



Harmonisation du suivi écologique en Afrique centrale

Union européenne — NaturAfrica Afrique centrale — COMIFAC

Vers un standard régional de suivi de la faune en Afrique centrale

Cadre méthodologique pour l'harmonisation des métriques, des espèces-cibles et des protocoles de suivi dans les aires protégées

RAPPORT DE MISSION — Première partie

2026



Acronymes et abréviations

AMCEZ	Autres Mesures de Conservation Efficace par Zones
AP	Aire protégée
APN	African Parks Network
AWF	African Wildlife Foundation
CMR	Capture-Marquage-Recapture
COMIFAC	Commission des Forêts d'Afrique Centrale
COS	Comité d'Orientation Stratégique
CTDS	Camera Trap Distance Sampling
DUE	Délégation de l'Union européenne
eDNA	ADN environnemental (environmental DNA)
EBV	Essential Biodiversity Variables
FMP	Formozov-Malyshev-Pereleshin (méthode de densité)
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GT BAC	Groupe de Travail Biodiversité et Conservation (COMIFAC)
HWC	Human-Wildlife Conflict (conflit homme-faune)
IKA	Indice Kilométrique d'Abondance
IMET	Integrated Management Effectiveness Tool
IUCN / UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
LTDS	Linear Transect Distance Sampling
METT	Management Effectiveness Tracking Tool
ODK	Open Data Kit
PAG	Plan d'Aménagement et de Gestion
PPCD	Paysage Prioritaire pour la Conservation et le Développement
REM	Random Encounter Model

REST	Random Encounter and Staying Time model
SCR	Spatial Capture-Recapture (capture-marquage-recapture spatiale)
SDM	Species Distribution Model (modèle de distribution d'espèces)
SERCA	SMART-EarthRanger Conservation Alliance
SIFAC	Système d'Information sur les Forêts d'Afrique Centrale
SMART	Spatial Monitoring and Reporting Tool
TdR	Termes de Référence
TEAM	Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network
TEK	Traditional Ecological Knowledge
TNS	Tri-National de la Sangha
TRIDOM	Tri-national Dja-Odzala-Minkebe
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	World Wide Fund for Nature
ψ (psi)	Probabilité d'occupation

Table des matières

Acronymes et abréviations	2
Table des matières	4
Résumé exécutif	6
Executive summary	7
1. Introduction générale	8
1.1 Contexte et justification	8
1.2 Ancrage dans le Plan de Convergence de la COMIFAC	8
1.3 Attentes des décideurs, bailleurs et gestionnaires	8
1.4 Portée géographique et public cible	9
1.5 Articulation du livrable et message central	9
2. Cadre conceptuel du biomonitoring	10
2.1 Pourquoi suivre la faune ?	10
2.2 Clarification des concepts essentiels	10
2.3 Logique d'un dispositif cohérent	11
2.4 Objectifs de suivi, métriques associées et pertinence opérationnelle	12
3. Méthodologie	14
3.1 Enquête en ligne	14
3.2 Entretiens d'experts	14
3.3 Revue documentaire	14
3.4 Analyse et logique d'harmonisation	15
4. Synthèse bibliographique	16
4.1 Approche et corpus analysé	16
4.2 Cadres internationaux de référence	16
4.3 Méthodes de suivi en forêt tropicale dense	17
4.4 Méthodes en savane et paysages de transhumance	18
4.5 Approches multi-niveaux et arbres de décision	19
4.6 Gestion, archivage et valorisation des données	20
4.7 Ancrage régional : politiques, institutions et contexte opérationnel	20
4.8 Points de convergence et lacunes identifiées	21
5. Résultats de l'enquête en ligne	23
5.1 Méthodes et outils utilisés	23
5.2 Espèces et groupes suivis	24
5.3 Finalités du suivi écologique	24
5.4 Ressources mobilisées	24
5.5 Confiance dans les dispositifs actuels et comparabilité	25
5.6 Bénéficiaires perçus et valeur ajoutée attendue	26

5.7 Conditions d'une harmonisation	27
5.8 La méthode perçue comme la plus adaptée	28
6. Résultats des entretiens d'experts	29
6.1 Un consensus sur le besoin d'harmonisation, sans protocole unique	29
6.2 La ligne de fracture : gestion opérationnelle versus exigence scientifique	29
6.3 Convergence vers des métriques simples mais robustes	29
6.4 Rejet quasi général des IKA sans contrôle de détectabilité	30
6.5 Le piégeage photographique comme outil pivot	30
6.6 Standardisation des données comme préalable	30
6.7 Vers une approche multi-niveaux	30
7. Discussion	32
7.1 Le statu quo n'est plus tenable	32
7.2 Observer n'est pas compter	32
7.3 Une fenêtre d'opportunité	32
8. Recommandations	34
9. Conclusion générale	36
Bibliographie	37
Cadres internationaux et référentiels méthodologiques	37
Méthodes de suivi — forêt tropicale	38
Méthodes de suivi — savane et paysages de transhumance	39
Gestion, archivage et valorisation des données	40
Afrique centrale — politique, institutions, contexte régional	40
Enquêtes et savoirs locaux	41
Communications personnelles	41
Annexe 1 — Liste des personnes consultées	42
Annexe 2 — Lexique du biomonitoring	44

Résumé exécutif

Le suivi de la faune est aujourd'hui généralisé dans les aires protégées d'Afrique centrale, en particulier celles bénéficiant d'un appui de l'initiative NaturAfrica. Pourtant, les méthodes, les métriques et les objectifs restent très hétérogènes d'un site à l'autre. Cette diversité limite la comparabilité des résultats, complique l'évaluation de l'efficacité des efforts de conservation et rend difficile la production d'indicateurs régionaux cohérents.

Dans ce contexte, AGRECO et la COMIFAC ont mandaté la réalisation d'un cadre méthodologique pour l'harmonisation du biomonitoring dans les méta-paysages des forêts du Bassin du Congo et les paysages de transhumance d'Afrique centrale. Ce travail s'inscrit dans la mise en œuvre du Plan de Convergence de la COMIFAC et dans les exigences de NaturAfrica.

Ce rapport repose sur trois sources complémentaires : une enquête en ligne ayant recueilli 55 réponses valides auprès de gestionnaires d'aires protégées et d'experts dans sept pays ; dix-neuf entretiens semi-structurés avec des praticiens et chercheurs ; et une revue documentaire de plus de 200 références. Une synthèse bibliographique dédiée est présentée en section 4, structurée autour des cadres internationaux (IUCN 2024, EBV, TEAM Network), des méthodes disponibles par biome, des approches multi-niveaux et des outils de gestion des données. Ces trois sources convergent vers un même diagnostic : les dispositifs de suivi existent, les équipes s'investissent, les données sont collectées — mais leur valeur reste limitée par la fragmentation des approches, la faible capitalisation des données et un décalage fréquent entre les métriques produites et les besoins réels de gestion.

Le rapport formule quatre orientations principales :

- Adopter une approche modulaire par niveaux, articulée autour des capacités disponibles, des objectifs de gestion et du contexte écologique, plutôt qu'un protocole unique inapplicable à la diversité des situations ;
- Investir dans les capacités humaines autant que dans les outils techniques, en reconnaissant que la durabilité d'un dispositif repose d'abord sur les équipes qui le mettent en œuvre ;
- Structurer la gestion et le partage des données, condition indispensable pour réduire le volume de données dormantes et rendre possible une lecture régionale des tendances ;
- Aligner les financements et les exigences réglementaires sur ce cadre commun, afin que les bailleurs et les autorités deviennent des leviers d'harmonisation plutôt que des facteurs de fragmentation.

Ces recommandations ne visent pas à rigidifier les pratiques. Elles visent à rendre le biomonitoring plus utile à la gestion, plus soutenable dans le temps et plus lisible à l'échelle régionale. Le présent rapport constitue la première partie d'un livrable en deux volets : il est complété par un manuel opérationnel — la Boîte à outils biomonitoring — qui traduit ces recommandations en fiches pratiques directement mobilisables par les gestionnaires d'aires protégées. Deux annexes complètent ce rapport :

- La liste détaillée des personnes consultées (Annexe 1)
- Un lexique technique des principaux termes du suivi écologique (Annexe 2).

Executive summary

Wildlife monitoring is now widespread across protected areas in Central Africa, particularly those supported by the NaturAfrica initiative. However, methods, metrics and objectives remain highly heterogeneous from one site to another. This diversity limits the comparability of results, complicates the assessment of conservation effectiveness, and makes it difficult to produce coherent regional indicators.

In this context, AGRECO and COMIFAC commissioned a methodological framework for harmonising wildlife biomonitoring across the forest meta-landscapes of the Congo Basin and the transhumance landscapes of Central Africa. This work is part of the implementation of the COMIFAC Convergence Plan and the requirements of NaturAfrica.

The report draws on three complementary sources : an online survey that received 55 valid responses from protected area managers and experts in seven countries ; nineteen semi-structured interviews with practitioners and researchers ; and a literature review of over 200 references, structured around international frameworks (IUCN 2024, EBV, TEAM Network), biome-specific methods, tiered approaches, and data management tools. All three sources converge on the same diagnosis : monitoring systems exist, teams are engaged, and data are collected — but their value is undermined by the fragmentation of approaches, the poor capitalisation of data, and a frequent mismatch between the metrics produced and actual management needs.

The report puts forward four main recommendations : adopt a modular, tiered approach aligned with available capacities, management objectives and ecological context ; invest in human capacity as much as in technical tools ; structure data management and sharing ; and align funding and regulatory requirements with this common framework. These orientations are translated into practical, biome-differentiated tool sheets in the accompanying Operational Manual (Deliverable 2). Two appendices complement this report:

- A detailed list of consulted individuals (Annex 1)
- A technical glossary of key wildlife monitoring terms (Annex 2).

1. Introduction générale

1.1 Contexte et justification

Le Bassin du Congo abrite l'un des ensembles forestiers tropicaux les plus vastes et les plus riches en biodiversité au monde. Il joue un rôle central dans la conservation de la faune à l'échelle mondiale, tant par la diversité des espèces qu'il héberge que par les services écosystémiques qu'il fournit. Au-delà des forêts denses, les paysages de transhumance d'Afrique centrale constituent une composante tout aussi essentielle de cet ensemble, abritant des communautés animales de savane d'une grande richesse. Ces deux types d'écosystèmes sont soumis à des pressions croissantes : fragmentation de l'habitat, exploitation des ressources naturelles, braconnage, expansion des infrastructures et augmentation de la pression humaine (Haurez et al., 2024 ; Scholte et al., 2022).

Dans ce contexte, le suivi de la faune constitue un outil essentiel pour comprendre l'état de conservation des populations animales, détecter les tendances à moyen et long terme, et orienter les décisions de gestion. Il permet d'évaluer l'efficacité des mesures de conservation, d'identifier des signaux précoces de dégradation écologique et de prioriser les actions (IUCN, 2024).

Malgré son importance reconnue, le suivi de la faune dans ces écosystèmes reste caractérisé par une grande hétérogénéité des approches. Les dispositifs existants varient fortement en termes d'objectifs, de méthodes, de métriques et de niveaux d'effort. Cette diversité reflète la pluralité des contextes institutionnels et opérationnels, mais elle limite la capacité à produire des diagnostics cohérents à l'échelle régionale (Panthera & UN-WCMC, n.d. ; Lhoest & Vermeulen, 2021).

1.2 Ancrage dans le Plan de Convergence de la COMIFAC

Ce rapport s'inscrit directement dans l'Axe prioritaire 3 du Plan de Convergence de la COMIFAC — « Conservation et utilisation durable de la diversité biologique » — et plus particulièrement dans l'objectif opérationnel 3.1.2 : « Assurer le suivi écologique de la biodiversité dans les AP et en dehors » (COMIFAC, 2015). Les résultats attendus du Plan de Convergence stipulent explicitement que « des systèmes efficaces et statistiquement fiables de suivi écologique (biomonitoring) sont mis en place et opérationnels ». L'indicateur d'impact 3.1 C vise quant à lui à ce que, d'ici 2025, les populations des grands mammifères et autres espèces menacées des pays d'Afrique centrale soient au moins stabilisées.

Le présent travail s'inscrit également dans les exigences de l'initiative NaturAfrica où l'harmonisation du suivi écologique est nécessaire pour permettre la comparabilité des données et leur agrégation à l'échelle régionale.

