

Analyse du financement de la conservation, de la gouvernance et de l'état écologique du Domaine et de la Réserve de Chasse de Bombo-Lumene (RDC)

A.M. DEBENCE, K.T.N. NGBOLUA, H.M. KUNZI, J.T. MAKIADI, F.L. LUYEYE, P.M. MUNKOLO³

(Reçu le 28/06/2026; Accepté le 07/09/2026)

Résumé

Les aires protégées périurbaines du Bassin du Congo sont confrontées à des pressions anthropiques croissantes et à des contraintes persistantes de financement et de gouvernance. Cette étude analyse les relations entre financement de la conservation, gouvernance participative et état écologique dans le Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene, situé à l'est de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Les données proviennent d'analyses documentaires, d'enquêtes auprès des gestionnaires, institutions, partenaires et communautés riveraines, d'observations de terrain ainsi que d'analyses spatiales de l'occupation du sol entre 2000 et 2025. Les données ont été analysées à l'aide de statistiques descriptives, d'analyses des correspondances multiples (ACM) et de corrélations de Spearman. Les résultats montrent que les crédits publics alloués à l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature représentent seulement 0,026 % du budget national en 2026. À l'échelle de la réserve, seulement 14,4 % du budget prévisionnel de 2022 ont été exécutés, sans aucune dépense consacrée à la recherche ou au biomonitoring. L'ACM des acteurs révèle un premier axe expliquant 38,8 % de l'inertie, opposant les communautés riveraines et gestionnaires de terrain, associés à un financement insuffisant, une faible participation communautaire et des pressions élevées, aux institutions et partenaires techniques associés à des conditions de gestion plus favorables. Les corrélations indiquent une forte association positive entre financement, gouvernance et capacités opérationnelles, tandis que les pressions anthropiques sont négativement corrélées au financement et à la gouvernance. Les analyses spatiales montrent une diminution de la forêt dense de 13 206 ha à 6 524 ha entre 2000 et 2025, accompagnée d'une augmentation des cultures et champs abandonnés de 12 819 ha à 21 538 ha. Le taux annuel moyen de déforestation est estimé à 0,39 %. L'ACM écologique met en évidence un gradient de pression anthropique opposant les villages faiblement perturbés aux localités soumises à des niveaux élevés de braconnage, d'agriculture et de dégradation des habitats. La présence de grande faune est fortement et négativement corrélée à la dégradation des habitats, à l'agriculture et au braconnage. Ces résultats soulignent que les contraintes de financement, de gouvernance et de capacités opérationnelles contribuent à la persistance des pressions anthropiques et à la dégradation progressive des habitats. Le renforcement du financement opérationnel, du suivi écologique et de la participation communautaire apparaît essentiel pour améliorer l'efficacité de conservation de cette aire protégée périurbaine du Bassin du Congo.

Mots-clés: aire protégée, financement de la conservation, gouvernance participative, pressions anthropiques, occupation du sol, biodiversité, RDC

Analysis of conservation financing, governance, and ecological Status of the Bombo-Lumene Domain and Game Reserve, DRC

Abstract

Peri-urban protected areas in the Congo Basin are increasingly exposed to anthropogenic pressures while facing persistent financial and governance constraints. This study examines the relationships between conservation financing, participatory governance, and ecological conditions in the Bombo-Lumene Hunting Domain and Reserve, located east of Kinshasa in the Democratic Republic of the Congo. Data were collected through document reviews, surveys conducted among reserve managers, public institutions, conservation partners, and local communities, field observations, and spatial analyses of land-use change between 2000 and 2025. Descriptive statistics, Multiple Correspondence Analysis (MCA), and Spearman rank correlation analyses were used to investigate the relationships among governance, financing, anthropogenic pressures, habitat conditions, and wildlife indicators. The results show that public funding allocated to the Congolese Institute for Nature Conservation (ICCN) accounted for only 0.026% of the national budget in 2026. At the reserve level, only 14.4% of the planned 2022 budget was effectively executed, with no expenditure allocated to research or biodiversity monitoring. The MCA revealed a first axis explaining 38.8% of the total inertia, contrasting local communities and field managers, who were associated with insufficient funding, low community participation, limited operational capacity, and high anthropogenic pressures, with public institutions and technical partners associated with more favorable management conditions. Spearman correlations indicated strong positive relationships between funding, governance, and operational capacity, whereas anthropogenic pressures were negatively correlated with funding and governance. Spatial analyses revealed a decline in dense forest cover from 13,206 ha to 6,524 ha between 2000 and 2025, accompanied by an increase in cultivated land and abandoned fields from 12,819 ha to 21,538 ha. The mean annual deforestation rate was estimated at 0.39%. Ecological MCA highlighted a gradient of anthropogenic pressure, contrasting relatively undisturbed villages with localities characterized by high levels of poaching, agricultural expansion, and habitat degradation. Large mammal occurrence was strongly and negatively correlated with habitat degradation, agricultural pressure, and poaching intensity. These findings demonstrate that financial, governance, and operational constraints contribute to the persistence of anthropogenic pressures and the progressive degradation of habitats. Strengthening operational funding, ecological monitoring, and community participation appears essential for improving conservation effectiveness in this peri-urban protected area of the Congo Basin.

Keywords: protected area, conservation financing, participatory governance, anthropogenic pressures, land-use change, biodiversity, DRC

INTRODUCTION

Les aires protégées constituent l'un des principaux instruments de conservation de la biodiversité à l'échelle mondiale. Elles contribuent au maintien des habitats naturels, à la protection des espèces menacées ainsi qu'à la préservation de nombreux services écosystémiques indispensables aux sociétés humaines (Watson *et al.*, 2014). Toutefois, l'atteinte de ces objectifs dépend largement des capacités institutionnelles et financières mobilisées pour leur gestion. Dans de nombreux pays tropicaux, les efforts de conservation restent limités par l'insuffisance des ressources disponibles, la faiblesse des dispositifs de gouvernance et

la persistance des pressions anthropiques exercées sur les écosystèmes (Leverington *et al.*, 2010; Laurance *et al.*, 2012; Coad *et al.*, 2019).

Le financement de la conservation est aujourd'hui reconnu comme l'un des facteurs déterminants de l'efficacité des aires protégées. Les ressources mobilisées permettent de soutenir les activités de surveillance, le suivi écologique, les programmes communautaires et les actions de restauration des habitats. Néanmoins, plusieurs travaux montrent que l'augmentation des investissements ne se traduit pas systématiquement par une amélioration des résultats écologiques. L'efficacité des financements dépend également

¹ Laboratoire de Biodiversité Végétale, Ecologie et Ethnobotanique, Faculté des Sciences et Technologie, Université de Kinshasa, RDC

des modalités de gouvernance, de la participation des acteurs locaux et de l'intensité des menaces pesant sur les ressources naturelles (Lindsey *et al.*, 2018; Geldmann *et al.*, 2019).

Les approches participatives occupent désormais une place importante dans les politiques contemporaines de conservation. Elles reposent sur l'idée que l'implication des communautés locales favorise l'acceptation des mesures de protection, réduit les conflits d'usage et améliore la durabilité des actions entreprises (Ostrom, 1990; Berkes, 2004). Toutefois, leur efficacité demeure variable selon les contextes institutionnels et socio-écologiques. Dans plusieurs pays d'Afrique centrale, les mécanismes de participation restent confrontés à des difficultés liées aux droits fonciers, aux capacités institutionnelles limitées et à la faiblesse des dispositifs de partage des bénéfices (Karsenty et Ongolo, 2012).

Ces enjeux revêtent une importance particulière dans le Bassin du Congo, qui abrite le deuxième massif forestier tropical du monde après l'Amazonie et joue un rôle majeur dans la conservation de la biodiversité mondiale (Eba'a Atyi *et al.*, 2022). En République Démocratique du Congo (RDC), les aires protégées couvrent une part importante du territoire national et constituent un élément central de la politique de conservation. Malgré leur importance écologique, elles demeurent confrontées à des contraintes récurrentes liées à l'insuffisance des moyens financiers, aux difficultés de gouvernance, aux conflits fonciers et aux multiples formes de pression anthropique (Inogwabini *et al.*, 2014; Doumenge *et al.*, 2021). Dans ce contexte, les relations entre financement de la conservation, gouvernance participative et performance écologique restent encore peu documentées de manière intégrée.

Parmi les aires protégées périurbaines de la RDC, le Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene présente un intérêt particulier. Situé à proximité de Kinshasa, ce site abrite une mosaïque de savanes, de forêts-galeries et de zones

humides qui jouent un rôle important dans la conservation de la biodiversité du sud-ouest du pays. Sa proximité avec la capitale favorise cependant l'intensification des usages du territoire et accentue les pressions exercées sur les ressources naturelles. La gestion du site repose principalement sur l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN), avec l'appui des partenaires privés. Dans un contexte marqué par des ressources limitées et des besoins croissants en matière de conservation, la contribution réelle des mécanismes de financement aux performances écologiques du site demeure peu documentée.

La présente étude vise à analyser les relations entre les mécanismes de financement, la gouvernance participative et la performance écologique du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene. La performance écologique est appréhendée à travers l'évolution des habitats naturels, les pressions anthropiques observées et les indicateurs relatifs à l'état de la biodiversité. L'étude s'appuie sur des enquêtes réalisées auprès des acteurs de la conservation, des observations de terrain, des analyses spatiales de l'occupation du sol ainsi que des traitements statistiques exploratoires. Elle repose sur l'hypothèse selon laquelle les contraintes de financement, les limites des capacités opérationnelles et la faible intégration des communautés locales dans les mécanismes de gouvernance réduisent l'efficacité de gestion de la réserve et favorisent le maintien des pressions anthropiques. Il est également supposé que l'intensification de ces pressions est associée à une dégradation accrue des habitats naturels et à une diminution des observations de grande faune. En examinant conjointement les dimensions financières, institutionnelles et écologiques de la gestion de cette aire protégée, cette étude cherche à mieux comprendre les facteurs qui influencent l'efficacité des actions de conservation dans les paysages périurbains du Bassin du Congo.

