

Structure démographique et dynamique de la population du cobe de Buffon (*Kobus kob kob*, Erxleben, 1777) dans la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga au Burkina Faso

Tiendrebeogo Faïdal Ben Sidy Kevin

Laboratoire de Bioressources, Agrosystèmes et Santé Environnementale,
Institut de Développement Rural, Université Nazi BONI, Burkina Faso

Dibloni Ollo Théophile

Département de l'Environnement et Foresterie (DEF),
Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA),
Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique du
Burkina Faso (CNRST), Burkina Faso

Konate Sidiki Roland

Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales, UFR/SVT,
Université Joseph Ky Zerbo, Burkina Faso

Hien Mipro

Laboratoire de Bioressources, Agrosystèmes et Santé Environnementale,
Institut de Développement Rural, Université Nazi BONI, Burkina Faso

Approved: 19 June 2026

Posted: 21 June 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Tiendrebeogo, F.B.S.K., Dibloni, O.T., Konate, S.R., & Hien, M. (2026). *Structure démographique et dynamique de la population du cobe de Buffon (Kobus kob kob, Erxleben, 1777) dans la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga au Burkina Faso*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2026.p675>

Résumé

Cette étude a pour objectif de déterminer l'abondance et la dynamique de la population de *Kobus kob kob* dans la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga (FCRGN). L'approche méthodologique utilisée se base sur inventaire pédestre par quadrat (quadrat sampling) et l'exploitation de données issues des séries d'inventaires par transects linéaires (line transect sampling) réalisés de 2006 à 2023 à la FCRGN. Les résultats révèlent une forte variabilité interannuelle des densités, oscillant entre 0,64 ind./km² en 2006 et 0,03 ind./km² en 2023, traduisant une tendance significative à la régression (tests de Mann-Kendall, Spearman et Kendall, $p < 0,01$).

L'effectif moyen actuel est estimé à 42 individus (IC 95 %, 33-50), concentrés sur 16 % de la superficie du ranch. La structure démographique est dominée par les adultes (75 %), avec un faible recrutement juvénile (8 %). L'indice de dispersion de Morisita ($I_p \approx 0,03$) indique une distribution quasi-aléatoire, reflet d'une population réduite et peu agrégée. Globalement, la dynamique montre un taux annuel moyen de régression de -3,31 % sur la période 2006-2024, malgré une reprise ponctuelle entre 2019 et 2024. Ces résultats soulignent la vulnérabilité de la population et la nécessité d'actions de gestion renforcées pour prévenir une extinction locale.

Mots-clés : Burkina Faso, Nazinga, Densité, Dynamique, *Kobus kob kob*

Demographic Structure and Population Dynamics of the Buffon's kob (*Kobus kob kob*, Erxleben, 1777) Population in the Nazinga Classified Forest and Game Ranch, Burkina Faso

Tiendrebeogo Faïdal Ben Sidy Kevin

Laboratoire de Bioressources, Agrosystèmes et Santé Environnementale,
Institut de Développement Rural, Université Nazi BONI, Burkina Faso

Dibloni Ollo Théophile

Département de l'Environnement et Foresterie (DEF),
Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA),
Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique du
Burkina Faso (CNRST), Burkina Faso

Konate Sidiki Roland

Laboratoire de Biologie et Ecologie Animales, UFR/SVT,
Université Joseph Ky Zerbo, Burkina Faso

Hien Mipro

Laboratoire de Bioressources, Agrosystèmes et Santé Environnementale,
Institut de Développement Rural, Université Nazi BONI, Burkina Faso

Abstract

This study assesses the abundance and population dynamics of *Kobus kob kob* in the Nazinga Classified Forest and Game Ranch. The analysis was based on a quadrat-based foot survey and line transect monitoring data collected between 2006 and 2023. The results reveal strong interannual variability in densities, fluctuating between 0.64 ind./km² in 2006 and 0.03 ind./km² in 2023, reflecting a significant downward trend (Mann-Kendall, Spearman, and Kendall tests, $p < 0.01$). The population is currently estimated at an average of 42 individuals (95% CI, 33-50), concentrated within 16% of

the ranch's total area. The demographic structure is dominated by adults (75%), with low juvenile recruitment (8%). Morisita's index ($I_p \approx 0.03$) indicates a near random distribution, reflecting a small and poorly aggregated population. Overall, the population trends indicate a mean annual regression rate of -3.31% over the 2006-2024 period, despite a sporadic recovery between 2019 and 2024. These findings highlight the vulnerability of the population and underscore the need for strengthening management measures to prevent local extinction.

Keywords: Burkina Faso, Nazinga, Density, Dynamics, *Kobus kob kob*

Introduction

La conservation des grands herbivores sahéliens constitue un enjeu majeur pour la durabilité des écosystèmes et la valorisation des aires protégées en Afrique de l'Ouest (Hibert, 2007). Ces espèces jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement écologique, la régulation des paysages et le maintien des services écosystémiques.

La Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga (FCRGN) constitue l'un des piliers de la conservation de la biodiversité en zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest (Bouché, 2012). Ce complexe constitue un réservoir de biodiversité et un modèle de gestion intégrée de la faune. Au sein de cet écosystème, le cobe de Buffon (*Kobus kob kob*) se distingue à la fois comme une espèce emblématique et comme un indicateur de la santé écologique du milieu.

Cependant, à l'instar de nombreuses populations d'ongulés moyens dans la région, cette espèce fait face à des pressions croissantes. Des études régionales documentent un déclin marqué des populations de cobes de Buffon, souvent lié à la fragmentation des habitats et à une pression cynégétique insoutenable (Taïga et al., 2021 ; Dimobe et al., 2017). A la FCRGN, bien que des suivis aient été instaurés durant plusieurs décennies (Cornélis, 2000), les tendances récentes indiquent une fragilisation de la structure démographique du cobe de Buffon. Les inventaires passés ont montré une distribution de plus en plus hétérogène et un repli des individus vers des zones de refuge, preuve d'une réponse adaptative aux perturbations anthropiques (Hema et al., 2011 ; Marchal et al., 2012).

Ce constat est d'autant plus préoccupant que des signes de sénescence de la population (caractérisés par un faible taux de recrutement des juvéniles) ont été observés, rappelant les trajectoires d'extinction locale notées dans d'autres aires protégées comme le parc national de la Comoé (Fischer et Linsenmair, 2001).

Dans ce contexte, il devient impératif d'actualiser les connaissances sur les paramètres de la dynamique de cette population. Cette étude vise à

fournir un diagnostic actualisé de l'état de la population, à identifier les tendances évolutives et à mettre en évidence les facteurs de fragilité démographique du cobe de Buffon au sein de la FCRGN.

Présentation de la zone d'étude

L'espace géographique retenu pour cette étude est la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga (Figure 1). Elle est située au sud du Burkina Faso, entre 11° 01' et 11° 18' de latitude nord et entre 1° 18' et 1° 43' de longitude ouest. Première initiative en Afrique francophone depuis 1979, la FCRGN constitue un pôle de conservation de la diversité biologique reconnu au niveau mondial et largement médiatisé (Fournier, 1987). Selon Lungren (2003), initiateur de ce ranch, le but visé est de promouvoir une gestion durable des ressources naturelles et d'optimiser la production des bénéfices socio-économiques au profit des populations locales.