1.3 Attentes des décideurs, bailleurs et gestionnaires

Les attentes vis-à-vis du biomonitoring diffèrent selon les catégories d'acteurs, mais convergent sur plusieurs points. Les décideurs régionaux et nationaux attendent des dispositifs fournissant des informations synthétiques, fiables et comparables, capables d'éclairer les politiques publiques et de justifier les engagements internationaux. Les bailleurs de fonds recherchent des systèmes démontrant l'efficacité des investissements, avec des indicateurs robustes et reproductibles. Les gestionnaires de

terrain ont besoin d'outils réalistes, adaptés à leurs moyens et capables de produire des informations utiles à la gestion quotidienne.

L'un des principaux défis est de concilier ces attentes parfois divergentes. L'harmonisation ne vise pas à satisfaire un acteur au détriment des autres, mais à proposer un cadre commun suffisamment souple pour répondre aux besoins institutionnels tout en restant applicable sur le terrain.

1.4 Portée géographique et public cible

Ce rapport couvre l'ensemble des méta-paysages des forêts du Bassin du Congo et des paysages de transhumance en Afrique centrale. Il s'adresse prioritairement aux institutions régionales (COMIFAC et ses organes), aux administrations nationales en charge de la faune et des aires protégées, ainsi qu'aux bailleurs de fonds impliqués dans le financement de programmes de conservation.

Il constitue également un outil de référence pour les gestionnaires d'aires protégées, de concessions forestières et de paysages mixtes, ainsi que pour les organisations techniques impliquées dans la mise en œuvre du biomonitoring. Les recommandations proposées ont un statut explicitement non contraignant : il s'agit de recommandations techniques fondées sur les pratiques existantes, l'expertise régionale et les contraintes observées sur le terrain.

1.5 Articulation du livrable et message central

Ce rapport constitue la première partie d'un livrable en deux volets. Il présente le diagnostic, la démarche et les choix structurants qui ont conduit à l'élaboration d'un manuel opérationnel — la Boîte à outils biomonitoring — constituant le second livrable et traduisant les recommandations en fiches pratiques directement mobilisables par les gestionnaires.

Le problème n'est pas l'absence de biomonitoring dans les aires protégées d'Afrique centrale. Le problème est l'absence d'un cadre commun pour la collecte et l'analyse des données issues du suivi de la faune. Les données existent. Les efforts sont réels et conséquents. Mais les résultats sont difficilement comparables et insuffisamment exploités pour orienter les décisions de gestion. L'harmonisation doit porter sur ce que l'on mesure, pas uniquement sur comment on mesure.

2. Cadre conceptuel du biomonitoring

2.1 Pourquoi suivre la faune ?

Suivre la faune ne consiste pas simplement à vérifier que des animaux sont encore présents dans une aire protégée. La question est plus exigeante : que nous apprend l'état des populations animales sur l'état de l'écosystème, sur les pressions qui s'y exercent, et sur l'effet des actions de gestion ?

Une analogie permet de clarifier cette finalité. Conduire correctement un véhicule suppose de surveiller plusieurs paramètres : la vitesse, la température du moteur, le niveau de carburant. Chacun renseigne sur l'état du système, signale une anomalie et aide à choisir une réponse. Le suivi des populations animales remplit la même fonction : il produit les informations nécessaires pour comprendre une tendance, détecter une dérive et ajuster la gestion.

Dans une aire protégée, les données du biomonitoring doivent servir à deux niveaux complémentaires. À court terme, elles soutiennent la gestion opérationnelle : choix des secteurs de patrouille, ciblage d'une mesure, vérification d'un impact immédiat. À moyen et long terme, elles éclairent la gestion stratégique : révision d'un plan de gestion, définition de priorités d'investissement, justification d'une politique de conservation à l'échelle d'un paysage ou d'un pays.

2.2 Clarification des concepts essentiels

Trois niveaux doivent être distingués avec précision dans le raisonnement biomonitoring. Cette distinction est reprise par les travaux de référence récents (Strindberg, 2025 ; IUCN, 2024) :

Les variables biologiques sont les observations brutes collectées sur le terrain — une photo, une trace, un nombre d'individus, une localisation GPS. Ce sont les données de départ.

Les métriques correspondent à ce que l'on mesure grâce à ces variables : richesse spécifique, densité de population, probabilité d'occupation, indice d'abondance relative. La métrique est ce que l'on cherche réellement à estimer.

Les indicateurs correspondent à l'interprétation de la métrique dans un cadre décisionnel. Une densité de bongos exprimée en individus par km² est une métrique. Juger si cette densité est satisfaisante, insuffisante ou critique relève de l'indicateur, qui suppose une référence ou un seuil de gestion.

Cette distinction est fondamentale : une même métrique peut être interprétée différemment selon le contexte. Deux sites peuvent également utiliser des indicateurs différents tout en reposant sur la même métrique de base. Elle rejoint la logique des Essential Biodiversity Variables (Pereira et al., 2013 ; Jetz et al., 2019), qui proposent des variables-pivots comparables entre sites comme socle d'une lecture régionale cohérente.

De même, il convient de distinguer méthode, outil et protocole. Une méthode est un cadre analytique définissant comment les données sont traitées et la logique statistique permettant d'estimer une métrique. Un outil est le dispositif utilisé pour collecter les observations de terrain (photopiège, transect, bioacoustique). Le protocole décrit la mise en œuvre concrète sur le terrain : effort

d'échantillonnage, disposition, fréquence. Un même outil peut alimenter plusieurs méthodes ; un même protocole peut produire des résultats non comparables s'il est appliqué avec des niveaux d'effort différents.

2.3 Logique d'un dispositif cohérent

Un dispositif de suivi cohérent se construit selon une hiérarchie précise : d'abord préciser la question de gestion, puis choisir la ou les métriques pertinentes, ensuite identifier les espèces capables de produire cette information, enfin choisir la méthode et l'outil appropriés. Cette logique est au cœur de l'arbre de décision pour le suivi écologique de la faune proposé par Strindberg & O'Brien (2012). Elle évite de mettre en place des dispositifs coûteux mais mal ciblés, et améliore la comparabilité entre sites.

Cette hiérarchie est essentielle : on ne choisit pas un outil parce qu'il est disponible ou à la mode, mais parce qu'il permet, sur l'espèce visée, de produire la métrique utile à la décision.

2.4 Objectifs de suivi, métriques associées et pertinence opérationnelle

La hiérarchie énoncée en section 2.3 — question de gestion, métrique, espèce, méthode — peut être matérialisée dans un tableau de correspondance entre les principaux objectifs de suivi, les métriques qui leur correspondent, et leur pertinence opérationnelle dans les deux biomes ciblés. Ce tableau constitue une grille de lecture transversale mobilisée ensuite dans le Manuel opérationnel (Livrable 2) pour structurer les fiches-outils.

Trois enseignements se dégagent immédiatement de cette mise en perspective. Premièrement, les estimations absolues (densité, abondance) sont scientifiquement attractives mais opérationnellement fragiles à grande échelle : elles supposent des coûts élevés, des compétences spécialisées et un effort de terrain difficilement soutenable sur un large réseau d'aires protégées. Deuxièmement, les indices relatifs simples sont peu coûteux mais de robustesse statistique limitée lorsqu'ils ne contrôlent pas la détectabilité. Troisièmement, les métriques d'occupation constituent le meilleur compromis entre robustesse, faisabilité terrain, harmonisation multi-sites et production de messages clairs pour la gestion (O'Brien & Strindberg, 2015 ; Strindberg, 2025). C'est cette logique qui fonde le choix, dans le Manuel opérationnel, de faire de l'occupation la colonne vertébrale méthodologique du dispositif harmonisé, tout en conservant les estimations absolues pour des cas ciblés (espèces phares, sites pilotes) et les indices simples comme outils complémentaires de diagnostic rapide.

Objectif de suivi	Type de résultat	Ce que l'on estime	Absolu / Relatif	Grandes familles de méthodes	Pertinence SAVANES	Pertinence FORÊTS	Pertinence gestion AP	Coût / faisabilité / compétences
Estimer combien d'animaux par surface	Densité	ind./km ²	Absolu	Distance sampling, SCR, comptages aériens	Bonne à moyenne (visibilité, effort élevé)	Faible (déteabilité faible)	Limitée (peu soutenable)	Coût très élevé ; terrain lourd ; compétences très élevées
Estimer la taille totale d'une population	Abondance absolue	N individus	Absolu	CMR, comptages exhaustifs	Faible (hors espèces clés)	Très faible	Faible	Coût très élevé ; souvent irréaliste ; compétences très élevées
Suivre des variations sans viser l'absolu	Abondance relative	Indices d'activité	Relatif	Transects d'indices, IKA, taux de capture pièges photo	Bonne	Moyenne	Bonne (court terme)	Coût faible à moyen ; terrain faisable ; compétences faibles à moyennes
Cartographier où l'espèce est présente	Distribution brute	Présence / absence	Relatif (brut)	Inventaires, pièges photo, données opportunistes	Bonne	Moyenne	Bonne (diagnostic)	Coût faible ; terrain simple ; compétences faibles
Estimer la présence en corrigeant la non-détection	Probabilité d'occupation (ψ)	Occupation / utilisation du site	Relatif (corrigé)	Occupancy (transects, pièges photo)	Très bonne	Très bonne	Excellente (harmonisation)	Coût moyen ; terrain structuré et réaliste ; compétences moyennes (stats)
Identifier les zones clés d'utilisation	Carte de distribution relative	Gradient d'occupation / activité	Relatif	Occupancy spatialisée, SDM simples	Très bonne	Très bonne	Excellente (zonage)	Coût moyen ; dépend méthode ; compétences moyennes
Suivre l'efficacité de la gestion	Indicateur de tendance	Variation temporelle	Relatif	Occupancy multi-saisons, indices répétés	Très bonne	Très bonne	Excellente (reporting)	Coût moyen ; terrain répétable ; compétences moyennes
Relier faune et pressions / gestion	Relation explicative	Effets de covariables	Relatif explicatif	Occupancy + covariables, SDM	Bonne	Bonne	Excellente (pilotage)	Coût moyen à élevé ; métadonnées requises

3. Méthodologie

Ce rapport repose sur trois sources d'information complémentaires, combinant dimensions quantitative et qualitative : une enquête en ligne, des entretiens individuels approfondis et une revue documentaire. Ces trois sources ont été croisées pour identifier les convergences, les points de tension et les conditions d'acceptabilité d'un cadre harmonisé.

3.1 Enquête en ligne

L'enquête en ligne visait à documenter les pratiques actuelles de suivi écologique, à identifier les besoins et attentes vis-à-vis d'une harmonisation, et à recueillir les perceptions des acteurs sur les conditions d'adoption de protocoles standardisés. Le questionnaire a été diffusé via Google Forms auprès de 176 destinataires individuels, identifiés à partir des contacts transmis par le Chef de mission NaturAfrica, puis complétés au fil des consultations (Arnhem, 2025).

Au total, 55 réponses ont été reçues, représentant 52 structures ou aires protégées distinctes réparties dans sept pays d'Afrique centrale : Cameroun, Gabon, République du Congo, République démocratique du Congo, République centrafricaine, Guinée équatoriale et Burundi. Ce niveau de participation ne permet pas une lecture statistique strictement représentative, mais il fournit un échantillon suffisamment large et diversifié pour dégager des tendances sur les pratiques et les attentes. Le questionnaire comportait 21 questions ouvertes et fermées portant sur les outils et méthodes utilisés, les espèces suivies, les ressources mobilisées, la confiance dans les dispositifs, les conditions d'adoption d'un cadre harmonisé, et la perception des bénéficiaires potentiels.

3.2 Entretiens d'experts

Les entretiens individuels avaient pour objectif d'approfondir et de nuancer les résultats du questionnaire, d'explorer des thématiques peu couvertes par le format fermé de l'enquête, et de recueillir des retours d'expérience sur des dispositifs particuliers. Dix-neuf entretiens semi-structurés ont été réalisés entre octobre 2025 et janvier 2026, le plus souvent en visioconférence, pour une durée moyenne d'une heure. La liste détaillée des personnes consultées figure en annexe 1.