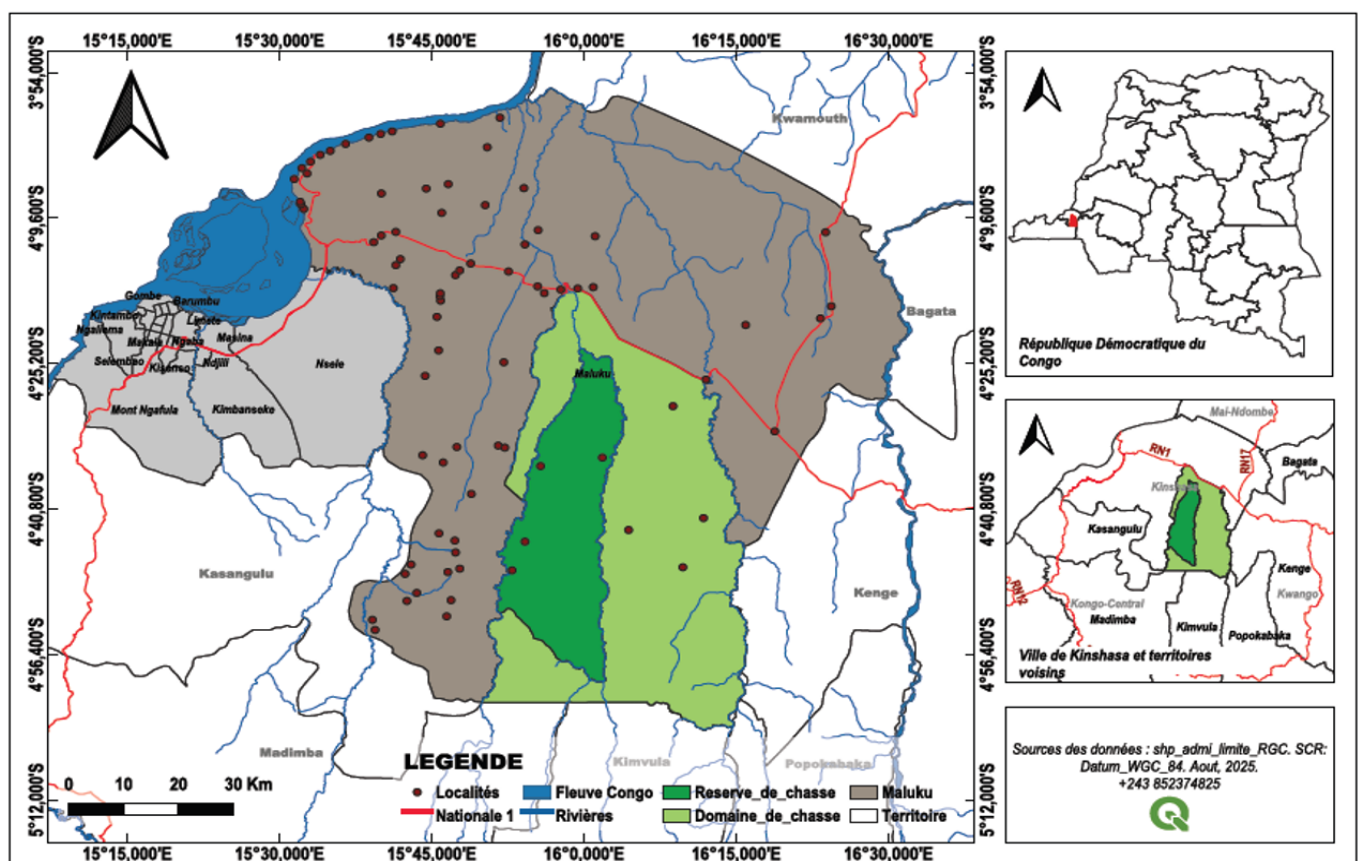


Figure 1: Carte du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site d'étude

L'étude a été réalisée dans le Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene, une aire protégée située dans le territoire de Maluku, à l'est de Kinshasa, en République Démocratique du Congo (Figure 1). Le site s'étend sur les Plateaux Batéké entre les rivières Bombo et Lumene et couvre une superficie estimée à environ 293 000 ha selon les données spatiales fournies par la Direction des Inventaires et Aménagements Forestiers (communication institutionnelle, 2025).

Le climat est de type tropical humide (Aw) selon la classification de Köppen-Geiger, caractérisé par une alternance entre une saison pluvieuse et une saison sèche bien marquée. Les précipitations annuelles varient généralement entre 1 200 et 1 500 mm et la température moyenne annuelle avoisine 25 °C (Vermeulen et Lanata, 2006; Peel *et al.*, 2007).

La réserve est dominée par une mosaïque de savanes, de forêts-galeries, de formations forestières secondaires et de zones humides (Kayumba *et al.*, 2015). Elle abrite une biodiversité représentative des écosystèmes de savane et de forêt-galerie d'Afrique centrale, notamment plusieurs espèces de mammifères, de reptiles et plus de 245 espèces d'oiseaux recensées (Ngandu *et al.*, 2024). Sur le plan institutionnel, la gestion du domaine relève de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN), avec l'appui de partenaires privés engagés dans certaines activités de conservation et de gestion du site.

Collecte des données

L'étude repose sur une approche mixte associant analyses documentaires, enquêtes de terrain, observations écologiques et analyses spatiales.

Les données institutionnelles et financières ont été obtenues à partir des rapports de gestion de l'ICCN, des documents techniques disponibles auprès de la Fondation Bombo-Lumene, des rapports de projets ainsi que d'entretiens réalisés auprès des gestionnaires et partenaires impliqués dans la conservation du site.

Les données socio-écologiques ont été collectées au moyen d'enquêtes semi-structurées réalisées auprès des gestionnaires, des écogardes et des communautés riveraines. Les observations de terrain ont permis de documenter l'état des habitats, les principales pressions anthropiques et les actions de conservation mises en œuvre.

Les données spatiales ont été produites à partir des cartes d'occupation du sol de la DIAF couvrant la période 2000-2025. La méthodologie adoptée s'inspire des travaux de Katembera *et al.* (2015). Les changements d'occupation du sol ont été utilisés pour évaluer l'évolution des habitats naturels et les dynamiques de transformation du paysage.

Indicateurs d'analyse

La performance écologique de la réserve a été évaluée à partir d'un ensemble d'indicateurs reflétant les principales dimensions de l'état et de la dynamique des écosystèmes. L'analyse a porté sur les changements d'occupation du sol observés entre 2000 et 2025, notamment l'évolution des formations forestières, des savanes et des espaces agricoles, afin d'apprécier les transformations du paysage et l'évolution du couvert végétal. Ces informations ont été complétées par

l'évaluation de l'état des habitats naturels, de l'intensité des pressions anthropiques recensées sur le terrain (braconnage, coupe de bois, carbonisation, agriculture et occupations foncières) ainsi que par les données disponibles relatives à l'état de la faune et à sa perception par les acteurs locaux.

L'analyse des mécanismes de financement s'est intéressée aux principales sources de financement mobilisées pour la gestion de la réserve, à l'affectation des ressources entre les différentes catégories d'activités de conservation et aux perceptions des parties prenantes concernant l'efficacité des investissements réalisés. Une attention particulière a été accordée aux interventions de surveillance, de sensibilisation communautaire, de restauration écologique et de suivi de la biodiversité, considérées comme les principales composantes opérationnelles de la conservation sur le site.

L'approche retenue visait ainsi à examiner dans quelle mesure les ressources financières mobilisées et les modalités de gouvernance associées contribuent à l'amélioration ou au maintien des conditions écologiques de la réserve, appréciées à travers la dynamique des habitats, les niveaux de pression anthropique et les indicateurs disponibles de l'état de la biodiversité.

Analyse des données

Les données issues des enquêtes ont d'abord fait l'objet d'une analyse descriptive reposant sur le calcul des fréquences, des pourcentages et des statistiques de synthèse afin de caractériser les perceptions des acteurs, les pressions anthropiques, l'état de la faune ainsi que les actions de conservation observées dans le Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene.

Les relations entre les variables qualitatives ont été explorées à l'aide de l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM). Cette méthode a permis d'identifier les principaux gradients de structuration des données et de visualiser les associations entre les catégories d'acteurs, les niveaux de financement, la gouvernance, les pressions anthropiques, l'état des habitats, la faune et les actions de conservation. Les contributions des modalités, les coordonnées factorielles, les valeurs propres, les pourcentages d'inertie expliquée ainsi que les coefficients η^2 ont été utilisés pour interpréter les axes factoriels.

Afin d'évaluer les relations entre les variables ordinales décrivant les pressions anthropiques, l'état des habitats, la situation de la faune, les actions de conservation et les indicateurs de gouvernance, des coefficients de corrélation de rang de Spearman (ρ) ont été calculés. La force et le sens des associations ont été interprétés à partir des valeurs des coefficients de corrélation. Les niveaux de signification statistique ont été évalués au seuil de 5 %.

Les associations entre certaines variables qualitatives, notamment les catégories d'acteurs, la participation communautaire et la gouvernance, ont également été examinées à l'aide du test exact de Fisher, particulièrement adapté aux effectifs réduits observés dans certaines modalités. L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé sous le logiciel R version 4.6.0 (R Core Team, 2025). Les analyses multivariées ont été effectuées à l'aide des packages FactoMineR, factoextra, dplyr, ggplot2, et Hmisc, tandis que les analyses descriptives et les tests statistiques ont été conduits avec les fonctions standards de l'environnement R.

Les changements d'occupation du sol ont été analysés à partir d'images Landsat couvrant la période 2000-2025. Une classification supervisée par maximum de vraisemblance (Maximum Likelihood Classification) a été appliquée afin de discriminer les principales classes d'occupation du sol. Les zones d'entraînement ont été définies à partir de la photo-interprétation des images et d'informations de terrain. Les traitements géospatiaux et les analyses cartographiques ont été réalisés sous ArcGIS Pro 3.4 et QGIS 3.40, permettant de quantifier les dynamiques d'évolution du couvert végétal et des principales classes d'occupation du sol (Katembere *et al.*, 2015). Les changements observés ont été utilisés comme indicateurs de l'évolution des habitats et de la performance écologique du site (Lambin *et al.*, 2003; Curtis *et al.*, 2018).

Les changements du couvert forestier ont été évalués à partir des superficies forestières observées entre 2000 et 2025. Le taux annuel moyen de déforestation a été estimé selon la méthode proposée par Puyravaud (2003), qui permet de standardiser les comparaisons temporelles entre différentes études:

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right) \times 100$$

où r représente le taux annuel de déforestation (% an⁻¹), A_1 la superficie forestière observée à la date initiale ($t_1 = 2000$) et A_2 la superficie forestière observée à la date finale ($t_2 = 2025$).

RÉSULTATS

Mécanismes de financement de la conservation

Financements publics de l'ICCN

L'analyse des crédits alloués à l'ICCN met en évidence la faible priorité budgétaire accordée à la conservation de la nature au niveau national. En effet, les ressources affectées à l'Institut ne représentent que 0,026 % du budget global de l'État pour l'exercice 2026 (Tableau 1). Cette proportion apparaît particulièrement faible au regard de l'étendue du réseau national d'aires protégées et des missions de conservation qui lui sont confiées.