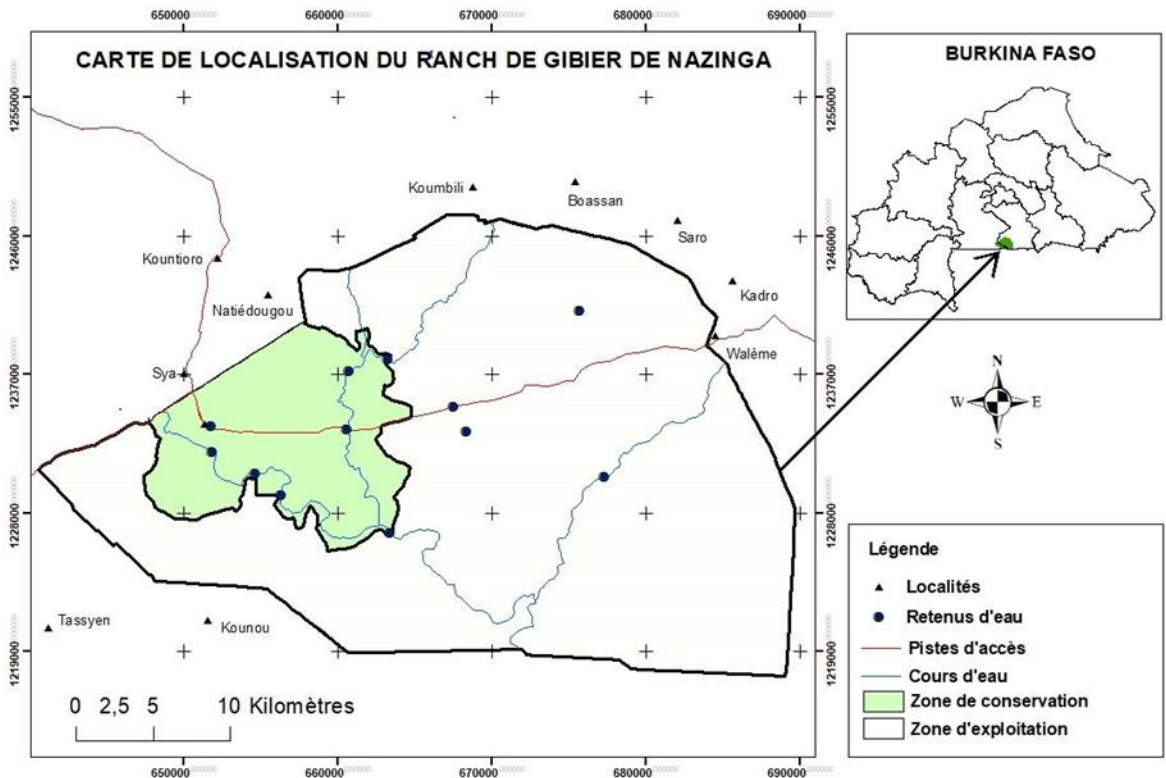


Figure 1 : Carte de localisation de la Forêt classée et Ranch de Gibier de Nazinga

Selon les travaux de Ndecky (2002), on dénombre à la FCRGN, une douzaine d'ongulés, dont le cobe de Buffon. On y trouve également des

espèces emblématiques comme l'éléphant et l'oryctérope. La diversité aviaire est tout aussi impressionnante, avec plus de 280 espèces d'oiseaux.

Présentation du cobe de Buffon

Le cobe de Buffon (*Kobus kob kob*) est une antilope moyenne de la famille des Bovidés et de la sous-famille des Reduncinae. Robuste et élégant, il présente un dos rectiligne et une robe allant du fauve jaunâtre au rougeâtre, plus claire sur le ventre (Figure 2). Son pelage est court et luisant (Lamarque, 2004). Les mâles portent de fortes cornes annelées en forme de S, absentes chez les femelles (Dorst et Dandelot, 1976). Herbivore, le cobe de Buffon se nourrit surtout d'herbes courtes et reste dépendant des points d'eau permanents. Il fréquente les plaines inondables et les savanes boisées ouvertes (de Bie, 1991). Sa répartition s'étend du Sénégal au Sud-Soudan, incluant l'Ouganda, l'Ouest du Kenya, l'Est du Rwanda et le Nord de la République démocratique du Congo (Alden et al., 2001). Au Burkina Faso, elle est signalée dans cinq zones : Comoé-Léraba, Est, Nazinon-Sissili, Tuy-Mouhoun et Bougouriba (PNGFAP, 2007).



Figure 2 : Cobe de Buffon mâle
(Direction de la faune et des ressources cynégétique Burkina Faso)

Méthodologie

Stratification de la zone d'étude

Bien que l'étude couvre l'intégralité de la FCRGN, une stratification de la zone a été opérée pour optimiser la précision des estimations. La stratification est définie comme la subdivision d'une population hétérogène en sous-populations ou « strates » plus homogènes, mutuellement exclusives

et collectivement exhaustives (Cochran, 1977). Cette approche permet de réduire la variance globale de l'estimateur en capitalisant sur l'homogénéité intra-strate (Buckland et al., 2010 ; Habib, 2010).

Dans le cas de la présente étude, la stratification est justifiée par la forte hétérogénéité spatiale du cobe de Buffon, observée lors des inventaires pédestres réalisés entre 2006 et 2023. Comme le soulignent Buckland et al. (2001), l'utilisation d'informations « a priori » sur la densité et les préférences d'habitat permet de concentrer l'effort d'échantillonnage là où la probabilité de détection est la plus élevée, améliorant ainsi la fiabilité des fonctions de détection (Petrovan et al., 2011).

Les inventaires continus ont montré que le cobe de Buffon n'est pas réparti uniformément sur l'ensemble de la FCRGN, sa présence étant concentrée dans la zone de conservation du ranch. Par conséquent, la prospection a été ciblée sur l'aire de répartition connue de l'espèce. Cette stratégie d'échantillonnage stratifié, basée sur des données de présence à long terme, est reconnue pour accroître la puissance statistique du suivi des populations de grands mammifères (Sutherland, 2006; El Alqamy, 2003).

Inventaire du cobe de Buffon par la méthode de quadrat (quadrat sampling)

Echantillonnage

Un protocole d'échantillonnage par quadrats (Figure 3) a été mis en place afin d'estimer l'abondance du cobe de Buffon. Cette méthode est particulièrement adaptée aux populations présentant une distribution agrégée au sein d'habitats spécifiques (Krebs, 1999). Les unités d'échantillonnage sont des quadrats carrés de 6,25 km², positionnés de manière systématique à partir d'un point d'ancrage situé dans une zone de forte concentration connue de l'espèce.

Le maillage respecte une équidistance de 2,5 km, pour un total de 19 quadrats couvrant l'aire de répartition effective identifiée. A l'intérieur de chaque quadrat, la prospection est réalisée par transects linéaires parallèles espacés de 500 m, garantissant une couverture exhaustive et homogène de la végétation et ainsi qu'une probabilité de détection homogène (Buckland et al., 2001).

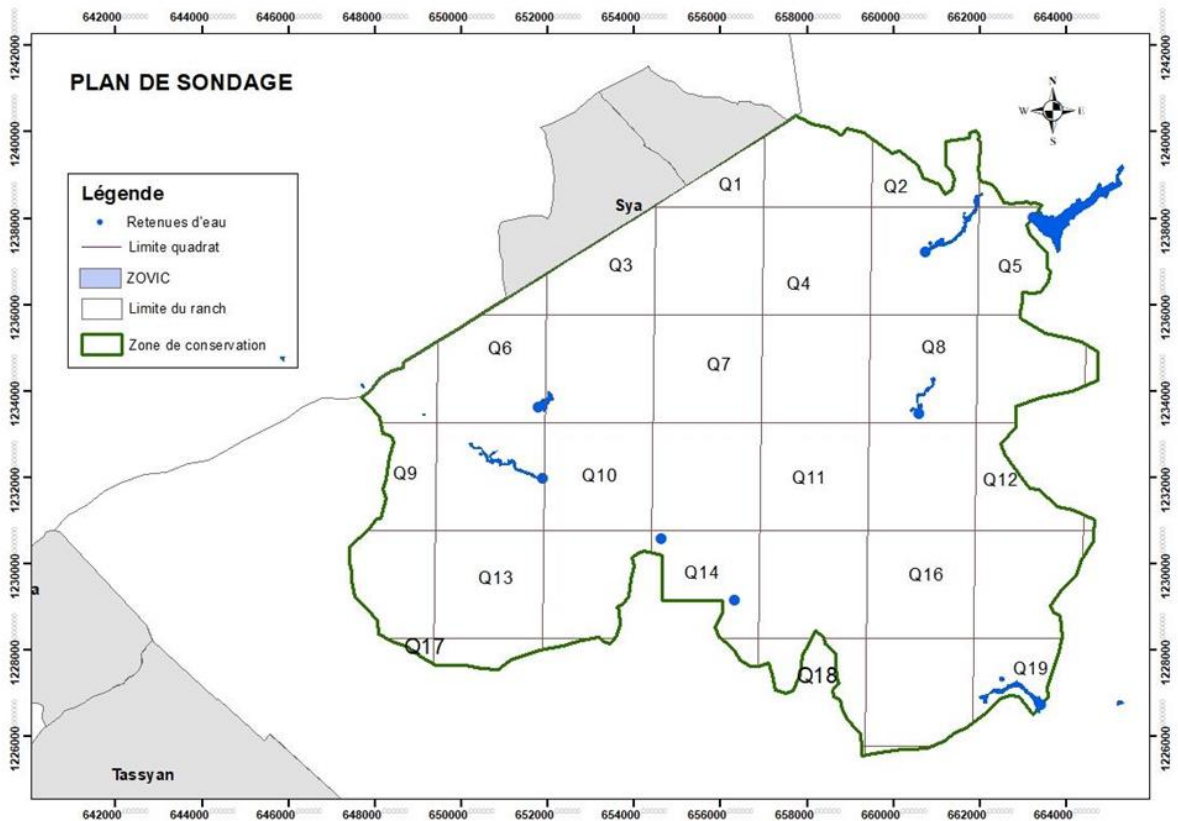


Figure 3: Plan de sondage

Collecte test

Bien que l'échantillonnage par quadrats repose classiquement sur l'hypothèse d'une détectabilité parfaite des individus présents ($P=1$), cette supposition est rarement vérifiée lors d'inventaires de faune en milieu naturel (Seber, 1982 ; Buckland et al., 2010). Afin de corriger le biais lié à la non-détection, un protocole de comptages répétés a été mis en œuvre (MacKenzie, 2002 ; Royle, 2004). Cette approche hiérarchique permet de dissocier statistiquement le processus biologique (abondance réelle) du processus d'observation (probabilité de détection). Cinq (5) quadrats tests ont été échantillonnés, chacun faisant l'objet de trois passages indépendants réalisés dans des conditions environnementales similaires. Cette répétition fournit l'information statistique nécessaire pour dissocier le processus biologique du processus d'observation (Meehan, 2020).