Les personnes consultées provenaient de profils complémentaires : ONG internationales de conservation (WCS, WWF, African Parks, AWF, Noé, Nature+, Panthera), bureaux d'études spécialisés (Okala), chercheurs et experts académiques (Université de Liège — Gembloux Agro-Bio Tech, CIRAD dans le cadre du programme SWM). Les profils retenus couvraient à la fois les écosystèmes forestiers et de savanes, et les principales sphères techniques mobilisées dans le biomonitoring d'Afrique centrale (distance sampling, piégeage photographique, bioacoustique, ADN environnemental, suivi aérien, capture-marquage-recapture).

3.3 Revue documentaire

La revue documentaire a porté sur plus de 200 documents : publications scientifiques, rapports techniques, guides méthodologiques, documents institutionnels et rapports de projets. Ce corpus a

été constitué de manière à refléter la diversité des approches utilisées dans les méta-paysages ciblés, tout en intégrant des références internationales utiles pour l'analyse comparative. La synthèse de cette revue est présentée en détail dans la section 4.

Les cadres de référence régionaux et internationaux ont été systématiquement mobilisés : Plan de Convergence de la COMIFAC (COMIFAC, 2015), documents-cadres de NaturAfrica phase 2, cadre IUCN pour le suivi de la biodiversité dans les aires protégées (IUCN, 2024), Essential Biodiversity Variables (Pereira et al., 2013 ; Jetz et al., 2019), ainsi que les méta-analyses récentes portant spécifiquement sur l'Afrique centrale (Fonteyn et al., 2023 ; Bruce et al., 2025 ; Scholte et al., 2022).

3.4 Analyse et logique d'harmonisation

Les informations issues des trois sources ont été analysées de manière croisée. L'objectif n'était pas de comparer exhaustivement les protocoles existants ni de désigner une méthode unique. Il s'agissait de comprendre les pratiques actuelles, d'identifier les convergences et les points de tension, et de proposer un cadre d'harmonisation adapté à la diversité des contextes. La logique retenue repose sur la reconnaissance de cette diversité, combinée à la définition de points de convergence minimaux.

Cette démarche a directement nourri la construction du Manuel opérationnel (Livrable 2), dont l'architecture modulaire par niveaux traduit les constats du diagnostic en fiches pratiques. Le présent rapport constitue donc à la fois un diagnostic autonome et le socle justificatif du manuel qui l'accompagne.

4. Synthèse bibliographique

La revue documentaire conduite dans le cadre de cette mission a constitué l'un des trois piliers méthodologiques du diagnostic, au même titre que l'enquête en ligne et les entretiens d'experts. Elle a permis de situer les pratiques observées en Afrique centrale dans le cadre plus large des travaux méthodologiques disponibles, d'identifier les référentiels internationaux mobilisables pour structurer un cadre régional, et de cartographier les méthodes disponibles par biome. Cette section présente les principaux résultats de cette synthèse ; les références détaillées sont reprises en bibliographie et mobilisées dans les fiches-outils du Manuel opérationnel (Livrable 2).

4.1 Approche et corpus analysé

Le corpus mobilisé rassemble plus de 200 documents consultés, dont environ une soixantaine sont directement cités dans ce rapport et dans le manuel opérationnel qui l'accompagne. Il se compose d'articles scientifiques, de rapports techniques institutionnels (IUCN, COMIFAC, WCS, WWF, African Parks, TEAM Network), de guides méthodologiques, de plans d'aménagement et de gestion d'aires protégées, de stratégies nationales, ainsi que de rapports de projets (ECOFAC VI, NaturAfrica, CAAPP-Faune).

La sélection a été guidée par quatre critères : la pertinence pour les deux biomes ciblés (forêts denses humides du Bassin du Congo et paysages de savane/transhumance d'Afrique centrale) ; l'antériorité et l'actualité des références, avec une priorité donnée aux travaux postérieurs à 2015 sans exclure les références fondatrices ; la reproductibilité documentée des protocoles décrits ; et la disponibilité de retours d'expérience opérationnels issus du terrain. Six axes thématiques structurent la présentation qui suit.

4.2 Cadres internationaux de référence

Le cadre le plus récent et le plus directement mobilisable pour structurer un dispositif régional est le cadre IUCN pour le suivi de la biodiversité dans les aires protégées et les AMCE (IUCN, 2024). Il propose une articulation claire entre état (composition, abondance, santé des populations), pressions (activités humaines, dégradation des habitats) et réponses (efficacité de la gestion), alignée sur les exigences du Cadre mondial pour la biodiversité de Kunming-Montréal. Cette articulation état-pressions-réponses fournit une ossature conceptuelle directement transférable au cadre NaturAfrica.

Les *Essential Biodiversity Variables* (EBV), développées par le GEO BON (Pereira et al., 2013 ; Jetz et al., 2019), proposent une autre entrée complémentaire : identifier un nombre limité de variables-pivots, comparables entre sites et dans le temps, qui servent de socle à une lecture multi-échelle. Pour les grands vertébrés terrestres, les EBV pertinentes relèvent principalement des classes « Abondance et distribution des populations » et « Composition des communautés ».

L'IUCN SSC Species Monitoring Specialist Group a publié en 2025 une sélection critique de manuels, guides et revues méthodologiques disponibles (IUCN SSC Species Monitoring Specialist Group, 2025), qui constitue un point d'entrée précieux pour les gestionnaires. Parmi les références historiques, le TEAM Network (Fegraus, 2012 ; TEAM Network, 2011, 2015) offre un cas d'école de dispositif

continental standardisé. Son arrêt est régulièrement mentionné dans les entretiens et dans l'enquête (7 répondants y ont participé) et doit être considéré comme un avertissement : la pérennité d'un dispositif régional dépend autant de son architecture technique que de sa gouvernance institutionnelle et de son financement à long terme.

Enfin, le Wildlife Picture Index (O'Brien et al., 2010) illustre la possibilité de construire des indicateurs agrégés multi-espèces à partir de pièges photographiques, avec une logique directement applicable à un réseau régional.

Les fondations conceptuelles d'un cadre régional harmonisé existent. Le vide n'est pas théorique mais opérationnel et institutionnel : un cadre ancré dans les spécificités de l'Afrique centrale, adossé à une gouvernance régionale (COMIFAC) et compatible avec les exigences des bailleurs (NaturAfrica, Plan de Convergence), reste à construire.

4.3 Méthodes de suivi en forêt tropicale dense

La littérature sur le suivi en forêt tropicale dense a connu une évolution rapide depuis une dizaine d'années, avec l'essor des méthodes non invasives et la diversification des outils d'analyse. Le travail comparatif de Zwerts et al. (2021), mené au Gabon, constitue une référence centrale : il évalue en parallèle les observations humaines sur transects, le piégeage photographique et la bioacoustique passive, et démontre des complémentarités fortes mais aussi des sensibilités différentielles selon les groupes taxonomiques. Il confirme que le piège photographique est l'outil le plus robuste pour les mammifères terrestres de taille moyenne à grande, tandis que l'acoustique passive devient incontournable pour les taxons arboricoles, les oiseaux et certains primates.

Le piégeage photographique s'est imposé comme l'outil pivot du biomonitoring forestier. Whytock, Momboua et al. (2022) documentent la mise en place d'une stratégie nationale de suivi au Gabon, offrant un modèle concret d'harmonisation à l'échelle d'un pays. Bruce et al. (2025) proposent la première synthèse continentale de l'usage des pièges photographiques pour la recherche et le suivi à long terme en Afrique, et identifient les conditions structurelles d'une montée en échelle : plans d'échantillonnage systématiques, standardisation des métadonnées, pérennité du financement. Les expériences régionales spécifiques — Poulain et al. (2021, 2023) à Lobéké, Bruce et al. (2017) dans la Réserve de biosphère du Dja, Fonteyn (2022) et Fonteyn et al. (2023) sur la distribution des assemblages de mammifères en Afrique centrale — offrent des retours d'expérience directement transférables à NaturAfrica.

L'estimation de densité sans identification individuelle a fait l'objet d'avancées méthodologiques importantes. Le REST model (Nakashima et al., 2021) et le Random Encounter Model (Palencia et al., 2022) permettent d'estimer des densités à partir de pièges photographiques pour des espèces non marquées, avec des exigences de calibration et d'échantillonnage documentées. Morgan et al. (2024) proposent une technique d'estimation par distance sampling intégrant une compensation du mouvement. Les travaux de Laguardia et al. (2021, Gabon) sur la faisabilité de l'estimation de densité

d'éléphants forestiers par méthodes génétiques non invasives documentent les limites et les conditions d'usage de cette approche à grande échelle.

Pour les grands singes, le corpus s'appuie sur les Best Practice Guidelines de l'IUCN (Kühl et al., 2008), actualisées depuis dans le cadre du programme pan-africain (Arandjelovic, 2014). Bessone et al. (2025) proposent une synthèse long terme sur les bonobos de la Salonga, illustrant les défis méthodologiques d'un suivi sur plusieurs décennies. Pour les ongulés forestiers, les travaux de Amin et al. (2022) dans le Dja fournissent un référentiel applicable aux dispositifs à venir.

Les méthodes émergentes — ADN environnemental (Pascher et al., 2022 ; Seeber et al., 2019), bioacoustique passive (Wrege et al., 2017 ; Dubus et al., 2026 ; Wiel et al., 2026) — connaissent un développement rapide mais restent coûteuses à déployer et à analyser à grande échelle. Le projet CAAPP-Faune (Haurez et al., 2025 ; Lhoest et al., 2024) a produit des éléments comparatifs précieux sur l'intérêt relatif de ces outils dans le contexte centrafricain.

La convergence dégagée par cette littérature est claire : le piège photographique constitue l'outil pivot, à combiner selon les objectifs avec la bioacoustique (pour les taxons aériens et arboricoles) et, à un niveau plus avancé, l'ADN environnemental et les méthodes génétiques non invasives.

4.4 Méthodes en savane et paysages de transhumance

La littérature méthodologique sur les savanes d'Afrique centrale est plus dispersée que celle sur les forêts. Les références fondatrices — Norton-Griffiths (1978) pour le dénombrement des grands mammifères, Bouché (2008, 2012) pour les zones cynégétiques villageoises et le complexe W-Arly-Pendjari — restent des ressources utiles. Les approches aériennes, documentées en détail par Frederick et al. (2010), Foguekem & Tchamba (2010, Waza) et WCS (2015, Mbam-Djerem), ont été fragilisées par la réduction des financements dédiés et par les contraintes sécuritaires croissantes dans plusieurs pays. Les travaux récents de Delplanque (2024) sur l'intégration du deep learning et de la télédétection dans les inventaires aériens ouvrent de nouvelles perspectives, notamment pour les sites où les survols classiques ne sont plus réalisables.

Le suivi des grands carnivores en savane constitue un cas particulièrement documenté. Elliot et al. (2017) et Western et al. (2022) proposent des méthodes reproductibles d'estimation de densité des lions combinant pièges photographiques, appels sonores et marquage individuel par traits naturels. Le Lion Monitoring Handbook publié par le Wildlife Research and Training Institute (WRTI, 2024) constitue aujourd'hui un référentiel opérationnel directement mobilisable pour les sites d'Afrique centrale.

Le travail de Scholte et al. (2022) sur le déclin long terme de la faune et du tourisme dans les savanes d'Afrique centrale constitue une référence pivot pour comprendre le contexte dans lequel s'inscrit le biomonitoring en savane. Il documente un effondrement des populations de grande faune dans plusieurs aires protégées, en lien avec l'insécurité, la pression pastorale et la réduction des financements de conservation. Renaud et al. (2022) prolongent cette analyse en interrogeant les politiques de conservation à l'aune du handicap que représente la taille trop limitée de nombreuses aires protégées face à la mobilité de la faune et des pressions. Pradel et al. (2024) proposent des

méthodes statistiques adaptées à l'analyse de tendances à partir de données hétérogènes, directement pertinentes pour une lecture régionale.

Les méthodes basées sur les traces et signes indirects connaissent un regain d'intérêt. Stephens et al. (2006) ont validé la méthode Formozov–Malyshev–Pereleshin (FMP) pour estimer des densités à partir de comptages de traces. Gielen et al. (2024) proposent une adaptation inspirée du capture-marquage-recapture pour évaluer la détectabilité des traces, applicable dans les contextes où le piégeage photographique rencontre ses limites logistiques. Waller et al. (2024) comparent, en contexte nord-américain, les transects de traces et les pièges photographiques pour l'estimation de densités d'espèces non marquées, avec des enseignements méthodologiques transférables.