La structure des dépenses révèle en outre une forte concentration des ressources sur les charges de personnel et

les dépenses de fonctionnement, qui totalisent près de 88 % des allocations budgétaires. À l'inverse, les investissements directement orientés vers la conservation écologique demeurent marginaux. Le reboisement constitue la seule ligne budgétaire explicitement consacrée à une action environnementale, avec seulement 2,53 % des crédits alloués. Cette situation suggère que les financements publics sont principalement mobilisés pour assurer le fonctionnement institutionnel de l'ICCN plutôt que pour soutenir des interventions de conservation sur le terrain.

Par ailleurs, aucune ligne budgétaire spécifique n'est attribuée aux aires protégées, notamment au Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene, ce qui traduit une dépendance accrue du site à l'égard de ses ressources propres et de l'appui de partenaires externes. Cette absence de financement dédié pourrait limiter la capacité du site à mettre en œuvre des activités régulières de surveillance, de suivi écologique et de restauration des habitats.

Sources de financement de Bombo-Lumene

Les résultats indiquent que plusieurs acteurs contribuent au financement et au fonctionnement des activités de conservation du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene (Tableau 2).

La Fondation Bombo-Lumene constitue la principale source de soutien identifiée, avec une contribution estimée à 55 % des ressources mobilisées. Son appui concerne principalement les activités de surveillance, le paiement de certaines primes ainsi que la construction et l'entretien des logements destinés au personnel.

Avec une contribution estimée à 35 %, l'ICCN/Bombo-Lumene participe au financement des activités de conservation grâce aux recettes propres de la réserve, issues principalement du tourisme et des amendes transactionnelles. Ces ressources servent principalement à couvrir les dépenses de gestion administrative, les opérations de surveillance et de patrouille, ainsi que l'entretien des infrastructures d'habitation du site.

BELTEXCO contribue à hauteur de 5 % et intervient essentiellement sous forme d'appui logistique destiné aux écogardes, notamment à travers la fourniture de rations alimentaires.

Tableau 1: Structure des financements publics de l'ICCN (2026)

Rubrique budgétaire	Montant (FC)	Pourcentage (%)	Nature de la dépense
Traitement du personnel	9 832 272 372	62,3	Fonctionnement
Primes et indemnités	4 036 306 296	25,6	Fonctionnement
Reboisement	400 000 000	2,53	Conservation
Subventions annexes	1 401 537 975	8,87	Appui institutionnel
Autres dépenses	101 879 029	0,64	Divers
Total	15 771 995 672	100	

Les montants présentés proviennent des lignes d'imputation budgétaire du Ministère du Budget relatives à l'exercice 2026 de l'ICCN.

Tableau 2: Principaux acteurs impliqués dans le financement et la gestion de la conservation à Bombo-Lumene (Source: Enquêtes 2025)

Acteur	Rôle principal dans la conservation	Activités financées	Contribution (%)
ICCN/Bombo-Lumene*	Gestion administrative, surveillance et conservation de l'aire protégée	Patrouilles, primes, entretien de la zone d'habitation	35
Fondation Bombo-Lumene	Appui technique et financier aux activités de gestion et de conservation	Surveillance, primes, construction et entretien logement	60
BELTEXCO	Appui logistique	Rations des écogardes	5

* Estimation déduite des recettes propres au Domaine et réserve de chasse de Bombo-Lumene (tourisme, amende transactionnelle)

Répartition budgétaire et niveau d'exécution

L'analyse de la répartition du budget prévisionnel 2022 montre que la plus grande part des ressources était destinée à l'administration, à la gouvernance et à l'environnement institutionnel, avec une allocation de 352 000 USD, soit 42,4 % du budget total (Tableau 3). Les activités de gestion et de surveillance de la conservation représentaient le deuxième poste budgétaire avec 260 500 USD (31,4 %). Les autres domaines d'intervention concernaient l'écotourisme (9,8 %), la recherche et le biomonitoring (6,6 %), la communication et la sensibilisation communautaire (5,7 %) ainsi que la conservation communautaire et la gouvernance participative (4,2 %).

Les dépenses exécutées s'élèvent à 119 700 USD, correspondant à 14,4 % du budget prévisionnel total. Les montants les plus élevés ont été enregistrés dans le domaine de l'administration, de la gouvernance et de l'environnement institutionnel, avec 57 000 USD exécutés, suivi de la gestion et de la surveillance de la conservation avec 34 000 USD. Les activités d'écotourisme ont mobilisé 19 000 USD, tandis que la conservation communautaire et la gouvernance participative ont bénéficié de 7 500 USD.

Les taux d'exécution varient selon les domaines d'intervention. L'écotourisme présente le taux d'exécution le plus élevé (23,5 %), suivi de la conservation communautaire et de la gouvernance participative (21,7 %), puis de l'administration, de la gouvernance et de l'environnement institutionnel (16,2 %). Les activités de gestion et de surveillance de la conservation affichent un taux d'exécution de 13,0 %, alors que la communication et la sensibilisation communautaire enregistrent un taux de 4,68 %. Aucun financement exécuté n'a été enregistré pour les activités de recherche scientifique et de biomonitoring au cours de la période considérée.

Rapportées au budget prévisionnel total, les dépenses effectivement réalisées représentent respectivement 6,87 % pour l'administration et la gouvernance, 4,10 % pour la gestion et la surveillance de la conservation, 2,29 % pour l'écotourisme, 0,90 % pour la conservation communautaire et la gouvernance participative, et 0,27 % pour la communication et la sensibilisation communautaire.

Mécanismes complémentaires de soutien à la conservation

Les enquêtes réalisées auprès des gestionnaires et des acteurs locaux ont permis d'identifier plusieurs mécanismes complémentaires contribuant au fonctionnement et aux activités de conservation du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene (Tableau 4). Parmi ceux-ci figurent l'écotourisme, la participation communautaire, l'appui de la Fondation Bombo-Lumene, les initiatives locales ainsi que différents projets écotouristiques en cours de développement. L'écotourisme contribue au fonctionnement du site et à l'entretien des infrastructures d'accueil, tandis que la Fondation Bombo-Lumene apporte un soutien financier et logistique aux activités de surveillance et de gestion. Les communautés locales participent principalement aux activités de sensibilisation et à certaines actions de conservation. Les enquêtes ont également mis en évidence l'existence d'initiatives locales et de projets écotouristiques visant notamment le développement d'infrastructures touristiques. Plusieurs contraintes ont toutefois été signalées pour l'ensemble de ces mécanismes, notamment les limitations financières, les difficultés d'accès, la faible structuration des initiatives locales et la participation limitée des communautés aux processus de gestion.

Gouvernance et participation des acteurs

Les enquêtes réalisées auprès des communautés riveraines et des autres acteurs impliqués dans la gestion de Bombo-Lumene mettent en évidence plusieurs éléments relatifs à la participation communautaire, aux dispositifs de gestion observés sur le terrain ainsi qu'aux principales contraintes institutionnelles affectant la conservation de la réserve (Tableau 5).

La participation des communautés à la gestion de la réserve demeure limitée dans l'ensemble des villages enquêtés. Malgré cette faible implication, toutes les communautés interrogées ont exprimé leur volonté de participer davantage aux activités de conservation et aux mécanismes de gestion. Les principales difficultés évoquées concernent la faible intégration des populations dans les processus décisionnels ainsi que les conflits fonciers liés à l'utilisation des terres, soit 42,9 % respectivement.

Tableau 3: Répartition du budget prévisionnel 2022 et niveau d'exécution des dépenses à Bombo-Lumene

Domaine d'intervention	Budget (USD)	% du budget prévisionnel	Dépenses exécutées (USD)	Taux d'exécution (%)	% du budget total
Gestion et surveillance de la conservation	260 500	31,4	34 000	13,0	4,10
Recherche et biomonitoring	55 000	6,6	0	0,00	0,00
Conservation communautaire et gouvernance participative	34 500	4,2	7 500	21,7	0,90
Administration, gouvernance et environnement institutionnel (primes et divers)	352 000	42,4	57 000	16,2	6,87
Écotourisme	81 000	9,8	19 000	23,5	2,29
Communication et sensibilisation communautaire	47 000	5,7	2 200	4,68	0,27
Total	830 000	100	119 700	14,4	14,4

Tableau 4: Mécanismes complémentaires de soutien à la conservation identifiés à Bombo-Lumene (Enquêtes de terrain, 2026)

Mécanisme de soutien	Contribution observée	Contraintes identifiées
Écotourisme	Revenus pour le fonctionnement et l'entretien des infrastructures	Infrastructures insuffisantes, accessibilité limitée
Participation communautaire	Sensibilisation et implication locale	Faible participation à la gestion
Fondation Bombo-Lumene	Appui financier et logistique	Ressources limitées
Initiatives locales	Activités communautaires ponctuelles	Faible structuration
Projets écotouristiques	Investissements touristiques envisagés	Financement et coordination limités

Les actions de conservation les plus fréquemment observées par les communautés sont les patrouilles de surveillance et les activités de sensibilisation, mentionnées dans six villages sur sept, soit 85,7 % respectivement. Un seul village a indiqué n'avoir observé aucune activité récente de conservation.

Parmi les contraintes institutionnelles et opérationnelles, l'insuffisance des financements est la plus fréquemment citée. Les répondants ont également mentionné la faible participation communautaire (57,1 %), les pressions anthropiques exercées sur les ressources naturelles (57,1 %), les limites des mécanismes de suivi-évaluation (42,9 %) ainsi que le manque de personnel qualifié (42,9 %).

Relations entre financement, gouvernance et pressions anthropiques

Afin d'explorer les relations entre les catégories d'acteurs et les principales dimensions de la gestion du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene, une analyse des correspondances multiples (ACM) a été réalisée à partir des variables relatives au financement, à la participation communautaire, à la gouvernance, aux pressions anthropiques ainsi qu'aux ressources humaines et logistiques (Figure 2). Les résultats mettent en évidence une structuration nette des perceptions des acteurs concernant les conditions de gestion de la réserve. Les deux premiers

Tableau 5: Synthèse des indicateurs de participation communautaire, des dispositifs de gestion et des contraintes institutionnelles à Bombo-Lumene

Thématique	Indicateur	Fréquence	%
Participation communautaire	Faible participation à la gestion	7	100
	Volonté d'implication dans la gestion	7	100
	Faible intégration communautaire	3	42,9
	Conflits fonciers communautaires	3	42,9
	Non-respect des droits coutumiers	1	14,3
Dispositifs de gestion observés	Patrouilles de surveillance	6	85,7
	Sensibilisation communautaire	6	85,7
	Absence d'actions observées	1	14,3
Contraintes institutionnelles et de gouvernance	Insuffisance des financements	7	100
	Faible participation des communautés locales	4	57,1
	Pressions anthropiques sur les ressources naturelles	4	57,1
	Faiblesse des mécanismes de suivi-évaluation	3	42,9
	Manque de personnel qualifié	3	42,9
	Difficultés de coordination institutionnelle	2	28,6
	Lenteurs administratives et difficultés de décaissement	2	28,6
	Insuffisance des équipements et moyens logistiques	2	28,6
	Conflits fonciers et droits coutumiers	2	28,6

Enquêtes auprès des communautés riveraines, gestionnaires et institutions partenaires (2026).

