganda	Transect linéaire	W = 0,81709; p-value = 0,001212	W = 65; p-value = 0,4538
	RECCE	W = 0,77331; p-value = 0,00048	W = 37; p-value = 0,5378
Forêt classée de Soumié	Transect linéaire	W = 0,57561; p-value = 1,268x10 ⁻⁵	W = 13; p-value = 0,9203
	RECCE	W = 0,59843; p-value = 2,431 x10 ⁻⁵	W = 16; p-value = 0,7717

Tableau 4 : Occupation Naïve des moyens et grands mammifères dans la FCC1 (n=17), la FCNN (n=26), la FCS (n=13).

Espèce	Forêt classée de Comoé 1	Forêt classée de N'ganda	Forêt classée de Soumié
<i>Atherurus africanus</i>	0,24	0,23	0,46
<i>Tragelaphus eurycerus</i>	0,06	0	0
<i>Philantomba maxwellii</i>	0,59	0	0,08
<i>Civettictis civetta</i>	0,18	0,35	0,38
<i>Dendrohyrax dorsalis</i>	0,12	0	0
<i>Genetta pardina</i>	0,71	0,35	0,08
<i>Tragelaphus scriptus</i>	0,18	0,23	0,08
<i>Crossarchus obscurus</i>	0,35	0,12	0,23
<i>Atilax paludinosus</i>	0,41	0,62	0,46
<i>Herpestes sanguineus</i>	0,18	0,15	0,08
<i>Nandinia binotata</i>	0,06	0	0
<i>Phataginus tricuspis</i>	0,29	0,04	0
<i>Potamochoerus porcus</i>	0	0,12	0

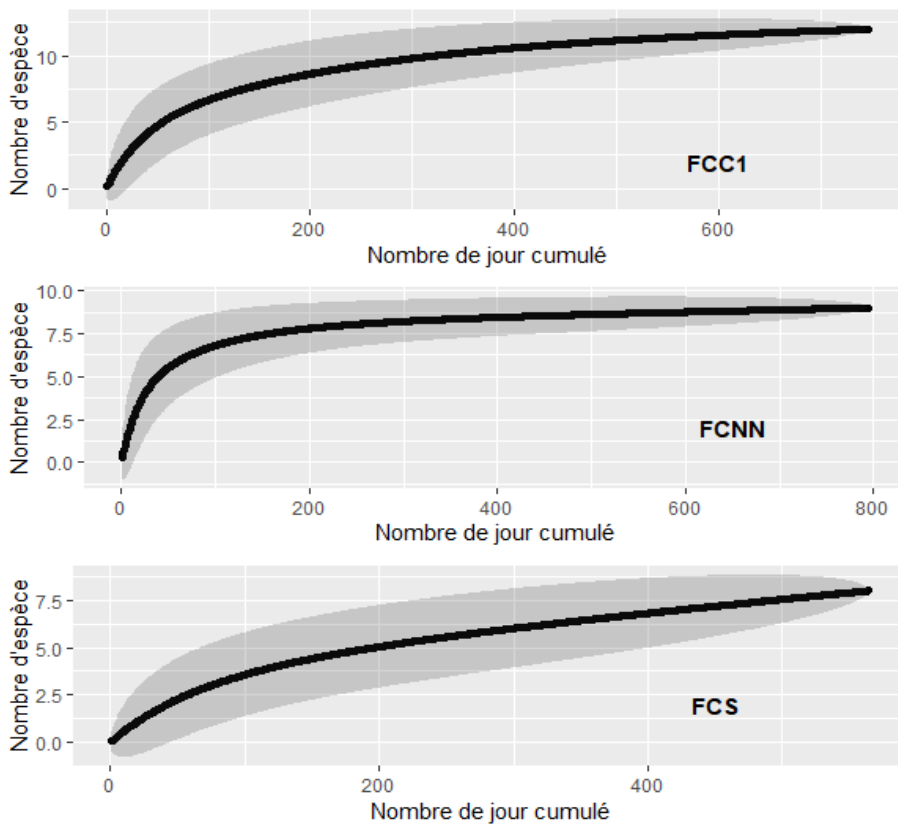


Figure 3 : Courbes de richesse spécifique cumulée (avec un intervalle de confiance de 95%) des moyens et grands mammifères photographiés avec les pièges photographiques.