Enfin, la valorisation des savoirs écologiques locaux, longtemps négligée dans la littérature méthodologique dominante, fait l'objet de travaux récents prometteurs. Van Vliet & Kaniowska (2009) documentent l'adaptation de pratiques traditionnelles de chasse au suivi des céphalophes. Mohamed-Djawad et al. (2025) proposent un cadre d'intégration des savoirs traditionnels pour la conservation des grands singes au Gabon. Cette dimension apparaît comme un levier sous-exploité dans les dispositifs actuels d'Afrique centrale.

4.5 Approches multi-niveaux et arbres de décision

L'architecture modulaire par niveaux retenue dans le présent rapport s'appuie sur un corpus scientifique spécifique, cohérent et publié. La référence fondatrice est l'arbre de décision pour le monitoring de la faune proposé par Strindberg & O'Brien (2012, WCS Working Paper 41), qui articule de manière séquentielle : question de gestion, métrique pertinente, espèce cible, méthode, protocole. Cette logique est reprise et actualisée dans Strindberg (2025), présentée lors de l'atelier régional de Kigali en novembre 2025.

Sur le versant statistique, O'Brien & Strindberg (2015) proposent une analyse détaillée des métriques basées sur l'occupation comme alternative robuste et accessible aux estimations de densité. Le Working Paper 46 de WCS sur les méthodes d'occupation (WCS, 2012) offre un guide pratique d'application de ces modèles, qui constituent un compromis reconnu entre exigence scientifique et faisabilité opérationnelle. Parsons et al. (2017) questionnent cependant la corrélation entre occupation et densité réelle, rappelant que l'interprétation biologique de l'occupation dépend du contexte et de l'espèce.

L'expérience documentée par Johnson & Vongkhamheng (2012) sur le suivi systématique d'une réserve à tigre au Laos constitue un cas rare et particulièrement instructif : elle démontre qu'un dispositif rigoureusement conçu peut directement nourrir l'adaptation de la gestion, à condition que les données soient analysées en continu et que la chaîne décisionnelle soit explicitement prévue dès la conception.

Strindberg (2025) insiste par ailleurs sur un point crucial : aucune métrique unique ne peut servir l'ensemble des questions de gestion. Une architecture multi-niveaux est donc non seulement un compromis pragmatique mais aussi un choix scientifiquement fondé.

4.6 Gestion, archivage et valorisation des données

La littérature sur la gestion des données de biomonitoring documente une évolution majeure ces dix dernières années, avec l'émergence d'outils intégrés et de standards d'interopérabilité. SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) et EarthRanger se sont imposés comme les deux plateformes dominantes pour la gestion combinée des données de patrouille et de suivi écologique. Wall et al. (2024) documentent de manière exhaustive l'architecture ouverte d'EarthRanger et son application dans une cinquantaine de sites. Bassey et al. (2018, Cross River) et Amusa et al. (2021, Omo) illustrent l'utilisation combinée de CyberTracker, SMART, Geotracker et KoboCollect pour le suivi opérationnel. La convergence en cours entre SMART et EarthRanger, via l'alliance SERCA, constitue un levier structurant pour les dispositifs régionaux.

La gestion des données issues des pièges photographiques a fait l'objet d'une revue critique par Young et al. (2018), qui comparent les principales solutions logicielles disponibles. L'émergence de l'intelligence artificielle dans l'identification automatique des espèces sur images est documentée par Huebner et al. (2024), qui rappellent une leçon importante : la supervision humaine reste indispensable à la qualité des données, y compris avec les modèles les plus performants. L'outil EurêCam développé par Lame et al. (n.d.) illustre les possibilités d'applications dédiées à la valorisation rapide de données de pièges photographiques.

Le standard Camtrap Data Package (Camtrap DP), en cours d'extension à la bioacoustique (Wiel et al., 2026), constitue une avancée notable vers l'interopérabilité des jeux de données. Les plateformes de données ouvertes (GBIF, APES, Elephant Database) offrent des solutions d'archivage international, mais leur adoption par les opérateurs d'Afrique centrale reste limitée, comme le montrent les résultats de l'enquête.

Le problème des données dormantes — jeux de données collectés à grands frais mais non exploités — est documenté de manière explicite par Lhoest & Vermeulen (2021) et ECOFAC (2022). Ce constat est à la fois une faiblesse structurelle et un gisement de valeur considérable si des capacités régionales d'analyse secondaire peuvent être mobilisées.

4.7 Ancrage régional : politiques, institutions et contexte opérationnel

Le cadre institutionnel et politique régional constitue à la fois un levier et une contrainte pour l'harmonisation du biomonitoring. Le Plan de Convergence de la COMIFAC 2015-2025 (COMIFAC, 2015), et ses révisions en cours, offre le référentiel régional de rattachement naturel pour un cadre harmonisé, avec un objectif opérationnel explicite sur le biomonitoring (3.1.2). La reconnaissance récente des Autres Mesures de Conservation Efficaces par Zone en Afrique centrale (Doumenge et al., 2025) élargit le périmètre conceptuel dans lequel le biomonitoring peut s'inscrire, incluant désormais les concessions forestières, les zones de chasse et les territoires communautaires.

L'état des lieux le plus récent des forêts denses humides et des aires protégées forestières d'Afrique centrale et de l'Ouest (Haurez et al., 2024) dresse un panorama institutionnel et écologique actualisé, directement pertinent pour calibrer les ambitions d'un dispositif régional. Les travaux issus du réseau ECOFAC (Lhoest & Vermeulen, 2021 ; ECOFAC, 2022, 2023) apportent une analyse critique de la

recherche et du suivi dans les aires protégées, et proposent des recommandations opérationnelles pour mieux articuler recherche et gestion.

Les cadres réglementaires nationaux, bien qu'hétérogènes, convergent sur plusieurs principes structurants : obligation de plans d'aménagement pour les aires protégées de catégories I et II, reconnaissance de la nécessité d'un suivi écologique dans les plans de gestion, exigences d'inventaires périodiques. La loi faune camerounaise de 2024 (République du Cameroun, 2024) constitue l'évolution législative la plus récente et illustre la tendance à intégrer le suivi comme obligation explicite. Les arrêtés d'inventaire en savane (MINFOF, 2006) et les plans de protection de la faune dans les concessions au Gabon (République Gabonaise, n.d. ; Haurez, Fonteyn et al., 2020) offrent des cadres sectoriels mobilisables.

À ces cadres régionaux et nationaux s'ajoute une dimension mondiale qui, bien que dépassant le périmètre strict de l'Afrique centrale, présente une forte convergence d'exigences pour plusieurs aires protégées des PPCD de NaturAfrica. De nombreux sites du patrimoine mondial naturel sont en effet situés dans les PPCD (*e.g.* Odzala-Kokoua, Trinational de la Sangha, Réserve de Faune du Dja, Parc National de la Virunga, Parc National de la Garamba) et leurs gestionnaires sont soumis à un ensemble d'obligations qui recoupent celles décrites plus haut : plan de gestion, plan de suivi écologique, plan de gestion des risques, rapports périodiques sur l'état de conservation. L'évaluation experte indépendante coordonnée par l'UICN à travers le World Heritage Outlook, dont les cycles successifs (2014, 2017, 2020, 2024) fournissent un diagnostic standardisé sur les valeurs, les pressions, la gestion et les perspectives de conservation de chaque site (Aylett et al., 2025), constitue à ce titre une source d'information directement mobilisable pour le suivi régional.

L'évaluation de l'efficacité de la gestion via des outils standardisés tels que METT ou IMET, documentée pour plusieurs aires protégées d'Afrique centrale (UICN, 2011 ; UICN-PACO, 2008), constitue un complément important du biomonitoring au sens strict. Ces outils fournissent les indicateurs de « réponse » qui, combinés aux indicateurs d'« état » (populations fauniques) et de « pressions », complètent la lecture proposée par le cadre IUCN (2024).

4.8 Points de convergence et lacunes identifiées

La revue bibliographique fait ressortir sept constats transversaux qui préparent les analyses des sections suivantes et justifient les orientations du Manuel opérationnel :

- Convergence forte autour du piège photographique comme outil pivot — reconnu comme tel dans l'ensemble du corpus récent (Zwerts et al., 2021 ; Bruce et al., 2025 ; Whytock et al., 2022), mais absence de protocole régional standardisé pour sa mise en œuvre harmonisée.
- Maturité des méthodes d'estimation de densité sans marquage individuel — les modèles REST, REM et les approches distance sampling adaptées au piégeage photographique sont désormais accessibles aux gestionnaires disposant d'un appui scientifique modeste.
- Rupture persistante entre littérature scientifique et appropriation opérationnelle — documentée explicitement par Lhoest & Vermeulen (2021) pour le réseau ECOFAC, et reflétée dans les résultats de l'enquête (données dormantes, faible comparabilité perçue).

- Vide méthodologique relatif pour les savanes d'Afrique centrale — par rapport aux référentiels disponibles pour l'Afrique de l'Est et australe (ex. WRTI, 2024), le corpus spécifique aux savanes centrafricaines reste limité, ce qui renforce l'importance d'une adaptation plutôt que d'une transposition directe.
- Sous-documentation des dispositifs transfrontaliers — alors que les paysages NaturAfrica sont majoritairement transfrontaliers (TNS, TRIDOM, Bili-Uélé, Garamba-Chinko-Lantoto, Nyungwe-Kibira), les retours d'expérience publiés sur le suivi coordonné entre pays restent rares.
- Manque de publications sur la durabilité long terme des dispositifs — rares sont les retours d'expérience documentant un dispositif sur 10 ans ou plus (Bessone et al., 2025 sur la Salonga constitue une exception notable). Cette faiblesse limite les enseignements disponibles sur les conditions de pérennisation.
- Faible mobilisation des savoirs écologiques locaux dans la littérature méthodologique dominante — les travaux récents sur les TEK (Mohamed-Djawad et al., 2025 ; Van Vliet & Kaniowska, 2009) restent minoritaires et peu intégrés aux cadres standardisés.

Ces constats orientent directement la conception du Manuel opérationnel (Livrable 2) : architecture modulaire par niveaux plutôt que protocole unique ; priorité donnée au piégeage photographique comme outil pivot ; différenciation systématique forêt / savane ; intégration explicite de la gestion des données comme composante à part entière ; place faite aux savoirs écologiques locaux dans les fiches opérationnelles.

5. Résultats de l'enquête en ligne

L'enquête en ligne a permis de dresser un état des lieux structuré des pratiques actuelles, des ressources mobilisées, de la perception des dispositifs existants et des conditions d'adoption d'un cadre harmonisé. Les résultats présentés ci-dessous reprennent les points saillants du rapport d'enquête détaillé (Arnhem, 2025), avec une lecture transversale orientée vers la construction du cadre d'harmonisation. Les graphiques illustratifs sont extraits du rapport d'enquête.

5.1 Méthodes et outils utilisés

Les réponses montrent une forte convergence autour de quatre outils dominants, qui constituent le noyau principal des dispositifs de suivi dans les sites couverts :

- Le piégeage photographique — 48 répondants sur 55 ;
- Le suivi basé sur les données des patrouilles de surveillance (SMART, EarthRanger) — 40 répondants ;
- Les observations d'indices de présence sur transects de reconnaissance (recce) — 38 répondants ;
- Les transects linéaires appliqués au distance sampling — 33 répondants.

Des approches plus spécialisées sont également citées, mais à fréquence nettement plus faible : enregistrements acoustiques (17 répondants), survols aériens (16) et ADN environnemental (14). Plusieurs répondants ont relevé avec justesse que la liste proposée mélangeait des « outils » et des « méthodes » — cette ambiguïté sémantique, également soulevée dans les entretiens, est l'un des premiers enseignements de l'enquête et justifie la clarification conceptuelle retenue en section 2.

La moitié des répondants déclarent appliquer un protocole formalisé pour l'ensemble de leurs méthodes de suivi, l'autre moitié indiquant n'en disposer que pour certaines méthodes. Une minorité (3,6 %) reconnaît l'usage de pratiques informelles. Ce résultat confirme une structuration globalement établie des dispositifs, mais partielle.