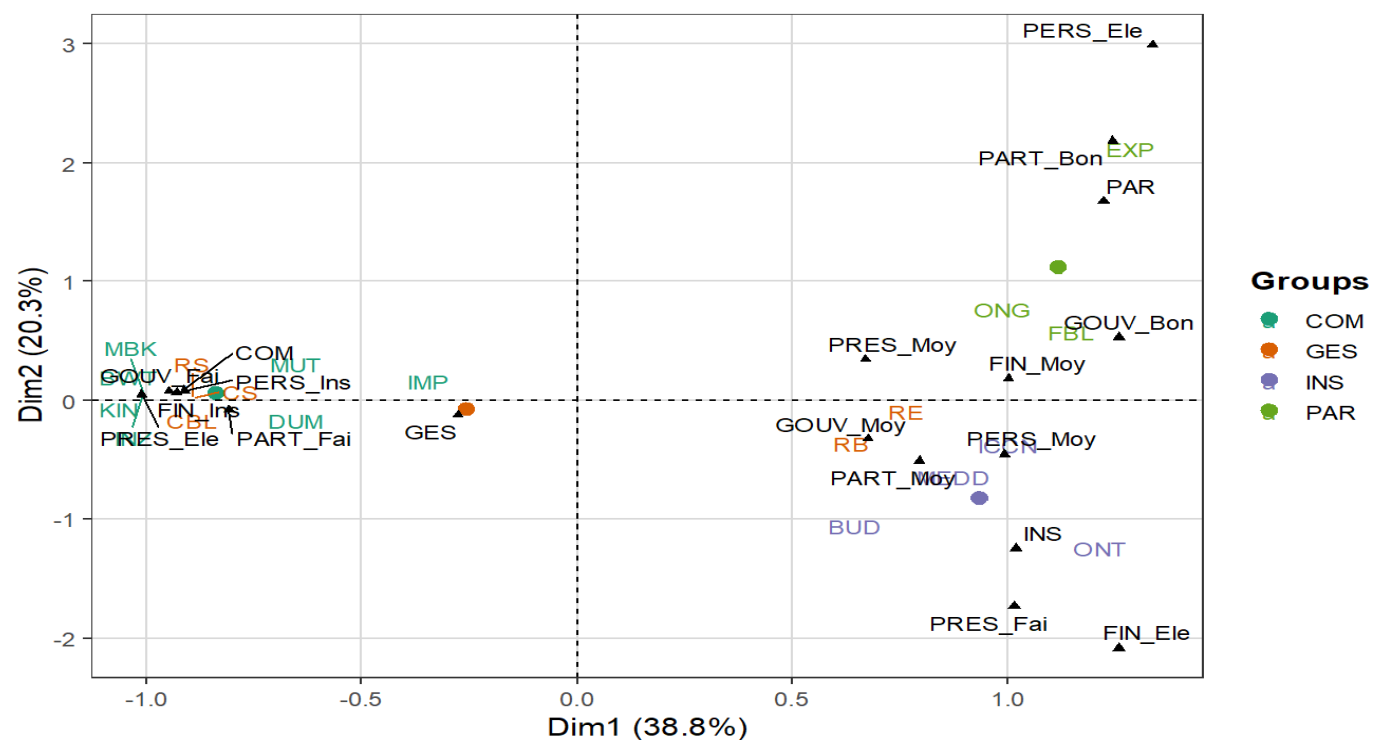


Figure 2: ACM des perceptions des acteurs concernant la gestion du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene

Notes: COM = communautés riveraines; GES = gestionnaires; INS = institutions publiques; PAR = partenaires techniques. Les modalités sont codées comme suit: FIN = financement; PART = participation communautaire; GOUV = gouvernance; PRES = pressions anthropiques; PERS = ressources humaines et logistiques; Ins = insuffisant; Moy = moyen; Fai = faible; Bon = bon; Ele = élevé.

axes factoriels expliquent 59,1 % de l'inertie totale, dont 38,8 % pour la première dimension et 20,3 % pour la seconde, tandis que les trois premiers axes cumulent 74,2 % de la variabilité observée, indiquant une représentation satisfaisante des relations entre les variables étudiées.

La première dimension traduit principalement un gradient opposant des situations caractérisées par des contraintes de gestion importantes à des situations associées à des conditions institutionnelles plus favorables. Les variables les plus liées à cet axe sont les ressources humaines et logistiques ($\eta^2 = 0,964$), le financement ($\eta^2 = 0,961$) et la gouvernance ($\eta^2 = 0,842$). Les modalités «financement insuffisant» (FIN_Ins), «personnel insuffisant» (PERS_Ins), «gouvernance faible» (GOUV_Fai) et «participation faible» (PART_Fai) se situent dans la partie négative de l'axe et sont étroitement associées aux communautés riveraines ainsi qu'aux gestionnaires de terrain. Les villages de Mbankana, Inzolo, Bwantaba, Kinta, Mutiene, Dumi et Impini se regroupent ainsi à proximité de ces modalités, traduisant une convergence des perceptions concernant les limites financières, organisationnelles et opérationnelles de la gestion de la réserve.

À l'opposé, les institutions publiques et les partenaires techniques occupent la partie positive de la première dimension. L'ICCN, le Ministère de l'Environnement, le Ministère du Budget, l'Office National du Tourisme, la Fondation Bombo-Lumene, les ONG locales et les experts en conservation apparaissent davantage associés aux modalités correspondant à des niveaux moyens ou élevés de financement, de gouvernance et de capacités opérationnelles. Cette distribution reflète une différenciation des perceptions entre les acteurs directement confrontés aux contraintes de terrain et ceux impliqués dans les fonctions d'appui institutionnel ou technique.

La seconde dimension est principalement structurée par la participation communautaire ($\eta^2 = 0,599$) et les ressources humaines et logistiques ($\eta^2 = 0,560$). Elle distingue les acteurs associés à des niveaux plus élevés de participation et de gouvernance de ceux caractérisés par une implication plus limitée des communautés. Les partenaires techniques, notamment les ONG locales, la Fondation Bombo-Lumene et les experts en conservation, se positionnent dans la partie positive de cet axe, à proximité des modalités «articipation bonne» (PART_Bon) et «gouvernance bonne» (GOUV_Bon). À l'inverse, certaines institutions, telles que le Ministère du Budget et l'Office National du Tourisme, se distinguent davantage par leur association avec des modalités liées au financement et à la pression anthropique.

L'Office National du Tourisme occupe une position relativement isolée dans l'espace factoriel. Cette localisation résulte de son association avec les modalités «financement élevé» (FIN_Ele)

et «pressions faibles» (PRES_Fai), qui le différencient des autres catégories d'acteurs. Les partenaires techniques apparaissent quant à eux regroupés autour des modalités traduisant une meilleure participation communautaire et des niveaux de gouvernance plus favorables.

Les relations observées dans l'ACM sont cohérentes avec les résultats de l'analyse de corrélation de Spearman (Tableau 6). Le financement est fortement corrélé aux ressources humaines et logistiques ($\rho = 0,955$; $p < 0,001$) ainsi qu'à la gouvernance ($\rho = 0,895$; $p < 0,001$). Une relation positive importante est également observée entre la gouvernance et la participation communautaire ($\rho = 0,721$; $p < 0,001$). À l'inverse, les pressions anthropiques présentent des corrélations négatives avec le financement ($\rho = -0,833$; $p < 0,001$), la gouvernance ($\rho = -0,702$; $p < 0,001$) et les ressources humaines et logistiques ($\rho = -0,779$; $p < 0,001$).

État écologique et dynamique des habitats

Occupation du sol

Les figures 3a et 3b illustrent l'évolution de l'occupation du sol du site durant ces vingt-cinq dernières années. Les analyses spatiales réalisées à partir des images satellitaires données DIAF montrent que les savanes constituent la formation écologique dominante du site entre 2000 et 2025. En 2000, elles couvraient environ 258 215 ha, soit 88,0 % de la superficie totale étudiée. En 2025, leur superficie est estimée à 256 987 ha, représentant 87,6 % de l'occupation du sol totale. Cette légère diminution (-0,42 %) traduit une relative stabilité des formations de savane au cours de la période étudiée.

Les formations forestières représentent le second ensemble écologique du site, mais les analyses montrent une régression progressive du couvert forestier entre 2000 et 2025. La forêt dense est passée de 13 206 ha (4,50 %) à 6 524 ha (2,22 %), soit une perte de 6 682 ha sur 25 ans. Les forêts secondaires ont également diminué, passant de 8 920 ha (3,04 %) à 8 173 ha (2,79 %), correspondant à une perte de 747 ha.

Les données montrent une augmentation importante des superficies occupées par les cultures et les champs abandonnés entre 2000 et 2025. Cette classe est passée de 12 819 ha à 21 538 ha, soit une progression de 2,97 % de l'occupation du sol totale. Cette évolution traduit une intensification progressive des activités agricoles dans les périphéries de la réserve.

Les zones aquatiques demeurent relativement faibles et stables durant la période étudiée, avec une légère diminution observée entre 2000 et 2025. Les agglomérations représentent une superficie très limitée dans l'ensemble du paysage étudié.

Le tableau 7 présente l'évolution des principales classes d'occupation du sol entre 2000 et 2025.

Tableau 6: Principales corrélations entre les dimensions de gouvernance et de gestion de la conservation à Bombo-Lumene

Relation	ρ de Spearman	Intensité
Financement - Personnel et logistique	0,955	Très forte positive
Financement - Gouvernance	0,895	Très forte positive
Gouvernance - Personnel et logistique	0,895	Très forte positive
Participation communautaire - Personnel et logistique	0,811	Forte positive
Financement - Participation communautaire	0,766	Forte positive
Participation communautaire - Gouvernance	0,721	Forte positive
Pressions anthropiques - Participation communautaire	-0,655	Forte négative
Pressions anthropiques - Gouvernance	-0,702	Forte négative
Pressions anthropiques - Personnel et logistique	-0,779	Forte négative
Pressions anthropiques - Financement	-0,833	Forte négative

Évolution du couvert forestier

Le tableau 8 présente l'évolution du couvert forestier et les taux estimatifs de déforestation observés entre 2000 et 2025. Les résultats montrent que les pertes forestières concernent principalement les formations de forêt dense, qui enregistrent la diminution la plus importante durant la période étudiée. Le taux moyen annuel de déforestation est estimé à 0,39 %, traduisant une régression progressive des habitats forestiers au profit des espaces agricoles et des zones soumises aux activités humaines.