Collecte des données appropriément dite

Le dénombrement du cobe de Buffon s'est déroulé sur trois jours, du 18 au 20 mai 2024. Huit équipes de deux personnes ont été mobilisées,

chacune était composée d'un chef d'équipe (cadre forestier et stagiaire) et d'un observateur (pisteur). Afin d'optimiser la probabilité de détection en fonction du rythme circadien de l'espèce, les prospections ont été programmées durant ses pics d'activités. Les comptages matinaux débutaient à l'aube (vers 06 h 00) et les sessions vespérales à partir de 16 h 00. La vitesse de progression pedestre a été standardisée à 3 km/h, identique au protocole de l'inventaire par transects linéaires.

Exploitation des données d'inventaires fauniques par la méthode des transects linéaires

Pour analyser l'évolution de la population de cobes de Buffon ainsi que les variations de son abondance au fil du temps, cette étude s'est appuyée sur des données d'inventaires fauniques collectées à la FCRGN entre 2006 et 2023 par l'unité de gestion de Nazinga. Ces données sont issues d'une série d'inventaires réalisée selon la méthode des transects linéaires (Line transect sampling). Cette méthode repose sur un cadre probabiliste permettant le dénombrement des sujets immobiles ou en mouvement. Elle est également utilisée pour observer et quantifier les diverses pressions anthropiques s'exerçant sur les populations animales et leurs écosystèmes. En effet, un programme de suivi écologique pérenne a été instauré dès 1981 au sein de la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga (Bouché, 2012). Ce dispositif, documenté par Cornélis (2000) et Delvingt et Vermeulen (2007), repose sur la réalisation d'inventaires pedestres ciblant la grande faune mammalienne.

Le dispositif est subdivisé en 7 blocs de dénombrement dont les limites sont définies par le réseau de pistes, les frontières physiques du ranch et le réseau hydrographique. Dans chaque bloc, un réseau de transects systématiques est disposé avec des intervalles réguliers de 1,4 km entre les transects consécutifs. Au total, 79 transects couvrent l'ensemble des strates, représentant un effort d'échantillonnage linéaire cumulé de 691,811 km.

Traitement et analyse des données

Données spatiales et statistiques

Le traitement des données a été limité par le faible nombre d'observations de *Kobus kob kob* lors des campagnes de dénombrement. Ces effectifs réduits n'ont pas permis d'atteindre les seuils de convergence requis pour une modélisation via des logiciels spécialisés d'estimation de l'abondance tels que « Distance ». Par conséquent, les analyses statistiques ont été conduites sous les environnements de calcul R et PAST.

Pour caractériser la distribution spatiale de l'espèce, les coordonnées géographiques des contacts recensés sur la période allant de 2006 à 2024 ont été intégrées dans un Système d'information géographique (SIG) via le

logiciel ArcGIS 10.8. Cette approche a permis de cartographier avec précision les zones d'occurrence et de définir l'aire de répartition de la population au sein de la FCRGN.

Estimation de la probabilité de détection

La probabilité de détection (**P**) a été estimée en rapportant l'effectif moyen observé lors des comptages (**n**) à l'effectif moyen réel supposé (**N**). En l'absence de marquage individuel, l'effectif réel a été approximé par le maximum d'individus observés lors des trois passages (**nmax**), suivant le principe de la borne inférieure (ou bounded counts) qui stipule que le nombre réel est au moins égal au maximum détecté (Regier et Robson, 1967 ; Royle, 2004). La probabilité de détection (**P**) s'obtient donc par la formule :

$$P = \frac{n}{N}$$

Calcul de densités du Line transect

Pour convertir les observations du « line transect » en valeurs de densité (**D**), nous avons appliqué le modèle de Burnham et al. (1980) par la relation :

$$D = \frac{n}{2La}$$

Où **n**, représente le nombre d'animaux vus sur transect. Dans ce modèle, le facteur « 2 » rend compte de l'observation des deux côtés de la ligne de progression sur une largeur (**a**) et une distance cumulée (**L**).

Calcul de densités du quadrat sampling

Pour le « quadrat sampling », la densité de population (**D**), exprimée en nombre d'individus par unité de surface, est calculée selon l'estimateur classique de Cochran (1977) :

$$D = n/ma$$

Où **n** représente le nombre d'individus observés, **m** le nombre total de quadrats inventoriés et **a** qui correspond à la superficie d'un quadrat.

Enfin, les densités brutes observées sur l'ensemble des 19 quadrats ont été corrigées pour fournir une estimation non biaisée de la densité réelle **D** selon la relation fondamentale (Wenger et Freeman, 2008) densité observée (**Dobs**) sur le taux de détectabilité (**P**) :

$$D = \frac{Dobs}{P}$$

Taux de régression

L'évolution de la population de cobes de Buffon sur la période d'étude a été évaluée par le calcul du Taux de croissance annuel moyen

(TCAM). Ce paramètre, qui traduit la progression géométrique de l'effectif, a été déterminé selon la relation suivante (Caughley, 1977 ; Rockwood, 2015):

$$r = \left[\left(\frac{Nt}{N_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] \times 100$$

Où

- **r**, est le taux de croissance annuel moyen (exprimé en %) ;
- **Nt**, représente l'effectif final de la population (année t) ;
- **N₀**, représente l'effectif initial de la population (année de référence) ;
- **t**, est le nombre d'années écoulées entre les deux inventaires.

Le choix du taux de croissance géométrique se justifie par sa capacité à intégrer le caractère cumulatif des processus démographiques. Il permet de comparer des périodes de durées inégales et de lisser les fluctuations interannuelles liées aux aléas climatiques ou anthropiques (Begon, et al., 2006).

Mode de distribution

Afin de caractériser le mode d'occupation de l'espace par le cobe de Buffon au sein de la FCRGN, nous avons évalué le degré d'agrégation de la population via l'indice de dispersion de Morisita (**I_δ**), suivi de sa standardisation (**I_p**). Ce descripteur statistique a été privilégié pour sa robustesse et son indépendance vis-à-vis de la taille de l'échantillon et de la densité de la population (Zar, 1999 ; Hema, 2010). L'indice de dispersion de Morisita est calculé selon la relation suivante :

$$I_{\delta} = \frac{n \sum Xi(Xi - 1)}{N(N - 1)}$$

Où

- **n** est le nombre de quadrats ou unités d'échantillonnage ;
- **x_i**, représente le nombre d'individus dans le i^e quadrat ;
- **N**, correspond au nombre total d'individus dans tous les quadrats.

La valeur ainsi obtenue a été convertie en indice de dispersion standardisé par la formule :

$$I_d = \frac{I_{\delta} - 1}{n - 1}$$

La valeur de **I_p** est comprise entre -1 et 1, permettant une interprétation directe du patron spatial :

- **I_p < 0**, désigne une distribution uniforme ;
- **I_p = 0** : indique une distribution aléatoire (conforme à une loi de Poisson) ;

I_p > 0 : traduit une distribution agrégative ou en « clusters ».

Résultats

Indicateurs issus des observations du cobe de Buffon sur transect de 2006 à 2023

Le Tableau 1 présente les principaux indicateurs issus des inventaires pédestres par transects linéaires réalisés entre 2006 et 2023 concernant le cobe de Buffon dans la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga. Les données incluent les effectifs observés, les densités, l'indice kilométrique d'abondance (IKA), le sex-ratio ainsi que la structure d'âge de la population. Elles constituent une base pour évaluer la dynamique de population du cobe de Buffon à la FCRGN.

