

Quelques paramètres de démoécologie du bubale roux, *Alcelaphus buselaphus major* Pallas 1869 (Mammifère, Alcelaphinae), au Parc national de la Comoé au Nord-Est de la Côte d'Ivoire.

OUATTARA Namongo¹, KADJO Blaise², KOUAKOU Jean Patern², DIOMANDE Dramane³, SOULEMANE Ouattara², OUATTARA Amara⁴

¹Laboratoire de Biologie Animale, UFR sciences Biologiques, Université Peleforo Gon COULIBALY (Korbogo ; Côte d'Ivoire)

²Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22

³Université Peleforo Gon COULIBALY (Korbogo ; Côte d'Ivoire) ; Coordonnateur du Programme Thématique de Recherche CAMES-Biodiversité

⁴Office Ivoirien des Parcs et Réserves, Côte d'Ivoire, 06 BP 426 Abidjan 06

Correspondance : ouattnamongo86@gmail.com blaisekadjo1@hotmail.com ; diomandedramane67@gmail.com Tel : +225 0709819443

Mots clés : *Alcelaphus buselaphus major*, abondance, structure sociale, Parc national de la Comoé

Key words: *Alcelaphus buselaphus major*, abundance, social structure, Comoé National Park

Submission 11/01/2022, Publication date 31/03/2022, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RESUME

Le bubale roux, *Alcelaphus buselaphus major* est un animal endémique en voie de disparition en Côte d'Ivoire. Cependant, sa structure démographique est très peu documentée, raison de cette étude. L'objectif principal est d'estimer la viabilité de la population actuelle de bubale roux, *Alcelaphus buselaphus major* au Parc national de la Comoé. Les données sur la structure démoécologique de bubale roux ont été collectées par un échantillonnage non systématique de mars à juin 2019 à l'aide de cameras à déclenchement automatique, installés dans deux zones écologiques, au sud-est et au centre-ouest du parc. Cette démarche a permis de dénombrer 325 individus répartis en 132 troupeaux, dont la taille varie de 1 à 17 individus. Trois catégories composent la structure de peuplement en l'occurrence les adultes (68,31 %), les subadultes (14,8 %) et les jeunes (16,9 %). Au niveau des deux zones échantillonnées, les moyennes des variances des bubales roux diffèrent significativement ($P=0,0001$). Le sex-ratio global (1 : 1,25) et celui entre les femelles adulte et les jeunes (1 :1,45) indiquent la présence prépondérante de femelles et de jeunes. Nous suggérons que le plan de gestion du parc considère les résultats de cette étude comme un apport utile pour la conservation durable de cette espèce endémique et menacée.

ABSTRACT

The red hartebeest, *Alcelaphus buselaphus major*, is an endemic animal in danger of extinction in Côte d'Ivoire. However, its demographic structure is very poorly documented, which is the reason for this study. The main objective is to estimate the viability of the current population of the red hartebeest, *Alcelaphus buselaphus major* in Comoé National Park. Data on the demo-ecological structure of the red hartebeest were collected by non-systematic sampling from March to June 2019 using self-triggering cameras, installed in two ecological zones, in the south-east and centre-west of the park. This approach enabled 325 individuals to be counted in 132 herds, ranging in size from 1 to 17 individuals. Three categories make up



the population structure: adults (68.31%), sub-adults (14.8%) and young (16.9%). At the level of the two sampled areas, the means of the variances of the hartebeest differ significantly ($P=0.0001$). The overall sex-ratio (1:1.25) and the sex-ratio between adult females and juveniles (1:1.45) indicate the preponderance of females and juveniles. We suggest that the park management plan considers the results of this study as a useful input for the sustainable conservation of this endemic and threatened species.

2 INTRODUCTION

Le bubale roux *Alcelaphus buselaphus major* (Blyth, 1869), l'une des huit sous-espèces de bubale présentes en Afrique est endémique à l'Afrique subsaharienne et inscrite sur la liste rouge de l'UICN comme étant une espèce vulnérable (Vu) depuis 1999 (IUCN SSC, 2017). Les populations de *Alcelaphus buselaphus major* ont connu un déclin de plus de 30% dans son aire de répartition à l'échelle mondiale. L'espèce est même éteinte en Gambie (Kingdon *et al.*, 2013 ; IUCN SSC, 2017). La taille de la population a fortement diminué en Côte d'Ivoire suite à un braconnage très intensifié et par une réduction drastique de son habitat (Koffi *et al.*, 2008 ; Kadjo *et al.*, 2014). En effet, le bubale roux est braconné pour sa chair qui représente une véritable source de protéines pour les populations locales (Dibloni, 2003). Et, ses organes (peau, cornes, queue, graisse...), sont utilisés pour divers pratiques (culturelle, thérapeutique, économique) par les populations (Dibloni, 2003). Son milieu de vie se résume aujourd'hui au Parc national de la Comoé (PNC). Au Parc national de la Marahoué, au mont Sangbé et les zones de biodiversités savaniques à vocation cynégétique telles que la zone de Warigué et du Mont Tingui, les populations de bubale roux sont fortement en déclin (Koffi *et al.*, 2008 ; Vergnes et N'Gbesso, 2012 ; Kadjo *et al.*, 2014). Malheureusement, au PNC, cette espèce subit l'effet continu de son dépeuplement incontrôlé, occasionné par un braconnage intensif, rendant ainsi la structure démographique instable. Pourtant, la structure démographique des populations, influence le flux évolutif des individus et leurs aptitudes face à des perturbations écologiques du milieu. En outre, la structure de peuplement permet la catégorisation des classes d'âges qui contribuent au renouvellement des gènes au fur des

générations (Mugabo, 2011). Le statut de conservation du bubale roux au PNC reste préoccupant. De plus de 13 000 individus de bubales entre 1971 et 1987, Burkart (1987), les dernières estimations mentionnent moins de 7369 individus (Bouché *et al.*, 2016). Chez le bubale roux, le dimorphisme sexuel est très peu marqué dû au fait que les deux sexes portent des cornes identiques, tant au niveau des adultes que des jeunes (Tekalign et Bekele, 2011). De plus, au PNC et dans ses environs, le bubale roux a une distance de fuite très élevée (Koffi *et al.*, 2008). Ainsi la distinction du mâle de la femelle devient difficile à partir des méthodes pedestres d'observations directes. Par conséquent, la méthode des caméras à déclenchement automatique pouvant absorber l'effet du jour et de nuit sans toutefois perturber l'écologie de cette sous-espèce a été préférée dans cette étude. En effet, l'analyse minutieuse de chaque individu capturé (photographié) pourrait être une clé pour obtenir des données non-biaisées sur les attributs démographique (taille des groupes, âge, sexe, sex-ratio) des populations de bubale roux (Mamo *et al.*, 2012 ; Atta *et al.*, 2020 b). Au niveau de la sous-espèce, ces différentes valeurs indicatrices de l'état démographique restent très peu documentées au PNC. Cette étude a eu lieu dans Parc national de la Comoé de mars à juin 2019. L'objectif principal est d'estimer la viabilité de la population actuelle de bubale roux dans le Parc national de la Comoé. Il s'agira de déterminer quelques paramètres de viabilités tels que (i) l'abondance des populations et la qualité des habitats préférés ; (ii) la structure démographique des populations. Cette étude est une étude de références sur le bubale roux pouvant permettre aux gestionnaires du parc de



tenir compte de cette espèce dans le plan d'aménagement du PNC.