Détection des changements

L'analyse de la dynamique d'occupation du sol met en évidence des modifications importantes des habitats naturels au cours de la période 2000-2025. La superficie totale affectée par les changements est estimée à 8 746 ha (Figure 4). Les changements observés se concentrent principalement dans les zones périphériques de la réserve et aux interfaces forêt-savane. Plusieurs secteurs présentent des signes de fragmentation des habitats, particulièrement à proximité des villages riverains.

Pressions anthropiques perçues et état de la faune observée
Principales pressions anthropiques, état de la faune et actions de conservation

Les résultats présentés dans cette section reposent sur les informations recueillies auprès des gestionnaires, des écogardes et des communautés riveraines. Ils reflètent les perceptions et les observations rapportées par les répondants concernant les principales pressions exercées sur les ressources naturelles, l'état de la faune et les actions de conservation mises en œuvre dans la réserve (Tableau 9). Le braconnage et la coupe de bois apparaissent comme les pressions les plus fréquemment mentionnées, étant citées par l'ensemble des répondants. La carbonisation est également signalée dans plusieurs localités (71 %), tandis que les activités agricoles et les feux de brousse sont évoqués respectivement par 57 % et 28 % des répondants. Ces pressions concernent principalement les zones périphériques de la réserve, les interfaces forêt-savane et les secteurs situés à proximité des villages riverains. Concernant la faune, les oiseaux constituent le groupe le plus fréquemment observé ou mentionné (100 %), suivis des

Tableau 7: Évolution des classes d'occupation du sol entre 2000 et 2025

Classe d'occupation du sol	Superficie 2000		Superficie 2025		Balance
	ha	%	ha	%	%
Agglomération	12,4	0,00	12,4	0,00	0,00
Eau	90,3	0,03	29,7	0,01	-0,02
Forêt dense	13 206	4,50	6 524	2,22	-2,28
Forêt secondaire	8 920	3,04	8 173	2,79	-0,25
Cultures et champs abandonnés	12 819	4,37	21 538	7,34	+2,97
Savane	258 215	88,0	256 986	87,6	-0,42
TOTAL	293 263	100	293 263	100	

Analyse des données spatiales DIAF, 2025

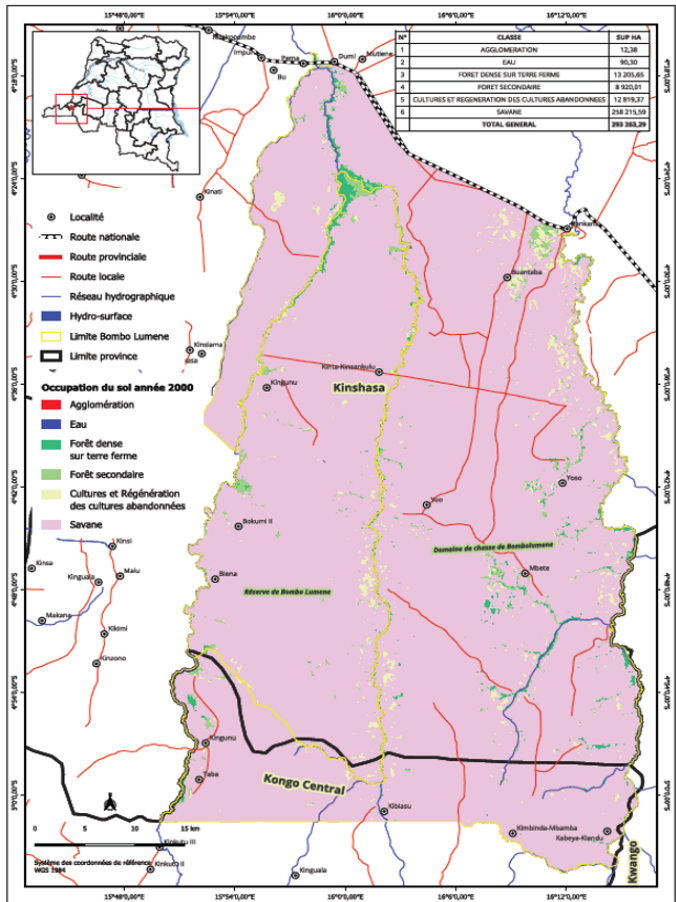


Figure 3a: Carte d'occupation des sols du Domaine et réserve de chasse de Bombo-Lumene en 2000

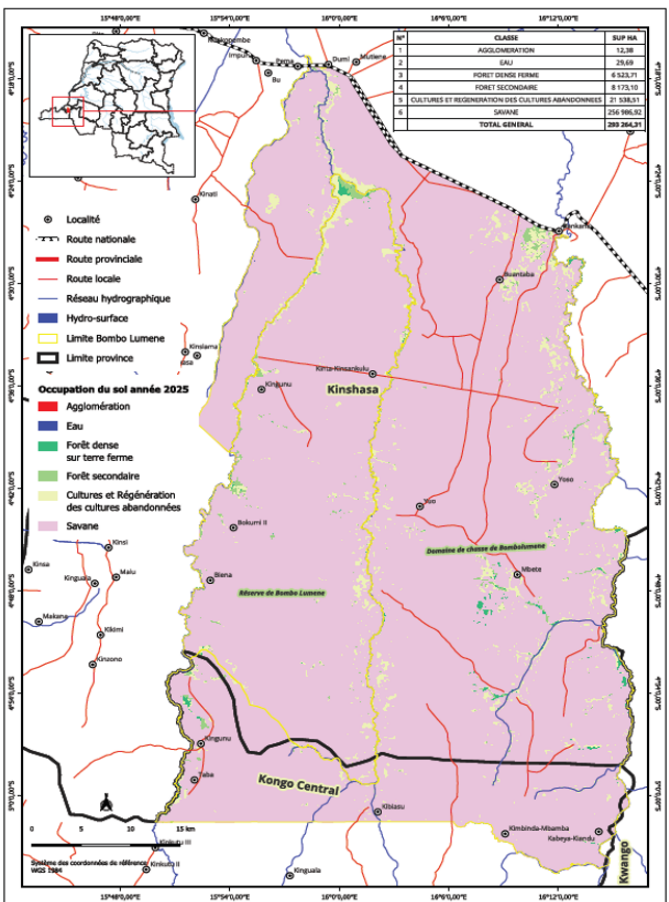


Figure 3b: Carte d'occupation des sols du Domaine et réserve de chasse de Bombo-Lumene en 2025

antilopes et céphalophes (85,7 %), des primates (71,4 %) et des phacochères (57,1 %). Les observations relatives à la grande faune demeurent plus limitées (28,6 %) et proviennent essentiellement des secteurs les moins accessibles de la réserve. Plusieurs répondants signalent une diminution des observations de certaines espèces de grande taille dans les zones soumises à une fréquentation humaine plus importante.

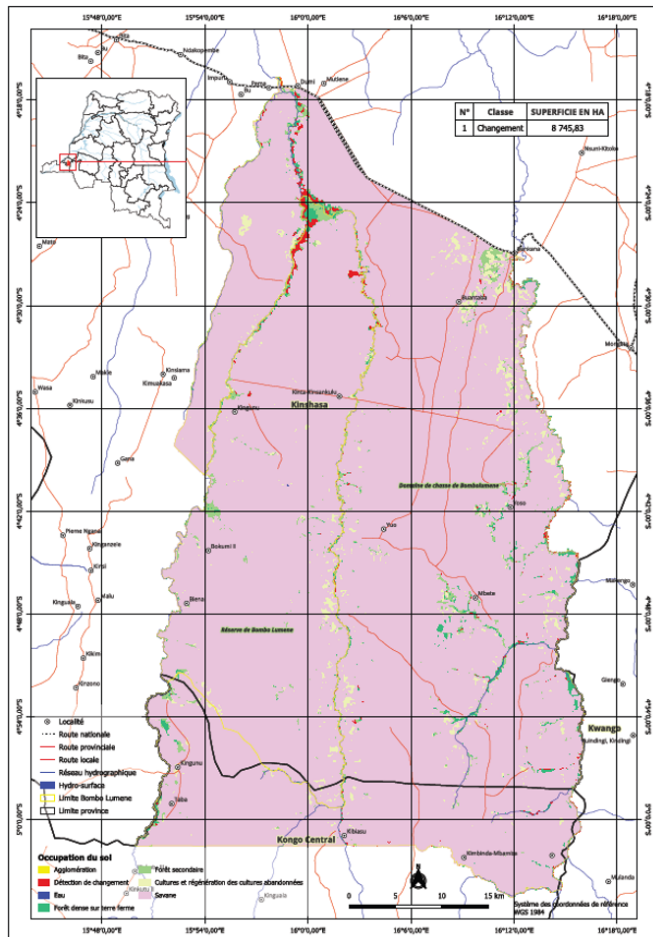


Figure 4: Carte d'occupation des sols du Domaine et réserve de chasse de Bombo-Lumene entre 2000 à 2025

Les actions de conservation les plus visibles sont les patrouilles de surveillance et les activités de sensibilisation communautaire, mentionnées chacune par 85,7 % des répondants. Le suivi des pressions anthropiques est cité dans 57,1 % des cas, tandis que le suivi écologique et les actions de reboisement sont moins fréquemment rapportés. Les observations recueillies indiquent que ces interventions sont principalement concentrées dans les secteurs considérés comme les plus exposés aux pressions anthropiques.

Relations entre pressions anthropiques, habitats et faune

L'analyse des correspondances multiples (ACM) a été réalisée afin d'examiner les relations entre les pressions anthropiques, l'état des habitats et les observations de grande faune dans les villages riverains de la Réserve de Bombo-Lumene (Figure 5). Les deux premiers axes expliquent 89,2 % de l'inertie totale, dont 50,00 % pour la première dimension et 39,16 % pour la seconde, indiquant une représentation satisfaisante de la structure des données sur le plan factoriel.