Q3. Vos méthodes de suivi écologique sont-elles mises en œuvre selon un protocole formalisé, reproductible et documenté ?
55 réponses

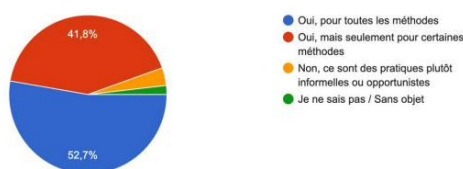


Figure 1. Formalisation des protocoles de suivi écologique (Q3, n=55). Source : Arnhem (2025).

L'ancienneté des protocoles est un point de vigilance : deux répondants sur trois indiquent que leurs protocoles datent de plus de 2 ans, dont un tiers entre 6 et 10 ans, et 9 % de plus de 10 ans. Seuls 11 % des répondants utilisent des protocoles mis en place depuis moins de 2 ans. Cette inertie méthodologique limite l'intégration des avancées récentes, notamment les méthodes d'estimation de densité sans marquage individuel (REST, REM) qui ont connu une maturation rapide depuis 2020.

5.2 Espèces et groupes suivis

Les espèces suivies en priorité reflètent les enjeux de conservation, les attentes institutionnelles et les réalités du terrain. Les éléphants arrivent très nettement en tête (cités dans plus de 60 % des réponses), suivis des grands singes (gorilles, chimpanzés, bonobos), des grands herbivores (hippopotames, buffles, éléphants) et de certains prédateurs emblématiques (lions, léopards). Quelques réponses spécifiques concernent des espèces aquatiques ou côtières (tortues marines, lamantins), notamment pour les sites côtiers.

Ce résultat confirme une tendance classique bien documentée dans la littérature : les dispositifs de suivi se structurent souvent autour d'espèces visibles, symboliques ou politiquement importantes, mais pas nécessairement autour des espèces indicatrices des pressions anthropiques les plus utiles à la décision de gestion. Les motivations citées par les répondants combinent l'importance écologique (espèces dites clés de voûte ou indicatrices), la valeur emblématique, la vulnérabilité (espèces menacées), et le rôle dans les conflits homme-faune — ce dernier point étant particulièrement saillant pour les éléphants.

5.3 Finalités du suivi écologique

Les répondants identifient quatre finalités principales au suivi de la faune, hiérarchisées de manière cohérente :

- **Évaluer l'état de conservation de la faune et détecter les tendances** — finalité la plus fréquemment citée. Il s'agit de mesurer les changements dans les populations animales, notamment celles des espèces clés et indicatrices, et de détecter déclin ou récupérations sur le moyen et long terme.
- **Orienter les décisions de gestion** — utilité opérationnelle du suivi pour adapter les efforts de protection, planifier les patrouilles, prioriser les zones d'intervention ou ajuster les budgets selon les besoins détectés.
- **Répondre aux exigences des bailleurs** — le suivi vise aussi à documenter les résultats auprès des partenaires techniques et financiers et à remplir des obligations contractuelles ou normatives.
- **Améliorer les connaissances scientifiques et la transparence** — production de données fiables et partagées, utiles aux chercheurs, aux autorités nationales et aux autres partenaires de la conservation.

Cette hiérarchie révèle déjà la ligne de tension centrale du biomonitoring en Afrique centrale : les deux premières finalités relèvent de la gestion opérationnelle et stratégique, les deux suivantes de la redevabilité et de la connaissance. Un cadre harmonisé doit répondre simultanément à ces quatre objectifs, ce qui plaide pour une architecture modulaire plutôt que pour un protocole unique.

5.4 Ressources mobilisées

Le suivi faunique mobilise des ressources humaines importantes : 44 % des répondants déclarent mobiliser plus de 10 personnes pour les opérations de suivi, 31 % entre 6 et 10 personnes, et 11 % des équipes de 3 à 5 personnes. Les configurations varient fortement selon la taille de l'aire protégée, le

type de suivi, les contraintes sécuritaires (notamment en RDC) et les capacités logistiques. Les grandes campagnes d'inventaire peuvent mobiliser plusieurs dizaines de personnes incluant pisteurs, écogardes, assistants techniques, partenaires et personnel de soutien.

Les budgets alloués au suivi écologique varient très fortement, de moins de 1 €/km²/an à plus de 200 €/km²/an. La tranche supérieure à 10 €/km²/an est la plus fréquemment citée (25 %). Treize pour cent des répondants affirment ne disposer d'aucun budget spécifique au suivi écologique, et 18 % ne connaissent pas le montant effectif du budget mobilisé — un résultat qui illustre une intégration imparfaite du suivi dans la comptabilité analytique des aires protégées.

Près de trois répondants sur quatre s'appuient au moins partiellement sur des partenariats extérieurs pour mettre en œuvre leurs activités de suivi. Seuls 11 % des sites déclarent tout réaliser en interne. Cette dépendance à l'expertise et aux ressources externes constitue à la fois une opportunité — capitalisation de l'expérience de partenaires spécialisés — et une fragilité structurelle, documentée par Lhoest & Vermeulen (2021) dans leur analyse du réseau ECOFAC.

5.5 Confiance dans les dispositifs actuels et comparabilité

Les indicateurs de confiance dans les dispositifs actuels sont un des résultats les plus significatifs de l'enquête. À la question de la capacité des méthodes actuelles à suivre l'évolution des populations dans le temps, seule la moitié des répondants (49 %) attribue une note favorable ($\geq 4/5$), et seulement 18 % attribuent la note maximale. L'autre moitié exprime des doutes — un signal qui justifie à lui seul un travail d'harmonisation méthodologique.

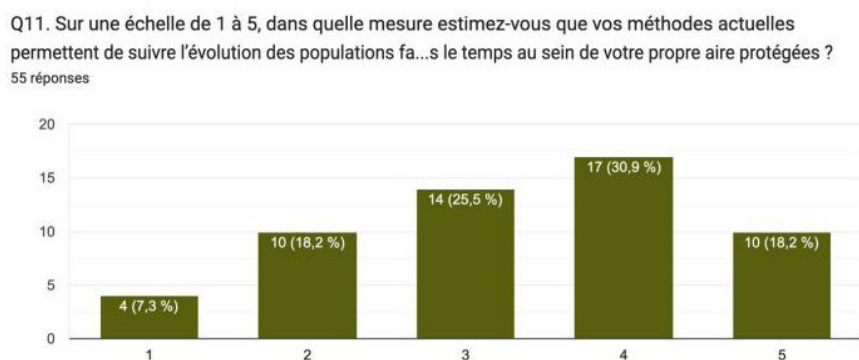


Figure 2. Capacité perçue des méthodes actuelles à suivre l'évolution des populations dans le temps (Q11, n=55). Source : Arnhem (2025).

Les résultats sur la comparabilité inter-sites sont comparables : 49 % de réponses favorables ($\geq 4/5$), 51 % exprimant des réserves. Ce constat est cohérent avec le diagnostic de la littérature : la multiplicité des protocoles et des méthodes limite structurellement la lecture régionale, même lorsque les outils de collecte convergent (Bruce et al., 2025).

Les données quantitatives synthétiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Résultat clé	Valeur / Signal
Confiance dans la capacité à suivre les tendances (note $\geq$ 4/5)	49 % des répondants
Dispositifs jugés pleinement robustes à long terme	18 % seulement
Comparabilité inter-sites jugée satisfaisante	49 % des répondants
Obligation de rapportage liée au suivi de la faune	Plus de 75 % des répondants
Indicateurs imposés par bailleurs ou partenaires	49 % des répondants concernés
Partage des données avec les autorités nationales	39 mentions sur 55
Sites ne partageant aucune donnée	11 % environ

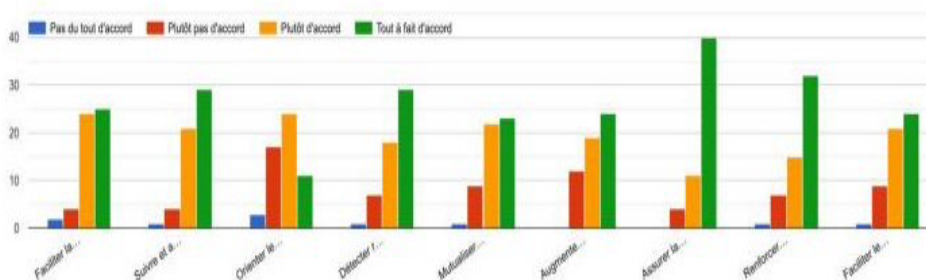
Plus de trois répondants sur quatre déclarent avoir une forme d'obligation de rapportage auprès de bailleurs ou de partenaires institutionnels. Parmi eux, 27 précisent que les indicateurs à renseigner sont imposés par les bailleurs, tandis que 16 les définissent eux-mêmes. Cette proportion élevée d'obligations formelles ou auto-imposées souligne le poids croissant des exigences de redevabilité dans la structuration des dispositifs — et le levier que constituent les bailleurs pour l'harmonisation.

5.6 Bénéficiaires perçus et valeur ajoutée attendue

Les répondants considèrent très largement qu'un protocole standardisé bénéficierait à l'ensemble des parties prenantes, avec trois catégories particulièrement identifiées : les scientifiques et chercheurs (42 mentions), les opérateurs eux-mêmes (41), et les administrations nationales (40). Les bailleurs de fonds sont perçus comme bénéficiaires directs dans la moitié des réponses. Cette perception distribuée est un atout politique : elle signifie qu'aucun acteur ne se sent marginalisé par la démarche, et que chacun peut y trouver un intérêt légitime.

Concernant les objectifs qui justifieraient la mise en place d'un protocole standardisé, la hiérarchisation est très nette :

Q17. Selon vous, dans quelle mesure les objectifs suivants justifieraient-ils la mise en place d'un protocole de suivi faunique standardisé entre aires protégées ?



Q18. LES PRINCIPAUX OBSTACLES À L'ADOPTION DE PROTOCOLE STANDARDISÉ

Figure 3. Degré d'adhésion aux différents objectifs justifiant un protocole standardisé (Q17, n=55). Source : Arnhem (2025).

- **L'objectif le plus consensuel** : la comparabilité au sein de paysages transfrontaliers — plus de 90 % d'adhésion positive, avec 40 répondants « tout à fait d'accord ».
- **Un second objectif largement soutenu** : la comparabilité de la richesse spécifique entre aires protégées — 89 % d'adhésion positive.
- **L'objectif le moins soutenu** : l'orientation des financements vers des zones prioritaires — 20 répondants ne sont pas d'accord avec cet objectif, une divergence qui traduit la méfiance vis-à-vis de tout dispositif qui serait perçu comme instrument de réallocation des ressources entre sites.

Cette hiérarchisation est importante politiquement : le cadre harmonisé doit se construire explicitement autour de ses bénéfices opérationnels (comparabilité, crédibilité, capitalisation) et non comme un outil de pilotage financier par les bailleurs.

5.7 Conditions d'une harmonisation

La majorité des répondants (plus de 60 %) se montre favorable ou non opposée à l'idée d'une harmonisation, sous conditions. Quarante-cinq pour cent indiquent qu'ils n'y verraient aucun problème si le protocole reste léger, flexible et complémentaire des pratiques existantes. Seulement 13 % expriment une réticence claire.

Les trois principaux obstacles identifiés sont :

- Les contraintes budgétaires — l'adoption de protocoles standardisés représente pour beaucoup un surcoût difficilement absorbable dans des budgets déjà tendus ;
- L'adéquation locale — des outils trop rigides ou conçus sans prise en compte des réalités écologiques, sociales et logistiques propres à chaque aire protégée risquent d'être inopérants ;
- Le déficit de capacités techniques et humaines — manque de personnel formé pour mettre en œuvre des outils standardisés.

Seize pour cent des répondants manifestent en outre une méfiance de principe vis-à-vis des approches externes ou *top-down*, un signal qu'il convient de prendre au sérieux dans la communication autour du cadre harmonisé.