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

3.1 Milieu d'étude : Le parc national de la Comoé (PNC), couvre une superficie de 1 148 756 ha (Décret du 2018-497 du 23 mai 2018). Il est situé au Nord-Est de la Côte d'Ivoire entre les latitudes 8°30' - 9°37' Nord et les longitudes 3°07' - 4°26' Ouest. Son relief fortement accidenté est à cheval sur deux zones biogéographiques, la savane soudanienne et la forêt guinéenne (Bodendorfer, 2006). Le site est caractérisé par de nombreux îlots forestiers et d'importantes forêts galeries le long des principaux cours d'eau (Fourier, 1990). Les dernières études font état de plusieurs types d'habitats, regroupés en cinq grandes catégories : Bowés et savanes herbeuses, savanes arbustives et arborées, savanes boisées et forêts claires, îlots forestiers et forêts galeries (Djah et al., 2017). Le PNC est dominé majoritairement par les habitats de type savaniques à plus de 80 % (Konan et al., 2020). Ces habitats constituent l'assise d'une grande diversité de faune, dont les premières études ont fait état de plus de 135 espèces de Mammifères

terrestre (Geerling, 1973). Le PNC est doté d'un réseau hydrographique important, traversé du Nord-Est au Sud-Est par le fleuve Comoé, auquel sont reliées les rivières d'Iringou et de Kongo (Décret du 2018-497 du 23 mai 2018 ; Fischer et al., 2002). Situé dans la zone tropical au sud du Sahara, deux saisons climatiques meublent le PNC (Aman et al., 2006). On y retrouve une saison de pluie qui cours du mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Les premières pluies commencent généralement en fin mars. La pluviométrie oscille entre 900 et 1000 mm (Fourier, 1990 ; Aman et al., 2006). Les points d'eau (mares) et cours d'eau s'assèchent rapidement en saison sèche où souffle l'harmattan, vent poussiéreux à la fois sec et froid soufflant du nord au sud. Elle est aussi marquée par des températures moyennes annuelles oscillant de 26 °C à 27 °C, dont les plus chaudes sont enregistrées au cours des mois de mars et avril (Aman et al., 2006) (Figure 1).

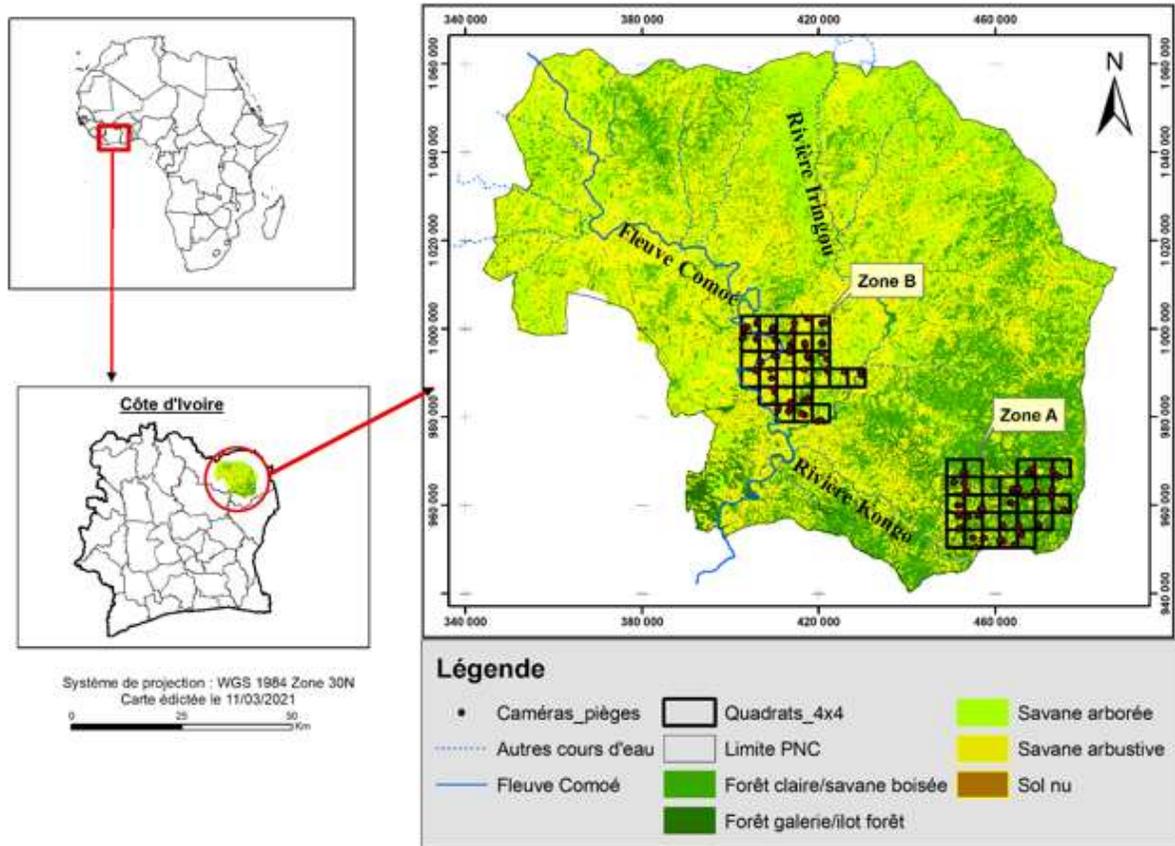


Figure 1 : Carte de localisation et de disposition des caméras à déclenchement automatique dans les deux blocs d'échantillonnage au Parc national de la Comoé

3.2 Échantillonnage : Afin de faciliter l'échantillonnage, des mailles ou quadrats de 4x4 km (16 km² soit 1600 ha) ont été définies dans deux zones écologiquement différentes. Une Zone A (ZA), de 46400 ha située au sud-est, proche de la périphérie sud du parc et dominée par des formations forestières (îlot forestier, forêt galerie). Une zone B (ZB), de 44800 ha localisés au centre-ouest du parc, à la confluence du fleuve Comoé et de la rivière Iringou. Elle est dominée par des formations savaniques (Savane arborée, Savane arbustive, Savane herbeuse). En effet, chaque zone renferme deux principaux types d'habitats qui se présentent comme suit ; une Zone A avec de grandes formations forestières (ZA_F) et de petites formations savaniques (ZA_S) et une Zone B avec de petites formations forestières (ZB_F) et de très grandes formations savaniques (ZB_S). Trente-