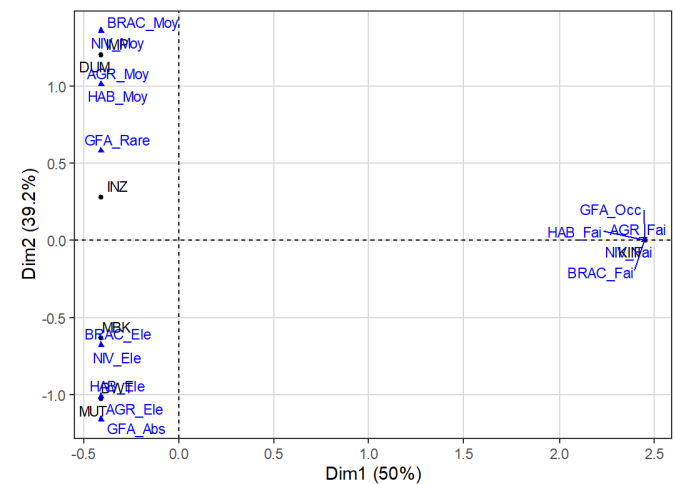


Figure 5: Projection simultanée des villages et des modalités relatives au braconnage, à la pression agricole, à l'état des habitats, à la présence de grande faune et au niveau global de pression sur les deux premiers axes de l'ACM

Tableau 8: Évolution du couvert forestier et taux estimatif de déforestation entre 2000 et 2025

Type forestier	Superficie 2000 (ha)	Superficie 2025 (ha)	Perte du couvert forestier (ha)	Taux de déforestation (%)	Taux annuel moyen (%)
Forêt dense/mature	13 206	6 524	-6 682	-8,71	-0,35
Forêt secondaire jeune	8 920	8 173	-747	-0,97	-0,04
Total	76 753	72 920	-7 429	-9,68	-0,39

Tableau 9: Pressions anthropiques perçues, groupes fauniques mentionnés et actions de conservation observées à Bombo-Lumene

Dimension analysée	Indicateur principal	Fréquence (%)	Observation dominante
Pressions	Braconnage	100	Chasse illégale et viande de brousse
Pressions	Coupe de bois	100	Exploitation des galeries forestières
Pressions	Carbonisation	71	Production de charbon en périphérie
Pressions	Activités agricoles	57	Extension des champs, occupation des terres
Faune	Oiseaux	100	Présence régulière
Faune	Antilopes et céphalophes	85,7	Régression locale
Faune	Primates	71,4	Présence plus limitée dans les secteurs perturbés
Faune	Grande faune	28,6	Observations occasionnelles
Conservation	Patrouilles	85,7	Surveillance des secteurs sensibles
Conservation	Sensibilisation	85,7	Actions dans les villages riverains
Conservation	Suivi écologique	42,9	Activités encore limitées
Conservation	Reboisement et afforestation	28,6	

Enquêtes de terrain auprès des gestionnaires, écogardes et communautés riveraines (2026).

La première dimension traduit principalement un gradient de pression anthropique. Les coefficients η^2 montrent que cet axe est fortement associé au braconnage, à la pression agricole, à l'état des habitats, à la présence de grande faune et au niveau global de pression ($\eta^2 = 1,000$ pour chacune de ces variables). Le village de Kinta (KIN) se distingue nettement des autres localités par son association avec les modalités correspondant à de faibles niveaux de braconnage, d'agriculture et de dégradation des habitats, ainsi qu'à la présence occasionnelle de grande faune. Sa contribution à l'axe 1 atteint 85,7 %, ce qui en fait le principal élément structurant de cette dimension. À l'opposé, les villages de Mbankana (MBK), Inzolo (INZ), Bwantaba (BWT), Mutiene (MUT), Dumi (DUM) et Impini (IMP) se regroupent autour des modalités caractérisées par des niveaux moyens à élevés de pression anthropique. Cette organisation met en évidence une association entre l'intensification des activités humaines et une dégradation plus marquée des habitats.

La deuxième dimension (39,16 % de l'inertie) affine cette structuration en distinguant principalement les situations intermédiaires des situations les plus dégradées. Les variables les plus corrélées à cet axe sont l'agriculture et l'état des habitats ($\eta^2 = 0,878$), suivis du braconnage et du niveau global de pression ($\eta^2 = 0,792$). Les villages de Dumi et d'Impini occupent des positions intermédiaires, associées à des niveaux moyens de pression et à une présence plus rare de grande faune, tandis que Bwantaba et Mutiene apparaissent davantage liés aux modalités caractérisant les niveaux élevés de pression et l'absence de grande faune.

Les résultats de l'ACM sont corroborés par l'analyse des corrélations de Spearman (Tableau 10). Le braconnage est fortement corrélé à la pression agricole et à la dégradation des habitats, indiquant que ces phénomènes tendent à se manifester simultanément dans les mêmes villages. La relation entre l'agriculture et l'état des habitats est parfaite ($p = 1,000$), traduisant une concordance complète entre l'intensification des activités agricoles et les niveaux de dégradation observés.

Tableau 10: Principales corrélations entre les pressions anthropiques, l'état des habitats et la grande faune

Relation	ρ de Spearman	Intensité
Braconnage - Agriculture	0,839	Forte positive
Braconnage - Habitat dégradé	0,839	Forte positive
Agriculture - Habitat dégradé	1,000	Parfaite positive
Braconnage - Grande faune	-0,733	Forte négative
Agriculture - Grande faune	-0,839	Forte négative
Habitat dégradé - Grande faune	-0,839	Forte négative

À l'inverse, les observations de grande faune présentent des corrélations négatives avec l'ensemble des indicateurs de pression. Les coefficients les plus élevés concernent la pression agricole et la dégradation des habitats, suivis du braconnage. Ces résultats indiquent que la présence de grande faune diminue à mesure que les pressions anthropiques augmentent.

L'analyse spécifique de la relation entre le braconnage et la grande faune confirme cette tendance. Le coefficient de Spearman met en évidence une corrélation négative forte ($\rho = -0,733$; $S = 97,067$; $p = 0,061$). Bien que la significativité statistique demeure marginale au seuil de 5 %, probablement en raison du faible nombre de villages enquêtés et de la présence d'ex-aequo dans les données,

la force du coefficient suggère une diminution des observations de grande faune dans les secteurs soumis à une pression de braconnage plus élevée.

Action de conservation, faune et habitats

Une analyse des correspondances multiples (ACM) a été réalisée afin d'examiner les relations entre les actions de conservation observées dans les villages riverains, l'état de la faune et la dégradation des habitats (Figure 10). Les deux premières dimensions expliquent 64,5 % de l'inertie totale, dont 39,3 % pour le premier axe et 25,2 % pour le second. Les trois premiers axes cumulent 81,3 % de la variance totale, indiquant une représentation satisfaisante des relations entre les variables étudiées.

La première dimension est principalement associée à l'état de la faune ($\eta^2 = 0,988$), à la dégradation des habitats ($\eta^2 = 0,987$), à la sensibilisation communautaire ($\eta^2 = 0,967$) et aux patrouilles de surveillance ($\eta^2 = 0,942$). Cet axe oppose le village de Kinta aux autres localités enquêtées. Kinta se situe du côté positif de la dimension 1 et se trouve associé aux modalités caractérisées par l'absence de patrouilles (PAT_Abs), l'absence d'activités de sensibilisation (SENS_Abs), une faible dégradation des habitats (HAB_Fai) et des observations occasionnelles de faune (FAU_Occ). Cette localité contribue à elle seule à plus de 80 % de la construction du premier axe.

À l'opposé, les villages de Mbankana, Inzolo, Dumi et Impini se regroupent dans la partie négative de l'axe 1, à proximité des modalités correspondant à une présence de patrouilles, d'activités de sensibilisation et à des niveaux plus marqués de dégradation des habitats. Les villages de Bwantaba et Mutiene occupent une position intermédiaire mais restent associés à des modalités traduisant une dégradation plus importante du milieu et une situation faunique moins favorable.

Le second axe met principalement en évidence des différences entre villages en fonction de l'état de la faune ($\eta^2 = 0,936$) et du niveau de dégradation des habitats ($\eta^2 = 0,935$). Cet axe distingue notamment Mutiene et Bwantaba, localisés dans la partie supérieure du plan factoriel, des villages d'Inzolo, Dumi et Impini situés dans la partie inférieure. Les modalités «sensibilisation faible» (SENS_Fai), «faune absente» (FAU_Abs) et «habitat fortement dégradé» (HAB_Ele) contribuent particulièrement à cette différenciation.

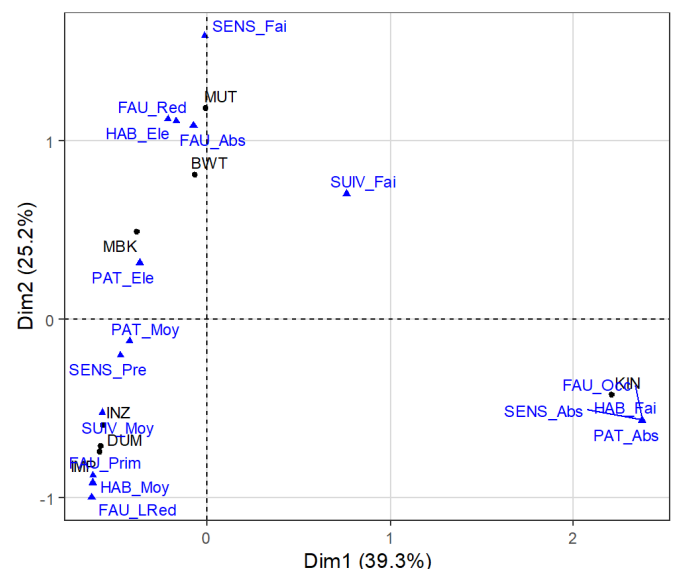


Figure 6: ACM des actions de conservation, de l'état de la faune et de la dégradation des habitats

Les corrélations de Spearman montrent que les patrouilles sont positivement associées aux activités de sensibilisation ($\rho = 0,722$) et à la dégradation des habitats ($\rho = 0,625$). Une relation positive est également observée entre la sensibilisation et le suivi écologique ($\rho = 0,720$). En revanche, les relations entre les actions de conservation et l'état de la faune demeurent faibles à modérées et ne sont pas statistiquement significatives (Tableau 11).

La relation la plus marquée concerne l'état de la faune et la dégradation des habitats. Ces deux variables présentent une corrélation négative forte et statistiquement significative ($\rho = -0,849$; $p = 0,0157$), indiquant que les secteurs les plus dégradés correspondent aux localités où la situation faunique est perçue comme la moins favorable. Aucune autre corrélation n'atteint le seuil de significativité de 5 %.

DISCUSSION

Sous-financement public et dépendance aux partenaires

Les résultats montrent que la conservation à Bombo-Lumene s'inscrit dans un contexte de sous-financement structurel. La part des crédits publics alloués à l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN), estimée à 0,026 % du budget national en 2026, demeure très faible au regard des responsabilités confiées à cette institution en matière de surveillance, de gestion des aires protégées, de restauration écologique et de suivi de la biodiversité.