Légende : FCC1 : Forêt Classée de Comoé 1, FCNN : Forêt Classée de N'ganda N'ganda, FCS : Forêt Classée de Soumié.

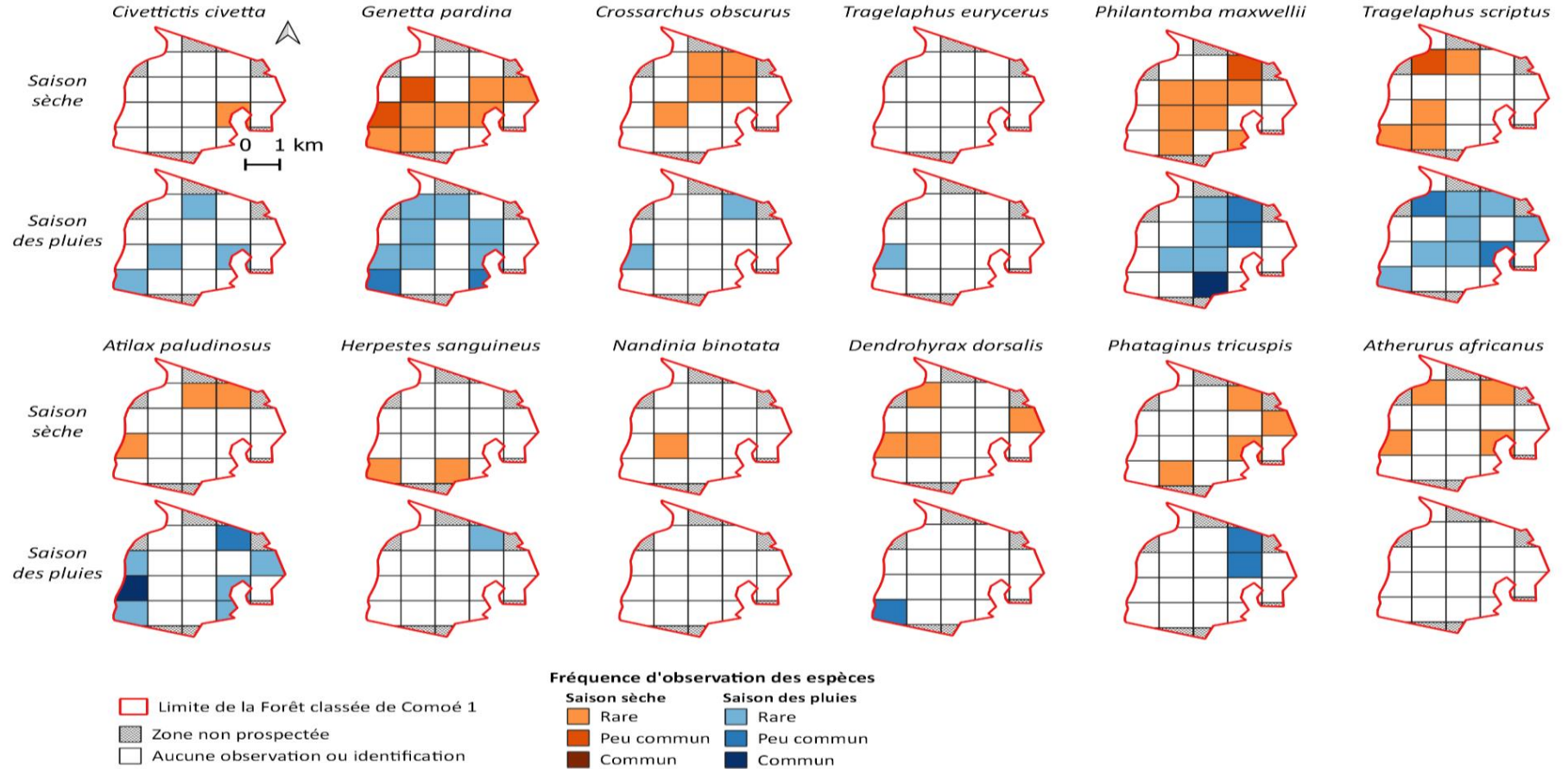


Figure 4 : Représentations cartographiques de la distribution spatiale saisonnière des espèces identifiées dans la Forêt classée de Comoé 1.