Les quatre conditions-clés d'adoption citées le plus fréquemment sont :

- La formation et le renforcement des capacités (41 mentions) — un protocole, même bien conçu, ne peut être mis en œuvre sans un accompagnement terrain structuré ;
- L'appui financier pour la mise en œuvre (39 mentions) — en miroir de la formation, un besoin fort de financement dédié ;
- La flexibilité et l'adaptation locale (38 mentions) — nécessité de laisser une marge d'ajustement aux réalités de chaque site ;
- La simplicité de mise en œuvre (31 mentions) et la complémentarité avec les protocoles existants (34 mentions) — l'adhésion dépend d'une approche compatible avec les pratiques en cours.

Sept répondants ont par ailleurs signalé avoir participé à un dispositif standardisé dans le passé, exclusivement via le TEAM Network. L'ensemble des autres répondants déclare ne participer à aucun dispositif régional ou international standardisé à ce jour. Ce résultat confirme qu'il existe un véritable vide institutionnel à combler.

5.8 La méthode perçue comme la plus adaptée

Interrogés sur la méthode qui leur semblait la plus adaptée à une standardisation régionale, les répondants convergent clairement vers le piégeage photographique. Cette méthode est citée seule ou en combinaison avec d'autres approches (transects de reconnaissance, transects linéaires), et perçue comme adaptée à une standardisation en raison de trois qualités : sa capacité à produire des données comparables (réduction des biais d'observateur), la diversité des métriques qu'elle permet (présence/absence, indices d'activité, densités via distance sampling ou REST/REM), et sa moindre dépendance aux capacités individuelles de l'observateur.

Les transects linéaires appliqués au distance sampling restent cités comme référence, en particulier en complément des pièges photographiques. Plusieurs répondants mentionnent explicitement l'usage de transects de 2 km positionnés selon une maille d'échantillonnage systématique. Au-delà de ces deux approches, les participants mettent en garde contre toute approche trop rigide : l'efficacité des méthodes dépend fortement du contexte écologique, institutionnel et logistique. L'approche modulaire ou multi-méthodes semble plus réaliste que l'imposition d'une méthode unique.

Les résultats de l'enquête convergent vers un diagnostic clair : les dispositifs existent, les outils sont largement partagés, les obligations de rapportage sont généralisées, mais la confiance dans les résultats et leur comparabilité reste fragile. L'harmonisation est attendue, à condition qu'elle soit pragmatique, flexible et accompagnée. Elle trouvera sa légitimité dans sa capacité à renforcer la crédibilité des gestionnaires, non dans son usage comme instrument de pilotage financier.

6. Résultats des entretiens d'experts

Les dix-neuf entretiens semi-structurés conduits dans le cadre de cette mission ont permis d'approfondir les résultats de l'enquête, d'explorer des nuances qu'un questionnaire fermé ne peut capter, et de recueillir des retours d'expérience directement issus du terrain. Les personnes consultées couvrent un spectre large (voir liste détaillée en annexe 1), incluant des gestionnaires d'aires protégées, des ONG de conservation, des chercheurs et des praticiens des bureaux d'études. Les thèmes qui émergent de ces entretiens sont présentés ci-dessous, organisés autour de sept lignes de convergence.

6.1 Un consensus sur le besoin d'harmonisation, sans protocole unique

Les entretiens confirment un point déjà perceptible dans l'enquête : la nécessité d'une harmonisation est largement reconnue, mais elle ne doit pas être comprise comme l'imposition d'un protocole unique. Plusieurs experts insistent sur le fait que ce ne serait ni réaliste ni souhaitable à l'échelle de l'Afrique centrale. Les contextes écologiques, les objectifs de gestion et les contraintes opérationnelles sont trop différents d'un site à l'autre. En revanche, l'idée d'un cadre commun organisé par niveaux d'exigence recueille un soutien fort, perçue comme plus pragmatique et mieux à même d'éviter les tensions entre ambitions scientifiques et besoins opérationnels. Ce résultat converge avec les arbres de décision publiés par Strindberg & O'Brien (2012) et actualisés par Strindberg (2025).

6.2 La ligne de fracture : gestion opérationnelle versus exigence scientifique

Les entretiens font apparaître un tiraillement constant entre deux finalités. D'un côté, les gestionnaires ont besoin d'outils simples, réactifs et directement utiles à la décision. De l'autre, les scientifiques accordent une place centrale aux estimations de densité de population, perçues comme la métrique la plus robuste malgré leur coût. Plusieurs experts rappellent que l'estimation de la taille de population reste la référence pour les grands mammifères emblématiques (Kühl et al., 2008 ; Laguardia et al., 2021). Mais dans le même temps, de nombreux interlocuteurs reconnaissent que ces estimations sont coûteuses, lentes et d'utilité limitée pour la gestion quotidienne.

Cette opposition entre métriques stratégiques et métriques opérationnelles revient de façon répétée. Plusieurs gestionnaires ont formulé le même constat, avec leurs mots : la première question du gestionnaire ne devrait pas être « combien d'animaux y a-t-il ? » mais « ai-je un impact, est-ce que je contrôle mon aire protégée, et que me disent les tendances ? »

6.3 Convergence vers des métriques simples mais robustes

Un résultat fort des entretiens est l'émergence d'un consensus autour de métriques simples, mieux alignées avec les réalités du terrain. Les mesures d'occupation constituent un excellent compromis entre robustesse scientifique et faisabilité opérationnelle : elles contrôlent explicitement la détectabilité et sont défendables statistiquement (O'Brien & Strindberg, 2015). Plusieurs experts considèrent que l'occupation constitue le strict minimum acceptable comme métrique de suivi, tout en maintenant que les estimations de densité pour certaines espèces focales restent le standard

supérieur. Sont également valorisés la richesse spécifique, les taux de capture photographique et les ratios de densité relative entre groupes d'espèces.

6.4 Rejet quasi général des IKA sans contrôle de détectabilité

Un point de convergence presque total concerne la méfiance vis-à-vis des Indices Kilométriques d'Abondance (IKA) utilisés sans contrôle explicite de la détectabilité, sans standardisation forte de l'effort, ou comme substitut implicite à des métriques plus robustes. La difficulté est bien documentée : une baisse du nombre d'observations ne signifie pas automatiquement une baisse du nombre d'animaux, tant que la détectabilité n'est pas contrôlée (Strindberg, 2025 ; Parsons et al., 2017). Les IKA peuvent rester utiles dans certains contextes limités, à condition que l'effort soit très bien documenté et que l'objectif se limite au suivi de tendances internes à un site. Ils ne peuvent en revanche pas être mobilisés pour comparer des sites entre eux.

6.5 Le piégeage photographique comme outil pivot

Les entretiens confirment la place centrale du piégeage photographique dans les dispositifs actuels et futurs. Il présente le plus grand potentiel pour standardiser la collecte, limiter les biais d'observateur et produire des métriques comparables. Mais il s'agit d'un outil, non d'une méthode : sa valeur dépend entièrement du protocole retenu, du plan d'échantillonnage et des capacités d'analyse disponibles. Ses limites opérationnelles sont réelles — coûts d'achat, gestion des batteries, risques de vol, temps de traitement des images, nécessité d'un plan d'échantillonnage adapté. Les expériences documentées à l'échelle nationale (Whytock et al., 2022 au Gabon) et continentale (Bruce et al., 2025) offrent des références mobilisables.

Plusieurs interlocuteurs ont également insisté sur la complémentarité avec la bioacoustique passive (pour les taxons arboricoles, les oiseaux et certains primates), dont les capacités de traitement automatisé ont fortement progressé ces dernières années (Dubus et al., 2026).

6.6 Standardisation des données comme préalable

Plusieurs experts soulignent que la standardisation de la collecte, de l'archivage et des formats de bases de données est plus urgente, à court terme, que l'harmonisation complète des méthodes d'analyse. Ils citent le phénomène des « données dormantes » — jeux de données collectés à grands frais mais non utilisés faute de temps, de moyens ou de compétences locales (ECOFAC, 2022 ; Lhoest & Vermeulen, 2021). Une étude du réseau ECOFAC estime que 62 % des gestionnaires déclarent disposer de tels jeux de données. SMART et EarthRanger sont fréquemment cités comme socles minimaux de collecte standardisée, et la convergence en cours au sein de SERCA est perçue comme une opportunité structurante (Wall et al., 2024). Le standard Camtrap DP, en cours d'extension à la bioacoustique, est également mentionné par plusieurs interlocuteurs comme un cadre à privilégier (Wiel et al., 2026).

6.7 Vers une approche multi-niveaux

Pris ensemble, les entretiens renforcent la logique générale retenue dans ce rapport. Aucun expert ne défend l'harmonisation rigide autour d'une seule méthode. Tous convergent vers une architecture à

plusieurs niveaux articulant : un socle minimal de collecte standardisée et d'archivage ; des métriques simples mais robustes (présence, occupation, richesse spécifique, taux de capture) ; des points de référence stratégiques pour les espèces focales (densités, abondances absolues) ; et une forte attention à la simplicité, à la rapidité d'analyse et à la durabilité des dispositifs. C'est cette logique qui structure le Manuel opérationnel constituant le second livrable de la présente mission.

7. Discussion

La convergence des résultats issus de l'enquête, des entretiens et de la revue bibliographique permet de dégager plusieurs constats transversaux qui justifient les orientations proposées dans le Manuel opérationnel. Trois lignes de force structurent cette discussion.

7.1 Le statu quo n'est plus tenable

Le biomonitoring mobilise aujourd'hui des ressources importantes — humaines, logistiques, financières —, mais son impact réel sur la gestion reste souvent limité. Des données sont produites, parfois en grande quantité, mais elles restent trop souvent dormantes, sans être transformées en informations utiles à la décision. Le premier problème est un écart persistant entre ambitions et capacités opérationnelles, bien documenté par Lhoest & Vermeulen (2021) pour le réseau ECOFAC, et confirmé par plus de la moitié des répondants à l'enquête qui expriment des doutes sur la capacité de leurs dispositifs à suivre les tendances dans le temps.

Un second constat concerne le déséquilibre entre investissement et retour opérationnel. Les grands inventaires mobilisent beaucoup de personnel, de temps et de logistique. Les analyses avancées sont souvent confiées à des consultants extérieurs, ce qui allonge les délais, fragilise la continuité du suivi et limite l'appropriation des résultats par les équipes locales. Le système devient dépendant des projets, des financements et de la disponibilité d'experts extérieurs — une fragilité structurelle soulignée dans plusieurs entretiens et qui rejoint le constat plus général de Scholte et al. (2022) sur la *conservation overstretch* dans les savanes d'Afrique centrale.

7.2 Observer n'est pas compter

Une limite fondamentale du statu quo est la faible prise en compte de la détectabilité. Une baisse du nombre d'observations ne signifie pas automatiquement une baisse du nombre d'animaux : elle peut refléter un changement de saison, d'équipe, de méthode, d'effort ou de comportement. Tant que la variation de détectabilité n'est pas contrôlée, les comparaisons dans le temps et entre sites restent fragiles (Strindberg, 2025 ; Parsons et al., 2017).

C'est précisément ce constat qui fonde le rejet quasi général des IKA non contrôlés exprimé dans les entretiens. Dans un cadre d'harmonisation, les approches méthodologiques à retenir seront nécessairement celles qui contrôlent explicitement la détectabilité : modèles d'occupation, distance sampling (classique, CTDS ou avec compensation du mouvement selon Morgan et al., 2024), REST model (Nakashima et al., 2021), Random Encounter Model (Palencia et al., 2022), capture-marquage-recapture lorsque l'identification individuelle est possible. Les IKA peuvent conserver une place secondaire pour des analyses internes à un site, à condition que l'effort soit rigoureusement documenté.

7.3 Une fenêtre d'opportunité

De nouveaux outils émergent et deviennent plus accessibles. Des protocoles de référence existent, notamment ceux documentés par Strindberg (2025), Bruce et al. (2025) pour le piégeage

photographique, et le cadre IUCN (2024) pour les indicateurs d'état-pressions-réponses. Les bailleurs demandent des indicateurs consolidés et lisibles, et l'initiative NaturAfrica fournit un cadre institutionnel régional aligné sur les exigences internationales post-Kunming-Montréal. Le Plan de Convergence de la COMIFAC, en cours de révision, offre un cadre de rattachement régional naturel.