deux (32) caméras équipées de capteurs ultra sensibles et de LED infrarouges permettant de capturer des vidéos (images et films) de jour comme de nuit, sans signal lumineux ont été utilisées (O'Brien *et al.*, 2003). Des batteries de forte économie d'énergie (un mois) et des cartes mémoires de grande capacité (32 Go) ont également été utilisées. Les modèles de caméras pièges utilisés sont dotés d'un système de déclenchement ultra-rapide (0,1 seconde) et d'un angle de vue plus large de 120 °. Ces caméras pièges fonctionnent sur le principe des détecteurs de mouvements de chaleur à capteur infrarouge. Elles ont une portée du flash de vision nocturne de 30 m et capturent des images de qualités de 20 à 25 Méga pixels. Des sessions de piégeages (pose, maintenance et retrait) à l'aide de ces caméras à déclenchement automatique ont été réalisées simultanément



dans les deux zones d'étude durant deux mois (mars à juin 2019). Chaque caméra piège a été placée à une hauteur de 0,5 m du sol et ficelée à un arbre (Hongo *et al.*, 2016). Les caméras à déclenchement automatique ont été géo-référencées à l'aide d'un GPS (Garmin etrex 30) et paramétrées en « mode vidéo » de 60 secondes de durée. Les séquences (ensemble de vidéos continues d'un ou plusieurs individus de bubale) consécutives séparées les unes des autres de 30 minutes sont considérées comme la preuve d'une seule visite (O'Brien *et al.*, 2003). Elles sont considérées comme des événements indépendants (Ancrenaz *et al.*, 2012). L'échantillonnage a porté sur 91200 ha soit 7,93 % de la superficie totale du parc (1148756 ha).

3.3 Traitement des vidéos ; Après le retrait des caméras, la première phase du traitement a consisté à visionner toutes les vidéos à l'aide du lecteur VLC media Player (version 3.1-64-bit) (N'goran *et al.*, 2020). Celles où est apparue au moins une image d'un bubale ont été regroupées par zone et soumises à une deuxième phase d'analyse. Cette seconde analyse des vidéos a consisté à mettre dans un tableur Excel des informations portant essentiellement sur certains paramètres écologiques, à savoir la date, la période d'activité, la température, l'activité effectuée, la durée de la séquence vidéo et les

caractéristiques démographiques telles que la catégorie (classe) d'âge (adulte, subadulte et jeune), le sexe de chaque individu et la taille (effectif) de la population. Ainsi, à toutes les séquences vidéo, chaque individu de bubale a été pris séparément et a fait l'objet de relevé des différentes informations susmentionnées. Les éventuels doubles comptages ont été éliminés des analyses sur la base de la date de capture des vidéos, la taille des troupes, les classes d'âges et la morphologie des individus (Nago *et al.*, 2016).

3.4 Structure démographique : La catégorisation des variables qualitatives nominales (sexe et âge) a porté essentiellement sur l'observation des critères de classification (Tableau 1). Les catégories d'âges (jeunes, subadultes et adultes) ont été déterminées sur la base de la croissance des cornes et de la taille au garrot (Dibloni, 2003 ; Kingdon *et al.*, 2013). Quant à la détermination du sexe, elle a porté essentiellement sur l'observation des organes sexuels des individus adultes ou sur la forme des cornes lorsque l'observation des organes sexuels devenait difficile (Mamo *et al.*, 2012). La taille (nombre d'individus) de chaque troupeau (groupe) de bubale roux a ainsi été enregistrée et chaque individu a été classé dans sa catégorie d'âge et de sexe (Dibloni, 2003).

Tableau 1 : Catégorisation des classes d'âges de *Alcelaphus buselaphus* selon Kingdon *et al.*, (2013)

Classes d'âge	Critères classification	Auteurs
1. Jeunes (<12 mois)	Individus sans cornes ou avec cornes sans stries, bénéficiant encore du soutien nutritionnel de la mère. Individus de 0 à 1 m pouvant passer sous le ventre des femelles. .	Dibloni, 2003 ; Ouedraogo <i>et al.</i> , 2009
2. Subadultes (1 à 2,5 ans)	Individus dont la zone à stries des cornes est à peu près de même longueur que la partie lisse ou la pointe. Leur taille au garrot est plus de 1m.	Dibloni, 2003 ; Ouedraogo <i>et al.</i> , 2009
3. Adultes (>2,5 ans)	Individus dont la partie striée des cornes est nettement plus longue que la partie lisse. La taille dépassant celle des subadultes et dépassant la taille normale (1,75 m) d'un Homme. Les cornes sont plus épaisses chez les mâles et l'abdomen est plus arrondi chez les femelles. Ces adultes peuvent atteindre 18 ans.	Dibloni, 2003 ; Ouedraogo <i>et al.</i> , 2009 ; Kingdon <i>et al.</i> , 2013

L'effort de piégeage est exprimé en jours-caméra. Il représente le nombre de jours de fonctionnement d'une caméra multiplié par le

nombre de caméras utilisées. Cet effort a été déterminé pour chaque habitat échantillonné. A l'issue du traitement des vidéos, les troupes (*t*)



enregistrés, ont été regroupés en des groupes (g_i) selon leur composition (taille). La probabilité (P_i) d'observation de chaque groupe de troupeau de bubale roux a été déterminée (Huberdeau, 2019). Ainsi, la probabilité (P_i) de détection est donnée par la formule suivante : $P_i = g_i / \Sigma t$, avec $\Sigma P_i = 1$, P_i est la probabilité qu'un groupe (g) de (i) individus soit détecté, $g_i = \text{groupe de } (i) \text{ individus}$, $\Sigma t = \text{Nombre total de troupeaux}$.

Le (SR) représente le rapport des effectifs de mâles (m) et de femelles (f) dans un groupe d'individus donné, c'est à dire est le nombre de femelles qui seront saillies par un mâle. Il influence donc les potentialités de reproduction au sein des groupes (Hanzen et al., 2017).

3.5 Analyses statistiques : Le tableur Excel a permis la réalisation des différents graphiques et certains calculs mathématiques. Le logiciel biostatistique d'analyse XLSTAT 2016.02, a

permis la réalisation des différents tests statistique effectués. Ces tests ont examiné les proportions au seuil de significativité (0,05). La distribution des individus des deux zones a été comparée à partir du test de Kolmogorov-Smirnov. Pour la comparaison des effectifs au niveau de la typologie des habitats, le test de k échantillons de Kruskal-Wallis a été utilisé. Pour l'analyse des variances des moyennes des effectifs, dont le rapport suit une distribution-F spécifique à la paire de degré de liberté ($k - 1, N - k$), le test ANOVA à un seul facteur a été utilisé. K est le nombre de groupes et N est le nombre total d'observations au niveau des catégories d'âges et des sexes. Cependant, la comparaison des moyennes de ces effectifs observés a été effectuée à partir du Test de Tukey (HSD) et le test de corrélation de χ^2 a été utilisé pour le test de significativité entre les effectifs des catégories d'âges.