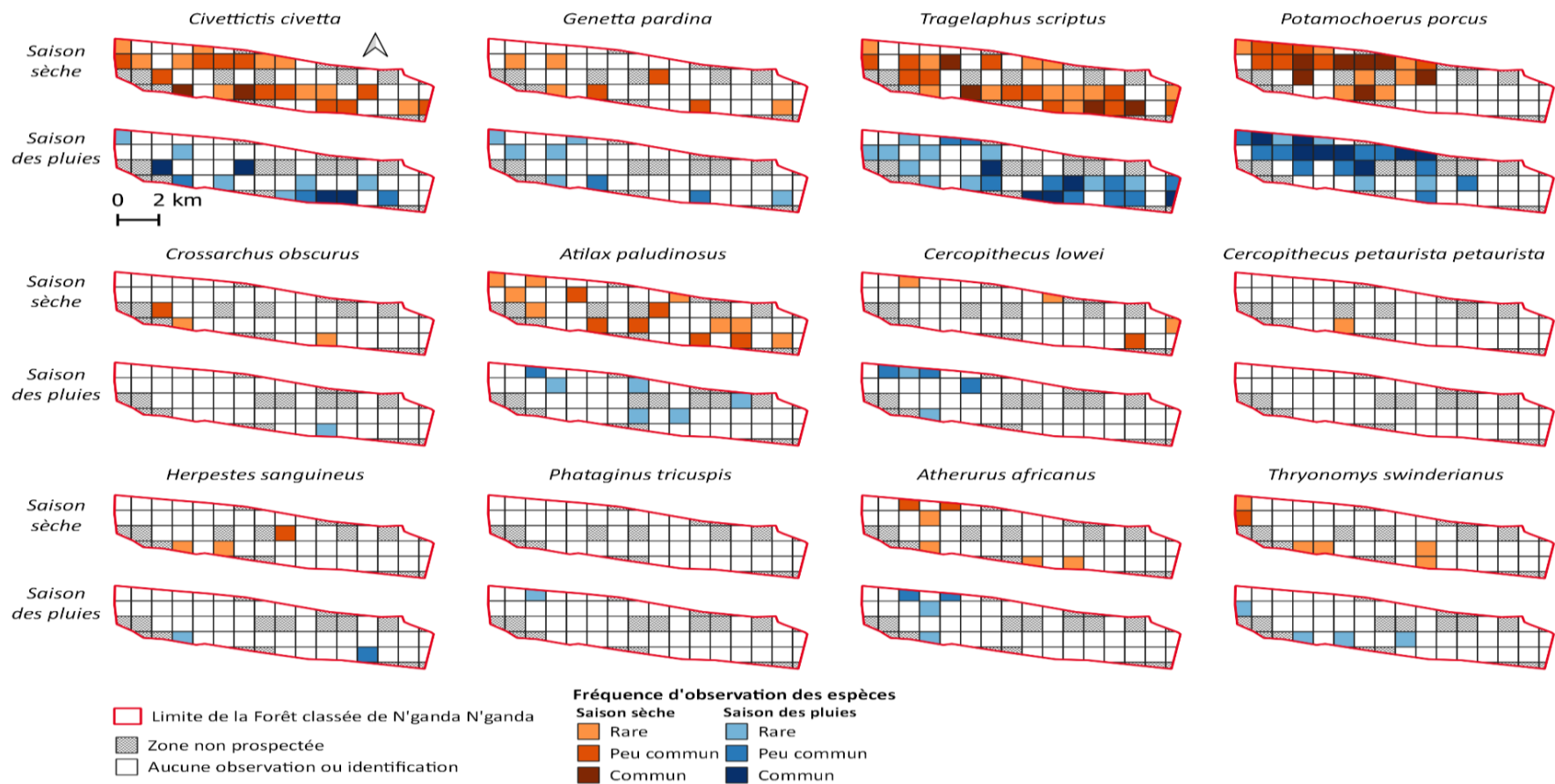


Figure 5 : Représentations cartographiques de la distribution spatiale saisonnière des espèces identifiées dans la Forêt classée de N'ganda N'ganda.