Tableau 1 : Effectifs, densités et structures d'âge et de sexe du cobe de Buffon de 2006 à 2023

Années	N	D	IKA	Sex-ratio	Adultes	Subadultes	Juveniles
2006	44	0,64	0,064	0,32	36	4	4
2007	16	0,23	0,023	0,67	11	3	2
2008	14	0,2	0,020	-	8	2	4
2009	20	0,29	0,029	0,36	13	5	2
2010	28	0,4	0,040	0,33	17	3	6
2011	11	0,16	0,016	0,5	3	0	0
2012	22	0,32	0,032	0,42	18	0	4
2013	4	0,06	0,006	0,33	3	0	1
2014	9	0,13	0,013	0,13	3	2	4
2017	4	0,06	0,006	0,33	4	0	0
2019	9	0,13	0,013	0,29	4	0	2
2021	8	0,12	0,017	0,17	7	0	1
2022	1	0,01	0,002	-	1	0	0
2023	2	0,03	0,003	-	1	0	1

N : effectifs des observations

D : densité

IKA : indice kilométrique d'abondance

Inventaire du cobe de Buffon par la méthode de quadrat (quadrat sampling)

Déteçtabilité du cobe de Buffon lors du dénombrement

Au cours de l'opération de dénombrement, des cobes de Buffon ont été observés dans 10 quadrats sur les 19 échantillonnés. Le nombre total de contacts enregistrés est de 12. Le taux de rencontre calculé est de 0,06 par kilomètre parcouru. La probabilité de détection obtenue est de 0,91. Le Tableau 2 présente les principaux paramètres de détection obtenus lors des parcours des quadrats.

Tableau 2 : Indicateur de rencontre et déteçtabilité du cobe de Buffon au cours du recensement

Paramètres	L (Km)	n	P	n/L
Valeurs	190	12	0.91	0.05

Densité et effectif

La densité estimée de la population de cobe de Buffon a été calculée sur la base de l'aire de répartition de l'espèce (148 km²), soit 16,21 % de la superficie totale de la FCRGN. Les observations indiquent des groupes de petites tailles, avec une densité de groupe estimée à 0,05 et une taille moyenne de groupe de 2 individus. La densité estimée est de 0,28 individu/km², avec un coefficient de variation de 35 %. L'intervalle de confiance à 95 % associé à cette densité est compris entre 0,22 et 0,34 individu/km². Par ailleurs, l'effectif moyen a été évalué à 42 individus, avec un intervalle de confiance à 95 % variant de 33 à 50 individus. Le Tableau 3 présente les principaux résultats du dénombrement du cobe de Buffon.

Tableau 3 : Densités et effectifs du cobe de Buffon à la FCRGN

Indicateurs	Estimation	Ecart-type	CV (%)	IC (95%)	
				Inférieur	Supérieur
Densité groupe	0.06	-	-	-	-
Taille Moyen Groupe	2	-	-	-	-
Densité (N/ Km ²)	0,28	0.13	35	0.22	0.34
Effectifs (N)	42	0.84	35	33	50

Densités linéaires

Les dénombrements effectués le long des pistes montrent des disparités entre les strates prospectées. La densité moyenne linéaire est de 0,86 individu/km. Les circuits 1 et 2 sont les secteurs qui présentent les densités linéaires les plus élevées, avec respectivement 0,77 individu/km et 1,36 individu/km. Le circuit 3 apparaît comme le secteur à faible densité avec un indice kilométrique d'abondance (IKA) de 0,34 individu/km. Le Tableau 4 présente les résultats du calcul des densités linéaires, exprimées en indice kilométrique d'abondance.

Tableau 4 : Indices kilométriques d'abondance du cobe de Buffon par circuits

Circuits	Contacts	Effectifs Moyens	Distance (Km)	IKA (Individu/Km)
Circuit 1	2	2	2,6	0,77
Circuit 2	4	3	2,2	1,36
Circuit 3	1	1	2,9	0,34
Circuit 4	2	3	3,1	0,97

Structure de la population

Structure d'âge

Lors des opérations de dénombrement, les observations réalisées ont permis d'identifier et de classer l'ensemble des individus recensés selon les différentes classes d'âge. La structure d'âge de la population est dominée par les adultes avec 18 individus (75 %), suivis des subadultes avec 4 individus (17 %) et les juvéniles représentés par 2 individus (8 %). La Figure 4 présente la répartition des individus de cobe de Buffon par classes d'âge.

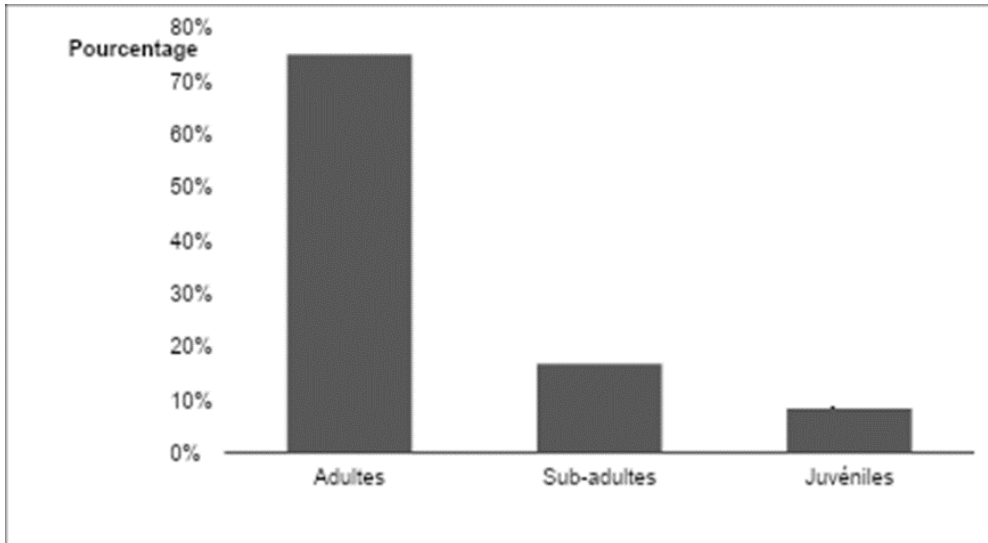


Figure 4 : Rapport de la structure d'âge de la population de cobe de Buffon à la FCRGN

Le sex-ratio

Les résultats du dénombrement indiquent que 5 mâles et 15 femelles ont été recensés, correspondant à un sex-ratio de 0,33, soit un mâle pour trois femelles. Au cours de l'inventaire, le sexe a pu être déterminé pour 83,3 % des individus observés. Le sexe de 4 individus n'a pas pu être identifié à cause de certaines conditions d'observation et d'une difficulté à observer le sexe des juvéniles. La Figure 5 illustre la répartition des cobes de Buffon inventoriés selon le sexe.

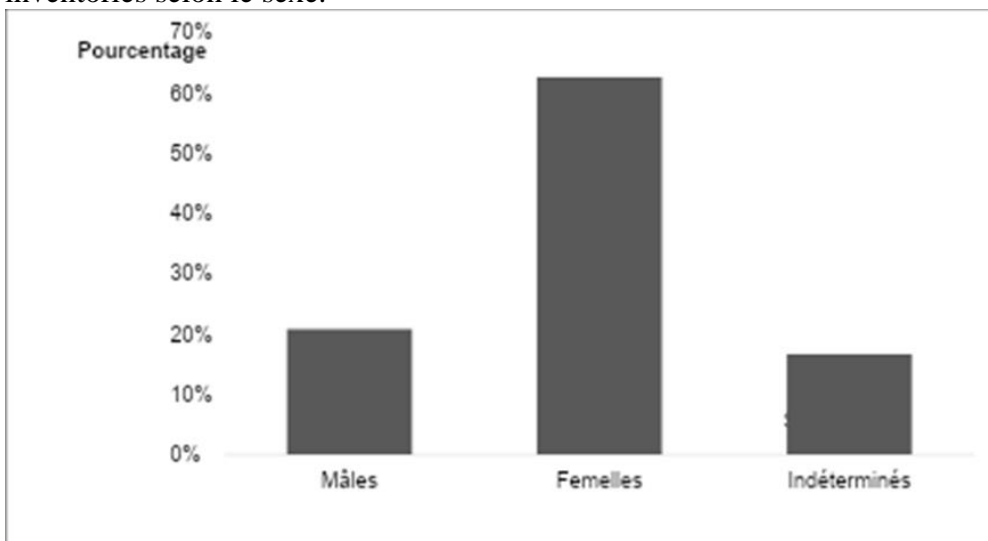


Figure 5 : Rapport du sex-ratio de la population de cobe de Buffon à la FCRGN

Le ratio classe d'âge-sexe montre aussi une prédominance des femelles dans toutes les classes d'âge. D'abord, chez les adultes, on note 76 % de femelles contre 24 % de mâles. Ensuite, au sein de la classe d'âge des subadultes, il y a 80 % de femelles contre 20 % de mâles. Enfin, dans la classe des juvéniles, il y a 50 % pour les deux sexes. Ce ratio confirme le sex-ratio global déjà observé. La pyramide d'âge (Figure 6) reflète une population vieillissante avec un recrutement de jeunes très limité.