4 RESULTATS

4.1 Abondances et effort d'échantillonnage : Au total, 7850 vidéos ont été enregistrées sur l'ensemble des deux zones, avec 170 vidéos comptant au moins un individu de bubale. A l'issue des deux phases de piégeage, 30 appareils photos à déclenchement automatique sur 32 ont fonctionné normalement et les données issues de ces pièges photographiques ont été prises en compte dans notre analyse. Quatorze (14) appareils photos à déclenchement automatique dans la zone B et seize (16) appareils photos à déclenchement automatique dans la zone A. Dans la zone B,

166 vidéos utiles de bubales roux ont été obtenues, ce qui a permis de détecter 321 individus et 237 ont pu être identifiés pour la détermination du sex-ratio. Dans la zone A, 4 vidéos utiles de bubales roux ont été obtenues, ce qui a permis de détecter 4 individus. Ces individus ont été utiles pour la détermination du sex-ratio. À l'échelle globale des effectifs, 325 ($\pm 15,62$) individus ont été répertoriés. Par ailleurs, l'effort de piégeage en jours-caméra par habitat échantillonné dans les deux zones est mentionné dans le tableau 2.

Tableau 2 : Effort de piégeage en jours-caméra et nombre d'individus de bubale par zone et par habitats au Parc national de la Comoé (PNC).

Zones piégeages	Habitats	Effort de piégeage (jours-camera)	Nombre d'individus de bubales photographiés	Nombre d'individus de bubales au sexe identifié
Zones B_Centre-ouest	ZB_S	745 unités	312	203
	ZB_F	786 unités	9	9
Zone A_Sud-est	ZA_S	631 unités	3	3
	ZA_F	689 unités	1	1

ZA_F : Zone A_Forestière ; ZB_S : Zone B Savanicole ; ZB_F : Zone B_Forestière

4.2 Habitats préférentiels des bubales

roux au PNC : Dans les deux zones, les habitats de types savanicoles sont les plus abondants en individus avec 96, 92% de l'effectif global, contre 3,08% pour les habitats de types forestiers. Les habitats savanicoles issus de la zone B, avec 96% de l'effectif global sont les plus exploités par les bubales par rapport aux habitats de types savanicoles (0, 92%) dans la zone A au sud-est du parc. Quant aux habitats forestiers, ceux issus de la zone B, avec 2,77% de l'effectif global sont plus exploités par les bubales par rapport à ceux issus de la zone A (0, 31%). Cependant, le plus grand nombre d'individus de *Alcelaphus buselaphus major* a été enregistré dans la zone B (ZB) et le plus petit nombre (4) a été compté dans la zone A (ZA). Le test de comparaison de Kruskal-Wallis marque une très grande différence significative au niveau des effectifs des habitats de types savanicoles de la zone B (ZB_S) et de la zone A (ZA_S), ($K=7,815$; $ddl=3$; $P<0,001$). Cette différence est également significative entre les effectifs des habitats de types forestiers de la zone B (ZB_F) et de la zone A (ZA_F), ($K=5,991$; $ddl=2$; $P<0,001$). À partir de l'analyse des variations des moyennes (\pm écart-type standard), les habitats de la zone B (ZB_S : $5,883 \pm 5,28$; ZB_F : $0,071 \pm 0,477$) présente une plus grande abondance et une plus large distribution des populations de bubale que les habitats de la zone A (ZA_F : 0 ± 0 ; ZA_S : $0,003 \pm 0,056$). En outre, le test de Kolmogorov-Smirnov (p -value $< 0,0001$), montre une différence significative au niveau de la distribution des individus des deux zones A et B. La zone B au Centre-Ouest du parc domine cette distribution.

4.3 Structure démographique

4.3.1 Structure des troupeaux : La matrice de caractérisation des troupeaux de bubale roux des deux zones d'études présente une variation au niveau de la taille. Elle varie selon la composition des troupeaux (Figure 2). La taille observée varie d'individus solitaires à des troupeaux de 17 individus. Après analyse, 51 troupeaux ($i \geq 2$) composés de 244 ($\pm 11,88$) individus soit 75,07% et 81 troupeaux ($i = 1$) soit 24,93% ont été enregistrés. Du point de vue structural, en termes d'effectifs, les troupeaux composés de 4 individus sont les mieux représentés ($N = 44$; 16,39%). Les individus solitaires enregistrés, sont plus constitués d'individus mâles adultes solitaires ($N = 58$; 71,60%), que de femelles adultes solitaires ($N = 13$; 16,05%) et de jeunes ($N = 10$; 12,35%). Les troupeaux regroupés en fonction de leurs tailles, présentent des groupes différents. Un total de 12 groupes (g) a été enregistré et les deux zones échantillonnées, présentent des effectifs différents. Ces groupes sont composés de $g_1, g_2, g_3, g_4, g_5, g_6, g_7, g_8, g_{10}, g_{14}, g_{16}$ et g_{17} (Figure 3). Dans la zone A, a été enregistré que des groupes (g_1) constitués d'un seul individu alors que dans la zone B tous les groupes sont représentés. Ainsi, au niveau des petits groupes (g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) on enregistre un nombre important de mâles adultes contrairement au grand groupe ($g_6, g_7, g_8, g_{10}, g_{14}, g_{16}$ et g_{17}), on enregistre un nombre important de femelles et de jeunes. Les probabilités de détection des groupes (g) de (i) individus calculées varient de 0,01 à 0,62 et les petits groupes, (g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) ont les probabilités d'observation les plus élevées (Figure 4).



Figure 2 : Groupe (troupeau) de bubale (4 individus) dans une savane arborée au Centre-ouest Parc national de la Comoé

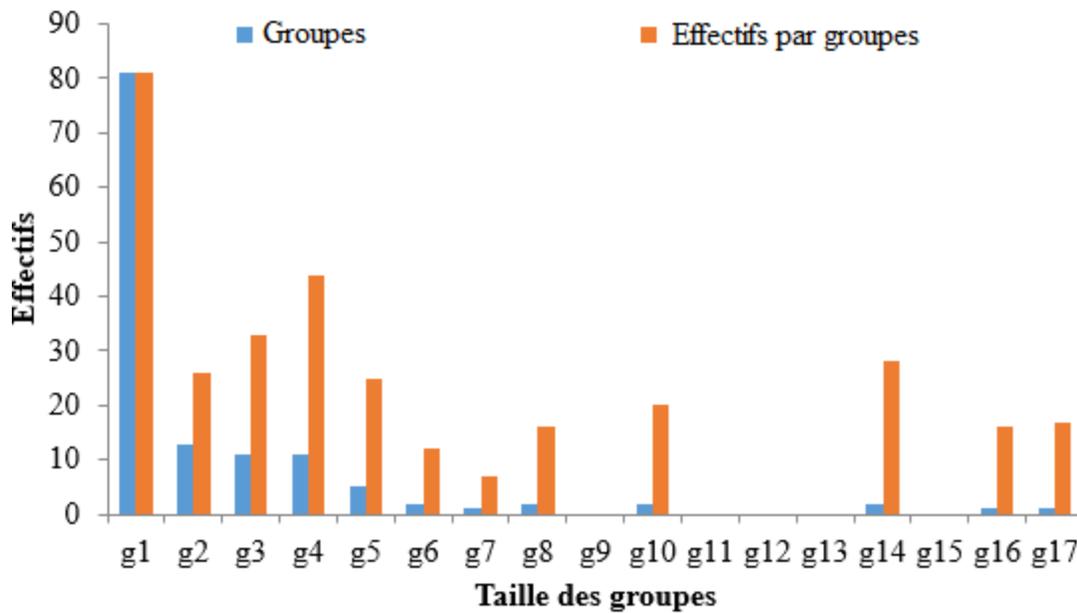


Figure 3 : Effectifs par groupe de bubale roux au Parc national de la Comoé (*gi* : groupe à *i* individus)