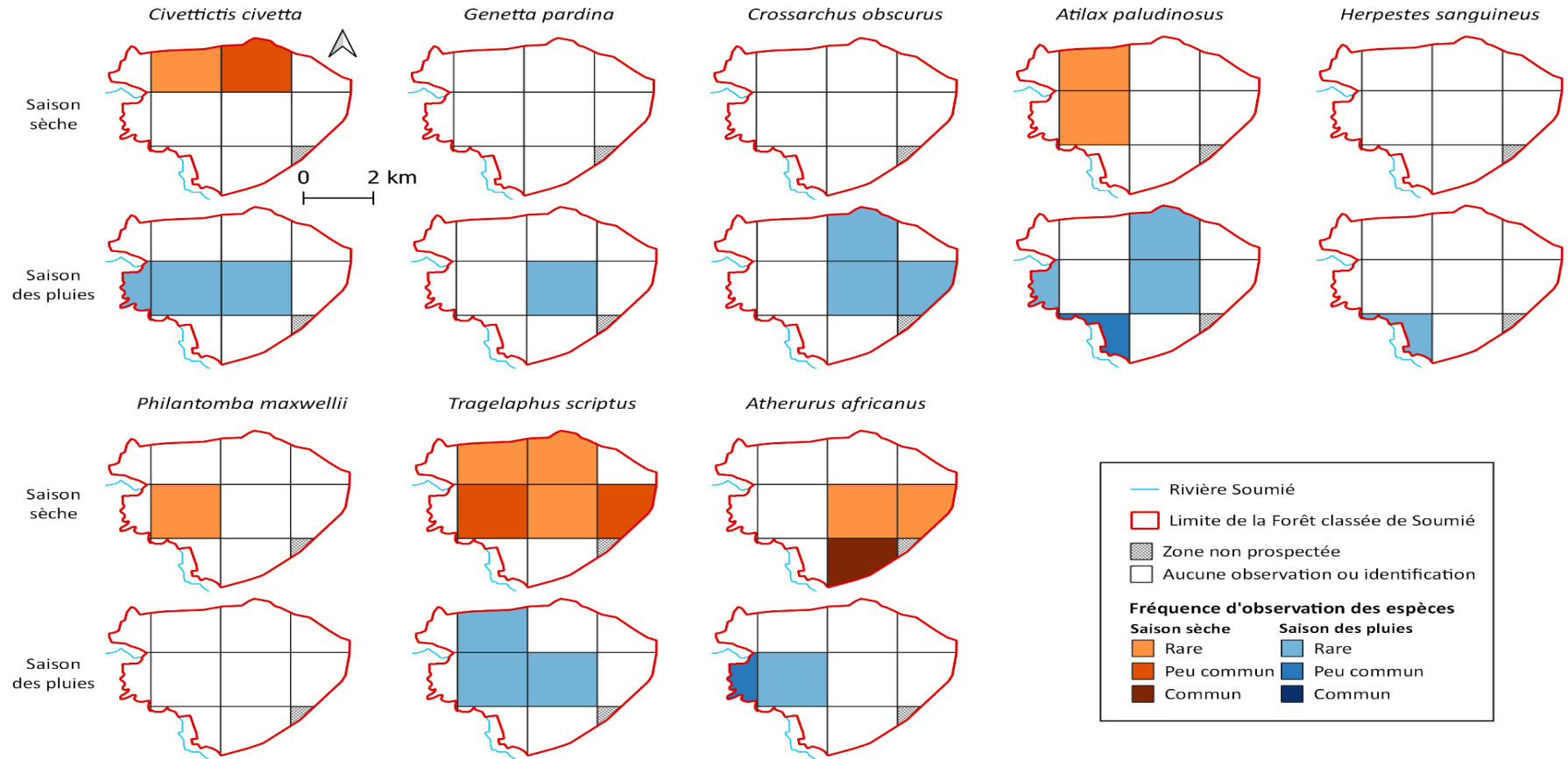


Figure 6 : Représentations cartographiques de la distribution spatiale saisonnière des espèces identifiées dans la Forêt classée de Soumié.

DISCUSSION

La FCC1 a une végétation constituée en majorité de forêt secondaire de terre ferme. Par contre, la FCNN a un paysage qui s'alterne entre les forêts marécageuses et les savanes côtières (Akaffou et al., 2020). Ces variations de végétation peuvent expliquer la présence de certaines espèces dans des sites et pas dans d'autres. Concernant la richesse spécifique des sites d'étude, le fait d'avoir des espèces qui ont pu être identifiées par une méthode et pas par une autre, confirme qu'il est important de combiner les méthodes pour avoir plus de précision concernant la richesse spécifique d'une zone (Can et Togan, 2009 ; Moore et al., 2020). Malgré cela, des espèces n'ont pas pu être identifiées dans certains sites comme les primates dans la FCC1, qui ont pourtant déjà été observés par des agents forestiers, ainsi que *Phataginus tetradactyla* dans la FCNN qui a été observée par l'équipe pendant la pose des pièges photographiques mais pas lors de la collecte des données. La méthode des pièges photographiques est néanmoins la méthode qui a permis d'identifier sans ambiguïté le plus d'espèce (Tobler et al., 2008 ; Trolliet et al., 2014). La richesse spécifique de ces sites en matière de moyens et grands mammifères est plus faible que certains sites protégés du sud-ouest de la Côte d'Ivoire comme le Parc national d'Azagny ou la Forêt classée de Dassioko, mais mise à part la FCS, les deux autres espaces dépassent la richesse spécifique du Parc national du Banco de une à trois espèces près (Bitty et al., 2013 ; Yao, 2020). Par ailleurs, une seule espèce d'antilope a pu être identifiée, *Philantomba maxwellii*, sur six espèces