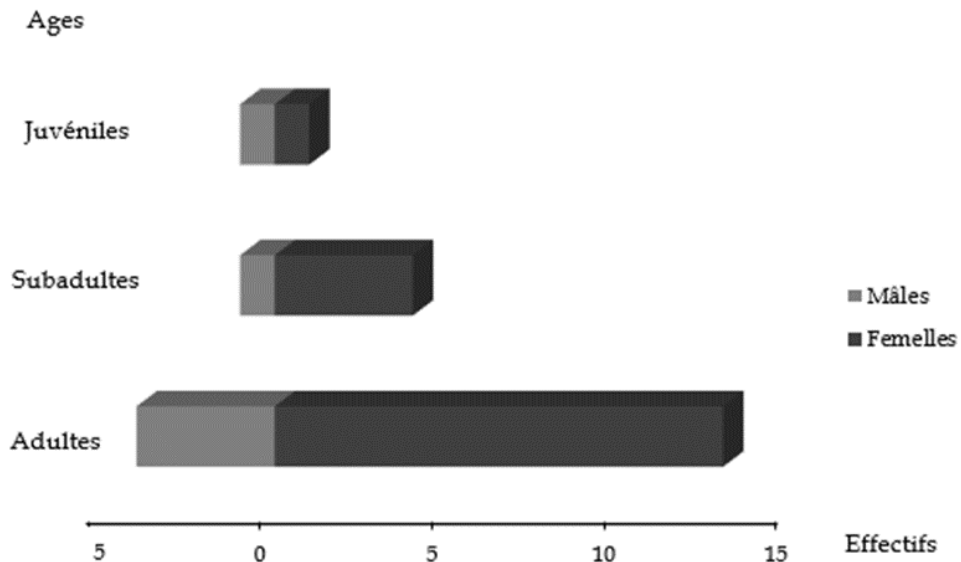


Figure 6 : Pyramide des âges de la population de cobes de Buffon en 2024 à FCRGN

Mode de dispersion

L'indice de dispersion standardisé de Morisita (I_p) donne environ 0,03. Cet indice, supérieur à zéro montre une très faible agrégation en tendant vers une distribution proche de l'aléatoire.

Dynamiques de la population

Tendance des densités

Les densités montrent une variabilité interannuelle très marquée. Elles atteignent 0,64 en 2006 et 0,40 en 2010, tandis que les valeurs les plus faibles sont de 0,01 en 2022 et 0,03 en 2023. L'analyse statistique de la tendance de la densité de la population de cobes de Buffon à la FCRGN sur la période allant de 2006 à 2023 met en évidence une diminution significative. Les tests non paramétriques de Mann-Kendall ($D = 1011$; $p = 0,0025$), de Spearman ($r_s = -0,81$; $p = 0,0003$) et de Kendall ($\tau = -0,61$; $p = 0,0016$), confirmés par les tests de permutation ($p \leq 0,0018$), indiquent une tendance négative marquée.

Tendance des effectifs

La dynamique des effectifs de la population de cobes de Buffon a été étudiée sur la période de 2006 à 2024. La dynamique de la population de cobes de Buffon se caractérise par une évolution irrégulière marquée par une tendance générale à la baisse. Le taux annuel moyen de régression est estimé à -3,31 %. L'analyse par sous-périodes montre des fluctuations importantes. Entre 2006 et 2012, la population enregistre un taux annuel moyen de régression de -10,91 %, suivi d'une régression encore plus prononcée entre 2012 et 2019, avec un taux annuel moyen de -11,99 %. Toutefois, une phase de reprise est observée entre 2019 et 2024, caractérisée par un taux d'accroissement annuel moyen de 21,67 %, représentant une augmentation des effectifs.

L'ajustement à la courbe logistique (Figure 7a) confirme la tendance générale à la baisse des effectifs avec un coefficient négatif de $c = -0,223$ au cours de la période étudiée. Une comparaison avec le modèle linéaire généralisé (Figure 7b) donne le même résultat. Le test de Friedman montre que cette régression est significative avec une $p\text{-value} = 0,000$.

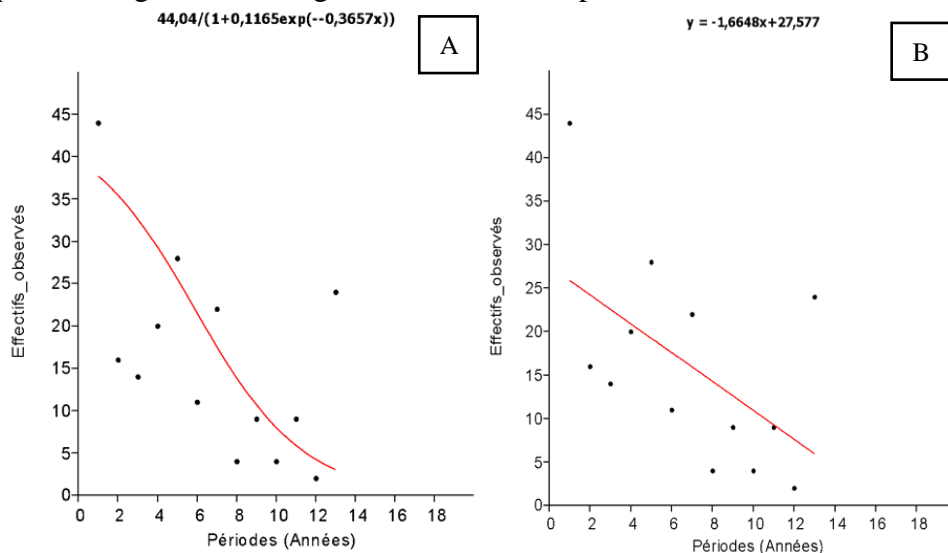


Figure 7 : Évolution des effectifs observés de cobe de Buffon à la FCRGN de 2006 à 2024

Evolution temporelle de la structure d'âge

La structure démographique reste dominée par les adultes de 2006 à 2024. Ils sont suivis par les juvéniles, présents en de faibles proportions, mais présentant une stabilité des effectifs. Les subadultes demeurent peu abondants et montrent une érosion de la cohorte. La population adulte, très abondante en 2006, marque un déclin en 2007, avec quelques remontées ponctuelles en 2010, 2012 et 2024. Les subadultes apparaissent en effectifs réduits pour disparaître complètement certaines années. Les juvéniles

présentent des effectifs faibles, avec des pics isolés en 2008, 2010 et 2023. La Figure 8 présente l'évolution comparée de la structure démographique de la population de cobes de Buffon de 2006 à 2024 entre les classes d'âge.