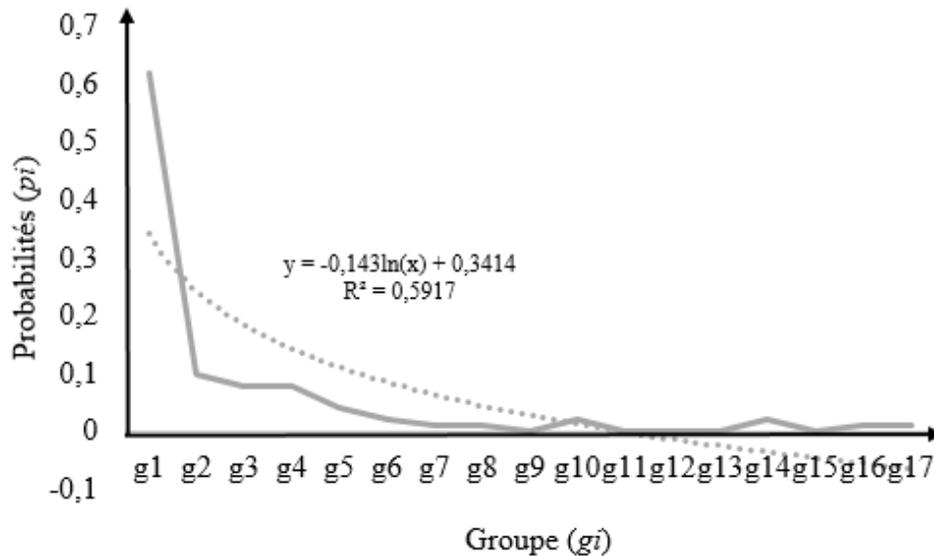


Figure 4 : Probabilités (p_i) de détection des groupes avec courbe de tendance (— Probabilités (p_i) de détection Courbe de tendance)

4.3.2 Structure des catégories des classes d'âges : L'abondance des classes d'âges, calculée à partir des vidéos enregistrées, donne une proportion de 68,62% d'adultes ($N=223 \pm 0,371$), 14,46% de subadultes ($N =47 \pm 0,152$), et 16,92% de jeunes ($N =55 \pm 0,340$). La figure 5, présente les moyennes des tendances démographiques par catégories d'âges au niveau des bubales roux au PNC par année. Au niveau des jeunes (<12mois) l'écart d'âge est de 1 an, au niveau des subadultes (1an à 2,5 ans) l'écart d'âge est 1,5 ans et des adultes (2,5 ans à 18 ans) l'écart d'âge est de 15,5 ans. La moyenne des individus

par année donne un effectif de $N =55$ pour les jeunes, un effectif de $N = 31,33$ pour les subadultes et un effectif de $N =14,39$ pour les adultes (Figure 5). La comparaison des effectifs à partir du test de corrélation de χ^2 entre les différentes catégories d'âges montrent une différence significative entre adultes et subadultes ($\chi^2=50,99$; p-value = 0,999), entre adultes et jeunes ($\chi^2=36,41$; p-value = 0,518) et aucune différence significative n'est observée entre les jeunes et subadultes ($\chi^2 =36,41$; p-value < 0,0001).

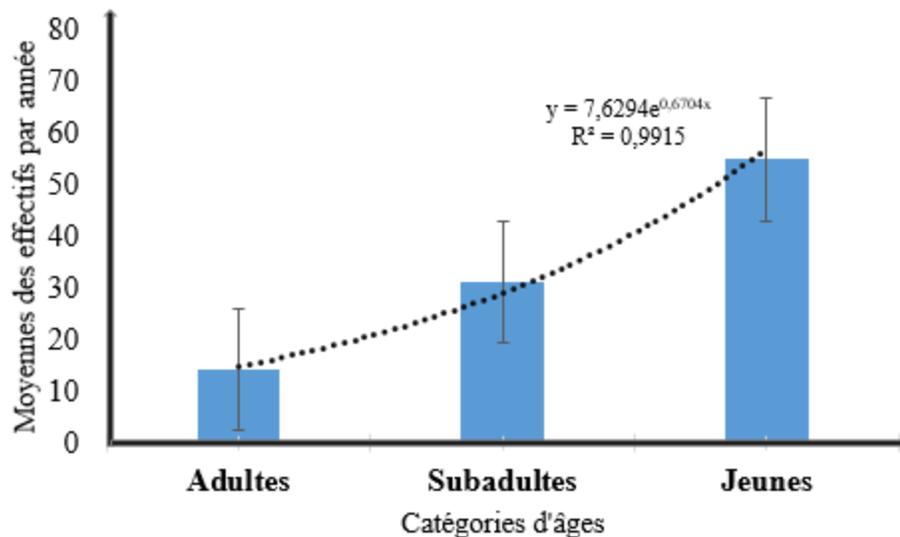


Figure 5 : Moyennes des effectifs par année des catégories d'âges des bubales roux au PNC avec barre d'erreur standard

4.3.3 Sex-ratio : Au total, 66,15%, (N =216) des individus observés ont eu le sexe identifié alors que 33,85% n'ont pu l'être. Les individus dont le sexe n'a pu être identifié sont essentiellement des jeunes et des individus dont seulement une partie est vue. Dans cette tendance globale du sexe, 52,10% sont de sexe mâle et 47,90% de sexe femelle. Pris spécifiquement, au niveau du sexe mâle, 47,91% de l'effectif des mâles sont des mâles adultes et 3,72 % sont des jeunes mâles. Au niveau du sexe femelle, 38,14% sont des femelles adultes et 9,77% sont des jeunes femelles. L'analyse unidirectionnelle des variances des moyennes (effectifs) réparties selon les modalités des facteurs intergroupes entre les sexes révèle un écart significatif entre l'effectif des individus de sexe mâle et les individus de sexe femelle (F=20,06 ; P=0,001). Cependant, la comparaison des moyennes des effectifs observés montre que la valeur moyenne des mâles (4,53±0,66) est statistiquement différente des valeurs moyennes des femelles (6,61±0,63) et des individus non identifiés (NA) (8,81±0,47)

(HSD, P=0,0001). Sur l'ensemble des habitats échantillonnés, les ratios entre les catégories d'âges : adultes et jeunes, adultes et subadultes ainsi que jeunes et subadultes sont respectivement de 1:4,05 ; 1 :4,74 et 1 :1,17. Par ailleurs, les rapports de masculinité entre mâles adultes et femelles adultes, jeunes femelles et jeunes mâles sont respectivement de 1 :1,25 et 1 : 2,65. En ce qui concerne le ratio de la population reproductrice, les jeunes ont été ignorés puisque le sexe de la majorité n'a pu être identifié. Le sex-ratio a donc concerné les femelles adultes et les mâles. Ces individus représentent ainsi les parents reproducteurs (Figure 6 A et 6 B). Le nombre de femelles pour un mâle donne un ratio est de 1 :1,25. Le ratio entre les parents reproducteurs femelles et les jeunes est de 1 : 1,45, montrant ainsi que, plus de la moitié des parents reproducteurs femelle sont des femelles suivies (Figure 7). Le tableau 3 présente le sex-ratio au niveau des différents groupes de bubale roux au PNC. Cette sex-ratio diverse selon la composition des groupes.