Cette situation rejoint les constats établis dans de nombreuses aires protégées des pays en développement. Bruner *et al.* (2004) soulignent que l'insuffisance des ressources financières limite la surveillance, l'application des mesures de conservation et la mise en œuvre des interventions de terrain. De même, Coad *et al.* (2019) montrent que les déficits budgétaires figurent parmi les principaux facteurs réduisant l'efficacité de gestion des aires protégées et leur capacité à atteindre les objectifs de conservation.

Dans le cas de Bombo-Lumene, la structure des dépenses confirme cette contrainte. Une grande partie des ressources disponibles est absorbée par les traitements du personnel, les primes et les dépenses de fonctionnement, tandis que les investissements directement consacrés à la conservation, au suivi écologique ou à la restauration des habitats demeurent limités. Cette situation est illustrée par le faible taux d'exécution du budget prévisionnel de 2022, dont seulement 14,42 % ont été effectivement réalisés. Plus préoccupant encore, aucune dépense n'a été enregistrée pour la recherche scientifique et le biomonitoring, pourtant essentiels à une gestion adaptative fondée sur des données fiables. Ces observations corroborent les travaux de Geldmann *et al.* (2018), qui montrent que le financement, les ressources humaines, les capacités de gestion et les dispositifs de suivi constituent des déterminants majeurs de la performance écologique des aires protégées.

Dans ce contexte, le recours aux partenaires techniques et financiers apparaît comme une réponse nécessaire à l'insuffisance des ressources publiques. L'appui de la Fondation Bombo-Lumene, des recettes propres générées par le site à travers l'ICCN et, dans une moindre mesure, de BELTEXCO contribue au maintien de plusieurs activités essentielles, notamment les patrouilles de surveillance, les primes du personnel, certaines opérations logistiques et le suivi écologique. Toutefois, cette dépendance demeure fragile, car elle repose sur des ressources complémentaires dont la disponibilité n'est pas toujours garantie. Une telle configuration expose la réserve à des risques de rupture de financement susceptibles d'affecter la continuité des activités de surveillance, de biomonitoring et de restauration écologique, pourtant indispensables à la conservation à long terme des écosystèmes de Bombo-Lumene.

Gouvernance, participation communautaire et capacités opérationnelles

Les résultats mettent en évidence des relations étroites entre les conditions de financement, la gouvernance, la participation communautaire et les capacités opérationnelles de gestion de la réserve. L'analyse des correspondances multiples révèle une structuration nette des perceptions des acteurs. Les communautés riveraines ainsi que plusieurs gestionnaires de terrain se regroupent autour des modalités caractérisées par un financement insuffisant, une faible participation communautaire, des capacités humaines limitées et des pressions anthropiques élevées. À l'inverse, les institutions publiques et les partenaires techniques apparaissent davantage associés à des niveaux intermédiaires ou plus favorables de financement, de gouvernance et de moyens opérationnels.

Cette opposition ne traduit pas nécessairement une divergence de perception entre les acteurs, mais reflète plutôt leur position respective dans le système de gestion de la réserve. Les communautés locales et les gestionnaires de terrain sont directement confrontés aux contraintes quotidiennes liées au manque de ressources, à l'insuffisance du personnel et aux pressions exercées sur les ressources naturelles. Les institutions et partenaires interviennent davantage dans les fonctions d'appui, de coordination ou de financement, ce qui explique leur proximité avec des modalités de gestion perçues comme plus favorables.

Les corrélations de Spearman confirment cette structuration. Le financement présente une forte association positive avec les ressources humaines et logistiques ($\rho = 0,955$) ainsi qu'avec la gouvernance ($\rho = 0,895$), tandis que la participation communautaire est également positivement corrélée à la gouvernance ($\rho = 0,721$). À l'inverse, les pressions anthropiques sont négativement associées au financement ($\rho = -0,833$), à la gouvernance ($\rho = -0,702$) et aux capacités humaines et logistiques ($\rho = -0,779$). Ces relations indiquent que les contextes caractérisés par une

Tableau 11: Principales corrélations entre les actions de conservation, l'état de la faune et la dégradation des habitats à Bombo-Lumene

Relation	ρ de Spearman	Intensité
Patrouilles - Sensibilisation	0,722	Forte positive
Patrouilles - Dégradation des habitats	0,625	Modérée à forte positive
Sensibilisation - Suivi écologique	0,720	Forte positive
Patrouilles - État de la faune	-0,546	Modérée négative
Sensibilisation - État de la faune	-0,420	Modérée négative
Suivi écologique - État de la faune	0,151	Faible positive
Dégradation des habitats - État de la faune	-0,849*	Forte négative

meilleure disponibilité des ressources et une organisation plus efficace tendent à être associés à des niveaux plus faibles de pression sur les ressources naturelles.

Les enquêtes révèlent toutefois un décalage entre la volonté exprimée par les communautés riveraines de participer à la gestion de la réserve et leur implication effective dans les mécanismes décisionnels. Cette situation suggère que la participation communautaire ne dépend pas uniquement de l'intérêt des populations locales, mais également de l'existence de dispositifs institutionnels favorisant leur intégration dans la gouvernance des ressources naturelles. Les conflits fonciers, les questions liées aux droits coutumiers et la faible représentation des communautés dans les processus de gestion apparaissent comme des facteurs susceptibles de limiter cette participation. Des constats similaires ont été rapportés par Ward *et al.* (2018), qui soulignent que l'efficacité des approches participatives dépend largement de la capacité des institutions à reconnaître les acteurs locaux et à les associer aux mécanismes de gouvernance.

Ces résultats confirment que l'efficacité de la conservation repose non seulement sur la disponibilité des ressources financières, mais également sur la qualité de la gouvernance, les capacités opérationnelles et l'intégration des communautés locales dans les processus de gestion. Cette interprétation rejoint les travaux de Geldmann *et al.* (2018, 2019), qui montrent que la performance des aires protégées dépend largement de leurs capacités de gestion, du niveau de financement disponible, de la qualité des dispositifs de gouvernance et de l'implication effective des parties prenantes locales.

Changements d'occupation du sol et fragmentation des habitats

Les analyses d'occupation du sol mettent en évidence une transformation progressive des paysages de Bombo-Lumene au cours de la période 2000-2025. Bien que les formations de savane demeurent globalement stables, les résultats montrent une diminution du couvert forestier, particulièrement de la forêt dense, accompagnée d'une augmentation des superficies occupées par les cultures et les champs abandonnés. Cette évolution traduit une pression croissante sur les marges de la réserve et sur les zones de transition entre forêts et savanes.

Les observations réalisées sur le terrain confirment cette dynamique. Les changements les plus marqués sont observés dans les secteurs périphériques et à proximité des villages riverains, où les répondeurs signalent une intensification des activités de braconnage, d'exploitation du bois, de carbonisation et d'expansion agricole. Ces différentes formes d'utilisation des ressources contribuent à la modification progressive des habitats naturels et à l'accentuation de leur fragmentation dans certaines parties de la réserve.

Ces résultats sont cohérents avec les travaux réalisés dans d'autres aires protégées tropicales. Spracklen *et al.* (2015) montrent que les aires protégées peuvent réduire les pertes de couvert forestier, mais que leur efficacité dépend fortement de l'intensité des pressions exercées dans les zones périphériques. De même, Li *et al.* (2024) soulignent que les effets positifs de la protection restent étroitement liés aux capacités de gestion, à la surveillance et au contrôle des activités anthropiques. Dans le cas de Bombo-Lumene, la progression des espaces agricoles et la régression des formations forestières suggèrent que les mécanismes de conservation actuellement en place peinent à contenir certaines pressions exercées sur les habitats périphériques.

Pressions anthropiques, habitats et grande faune

L'analyse des correspondances multiples met en évidence un gradient écologique marqué entre les villages riverains de la Réserve de Bombo-Lumene. Le village de Kinta se distingue des autres localités par son association avec de faibles niveaux de braconnage, de pression agricole et de dégradation des habitats, ainsi qu'avec une présence occasionnelle de grande faune. À l'inverse, les villages de Mbankana, Bwantaba, Mutiene et Inzolo sont davantage associés à des niveaux élevés de pression anthropique, caractérisés par l'intensification du braconnage, l'expansion des activités agricoles et une dégradation plus prononcée des habitats.

Les analyses de corrélation confirment cette structuration. Le braconnage est fortement associé à l'agriculture et à la dégradation des habitats ($\rho = 0,839$), tandis que la relation entre agriculture et dégradation des habitats apparaît parfaite ($\rho = 1,000$). À l'inverse, la présence de grande faune est négativement corrélée au braconnage ($\rho = -0,733$), à l'agriculture ($\rho = -0,839$) et à la dégradation des habitats ($\rho = -0,839$). Ces relations indiquent que les secteurs soumis aux plus fortes pressions anthropiques correspondent également aux zones où les observations de grande faune sont les plus rares.

Ces résultats concordent avec les travaux consacrés à la défaune des écosystèmes tropicaux. Benítez-López *et al.* (2017, 2019) montrent que la chasse et l'augmentation de l'accessibilité humaine entraînent une réduction importante de l'abondance des mammifères sauvages, y compris à l'intérieur des aires protégées. De même, Ripple *et al.* (2016) soulignent que la fragmentation des habitats et l'intensification des activités humaines figurent parmi les principaux facteurs responsables du déclin des grands mammifères à l'échelle mondiale. Dans le contexte de Bombo-Lumene, la convergence entre les résultats de l'ACM et les corrélations observées suggère que les pressions exercées dans les zones périphériques contribuent directement à la dégradation des habitats et à la raréfaction de la grande faune.

Actions de conservation, faune et état des habitats

Les résultats montrent que les patrouilles de surveillance et les actions de sensibilisation constituent les interventions de conservation les plus fréquemment observées dans les villages riverains de Bombo-Lumene. Toutefois, ces activités sont principalement signalées dans les localités où les niveaux de pression anthropique et de dégradation des habitats sont les plus élevés. Cette répartition suggère que les efforts de conservation sont davantage concentrés dans les secteurs les plus exposés aux menaces que dans les zones relativement mieux préservées.

L'analyse des correspondances multiples confirme cette tendance. La structuration des villages est principalement déterminée par l'état de la faune et le niveau de dégradation des habitats, tandis que les variables liées aux actions de conservation contribuent de manière plus secondaire à l'organisation de l'espace factoriel. Les patrouilles, les activités de sensibilisation et le suivi écologique participent à la différenciation des localités, mais leur association directe avec l'état de la faune demeure limitée.