Le problème n'est donc plus l'absence d'outils ou l'absence de cadre politique. Il est l'absence d'un cadre commun suffisamment pragmatique pour rendre ces outils cohérents entre eux, adapté aux réalités des aires protégées d'Afrique centrale et suffisamment souple pour accompagner les différentes trajectoires de montée en capacité des opérateurs.

Les convergences issues de cette étude peuvent être résumées simplement : un protocole unique n'est ni réaliste ni souhaitable ; une harmonisation de certaines métriques est en revanche nécessaire ; une approche modulaire par niveaux est la meilleure option. Cette logique structure l'ensemble du Manuel opérationnel.

8. Recommandations

Les quatre recommandations formulées ci-dessous répondent directement aux faiblesses identifiées par le diagnostic. Elles s'articulent dans une logique progressive et complémentaire, et fournissent le socle des orientations développées en fiches opérationnelles dans le Manuel (Livrable 2).

Recommandation 1 — Adopter une approche modulaire par niveaux

Un protocole unique n'est ni réaliste ni souhaitable à l'échelle de l'Afrique centrale. Les sites varient trop en termes de contexte, de capacités et d'objectifs. Il est recommandé d'adopter une architecture modulaire par niveaux, chaque niveau correspondant à un ensemble cohérent d'espèces cibles, de métriques accessibles, de méthodes adaptées et d'un protocole de référence clairement défini, différencié entre biomes forestier et savanicole. Cette architecture est développée en détail dans le Manuel opérationnel (Livrable 2). Elle maintient une exigence minimale commune tout en laissant une marge d'adaptation et d'évolution. La comparabilité entre sites doit être fondée sur les métriques harmonisées, pas sur l'uniformité totale des protocoles. Les bailleurs sont invités à adopter ce cadre comme référence pour leurs exigences de suivi.

Recommandation 2 — Investir dans les capacités, pas uniquement dans les outils

La durabilité d'un dispositif de suivi repose d'abord sur le personnel des aires protégées. Un site peut changer de logiciel ou de matériel ; il sera beaucoup plus fragile s'il ne dispose pas d'équipes capables de comprendre ce qu'elles mesurent, pourquoi elles le mesurent et comment utiliser les résultats. Il est recommandé de réorienter une partie des investissements vers le capital humain : formation continue des équipes de terrain, outils d'interprétation à l'usage des gestionnaires, appui en gestion et analyse des données. Le renforcement des capacités doit aussi intégrer les savoirs écologiques locaux des communautés riveraines et des peuples autochtones, qui constituent un levier de qualité et d'ancrage social trop rarement mobilisé dans les dispositifs actuels.

Recommandation 3 — Structurer la gestion et le partage des données

Une harmonisation crédible du biomonitoring passe d'abord par une meilleure gestion des données. La première priorité est de standardiser la collecte et l'archivage, en s'appuyant au minimum sur SMART ou EarthRanger et en accompagnant la convergence en cours au sein de SERCA. La deuxième priorité est le stockage et l'archivage à long terme, pour que les données survivent aux projets et aux rotations de personnel. La troisième priorité est le partage maîtrisé des données, via des plateformes adaptées (SIFAC, GBIF, bases thématiques telles qu'APES ou Elephant Database), permettant des méta-analyses et la production d'indicateurs régionaux. Une gouvernance claire des données — incluant la question de la souveraineté nationale et les règles d'accès différenciées — est une condition préalable à ce partage.

Recommandation 4 — Aligner les financements et les exigences réglementaires

Les bailleurs et les autorités publiques disposent d'un levier majeur : leurs exigences structurent directement les pratiques de biomonitoring. Il est recommandé qu'ils alignent progressivement leurs exigences sur le cadre modulaire par niveaux, qu'ils conditionnent les financements à l'adoption de métriques harmonisées et à un niveau minimal de partage des données, et qu'ils soutiennent un travail d'harmonisation des obligations légales nationales. Ce rapport propose aussi de distinguer plus clairement le suivi opérationnel local (réalisé en continu par les équipes des aires protégées) des inventaires stratégiques quinquennaux, ces derniers pouvant être confiés à une entité spécialisée ou un consortium agréé, financé dans une enveloppe distincte afin de ne pas fragiliser les budgets de fonctionnement des opérateurs.

9. Conclusion générale

Dans les méta-paysages des forêts du Bassin du Congo et des paysages de transhumance d'Afrique centrale, le biomonitoring mobilise des moyens humains, logistiques et financiers importants. Pourtant, son impact réel sur la gestion reste souvent limité. Les dispositifs sont nombreux, les outils se diversifient, les données s'accumulent — mais les résultats demeurent trop peu comparables, trop peu capitalisés, et trop rarement transformés en informations directement utiles à la décision.

La convergence des trois sources mobilisées dans cette mission — enquête en ligne auprès de 55 opérateurs, vingt entretiens approfondis et synthèse d'un corpus de plus de 200 documents — fait apparaître un constat partagé. Cette situation ne tient pas à une absence d'engagement : les opérateurs investissent déjà dans le suivi, les équipes se mobilisent, les outils existent. Le problème tient à la fragmentation des approches, à la faiblesse de la capitalisation, et à un décalage fréquent entre les métriques produites et les besoins réels de gestion.

L'harmonisation est nécessaire, mais elle ne peut pas prendre la forme d'un protocole unique imposé à tous les sites. La diversité des contextes écologiques, institutionnels et opérationnels d'Afrique centrale exige au contraire un cadre plus souple, plus progressif et plus réaliste. C'est tout le sens des quatre recommandations formulées dans ce rapport, fondées sur des métriques harmonisées, une architecture modulaire par niveaux, un renforcement ciblé des capacités et une meilleure structuration de la gestion des données.

Ce rapport constitue la première partie d'un livrable en deux volets. Il est complété par le Manuel opérationnel — la Boîte à outils biomonitoring — qui traduit ces orientations en fiches pratiques différenciées par biome et organisées selon une logique de niveaux de mise en œuvre, directement mobilisables par les gestionnaires d'aires protégées.

En définitive, l'enjeu n'est pas de produire toujours plus de données. Il est de produire des données mieux structurées, mieux interprétées et plus directement mobilisables. À cette condition, le biomonitoring pourra pleinement jouer son rôle : appuyer la gestion opérationnelle des aires protégées, éclairer les décisions stratégiques, et contribuer à une lecture cohérente de l'état de conservation des populations animales dans l'ensemble des aires protégées et des paysages de conservation d'Afrique centrale.

Bibliographie

Cette bibliographie regroupe les références mobilisées dans le présent rapport. Elle est complétée, dans le Manuel opérationnel (Livrable 2), par des références spécifiques aux fiches-outils. Les références ci-dessous sont issues d'une base documentaire de plus de 200 documents constituée durant la mission.

Cadres internationaux et référentiels méthodologiques

- Arandjelovic, M. (2014). Pan African Programme — The Cultured Chimpanzee : Data Collection Guidelines. Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig.
- Aylett, L., Montagna, M., Murai, M., Badman, T. (Eds.) (2025). IUCN World Heritage Outlook 4: A conservation assessment of all natural World Heritage sites. IUCN.
- Fegraus, E. (2012). Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network (TEAM Network). Conservation International.
- IUCN (2024). A framework for monitoring biodiversity in protected areas and other effective area-based conservation measures : concepts, methods, indicators. IUCN WCPA Technical Report Series, Gland.
- IUCN SSC Species Monitoring Specialist Group (2025). Guidelines and Tools for Monitoring Biodiversity : A Selection of Manuals, Guidance and Methods Reviews. Gland.
- Jetz, W., McGeoch, M. A., Guralnick, R., Ferrier, S., Beck, J., Costello, M. J., Fernandez, M., Geller, G. N., Keil, P., Merow, C., Meyer, C., Muller-Karger, F. E., Pereira, H. M., Regan, E. C., Schmeller, D. S., & Turak, E. (2019). Essential biodiversity variables for mapping and monitoring species populations. *Nature Ecology & Evolution*, 3, 539-551.
- Kühl, H., Maisels, F., Ancrenaz, M., & Williamson, E. A. (2008). Best practice guidelines for surveys and monitoring of great ape populations. IUCN SSC Primate Specialist Group, Gland.
- Network, TEAM (2011). Terrestrial Vertebrate (Camera Trap) Monitoring Protocol Implementation Manual v3.1. TEAM Network, Conservation International, Arlington.
- Network, TEAM (2015). The TEAM Network — An Early Warning System for Nature. TEAM Network, Conservation International.
- O'Brien, T. G., Baillie, J. E. M., Krueger, L., & Cuke, M. (2010). The Wildlife Picture Index : monitoring top trophic levels. *Animal Conservation*, 13(4), 335-343.
- O'Brien, T. G., & Strindberg, S. (2015). Occupancy-related metrics for wildlife status assessment. In Joppa, L. N., Baillie, J. E. M., & Robinson, J. G. (eds.), *Protected Areas : Are They Safeguarding Biodiversity ?* Wiley-Blackwell.
- Pereira, H. M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G. N., Jongman, R. H. G., Scholes, R. J., et al. (2013). Essential Biodiversity Variables. *Science*, 339(6117), 277-278.
- Strindberg, S., & O'Brien, T. G. (2012). A Decision Tree for Monitoring Wildlife to Assess the Effectiveness of Conservation Interventions. WCS Working Paper No. 41, Wildlife Conservation Society, New York.
- Strindberg, S. (2025). Methods for tracking metrics related to the status of wildlife populations — what to use and how ? Biomonitoring Workshop, Kigali, novembre 2025. Wildlife Conservation Society.
- WCS (2012). Occupancy methods. WCS Working Paper No. 46, Wildlife Conservation Society, New York.

Méthodes de suivi — forêt tropicale

- Amin, R., Wacher, T., Fankem, O., Ngoprefack Dongmo, P. E., Ngo Bata, M., & Fowler, A. (2022). Status and ecology of forest ungulates in the Dja Faunal Reserve, Cameroon. *African Journal of Ecology*, 60(3), 558-573.
- Bessone, M., Kühl, H. S., et al. (2025). Bonobo (*Pan paniscus*) Density and Distribution in Central Africa's Largest Rainforest Reserve : Long-term Survey Data Show. *International Journal of Primatology*.
- Bruce, T., Wacher, T., Ndinga, H., Bidjoka, V., Meyong, F., Ngo Bata, M., et al. (2017). Camera-trap survey for larger terrestrial wildlife in the Dja Biosphere Reserve, Cameroon. *Zoological Society of London*.
- Bruce, T., Amir, Z., Allen, B. L., et al. (2025). Large-scale and long-term wildlife research and monitoring using camera traps : a continental synthesis. *Biological Reviews*.
- Dubus, G., d'Audiffret, T., et al. (2026). DeepForestSound : a multi-species automatic detector for passive acoustic monitoring in African tropical forests. *Ecological Informatics*.
- Fonteyn, D. (2022). Distribution and Determinants of Mammal Assemblages Across Central African Forests. Thèse de doctorat, Université de Liège.
- Fonteyn, D., Vermeulen, C., et al. (2023). Biogeography of central African forests : Determinants, ongoing threats and conservation priorities of mammal assemblages. *Diversity and Distributions*, 29(10), 1264-1280.
- Haurez, B., Baltus, G., Lhoest, S., et al. (2025). Appui au développement méthodologique du suivi de la faune à l'aide de Capteurs Acoustiques, d'ADN environnemental et de pièges photographiques. Projet CAAPP-Faune.
- Jansen, P. A., Ahumada, J. A., et al. (2014). Camera Trapping. In *Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network*. Conservation International.
- Lame, H. de, Holvoet, J., & Petrozzi, F. (n.d.). EurêCam ! Développement d'une application Shiny pour la valorisation de données issues de pièges photographiques. Gembloux Agro-Bio Tech.
- Laguardia, A., Bourgeois, S., Strindberg, S., Gobush, K. S., et al. (2021). Nationwide abundance and distribution of African forest elephants across Gabon using non-invasive SNP genotyping. *Global Ecology and Conservation*, 32, e01894.
- Lhoest, S. (2024). Utilisation des pièges photographiques pour l'inventaire et le suivi de la faune. Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège.
- Lhoest, S., Haurez, B., Baltus, G., et al. (2024). CAAPP-Faune — Outil d'aide à la décision et récapitulatif des méthodes. Gembloux Agro-Bio Tech.
- Morgan, D. G., Gibbens, J. R., et al. (2024). Wildlife density estimation by distance sampling : A novel technique with movement compensation. *Methods in Ecology and Evolution*.
- Nakashima, Y., Yajima, G., et al. (2021). Estimating animal density with camera traps : a practitioner's guide of the REST model. *Ecological Research*, 36(6), 977-987.
- N'Goran, K. P., Wendeferuser, J., et al. (2020). Inventaire faunique dans les aires protégées de Dzanga-Sangha — Protocole général de collecte de données sur les mammifères. WWF.
- Palencia, P., Barroso, P., et al. (2022). Random encounter model is a reliable method for estimating population density of multiple species using camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 8(5), 670-682.
- Parsons, A. W., Forrester, T., et al. (2017). Do occupancy or detection rates from camera traps reflect deer density ? *Journal of Mammalogy*, 98(6), 1547-1557.