Figure 7 : Différenciation des individus adultes de *Alcelaphus buselaphus major* à partir des cornes et la forme du ventre, capturés au Parc national de la Comoé (A) : mâle adulte ; (B) : femelle adulte



Figure 8 : Un individu femelle *Alcelaphus buselaphus major* en compagnie de son petit dans une savane arbustive au Parc national de la Comoé

Tableau 3 : Sex-ratio au niveau des groupes de bubale roux au Parc national de la Comoé

Groupe (g _i)	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g10	g14	g16	g17
Mâles adultes	60	10	6	13	3	0	1	8	5	5	1	0
Femelles adultes	13	7	19	17	10	2	6	4	10	8	5	0
Non déterminé (NA)	9	7	8	14	12	10	0	4	5	15	10	17
Sex-ratio	-	1,43	0,32	0,76	0,27	0,00	0,17	2,00	0,50	0,63	0,20	0,00

5 DISCUSSION

Sur 7,93 % de la superficie totale du parc, 325 individus de bubale roux ont été enregistrés. En effet, cet effectif, confirme la présence du bubale roux dans l'aire d'étude et démontre que le Parc national de la Comoé (PNC) est une zone à

haute valeur écologique, comme l'ont constaté Atta et collaborateurs en 2020 à partir d'une étude sur les Buffles. Cette valeur écologique pourrait s'expliquer par la diversité et la qualité des habitats que regorge le PNC. En effet, Djah



et collaborateurs en 2017, suite à des études de la caractérisation et la richesse floristique des habitats de cette aire protégée, ont montré que le PNC contient un pâturage de haute qualité. Ce pâturage est composé de diverses espèces de végétaux non ligneux notamment des graminées et des légumineuses (herbacées). Ces végétaux sont appréciés par de nombreuses espèces d'herbivores comme *Alcelaphus buselaphus major*. Cela expliquerait, la plus grande distribution des bubales roux dans les habitats de type savanicole. En effet, ces habitats sont constitués en grande partie de plantes de graminées et de légumineuses herbacées (Djah *et al.*, 2017). Par ailleurs, Dibloni (2003), Schuette *et al.* (2020), trouvent que ces végétaux font partie intégrante des habitudes alimentaire des grandes espèces d'herbivores (bubale roux). L'exploitation des milieux savanicoles par les bubales roux serait donc liée à majeure partie, à la composition du pâturage. Nos résultats corroborent avec ceux de Wondimagegnehu et Afework (2011); Misganaw *et al.* (2020). Ces auteurs ont montré que les bubales ont un attachement pour les milieux ouverts de types savanicoles. Et ces milieux se rencontrent en grande partie dans le Centre-Ouest du PNC. D'où la forte distribution des bubales roux dans cette zone. Par contre les habitats de types forestiers sont faiblement exploités par les bubales roux. Cette faible exploitation des régions forestières pourrait être due d'une part au régime alimentaire et d'autre part au difficile déplacement des bubales dans ces milieux à cause des nombreuses lianes et des arbres gênant aux mouvements de la grande taille au garrot de l'animal et surtout au difficile passage des cornes très ouvertes. Cette faible exploitation des régions forestières pourrait s'expliquer également par la fuite des prédateurs féroces tels que les léopards *Panthera pardus* et les hyènes tachetées *Crocuta crocuta* (Di Silvestre *et al.*, 2000). La faible distribution des bubales observée dans la zone Sud-Est du PNC, concorde avec les cartes de répartition de cette espèce établie par Kouakou *et al.* (2014) et Bouché *et al.* (2016). Plusieurs raisons pourraient expliquer ce constat, notamment : (i) la faible

répartition des milieux savanicoles dans cette zone, (ii) l'abondance et la qualité du pâturage, (iii) la pauvreté de la zone sud en ressources hydriques, (iv) la période d'échantillonnage (v) la superficie échantillonnée (vi) la forte densité humaine à la périphérie sud du parc, (vii) la forte pression humaine dans cette zone (Gauze *et al.*, 2014; Atta *et al.*, 2020a). Dans la zone Centre-Ouest une plus grande population de bubale a été observée. Cette distribution cadre avec la carte de distribution de l'espèce établie lors de l'inventaire aérien réalisé en 2016 par Bouché et collaborateurs dans la zone d'étude. Cette plus grande répartition des bubales dans la zone centre serait liée d'une part à certains paramètres écologiques tels que la grande répartition des habitats savanicoles, milieu favorable à l'écologie des bubales roux, la disponibilité de ressources hydriques (Dibloni, 2003; Misganaw *et al.*, 2020). Dans cette zone se rencontre les deux principaux cours d'eau du parc; le fleuve Comoé et la rivière Iringou ainsi que différentes mares (mares au buffle). D'autre part cette forte distribution pourrait être liée à la qualité de surveillance de la zone par les Rangers, au probable disparition du Lion et la faible distribution des prédateurs naturels tels que le Léopard (Tiomoko *et al.*, 2018). La détermination de la structure des peuplements de bubale roux présente une matrice hétérogène. L'analyse des différentes tailles des troupeaux observés, donne 132 groupes de bubale avec une taille variant de 1 à 17 individus. Dans le même milieu d'étude, Kouakou *et al.* (2014); Bouché *et al.* (2016) ont, à partir de la méthode d'inventaire aérien enregistré des tailles de groupe variant de 1 à 35 individus. A cette différence de taille, des raisons principales peuvent être avancées : (i) la taille de la superficie échantillonnée, la méthode utilisée donnant un plus grand champ de vue en avion. Nos résultats sont également en-dessous des effectifs observés par Wondimagegnehu et Afework (2011). Ces derniers observent des effectifs de 1 à 27 individus à partir de 139 troupeaux. Les effectifs des troupeaux observés dans cette étude sont supérieurs à ceux observés à Nazinga par Dibloni (2003) qui oscillent entre