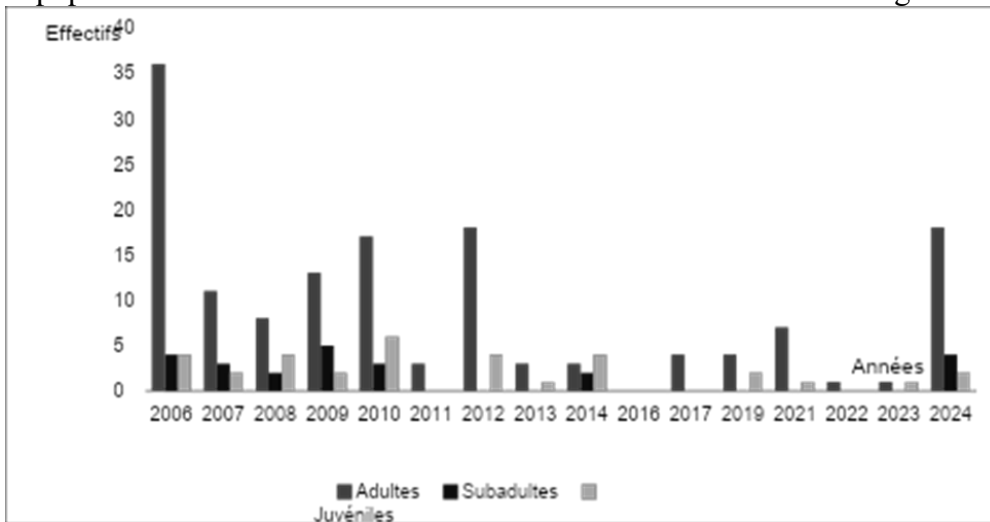
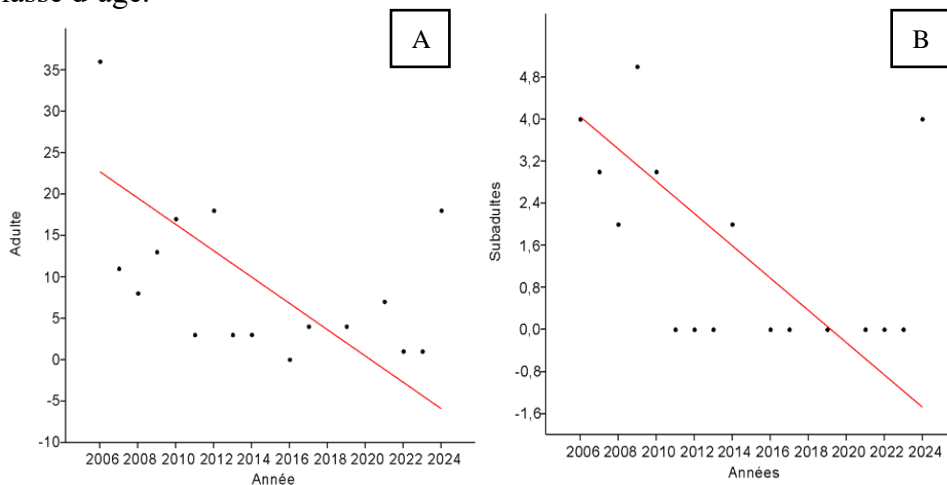


Figure 8 : Evolution de la structure démographique de la population de 2006 à 2024

Les effectifs montrent une tendance à la régression pour toutes les classes d'âge. Les Figures 9a, 9b et 9c illustrent les évolutions de la structure démographique de la population de cobes de Buffon de 2006 à 2024 par classe d'âge.



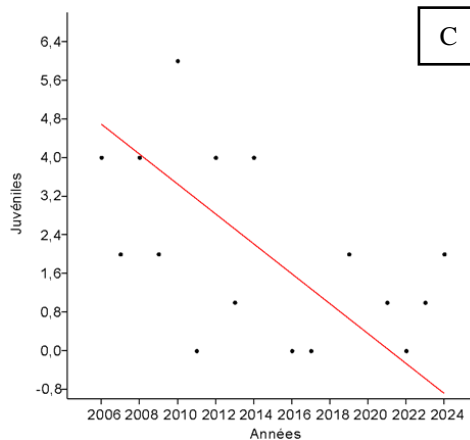


Figure 9 (9a, 9b, 9c) : Evolutions de la structure démographique de la population de 2006 à 2024 par classe d'âge

Le test de Kruskal-Wallis a révélé une différence significative entre les classes d'âge de la population ($p = 0,0006$). Les comparaisons post-hoc de Mann-Whitney indiquent des différences significatives entre les adultes et les subadultes ($p < 0,01$) ainsi qu'entre les adultes et les juvéniles ($p < 0,05$). En retour, aucune différence significative n'a été observée entre les subadultes et les juvéniles ($p > 0,05$). Ces résultats confirment une structure démographique dominée par les adultes.

Tendance évolutive de la structure de sexe

Les données de la population de cobes de Buffon à la FCRGN montrent des variations du sex-ratio entre 2006 et 2024, avec des valeurs allant de 0,67 en 2007 à 0,13 en 2014. La courbe de tendance (Figure 10) présente une tendance générale à la baisse du sex-ratio entre 2006 et 2024, traduisant une structure sexuée de plus en plus déséquilibrée.

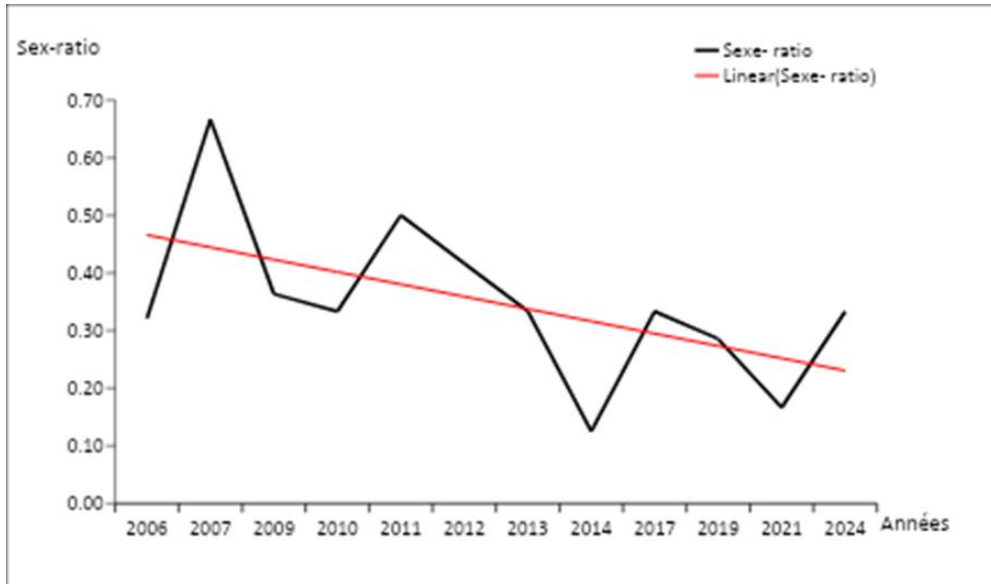


Figure 10 : Evolution du sex-ratio de 2006 à 2024

La comparaison des tendances des effectifs de mâles et de femelles de cobes de Buffon à l’aide du test de Mann-Whitney révèle une différence statistiquement significative ($U_b = 42$; $p = 0,010$; p Monte Carlo = 0,0086 ; p exact = 0,0081). Les rangs moyens observés sont plus élevés chez les femelles (9,25) que chez les mâles (5,25). Le test de Friedman avec une p -value= 0,0001831 pour les femelles et les mâles, montre que les effectifs ont évolué de manière significative au fil du temps. Les Figures 11a et 11b montrent la régression par sexe des populations de cobes de Buffon dans la FCRGN.

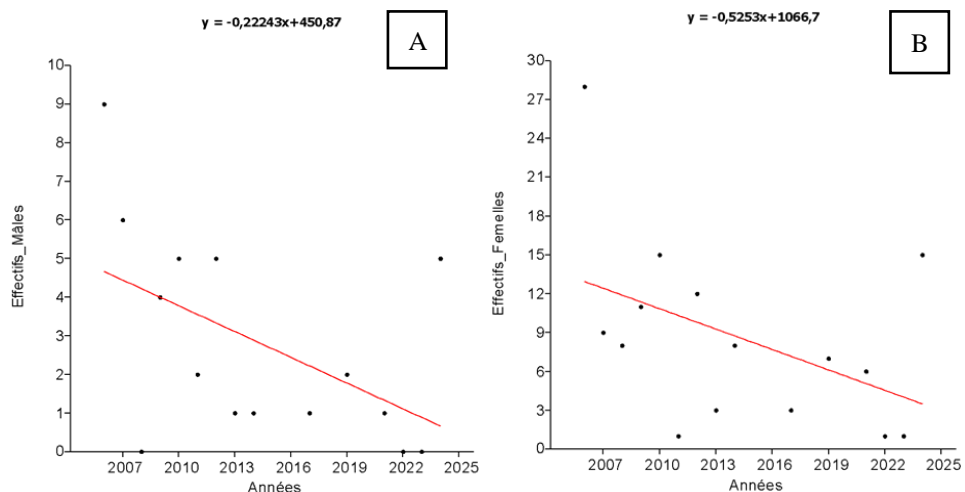


Figure 11 (11a, 11b) : Dynamique par sexe de 2006 à 2024

Evolution du mode de dispersion

Les indices de dispersion standardisés de Morisita calculés entre 2006 et 2024 sont supérieurs à zéro ; ce qui indique une dispersion agrégative du cobe de Buffon au cours de cette période. Le test « t » appliqué aux données confirme cette distribution avec une valeur de $p = 0,000$. Les écarts interannuels des indices de 2006 à 2023 sont globalement modérés, traduisant une stabilité dans le comportement de dispersion de l'espèce. Cependant, I_p en 2024 est plus proche de zéro (0,03) à cause de la méthode de dénombrement effectuée et d'un échantillon plus large. Le Tableau 5 présente les indices de dispersion du cobe de Buffon de 2006 à 2023 à la FCRGN.