pouvant normalement être observées dans la région (IUCN, 2022). Le faible nombre d'espèces de Cétartiodactyles peut indiquer une tendance à une raréfaction, voire une disparition locale de certaines espèces dues à la forte pression de chasse et de consommation de viande de brousse (Gonedelé Bi et al., 2017). Pour les espèces de primates, certaines

semblent déjà avoir disparu dans la région et d'autres sont devenues très difficile à observer (Koné et al., 2006 ; Bitty et al., 2015). Les méthodes utilisées n'étaient pas les plus optimales pour observer les espèces arboricoles et l'utilisation de pièges photographiques en hauteur, dans les arbres, pourraient permettre de compléter la liste des primates peut être encore présents dans ces sites (Moore et al., 2021).

Au niveau de l'abondance des espèces, les résultats montrent globalement des abondances relatives faibles avec des IKA inférieurs à un indice/km pour la plupart des espèces. La FCNN n'avait aucune espèce dont les IKA avaient atteint deux indices/km. Ces valeurs des IKA peuvent être dues aux types de végétation observés dans cette forêt. Elle est marécageuse dans beaucoup de zones ce qui peut limiter le nombre d'indices visibles lors de l'utilisation de la méthode des transects linéaires et des RECCE (Fragoso et al., 2019). Les résultats des IAR montrent que *Genetta pardina* et *Philantomba maxwellii* étaient les espèces les plus répandues dans l'espace pour la FCC1, alors que pour la FCS c'était *Atilax paludinosus* et *Atherurus africanus*. Certaines espèces n'ont pu être observées que dans l'un des trois sites d'étude, il s'agissait de *Tragelaphus eurycerus* et *Nandinia binotata* dont l'observation n'a été faite que dans la FCC1. Chaque site a sa spécificité et mérite d'avoir une protection renforcée pour limiter la perte de la biodiversité.