Les analyses de corrélation vont dans le même sens. Aucune relation statistiquement significative n'a été observée entre l'état de la faune et les patrouilles, la sensibilisation ou le suivi écologique. En revanche, la relation entre l'état de la faune et la dégradation des habitats apparaît forte et significative ($\rho =$

-0,849 ; $p = 0,0157$). Les villages associés à des habitats plus dégradés correspondent également à ceux où les conditions observées pour la faune sont les moins favorables.

Ces résultats indiquent que l'état des habitats constitue actuellement le facteur le plus étroitement associé aux variations observées de la faune dans les villages riverains de la réserve. Ils suggèrent également que les effets des actions de conservation restent difficiles à mettre en évidence à partir des données disponibles, probablement en raison du faible nombre de localités étudiées et du caractère récent ou localisé de certaines interventions.

Pris dans leur ensemble, les résultats obtenus à Bombo-Lumene mettent en évidence une forte articulation entre les contraintes de financement, les capacités de gestion, les pressions anthropiques, l'état des habitats et les observations fauniques. Les secteurs les plus exposés aux pressions humaines correspondent également aux zones où la dégradation des habitats est la plus marquée et où les observations de grande faune sont les moins fréquentes. Dans ce contexte, le renforcement durable de la conservation repose non seulement sur la poursuite des actions de surveillance et de sensibilisation, mais également sur l'amélioration des capacités opérationnelles, du suivi écologique et des mécanismes de gestion permettant de réduire durablement les pressions exercées sur les habitats naturels.

Limites de l'étude

Les résultats de cette étude doivent être interprétés à la lumière de certaines limites méthodologiques. Une partie des informations analysées repose sur les perceptions des acteurs et sur les observations recueillies lors des enquêtes de terrain. Les données relatives aux pressions anthropiques, à l'état de la faune ou aux actions de conservation traduisent ainsi l'expérience et les connaissances des répondants, sans prétendre fournir une évaluation écologique exhaustive de l'ensemble de la réserve.

Par ailleurs, le nombre limité de villages et d'acteurs pris en compte dans les analyses multivariées réduit la portée statistique de certains résultats. Les relations mises en évidence par les analyses de correspondances multiples et les corrélations de Spearman doivent donc être considérées comme des tendances permettant d'éclairer les principaux mécanismes à l'œuvre plutôt que comme des relations causales formellement établies.

L'évaluation de la situation faunique repose également en grande partie sur les observations des gestionnaires, des écogardes et des communautés riveraines. Des inventaires biologiques standardisés, réalisés sur plusieurs saisons et couvrant l'ensemble des habitats de la réserve, permettraient de mieux documenter l'abondance, la distribution et l'évolution des populations animales.

Malgré ces limites, l'étude apporte une analyse intégrée des interactions entre financement, gouvernance, pressions anthropiques, état des habitats et conservation de la faune. La combinaison de données institutionnelles, d'analyses spatiales, d'enquêtes de terrain et d'approches statistiques multivariées offre un cadre utile pour mieux comprendre les enjeux actuels de gestion du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'évaluer les relations entre les conditions de gestion, les pressions anthropiques, l'état des habitats et les observations fauniques dans le Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene. Les résultats montrent que la réserve évolue dans un contexte marqué par un sous-financement chronique, des capacités opérationnelles limitées et une participation communautaire encore faible, malgré l'intérêt exprimé par les populations riveraines pour une implication plus active dans la gestion du site.

Les analyses mettent également en évidence une progression des pressions anthropiques dans les zones périphériques de la réserve, notamment à travers le braconnage, la coupe de bois, la carbonisation et l'expansion des activités agricoles. Ces dynamiques s'accompagnent d'une dégradation progressive des habitats, particulièrement dans les interfaces forêt-savane et à proximité des villages riverains. Les résultats obtenus soulignent par ailleurs une association étroite entre l'intensité des pressions anthropiques, la dégradation des habitats et la raréfaction des observations de grande faune.

Les analyses multivariées révèlent que les acteurs de terrain perçoivent davantage les contraintes liées au financement, au manque de personnel et aux difficultés de gouvernance, tandis que les institutions et partenaires apparaissent associés à des conditions de gestion relativement plus favorables. Les corrélations observées indiquent que l'amélioration du financement, de la gouvernance et des capacités opérationnelles est étroitement liée à une réduction des pressions exercées sur les ressources naturelles.

Dans l'ensemble, les résultats mettent en évidence des liens étroits entre les contraintes de financement, les capacités de gouvernance, les moyens opérationnels et l'intensité des pressions anthropiques observées à Bombo-Lumene. La persistance de ces pressions s'accompagne d'une dégradation progressive des habitats et d'une diminution des observations de grande faune dans les secteurs les plus exposés. Dans ce contexte, l'amélioration de l'efficacité de conservation repose à la fois sur un renforcement du financement opérationnel, une meilleure mobilisation et exécution des ressources disponibles, le développement d'un suivi écologique régulier et l'intégration plus effective des communautés locales dans les dispositifs de gestion. Ces leviers apparaissent essentiels pour préserver la biodiversité et renforcer durablement la résilience écologique de la Réserve de Bombo-Lumene.

RÉFÉRENCES

- Benítez-López A., Alkemade R., Schipper A.M., Ingram D.J., Verweij P.A., Eikelboom J.A.J., Huijbregts M.A.J. (2017). The impact of hunting on tropical mammal and bird populations. *Science*, 356: 180-183.
- Benítez-López A., Santini L., Schipper A.M., Busana M., Huijbregts M.A.J. (2019). Intact but empty forests? Patterns of hunting-induced mammal defauna in the tropics. *PLOS Biology*, 17: e3000247.
- Berkes F. (2004). Rethinking community-based conservation. *Conservation Biology*, 18: 621-630.
- Bruner A.G., Gullison R.E., Balmford A. (2004). Financial costs and shortfalls of managing and expanding protected-area systems in developing countries. *BioScience*, 54: 1119-1126.

- Coad L., Watson J.E.M., Geldmann J., Burgess N.D., Leverington F., Hockings M., Knights K., Di Marco M. (2019). Widespread shortfalls in protected area resourcing undermine efforts to conserve biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17: 259-264.
- Curtis P.G., Slay C.M., Harris N.L., Tyukavina A., Hansen M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361: 1108-1111.
- Doumenge C., Palla F., Itsoua Madzous G.L. (Eds.). (2021). *Aires protégées d'Afrique centrale: État 2020*. OFAC & COMIFAC.
- Eba'a Atyi R., Hiol Hiol F., Lescuyer G., Mayaux P., Defourny P., Bayol N., Sarraco F., Pokem D., Sufo Kankeu R., Nasi R. (Eds.). (2022). *Les forêts du Bassin du Congo: État des forêts 2021*. CIFOR.
- Geldmann J., Coad L., Barnes M.D., Craigie I.D., Woodley S., Balmford A., Brooks T.M., Hockings M., Knights K., Mascia M.B., McRae L., Burgess N.D. (2018). A global analysis of management capacity and ecological outcomes in terrestrial protected areas. *Conservation Letters*, 11: e12434.
- Geldmann J., Manica A., Burgess N.D., Coad L., Balmford A. (2019). A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116: 23209-23215.
- Inogwabini B.-I. (2014). Conserving biodiversity in the Democratic Republic of Congo: A brief history, current trends and insights for the future. *Parks*, 20: 101-110.
- Karsenty A., Ongolo S. (2012). Can "fragile states" decide to reduce their deforestation? The inappropriate use of the theory of incentives with respect to the REDD mechanism. *Forest Policy and Economics*, 18: 38-45.
- Katembera Ciza S., Mikwa J.-F., Cirhuza Malekezi A., Gond V., Boyemba Bosela F. (2015). Identification des moteurs de déforestation dans la région d'Isangi, République démocratique du Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 324: 29-38.
- Kayumba M., Lubini A.C., Kidikwadi T.E., Habari J.-P. (2015). Floristic study of the mature formation of Bombo-Lumene Domain and Reserve (Kinshasa, DR Congo). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11: 716-727.
- Lambin E.F., Geist H.J., Lepers E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28: 205-241.
- Laurance W.F., Useche D.C., Rendeiro J., Kalka M., Bradshaw C. J.A., Sloan S.P., Laurance S.G., Campbell M., Abernethy K., Alvarez P., Arroyo-Rodríguez V., Ashton P., Benítez-Malvido J., Blom A., Bobo K.S., Lovejoy T.E. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489: 290-294.
- Leverington F., Costa K.L., Pavese H., Lisle A., Hockings M. (2010). A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental Management*, 46: 685-698.
- Li G., Fang C., Li Y., Wang Z., Sun S., He S. (2024). Mixed effectiveness of global protected areas in resisting habitat loss. *Nature Communications*, 15: 8291.
- Lindsey P.A., Miller J.R.B., Petracca L.S., Coad L., Dickman A.J., Fitzgerald K.H., Flyman M.V., Funston P.J., Henschel P., Kasiki S., Loveridge A.J., Macdonald D.W., Mandisodza-Chikerema R., Mgoola W., Midlane N., Nyirenda V.R., Opyene V., Plumptre A. J., Stevens T., Winterbach C. (2018). More than \$1 billion needed annually to secure Africa's protected areas with lions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115: E10788-E10796.
- Ngandu L.M., Liyandja D.L.T., Kisasa K.R., Punga Kumanenge J. (2024). Avifauna of the area and reserve of Bombo-Lumene, Kinshasa, Democratic Republic of Congo: Diversity and distribution in different habitats. *Revue Congolaise des Sciences et Technologies*, 3: 391-403.
- Ostrom E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Peel M.C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633-1644.
- Puyravaud J.P. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177: 593-596.
- R Core Team (2025). R: A language and environment for statistical computing (Version 4.5.0) [Logiciel]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ripple W.J., Abernethy K., Betts M.G., Chapron G., Dirzo R., Galetti M., Levi T., Lindsey P.A., Macdonald D.W., Machovina B., Newsome T.M., Peres C.A., Wallach A.D., Wolf C., Young H. (2016). Bushmeat hunting and extinction risk to the world's mammals. *Royal Society Open Science*, 3: 160498.
- Spracklen B.D., Kalamandeen M., Galbraith D., Gloor E., Spracklen D.V. (2015). A global analysis of deforestation in moist tropical forest protected areas. *Plos One*, 10: e0143886.
- Vermeulen C., Lanata M. (2006). Etude socio-économique et environnementale du Domaine et Réserve de Chasse de Bombo-Lumene. Projet PARSEL / ICCN.
- Ward C., Stringer L.C., Holmes G. (2018). Perceived barriers to and drivers of community participation in protected-area governance. *Conservation Biology*, 32: 437-446.
- Watson J.E.M., Dudley N., Segan D.B., Hockings M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515: 67-73.