Tableau 5 : Indices de dispersion (I_p) de *Kobus kob kob* de 2006 à 2024

Années	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2019	2021	2022
I_p	0,11	0,27	0,27	0,23	0,26	0,82	0,17	0,33	0,24	1	0,50	1
Années	2023	2024										
I_p	1	0,03										

Discussions

Diagnostic démographique

L'analyse des résultats de cette étude met en évidence une situation écologique préoccupante pour le cobe de Buffon (*Kobus kob kob*) au sein de la FCRGN. La densité moyenne, estimée à 0,28 individu/km², et l'effectif moyen de 42 individus pour une aire de 913 km², traduisent une population extrêmement réduite. Ce niveau d'abondance montre que la population est au stade de « reliquat biologique ». L'effectif, réduit à moins de 50 individus, indique que la population pourrait avoir franchi un seuil critique de viabilité (Franklin, 1980). Cela expose la population à des risques de dérive génétique et d'extinction locale face à des événements stochastiques tels que les épidémies et les sécheresses, de plus en plus fréquentes en zone soudano-sahélienne (Hema et al., 2018).

La comparaison avec d'autres écosystèmes fonctionnels du même domaine biogéographique fait remarquer que le cobe de Buffon est souvent l'une des antilopes les plus abondantes. Dans le parc national de la Pendjari (Bénin), des densités supérieures à 12,8 individus/km² ont été rapportées (Bouché et al., 2004). Au parc national d'Arly, la densité moyenne est de 1,48 individu/km² (Bouché et al., 2015). Ces valeurs contrastent fortement avec les 0,28 individu/km² de la FCRGN, confirmant le caractère marginal de cette population.

La taille moyenne de groupe (TMG) de 2 individus est un autre indicateur biologique préoccupant. Le cobe de Buffon est une espèce intrinsèquement grégaire, dont la structure sociale repose sur des harems et dans les populations denses, sur des systèmes de reproduction en « lek » (Fischer et Linsenmair, 2001). Une TMG aussi faible traduit une

fragmentation de la population et une perte de la structure sociale naturelle. Des groupes réduits à des couples ou à des individus isolés augmentent la vulnérabilité face à la prédation et limitent les opportunités de reproduction. Cette fragmentation de la population favorise l'effet Allee (Courchamp et al., 1999), ce qui compromet la viabilité à long terme de la population. Avec des groupes si réduits, les chances de rencontre entre mâles et femelles pour la reproduction diminuent, et la survie des jeunes est compromise par l'absence de « crèches » protectrices.

Ainsi, le diagnostic démographique du cobe de Buffon à la FCRGN révèle une population marginale, fragmentée et vulnérable, dont les effectifs et la densité sont très en deçà des niveaux observés dans les autres aires protégées d'Afrique de l'Ouest.

Dynamique temporelle de la population

La population de cobes de Buffon a subi un déclin marqué au cours de la période 2006-2024, avec un taux annuel moyen de régression de -3,31 %. Cette trajectoire négative est statistiquement confirmée par un taux annuel moyen de régression de -3,31% et validée par les tests de tendance (Mann-Kendall, $p = 0,0025$; Spearman, $p = 0,0003$).

Ces résultats s'inscrivent dans un contexte régional où les populations de l'espèce ont chuté de manière drastique en dehors des bastions du complexe WAP (W-Arly-Pendjari), principalement en raison de la fragmentation des habitats et de la concurrence avec le bétail (Chardonnet, 2002). Dans la forêt classée et ranch de gibier de Nazinga, cette baisse suggère que les facteurs de mortalité tels que le braconnage et la prédation facilitée par la fragmentation des habitats ont longtemps surpassé les capacités de recrutement de la population (Bouché et al., 2010).

Une reprise apparente est observée au cours des dernières années (entre 2019 et 2024). Cette croissance pourrait d'ailleurs être un artéfact, car à ce niveau d'effectif, l'ajout de quelques individus et l'influence de l'erreur d'échantillonnage des inventaires précédents peuvent gonfler mathématiquement le pourcentage d'accroissement. La persistance de la tendance générale négative, combinée au faible effectif, place l'espèce sous la menace d'un vortex d'extinction. Sans des mesures de conservation ciblées, le cobe de Buffon risque de suivre la trajectoire d'extinction locale observée pour d'autres ongulés dans des réserves isolées d'Afrique de l'Ouest (Fischer et Linsenmair, 2001).

Structure de la population et dynamique reproductive

Les analyses montrent une population sénescence de cobes de Buffon à la FCRGN. La prédominance des adultes (75 %) contraste avec la faible proportion de juvéniles (8 %) et de subadultes (17 %). Ce déséquilibre est

caractéristique d'une population à faible taux de renouvellement, car le taux de juvéniles est en dessous des seuils nécessaires pour compenser la mortalité naturelle des adultes. Dans une population d'ongulés saine et en croissance, la proportion de jeunes devrait idéalement se situer entre 20 % et 30 % (Sinclair et al., 2006). Aussi, la faible proportion de subadultes montre que cette difficulté de recrutement n'est pas ponctuelle, mais structurelle sur les dernières années.

Une structure similaire a été observée au parc national de la Comoé (Côte d'Ivoire), où, avant l'extinction locale quasi-totale du cobe de Buffon, les chercheurs avaient noté une disparition progressive des classes de jeunes, signe précurseur du vortex d'extinction (Fischer et Linsenmair, 2001). À l'inverse, dans le parc national du Faro (Cameroun), les populations qui parviennent à se maintenir affichent des ratios jeunes/femelles beaucoup plus élevés, assurant une résilience face aux aléas (Taïga et al., 2021).

Le sex-ratio observé (0,33 mâle pour 1 femelle) est typique d'une espèce polygyne comme le cobe de Buffon. Il est suffisant pour assurer la reproduction, donc le renouvellement de la population. Cependant, la faible proportion de mâles adultes réduit la compétition intraspécifique et, potentiellement, la vigueur génétique de la descendance (Sinclair et al., 2006).

Dynamique spatio- sociale

L'analyse de la dynamique du cobe de Buffon à la FCRGN révèle une population en mutation, marquée par une forte hétérogénéité spatiale et une déstructuration sociale. L'évolution de l'indice de dispersion entre 2006 et 2024 suggère une perte du caractère agrégé de la population, au profit d'une distribution tendant vers l'aléatoire. Cette trajectoire est caractéristique d'une population en déclin ou sous de fortes pressions. Les indices kilométriques d'abondance (IKA) montrent un repli significatif des individus vers des zones refuges. Ce phénomène s'inscrit dans un contexte plus large de déclin des populations d'ongulés de taille moyenne dans cette aire protégée (Marchal et al., 2012). Cette concentration spatiale, qui corrobore les analyses d'Amahowe (2012) et Hema et al. (2011), traduit une réponse comportementale adaptative aux pressions anthropiques croissantes sur l'habitat.

À faible densité, les mâles peuvent occuper des territoires plus dispersés, réduisant ainsi le signal d'agrégation globale dans les relevés (Oladipo et al., 2019). De tels regroupements restreints expliquent pourquoi l'agrégation à grande échelle est peu marquée. Ce schéma est confirmé en Afrique de l'Ouest ; au parc national du lac Kainji au Nigéria, la majorité des observations concernent des groupes de 1 à 5 individus (Antwi et al., 2017). Ces dynamiques s'inscrivent dans une tendance régionale préoccupante.

Taïga et al. (2021) ont décrit des dynamiques similaires dans le parc national de Faro au Cameroun septentrional, tandis que Wanzie (1991) avait déjà alerté sur la vulnérabilité des populations de cobe de Buffon en Afrique de l'Ouest et du Centre.

Conclusion

L'analyse des données des inventaires pédestres de faune réalisés à la FCRGN à partir de 2006 met en évidence une dynamique préoccupante du cobe de Buffon. Les résultats montrent une régression significative des densités et des effectifs, traduisant une fragilité démographique marquée. La population actuelle, estimée à environ 42 individus, se situe en dessous du seuil critique de viabilité, exposant l'espèce à des risques accrus de dérive génétique et de disparition locale.

La structure démographique, dominée par les adultes et caractérisée par un recrutement limité de jeunes, confirme l'existence d'un déséquilibre reproductif. De plus, le sex-ratio, fortement biaisé en faveur des femelles marque une mortalité différentielle des mâles, accentuant la vulnérabilité de la population. Aussi, la dispersion faiblement agrégative et les faibles densités linéaires révèlent une occupation spatiale réduite et fragmentée, reflet d'une pression anthropique persistante et d'une dégradation des habitats.