La distribution spatiale des espèces n'était pas homogène sur l'ensemble des surfaces des sites d'étude et pouvait varier en fonction des saisons. Le cas particulier du *Tragelaphus eurycerus* était que cette espèce, qui était observée dans les forêts littorales du sud-ouest de la Côte d'Ivoire (Yao, 2020), n'avait malheureusement pu être observée qu'une seule fois par un piège photographique dans un seul site du sud-est de la Côte d'Ivoire. Ce résultat confirme qu'en plus d'une liste

rouge nationale, il est nécessaire de créer des listes rouges par région (Barneix et Gigot, 2013). Le fait que certaines espèces ne soient localisées que dans une partie des sites telles que *Phataginus tricuspis* dans la FCC1, ou encore *Potamochoerus porcus* dans la FCNN, et que plusieurs espèces aient été plus observées près des limites des sites, indique qu'il est important de bien préserver les limites des sites et d'assurer une surveillance accrue de ces zones qui sont très souvent sujettes à des pressions anthropiques (Soulama et al., 2015; Ouattara et al., 2021). Chaque espèce a son schéma de distribution et la superposition totale de tous ces schémas de distribution fait que chaque site est entièrement occupé par la présence de moyens et grands mammifères et appuie la nécessité de ne pas réduire les limites des espaces protégés afin de préserver l'équilibre des écosystèmes présents (Watson et al., 2018).

Parmi les 17 espèces qui ont pu être observées dans la zone d'étude, seulement trois d'entre elles ont un statut d'espèce menacée au niveau mondial selon l'UICN, ce sont *Phataginus tricuspis* (EN), *Phataginus tetractyla* (VU) et *Cercopithecus lowei* (VU) (IUCN, 2022). Ces statuts ne reflètent pas la réalité au niveau local. Comme les résultats précédents le montrent, les moyens et grands mammifères tendent à disparaître dans la région avec des espèces qui ont de faibles abondances relatives comparées à d'autres milieux (Bohoussou et al., 2018; Yao, 2020). Même des espèces dites ubiquistes tendent à être plus discrètes comme le guib harnaché ou encore le grand aulacode qui est beaucoup consommé dans la zone mais dont la présence n'a pas été constatée que sur un des sites d'étude.

Conclusion

Les forêts résiduelles du sud-est de la Côte d'Ivoire connaissent une perte de leur richesse spécifique, notamment en faune mammalienne, depuis les années 1990. Des

espèces de moyens et grands mammifères qui sont considérées comme communes au niveau mondial, voire au niveau national, semblent se rarifier et tendent à disparaître dans la région. La Forêt classée de Soumié est la plus touchée avec des espèces communes comme *Philantomba maxwellii* qui sont devenues difficiles à observer directement et indirectement. La distribution des 17 espèces identifiées était répartie sur l'ensemble de la surface des espaces protégés, ce qui nécessite des actions de conservation rapides pour limiter la réduction des limites et éviter la disparition des espèces menacées qui sont localisées près de ces limites. La diversité des habitats des forêts classées et des aires protégées doit être maintenue car elle permet de maintenir une biodiversité importante et stabiliser ainsi les écosystèmes présents.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

DZ et IK ont initié ces travaux. DZ, IK, EBB et BKA ont développé la méthodologie. DZ et TC ont collecté les données sur le terrain. DZ et EBB ont réalisé les analyses. DZ a rédigé le brouillon du manuscrit et EBB, TC, BKA et IK ont contribué à la rédaction et la correction du manuscrit. Tous les auteurs ont donné leur accord pour la publication.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié de l'appui financier de la Fondation Bleustein-Blanchet pour la Vocation, du Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), de la Fondation Rufford et du Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique (PASRES). Les auteurs adressent leurs remerciements à la Direction Générale de la Société de développement des forêts (SODEFOR) pour l'autorisation d'accès à leurs forêts classées, ainsi qu'aux agents de la

SODEFOR et aux assistants de terrain pour leur appui technique. Nous remercions aussi M. Aymar Koffi Kouassi pour son assistance durant la collecte des données.