4 et 7 individus. Les groupes (g1, g2, g3, g4, g5) ont les probabilités d'observation les plus élevées. Ces groupes sont très souvent une paire d'adultes mâles. Ce constat a aussi été fait par Misganaw (2020) lors d'une étude sur les bubales de Swayne en voie de disparition dans le parc national de Maze, en Éthiopie. Les solitaires observés sont majoritairement des adultes avec une forte prédominance de mâles (71,96%). Dans l'éthologie des bubales en période de rut, le combat pour le contrôle des femelles de l'arène amène les mâles adultes déçues de s'écarter des troupeaux. Ces individus deviennent alors des proies faciles aux prédateurs naturels et humains (braconniers). Lors de leurs travaux, ces auteurs ont également mentionné que les troupeaux de grande taille permettent l'évitement des prédateurs par l'accentuation de la vigilance des individus du groupe. Car, en prélude à cette étude, l'étude pédestre de sondage réalisée au PNC a permis de capitaliser un nombre important de cornes d'individus de bubale roux sur les claires de braconniers. La plupart de ces cornes étaient des cornes d'individus adultes mâles. Alors les individus solitaires pourraient être vulnérabilité face aux prédateurs et aux braconniers. Le taux élevé d'adultes à plus de 68%, représente un fort taux de parents reproducteurs et rassure quant à la continuité du peuplement démographique. Le taux important de jeunes enregistré (1/3 de l'effectif), traduit un bon état de fécondité des adultes et de bonne semence pour assurer la continuité du boom démographique. Ce boom est démontré par le résultat de plusieurs inventaires au lendemain des crises politico-militaire qu'a connu la Côte d'Ivoire. De 504 individus en 2010 (N'Goran *et al.*, 2010), l'effectif est passé à 705 individus en 2014 (Kouakou *et al.*, 2014), puis a doublé deux après en 2016 (1780 individus) (Bouché *et al.*, 2016). A cet effet, nous pourrions affirmer que ces parents reproducteurs ont fortement contribué à ce forte démographique en moins d'une décennie. Ce constat a également été fait par Koffi (2008), dans la zone de Warigué contiguë au PNC, au niveau de l'évolution des effectifs de

bubale ou ces effectifs ont doublé en moins d'un an, passé de 791 en 1999 à 1751 en 2000, après une stabilité retrouvée. Cette stabilité des effectifs des bubales au PNC serait dû à plusieurs raisons : (i) la qualité des méthodes de surveillance déployée par l'équipe de surveillance, (ii) la disponibilité du pâturage régulé par le feu, (iii) la prédominance au PNC des habitats de type savanicole à plus de 80% (Fourier, 1990 ; Konan *et al.*, 2020). Les tendances démographiques des catégories d'âges des populations de bubale roux au PNC ont des effectifs variables : adultes (N=223), subadultes (N=47) et jeunes (N=55). La comparaison de ces effectifs, à ceux obtenues par Sinsin *et al.* (2002), N=163 pour les adultes, N=9 pour les subadultes et N=55 pour les jeunes, au parc national de Pendjari au Bénin montre une composition similaire au niveau des effectifs des bubales roux dans l'aire de distribution globale de l'espèce. Le taux élevé des adultes pourrait traduire la disparition du lion, le prédateur potentiel des bubales au PNC. Le ratio 1 :1,45 entre femelles suitées et jeunes ayant moins d'un an, fait apparaître un fort taux de jeunes. Le suivi régulier de ce paramètre serait un atout important d'évaluation de l'état de santé des populations de bubale roux pour les gestionnaires. Au cours de notre étude, nous avons obtenu un sex-ratio adulte (mâles : femelles) de 1 mâle pour 1,25 femelle (1:1,25). Kafando (2002) rapportait un ratio de 1 mâle pour 1,4 femelle à la Comoé Léraba, quant à Dibloni (2003) dans la Ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso, il a obtenu un ratio de 1,10 mâle pour 1,30 femelle, tandis que Wondimagegnehu et Afework (2011), notait un ratio 1 mâle pour 1,4 femelle dans le parc national du Maze. Ces résultats font apparaître une proportion importante de mâles comme ont indiqué les auteurs susmentionnés. En effet, la maîtrise du sex-ratio chez les vertébrés selon ces auteurs, Mugabo (2011), Hanzen *et al.* (2017), Atta *et al.* (2020) serait un indicateur puissant, dans le suivi évolutif de la faune et un gain en terme de gestion de la faune. Nos résultats pourraient représenter pour les gestionnaires



une base de référence dans le suivi du sex-ratio au niveau des populations de bubales roux au parc national de la Comoé.

6 CONCLUSION

Comprendre la structure démographique d'une espèce sauvage ciblée est crucial pour développer des stratégies de conservation efficaces. Cette étude par caméra à déclenchement automatique a permis de caractériser quelques paramètres démographiques des bubales roux au PNC. Ainsi, l'étude révèle la présence d'une importante communauté de bubale roux. Trois cents vingt-cinq ($325 \pm 15,62$) individus ont été enregistrés et les habitats préférés par cette sous-espèce de la famille des Alcelaphinae sont de types savaniques. Ces habitats concentrés dans la zone B occupent plus de 80% de la surface du PNC. Le PNC représente alors un potentiel milieu de conservation de cette sous-espèce. L'étude de la structure montre que ces

populations de bubales roux vivent en troupeaux. Ces troupeaux se composent essentiellement de trois catégories d'âges (adultes, subadultes et jeunes). Et l'effectif moyen au niveau des catégories d'âges par an, montrent une plus grande proportion des jeunes ($N=55$). Le sex-ratio (adultes mâles : adultes femelles) est de 1 :1,25. Les effectifs des adultes dans les troupeaux sont aussi dominés par les femelles. Les résultats obtenus, nous montre que la population de bubale roux est viable. Ces résultats, sont des indicateurs, qui devraient aider les gestionnaires du parc à l'élaboration de meilleures stratégies de conservation efficace du bubale de roux afin d'attirer le monde touristique vers le PNC.

7 REMERCIEMENTS

Ce travail est le fruit des efforts de nombreuses personnes dont nous ne finirons jamais de remercier. Cette étude n'aurait jamais été possible au Parc national de la Comoé, sans le

concours de l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR), à qui nous adressons notre gratitude à son Directeur Général, le Général TONDOSSAMA Adama.

8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ancrenaz M., Andrew J.H., Ross J., Sollmann R. & Wilting A., 2012. Handbook for wildlife monitoring using camera-traps. BBEC II Secretariat publication, Kota Kinabalu, Malaisie, 57 pp.
- Angora A., Delfin A O., N'Guessan E., Koné B. & Koné M. 2006. Variation saisonnière de la végétation de savane : cas du Parc National de la Comoé en Côte d'Ivoire. *Téledétection*. 6 (2): 87-101
- Atta A. C-J, Kadjo B, Soulemane O. & Kouadio Y R. 2020 b. Structure of buffaloes *Syncerus caffer* (Sparman, 1779) (Mammalia, Bovidae) of the Comoé National Park (North-East Ivory Coast). *Biodiversity Journal*. 11 (4) : 879–887
- Atta A. C-J, Kadjo B, Soulemane O & Kouadio Y R. 2020a. Abondance et distribution des buffles *Syncerus caffer* (Sparman, 1779) dans le Parc National de la Comoé, Nord-Est de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 45 (3): 8024-8037.
- Bodendorfer T., Dominik H B., Fischer F & Linsenmair K E., 2006. Prey of the leopard (*Panthera pardus*) and the lion (*Panthera leo*) in the Comoé and Marahoué National Parks, Cote d'Ivoire, West Africa. *Mammalia* (2006) : 231–246
- Bouché P. 2016. Comptage aérien de la faune du Parc national de la Comoé. Site du Patrimoine mondial et d'une de Réserve de Biosphère- Côte d'Ivoire : Rapport de l'inventaire faunique par survol .64p
- Dibloni O T. 2003. Dynamique des populations d'hippotragues (*Hippotragus equinus*) et de bubales (*Alcelaphus buselaphus*) au Ranch