Ces constats soulignent la nécessité de mettre en place une stratégie de gestion renforcée du cobe de Buffon. La survie de l'espèce dans la Forêt classée et ranch de gibier de Nazinga dépendra de la mise en œuvre de mesures de conservation adaptées, intégrant la mitigation des pressions humaines, la restauration des habitats et le suivi écologique intégré.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Alden, C. P., Estes, R. D., Schlitter, D., & Mc Bride, B. (2001). Photo guide des animaux d'Afrique. Delahaux & Niestlé. 917 p + annexes.
2. Amahowe, O., Ouedraogo, M., & Lougbegnon, O. (2012). Analyse spatio-temporelle de la faune et des pressions anthropiques dans le ranch de Gibier de Nazinga au Burkina Faso. *International Journal of*

- Biological and Chemical Sciences, 6(2).
<https://doi.org/10.4314/IJBCS.V6I2.6>.
3. Antwi, A. R., H., O. E., & Attuquayefio D. K. (2017). Behavioural and Population ecology of Buffon's Kob (*Kobus kob kob*): A case study of the Shai Hills Resource Reserve, Ghana.
 4. Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell Publishing.
 5. Bouché, P. (2012). Inventaire des mammifères du Ranch de Gibier de Nazinga.
 6. Bouché, P., & al., e. (2010). Has the final countdown to wildlife extinction in Northern CAR begun? *African Journal of Ecology*. (Comparaison sur les taux de déclin des kobs).
 7. Bouché, P., Frederick, H., & Koh, E. (2015). Inventaire aérien de l'écosystème W-Arly-Pendjari.
 8. Bouché, P., Lungren, C., Hien, B., & Omondi, P. (2004). Recensement aérien total de l'Ecosystème W-Arly-Pendjari-Oti-Mandouri-Kéran (WAPOK). CITES-MIKE, ECOPAS, PAUCOF, Benin, Burkina Faso, Niger, Togo. 114pp. Rapport technique.
 9. Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press.
 10. Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., & Rexstad, E. A. (2010). Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*. .
 11. Burnham, K. P., Anderson, D. R., & Laake, J. L. (1980). Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*, (72), 3-202.
 12. Caughley, G. (1977). *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley & Sons. (La "bible" de la dynamique des populations fauniques).
 13. Chardonnet, P. (2002). Louis-Philippe de Ségur et la faune sauvage d'Afrique. (Contexte général sur le déclin des Cobes en Afrique de l'Ouest).
 14. Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques*. John Wiley & Sons.
 15. Cornélis, D. (2000). Le suivi écologique : un outil de gestion pour les aires protégées. L'exemple du Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso).
 16. Courchamp, F., Clutton-Brock, T., & Grenfell, B. (1999). Inverse density dependence and the Allee effect. *Trends in Ecology & Evolution*.
 17. de Bie, S. (1991). *Wildlife resources of the West African Savanna*. Wageningen Agricultural Papers, Wageningen, Holland.

18. Delvingt, W., & Vermeulen, C. (2007). Le suivi écologique comme outil d'aide à la décision dans la gestion des ressources naturelles.
19. Dimobe, K., Goetze, D., Ouédraogo, A., Forkuor, G., Wala, K., Porembski, S., & Thiombiano, A. (2017). Spatio-temporal dynamics in land use and habitat fragmentation within a protected area dedicated to tourism in a Sudanian savanna of West Africa. . *Journal of Landscape Ecology*, 10(1), 75–95. <https://doi.org/10.1515/jlecol-2017-0011>.
20. Dorst, J., & Dandelot, P. (1976). *Guide des mammifères d'Afrique*. Delachaux et Niestlé. 279 p.
21. El Alqamy, H. (2003). Developing and assessing a population monitoring program for Dorcas gazelle using distance sampling.
22. Fischer, F., & Linsenmair, K. E. (2001). Decreasing numbers of Buffon's kob (*Kobus kob kob*) in the Comoé National Park, Ivory Coast. *African Journal of Ecology*. (Référence clé sur l'extinction locale du Kob).
23. Fischer, F., & Linsenmair, K. E. (2001). Spatial organisation and territory maintenance of Buffon's kob (*Kobus kob kob*) in the Comoé National Park, Ivory Coast. *African Journal of Ecology*.
24. Fournier, A. (1987). Cycle saisonnier de la phytomasse et de la production herbacée dans les savanes soudaniennes de Nazinga (Burkina Faso). Comparaison avec d'autres savanes ouest-africaines. ORSTOM et Ecole Normale Supérieure, ure, Laboratoire de Zoologie, 46 rue d u l m -75230 PARIS Cedex.
25. Franklin, I. R. (1980). Evolutionary change in small populations. In: *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*.
26. Habib, T. J. (2010). *Ecology and management of deer in relation to chronic wasting disease*. University of Alberta. .
27. Hema, E. M. (2010). *Écologie et dynamique des populations de la grande faune dans la Forêt Classée et Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso)*. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou.
28. Hema, E. M., Barnes, R. F., & Guenda, W. (2011). Distribution of savannah elephants and ungulates within Nazinga game ranch, Southern Burkina Faso. *African Journal of Ecology*.
29. Hema, E. M., Ouattara, V., Gnoumou, P., Vittorio, M. D., Sirima, D., Dendi, D., . . . L., L. (2017). Bushmeat consumption in the West African Sahel of Burkina Faso, and the decline of some consumed species. *Oryx*, 51(3), 481-487. <https://doi.org/10.1017/S0030605316001721>.
30. Hema, E. M., Ouedraogo, B., Belemsogbo, U., Di Vittorio, M., Dendi, D., Guenda, W., . . . Luiselli, L. (2018). Effects of competitor density and rainfall regime on the long-term population dynamics of

- an herbivore community in a western African savannah. *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)*.
31. Hibert, F. (2007). "Déterminants écologiques et anthropiques de la structuration des peuplements d'ongulés sauvages en Afrique de l'Ouest : cas du Parc Régional du W du fleuve Niger."
 32. Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. Benjamin Cummings.
 33. Lamarque, F. (2004). Les grands mammifère du complexe WAP. Consortium ECOPAS.
 34. Lungren, C. (2003). stratégie pour l'aménagement des points d'eau.
 35. MacKenzie, D. I. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*.
 36. Marchal, A., Lejeune, P., & Ouedraogo, M. (2012). The Status of the Medium-Sized Ungulate Populations in 2010, Nazinga Game Ranch, Burkina Faso. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*.
 37. Meehan, T. D. (2020). Estimating Animal Abundance with N-Mixture Models. *Journal of Statistical Software*.
 38. Ndecky, D. (2002). Contribution à l'étude des systèmes d'élevage dans les villages riverains du Ranch de Gibier de Nazinga. Mémoire de DESS, Université Paris XII, 40 pages.
 39. Oladipo, S. O., A., F. A., & Lewiska, L. F. (2019). Population Density, Diversity and Abundance of Antelope Species in Kainji Lake National Park, Nigeria. *Open Journal of Ecology*, 9(4). DOI: 10.4236/OJE.2019.94009.
 40. Petrovan, S. O., Ward, A. I., & Wheeler, P. M. (2011). Detectability counts when assessing populations for biodiversity targets. *PLOS ONE*.
 41. PNGFAP. (2007). Composante : Gestion de La Faune et des Aires de Protection Fauniques. Ministère de l'Environnement et du cadre de vie, Burkina-Faso, p. 94.
 42. Regier, H. A., & Robson, D. S. (1967). Estimating population size and efficiency of selective fishing gear. *The Wealth of the Sea*.
 43. Rockwood, L. L. (2015). Introduction to Population Ecology. John Wiley & Sons.
 44. Royle, J. A. (2004). N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics*.
 45. Seber, G. A. F., 1982. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. Griffin, London.
 46. Sinclair, A. R., M., J., & Fryxell, G. C. (2006). *Wildlife Ecology, Conservation, and Management*. Blackwell Publishing.
 47. Sutherland, W. J. (2006). *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press.

48. Taïga, L. K., Kamgang, S. A., Bakwo, F. E., Samuel, T. C., & Rduch, V. (2021). The status and population dynamic of Buffon's kob (*Kobus kobkob*, ERXLEBEN 1777) in the Faro National Park, NorthernCameroon.
49. Taïga, L. K., Kamgang, S. A., Fils, E. M., Samuel, T. C., & Rduch, V. (2020). The status and population dynamic of Buffon's kob (*Kobus kob kob*, Erxleben 1777) in the Faro National Park, Northern Cameroon. *African Journal of Ecology*.
50. Wenger, S. J., & Freeman, M. C. (2008). Estimating species occurrence, abundance, and detection probability using zero-inflated distributions. *Ecology*.
51. Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. 4th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.