REFERENCES

- Akaffou AT, Neuba RDF, Malan FD. 2020. Diversité floristique et valeur de conservation de la Forêt Classée de N'ganda-N'ganda (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, **16**(36): 51-73. DOI : <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n36.p329>
- Barneix M, Gigot G. 2013. *Listes rouges des espèces menacées et enjeux de conservation : Etude prospective pour la valorisation des Listes rouges régionales—Propositions méthodologiques*. SPN-MNHN, p. 63.
- Bitty EA, Bi SG, Bene J-CK, Kouassi PK, McGraw WS. 2015. Cocoa Farming and Primate Extirpation Inside Côte d'Ivoire's Protected Areas. *Tropical Conservation Science*, **8**(1): 95-113. DOI: <https://doi.org/10.1177/194008291500800110>
- Bitty EA, Kadjo B, Bi SG, Okon MO, Kouassi PK. 2013. Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, le Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7**(4): 1678-1687. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i4.23>
- Bohoussou KH, Akpatou KB, Kouassi YWR, Kpangui KB. 2018. Diversité des Mammifères et valeur pour la conservation des reliques forestières au sein d'une concession agro-industrielle au sud-ouest de la Côte d'Ivoire. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, **18**(1). DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.19947>
- Can ÖE, Togan İ. 2009. Camera trapping of large mammals in Yenice Forest, Turkey : Local information versus camera traps. *Oryx*, **43**(03): 427-430. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605308000628>
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, **345**(1311): 101-118. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>
- Cowie RH, Bouchet P, Fontaine B. 2022. The Sixth Mass Extinction : Fact, fiction or speculation? *Biological Reviews*, **97**: 640-663. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12816>
- Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJB, Collen B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, **345**(6195): 401-406. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- FAO, SEP-REDD+. 2017. Données forestières de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire : Cartographie de la dynamique forestière de 1986 à 2015. FAO. https://www.fao.org/documents/card/en/c/aa3ef3f2-e2fc-47ad-b028-e6101c8f5503/?utm_source=twitter&utm_medium=social+media&utm_campaign=faoforestry
- Fragoso JMV, Gonçalves F, Oliveira LFB, Overman H, Levi T, Silvius KM. 2019. Visual encounters on line transect surveys under-detect carnivore species: Implications for assessing distribution and conservation status. *PLOS ONE*, **14**(10): e0223922. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223922>
- Getachew A, Mesele Y. 2018. Species composition and relative abundance of medium and large mammals in Mengaza communal forest, East Gojjam, Ethiopia. *Journal of Ecology and The Natural Environment*, **10**(2): 34-40. DOI: <https://doi.org/10.5897/JENE2017.0667>