- de Gibier de Nazinga (Burkina Faso). Mémoire d'Études. Diplôme d'Études Approfondies en Sciences Agronomiques et Ingénierie biologique, 110p.
- Di Silvestre, I., Novelli, O & Bogliani G., 2000. Feeding habits of the spotted hyaena in the Niokolo Koba National Park, Senegal. *African J. Ecol.* 38: 102–107.
- Fischer, F., Gross, M & Linsenmair, K E. 2002. Updated list of the larger mammals of the Comoé National Park, Ivory Coast. *Mammalia* 66: 83–92.
- Fournier A. 1990. Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'ouest. 307p.
- Gauze TKM., Biemi J & Soro K., 2014. L'implication des populations riveraines condition essentielle à la gestion durable de la Réserve de Biosphère de la Comoé (RBC). *International Journal of Innovation and Applied Studies.* 8 (4): 1679-1695
- Geerlin C., 1973. Fauna of the Comoe National Park, Ivory Coast. *Biological Conservation.* 5(4):251-257
- Gosling, L.M & Capellini, I. 2013. *Alcelaphus buselaphus* Hartebeest. In: Kingdon J. S. et Hoffmann M. (eds), *The Mammals of Africa*, 511-526 pp.
- Hanzen C., Chastant-Maillard S., Rao A-S &Théron L., 2016. Le chez les bovins : facteurs de variation. <https://www.researchgate.net/publication/317264671>.
- Hongo S., Nakashima Y., Akomo-Okoue E.T. & Mindonga-Nguelet F.L., 2016. Female reproductive seasonality and male influxes in wild mandrills (*Mandrillus sphinx*). *International journal of primatology*, 37 pp.
- Huberdeau P. 2019. Apport de la photo-identification pour l'étude de la faune sauvage : enjeux et perspectives pour la conservation des espèces. Thèse de Doctorat, Université Claude-Bernard - Lyon I. 148p
- Kadjo B., Dede A., Tsague L & Gomse A. 2014. État des lieux des populations d'hippopotames et autres grands mammifères du parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine.* 26 (2) : 89 – 101
- Kafando P., 2002. Étude des structures d'âges et de groupes de bubales (*Alcelaphus buselaphus major*) et d'Hippotragues (*Hippotragus equinus*) dans la Forêt classée et réserve Partielle de Faune de Comoé-Iéraba (Burkina Faso). Mémoire de DES inter universitaire, 90p.
- Kingdon, J., Happold, D., Butynski, T., Hoffmann, M., Happold, M. & Kalina, J. 2013. *Mammals of Africa.* (6) :3763p
- Koffi D. A., Koné. I &Tano. Y. 2008. Influence du braconnage sur le comportement de fuite du bubale (*Alcelaphus buselaphus major* Pallas, 1766) dans la zone de Warigué en Côte d'Ivoire : implication pour l'organisation d'une chasse sportive. *Sciences & Nature* 5 (2) : 145-153.
- Konan A S., Malan D F., Ouattara A., Kougbo M D & Dogba., 2020. Dynamique spatio-temporelle de la végétation du Parc National de la Comoé au Nord-Est de la Côte d'Ivoire. *Mreb-pasres* 5(2) : 27-43
- Kouakou Y. C., Maho N. R. Tiédoué R., Ouattara, A., Vergnes V &Normand E., 2014. État de conservation du Parc National de la Comoé et de sa zone périphérique : Rapport de l'inventaire faunique par survol. 40p
- Djah M F., Neuba D F R., Amenan Sylvie Konan A S & Koffi K Y C., 2017. Mission d'appui technique à la caractérisation des formations végétales issues de l'interprétation des images satellitaires Spot 2014 du Parc national de la Comoé Patrimoine mondial et Réserve de biosphère. 78 p
- Mamo Y., Mengesha G., Fetene A., Shale K. & Girma M., 2012. Status of the Swayne's Hartebeest, (*Alcelaphus buselaphus swaynei*)



- meta-population under land cover changes in Ethiopian Protected Areas. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 4(12) : 416-426.
- Mugabo M, 2011. Caractérisation des interactions entre la structure de population et l'histoire de vie. Thèse, Écologie, Environnement. École Normale Supérieure de Paris. 1-167.
- N'Goran K.P., Maho N.R., Kouakou Y.C., Dowd D & Herbinger, I., 2010. État des ressources naturelles du parc national de la Comoé et de sa zone périphérique : Rapport de l'inventaire faunique par survol aérien. 32p
- N'goran N S P., Cappelle N., Bitty E A., Normand E & Kablan Y A., 2020. Détermination par caméra piège des périodes d'activité de quelques mammifères terrestres au Parc National de Taï. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(5) : 1673-1688.
- Nago S.G.A., Amahowe. I., Zannou O., Houessou. L., Fiacre Ahononga F., N'Séra P, Meryas Kouton M., Ferdinand Kidjo F., Samaila Sahilou S. & Brice Sinsin B., 2016. Diversité, abondance et densité des populations de faune dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari (Nord Bénin). *Sciences Naturelles et Agronomie*. 1 (6) : 10-25
- O'Brien T G, 2011. Camera Traps in Animal Ecology. 32p
- Sinsin B, Tehou A C, Daouda I & Saidou A. 2002. Abundance and species richness of larger mammals in Pendjari National Park in Benin. *Mammalia* 66(3) :369-80.
- Steinhauer-burkart B., 1987. Dénombrement et distribution des grands mammifères du Parc National de la Comoé (Côte d'Ivoire). *Mammalia*, 2 (1) : 284-303
- Tiomoko D., Lapunte J., Ouindeyama D. A., Yacoubou B. B. M., Koffi Y & Kouakou J. P. 2018 : Réalisation d'un état des lieux sur le léopard au Parc national de la Comoé. 47p
- UICN/PACO. 2009. La grande chasse en Afrique de l'Ouest : quelle contribution à la conservation ? 115p.
- Vergnes V & N'Gbesso R M., 2012. État des lieux de quatre parcs nationaux : Azagny, Marahoué, mont Péko et mont Sangbé. Rapport d'étude. 42p
- Wondimagegnehu T & Afework B., 2011. Population status, foraging and diurnal activity patterns of oribi (*orebia oreibi*) in senkele Swayne's hartebeest sanctuary, Ethiopia. *Sinet: Ethiop. J. Sci.* 34(1): 29-38: 0379–2897
- Tolcha A & Shibru S., 2020. Diurnal activity pattern and social behavior of Swayne's Hartebeest in Maze National Park, Southern Ethiopia. *Journal of Ecology and the Natural Environment*. 12(2): 77-84
- Misganaw T., Atickem A, Tsegaye D., Evangelista P., Bekele A & Stenseth N C., 2020. The effect of season and post-fire on habitat preferences of the endangered Swayne's hartebeest (*Alcelaphus buselaphus swaynei*) in Maze National Park, Ethiopia. *BMC Ecol.* 20 (5).
- IUCN SSC. 2017. *Alcelaphus buselaphus ssp. major*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T817A50181578. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T817A50181578.en>. Accessed on 10 December 2021.