- Gonedelé Bi S, Koné I, Béné JCK, Bitty EA, Yao KA, Kouassi BA, Gaubert P. 2017. Bushmeat hunting around a remnant coastal rainforest in Côte d'Ivoire. *Oryx*, **51**(3): 418-427. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605315001453>
- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>
- Koné I, Bene J-CK, Bitty AE. 2006. Prospections dans les forêts de l'extrême Sud-est de la Côte d'Ivoire en vue d'y confirmer la présence de *Cercopithecus diana roloway*, *Cercocebus atys lunulatus* et *Piliocolobus badius waldroneae*: Cas de la forêt non protégée de la lagune Ehy, de la Forêt Classée de N'gandan N'gandan et du Parc National des Îles Ehotilé. Rapport de mission pour CEPA-CSRS, Abidjan, Rapport de mission pour CEPA, p. 16.
- Legese K, Bekele A, Kiros S. 2019. A Survey of large and medium-sized mammals in Wabe forest fragments, Gurage zone, Ethiopia. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, **4**(2): 32-38. DOI: <https://doi.org/10.15406/ijawb.2019.04.0149>
- Mann HB, Whitney DR. 1947. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics*, **18**(1): 50-60. DOI: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>
- Maréchal C, Bastin D. 2008. Test de la marche de reconnaissance dans une unité forestière d'aménagement du sud-est du Cameroun. *Bois & Forêts des Tropiques*, **297**(3): 81-85. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft2008.297.a20378>
- Mathot L, Doucet J-L. 2006. Méthode d'inventaire faunique pour le zonage des concessions en forêt tropicale. *Bois et Forêts des Tropiques*, **1**(287): 59-70. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft2006.287.a20324>
- Moore JF, Pine WE, Mulindahabi F, Niyigaba P, Gatorano G, Masozera MK, Beaudrot L. 2020. Comparison of species richness and detection between line transects, ground camera traps, and arboreal camera traps. *Animal Conservation*, **23**(5): 561-572. DOI: <https://doi.org/10.1111/acv.12569>
- Moore JF, Soanes K, Balbuena D, Beirne C, Bowler M, Carrasco-Rueda F, Cheyne SM, Coutant O, Forget P-M, Haysom JK, Houlihan PR, Olson ER, Lindshield S, Martin J, Tobler M, Whitworth A, Gregory T. 2021. The potential and practice of arboreal camera trapping. *Methods in Ecology and Evolution*, **12**(10): 1768-1779. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13666>
- Ouattara T, Kouamé F, Zo-Bi C, Vaudry R, Grinand C. 2021. Changements d'occupation et d'usage des terres entre 2016 et 2019 dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire : Impact des cultures de rente sur la forêt. *Bois & Forêts des Tropiques*, **347**: 91-106. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft2021.347.a31868>
- Palmer MW. 1990. The Estimation of Species Richness by Extrapolation. *Ecology*, **71**(3): 1195-1198. DOI: <https://doi.org/10.2307/1937387>
- Pirard R, Cuny P, Plancheron F, Moynot G, Rageade M, Leclercq PE. 2021. Inventaire forestier & faunistique de la Côte d'Ivoire. *ONF International*, p. 8.
- Rovero F, Tobler M, Sanderson J. 2010. Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. In *Manual on Field Recording Techniques and Protocols for*

- All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. Abc Taxa, p. 100-128.
- Sankare Y, Egnankou WM, CONAMRAMS-CI. 2005. *Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR)—N'ganda N'ganda*, p. 15p.
- Soulama S, Kadeba A, Nacoulma BMI, Traore S, Bachmann Y, Thiombiano A. 2015. Impact des activités anthropiques sur la dynamique de la végétation de la réserve partielle de faune de Pama et de ses périphéries (sud-est du Burkina Faso) dans un contexte de variabilité climatique. *Journal of Applied Biosciences*, **87**: 8047-8064. DOI: <https://doi.org/10.4314/jab.v87i1.6>
- Stuart C. 2013. *Field Guide to Tracks & Signs of Southern, Central & East African Wildlife*. Penguin Random House: South Africa; p. 489.
- Tobler MW, Carrillo-Percestequi SE, Leite Pitman R, Mares R, Powell G. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, **11**(3): 169-178. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x>
- Trolliet F, Huynen M-C, Vermeulen C, Hambuckers A. 2014. Use of camera traps for wildlife studies. A review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **18**(3): 446-454. URL : <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=11542>.
- Watson JEM, Evans T, Venter O, Williams B, Tulloch A, Stewart C, Thompson I, Ray JC, Murray K, Salazar A, McAlpine C, Potapov P, Walston J, Robinson JG, Painter M, Wilkie D, Filardi C, Laurance WF, Houghton RA, ... Lindenmayer D. 2018. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*, **2**(4): 599-610. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x>
- Wilcoxon F. 1945. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, **1**(6): 80-83. DOI: <https://doi.org/10.2307/3001968>
- Yao KA. 2020. Effets de la fragmentation d'origine anthropique de l'habitat sur la diversité et la répartition de quelques mammifères dans quatre massifs forestiers de la zone côtière de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, Université Félix Houphouët-Boigny, p. 266.