- Pascher, K., Švara, V., Jungmeier, M., et al. (2022). Environmental DNA-Based Methods in Biodiversity Monitoring of Protected Areas : Application Range, Limitations, and Needs. *Diversity*, 14(6), 463.
- Poulain, F., Breuer, T., Fonteyn, D., et al. (2021). Caractérisation de la communauté animale du Parc National de Lobéké au moyen d'un inventaire par pièges photographiques. *Gembloux Agro-Bio Tech*.
- Poulain, F., Breuer, T., et al. (2023). A camera trap survey in the community zone of Lobéké National Park (Cameroon) reveals a nearly intact mammalian community. *African Journal of Ecology*.
- Scalbert, M., Fonteyn, D., et al. (2025). Short-term impacts of selective logging on forest elephants. *Biological Conservation*.
- Seeber, P. A., McEwen, G., et al. (2019). Terrestrial mammal surveillance using hybridization capture of environmental DNA from African waterholes. *Molecular Ecology Resources*, 19(6), 1486-1496.
- Silveira, L., Jácomo, A. T. A., & Diniz-Filho, J. A. F. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys : a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114(3), 351-355.
- Trolle, M., Noss, A. J., et al. (2008). Brazilian Tapir Density in the Pantanal : A Comparison of Systematic Camera-Trapping and Line-Transect Surveys. *Biotropica*, 40(2), 211-217.
- Whytock, R. C., Momboua, B. R., et al. (2022). Une stratégie nationale de suivi faunique pour le Gabon : Suivis des mammifères forestiers terrestres à l'aide de pièges photographiques. *Conservation Biology*, 36(3).
- Wrege, P. H., Rowland, E. D., et al. (2017). Acoustic monitoring for conservation in tropical forests : examples from forest elephants. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(10), 1292-1301.
- Zwerts, J. A., Stephenson, P. J., et al. (2021). Methods for wildlife monitoring in tropical forests : Comparing human observations, camera traps, and passive acoustic sensors. *Conservation Science and Practice*, 3(12), e568.

Méthodes de suivi — savane et paysages de transhumance

- Bouché, P. (2008). Méthodes d'inventaire de la grande faune à l'usage des ZCV (zones cynégétiques villageoises). République Centrafricaine.
- Bouché, P. (2012). Inventaire aérien de l'écosystème W-Arly-Pendjari, Mai-Juin 2012. CITES-MIKE.
- Delplanque, A. (2024). Integrating remote sensing and deep learning into aerial survey of large African mammals. Thèse de doctorat, Université de Liège.
- Elliot, N. B., Gopalaswamy, A. M., et al. (2017). Toward accurate and precise estimates of lion density. *Conservation Biology*, 31(4), 934-943.
- Foguekem, D., & Tchamba, M. N. (2010). Aerial survey of Elephants (*Loxodonta africana africana*), other large mammals and human activities in Waza National Park. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 2(7), 192-201.
- Frederick, H., Moyer, D., & Plumptre, A. J. (2010). Aerial Procedures Manual — Aerial Wildlife Survey Manual. Wildlife Conservation Society.
- Gielen, M.-C., Johannes, X., et al. (2024). Monitoring wildlife abundance through track surveys : A capture-mark-recapture inspired approach to assess track detection. *Ecology and Evolution*.
- Norton-Griffiths, M. (1978). Counting animals. Handbook No. 1, African Wildlife Leadership Foundation, Nairobi.
- Pradel, R., Renaud, P.-C., Pays, O., et al. (2024). Establishing large mammal population trends from heterogeneous count data. *Ecological Applications*.
- Renaud, P.-C., Fritz, H., et al. (2022). Aires protégées : quand le handicap de leur taille interroge les politiques de conservation. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*.

- Scholte, P., Pays, O., Adam, S., et al. (2022). Conservation overstretch and long-term decline of wildlife and tourism in the Central African savannas. *Conservation Biology*, 36(3), e13860.
- Stephens, P. A., Zaumyslova, O. Y., et al. (2006). Estimating population density from indirect sign : track counts and the Formozov-Malyshev-Pereleshin formula. *Animal Conservation*, 9(3), 339-348.
- Waller, S. J., Hebblewhite, M., et al. (2024). Cameras or Camus ? Comparing Snow Track Surveys and Camera Traps to Estimate Densities of Unmarked Wildlife Populations. *Ecology and Evolution*, 14(2).
- WCS (2015). Aerial Reconnaissance Survey of Wildlife, Human Activity and Habitat of Mbam Djerem National Park and Surrounding Areas. Wildlife Conservation Society.
- Western, G., Elliot, N. B., et al. (2022). Lions in a coexistence landscape : Repurposing a traditional field technique to monitor an elusive carnivore. *Biological Conservation*, 265, 109361.
- Wildlife Research and Training Institute (2021). Report on the application of novel estimating methodologies to monitor lion abundance within source populations. Kenya.
- Wildlife Research and Training Institute (2024). Lion monitoring handbook — Guidelines and protocols for monitoring Kenya's source populations. Nairobi.

Gestion, archivage et valorisation des données

- Amusa, T. O., Azeez, K., et al. (2021). Use of Geotracker and KoboCollect in monitoring patrol effort and illegal activities in Omo Forest Reserve, Nigeria. *African Journal of Ecology*.
- Bassey, E., Mengnjo, C., et al. (2018). Use of CyberTracker and SMART for Effective Law Enforcement Monitoring in the Cross River Gorilla Landscape.
- Huebner, S. E., Palmer, M. S., et al. (2024). Human Supervision is Key to Achieving Accurate AI-assisted Wildlife Identifications in Camera Trap Images. *Methods in Ecology and Evolution*.
- Wall, J., Lefcourt, J., Jones, B., et al. (2024). EarthRanger : An open-source platform for ecosystem monitoring, research and management. *Methods in Ecology and Evolution*, 15(8).
- Wiel, J., Govaert, S., Cretois, B., et al. (2026). Safe and Sound Project Report : Is Camtrap DP a suitable standard for (bio)acoustic data ?
- Young, S., Rode-Margono, J., & Amin, R. (2018). Software to facilitate and streamline camera trap data management : A review. *Ecology and Evolution*, 8(19), 9947-9957.

Afrique centrale — politique, institutions, contexte régional

- COMIFAC (2015). Plan de Convergence pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes d'Afrique Centrale 2015-2025. Commission des Forêts d'Afrique Centrale, Yaoundé.
- Doumenge, C., Nchoutpouen, C., Palla, F., Laurencier-Le-Boru, J., & Traoré, A. (2025). Les Autres Mesures de Conservation Efficace par zone (AMCE) en Afrique centrale. COMIFAC, série n° 5.
- ECOFAC (2022). Comment rendre la recherche utile pour la gestion des aires protégées d'Afrique centrale ? Cas des aires protégées du réseau ECOFAC. Programme ECOFAC VI.
- ECOFAC (2023). Projet ECOFAC VI — Congo Odzala 2019-2023 : Principaux résultats et leçons tirées des activités des extrants 1 et 3.
- Haurez, B., Fonteyn, D., Togbé, C., et al. (2020). Élaboration et mise en œuvre d'un plan de gestion de la faune — Guide technique à destination des gestionnaires des forêts de production. Nature+.

- Haurez, B., Languy, M., de Wasseige, C., et al. (2024). Forêts denses humides et aires protégées forestières d'Afrique de l'Ouest et centrale — État des lieux et perspectives.
- Lhoest, S., & Vermeulen, C. (2021). Policy Brief — Comment rendre la recherche utile pour la gestion des aires protégées d'Afrique centrale ? Université de Liège.
- Lhoest, S., Fonteyn, D., et al. (2020). Conservation value of tropical forests : Distance to human settlements matters more than management in Central Africa. *Biological Conservation*, 241, 108351.
- MINFOF (2006). Arrêté n° 0244 MINFOF fixant les normes des inventaires de la faune en savane. Cameroun.
- NaturAfrica, AGRECO, & UE (2024). Programme régional NaturAfrica Afrique Centrale — Cadre d'intervention et indicateurs.
- Panthera & UN-WCMC (n.d.). Biodiversity protocols gap analysis. Panthera.
- République du Cameroun (2024). Loi n° 2024/008 du 24 juillet 2024 portant régime des forêts et de la faune.
- République Gabonaise (n.d.). Arrêté instituant le Plan de Protection de la Faune dans les Concessions Forestières, Agroindustrielles, Minières et Pétrolières. MEFMEPCPAT.
- UICN (2011). Évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées — Parcs nationaux du Faro, de la Bénoué et de Bouba-Ndjida, Cameroun. UICN-PACO, Ouagadougou.
- UICN-PACO (2008). Parcs et Réserves du Tchad — Évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées. UICN Bureau régional pour l'Afrique centrale et occidentale.
- Vermeulen, C., Lhoest, S., & Fonteyn, D. (2022). L'utilité de la recherche pour la gestion des aires protégées d'Afrique centrale. Gembloux Agro-Bio Tech.

Enquêtes et savoirs locaux

- Arnhem, E. (2025). Harmonisation des protocoles de suivi écologique en Afrique centrale — Résultats d'une enquête auprès des gestionnaires d'aires protégées. AGRECO — NaturAfrica.
- Mohamed-Djawad, M. H., Longo-Pendy, N. M., et al. (2025). Traditional ecological knowledge for great ape conservation in Gabon. *Oryx*.
- Van Vliet, N., & Kaniowska, E. (2009). Answering the call ! Adapting a traditional hunting practice to monitor duiker populations. *African Journal of Ecology*.

Communications personnelles

Les entretiens semi-structurés réalisés au cours de la mission ont mobilisé dix-neuf communications personnelles. La liste nominative complète, avec organisation et date d'entretien, est présentée en Annexe 1. Les contributions de ces interlocuteurs sont intégrées à la discussion et aux résultats des entretiens (section 6), dans le respect du caractère non attribué des échanges.

Annexe 1 — Liste des personnes consultées

Dix-neuf entretiens semi-structurés ont été réalisés dans le cadre de la mission, entre octobre 2025 et janvier 2026, le plus souvent en visioconférence pour une durée moyenne d'une heure. Les personnes consultées couvrent un spectre diversifié d'organisations (ONG internationales de conservation, universités et centres de recherche, bureaux d'études spécialisés) et interviennent dans les deux biomes ciblés par la mission. D'autres entretiens sont en cours de programmation à la date de publication de ce rapport (notamment avec l'OBPE au Burundi, le Rwanda Forestry Authority, et plusieurs interlocuteurs en cours de sollicitation).

Nom	Organisation / Aire protégée	Date
Vittoria ESTIENNE	WCS	24/10/2025
Barbara HAUREZ	Nature+	28/11/2025
Erik MARARV	African Parks	01/12/2025
Jean-Paul BELINGA	AWF	01/12/2025
Hermann DONFOUET	AWF — Réserve de Faune du Dja	02/12/2025
Thorsten BOHM	Noé	09/12/2025
Fiona MAISELS	WCS	09/12/2025
Thierry AEBISCHER	African Parks — Chinko	11/12/2025
Ruffin AMBAHE	AWF — Réserve de Faune du Dja	11/12/2025
Antoine EDE	WWF-CAR — APDS	11/12/2025
Chris ORBELL	Panthera	12/12/2025
David LEHMAN	Okala	16/12/2025
Samantha STRINDBERG	WCS	16/12/2025
Joshua MABONGA	WCS	17/12/2025
Alice LAGUARDIA	WCS	17/12/2025
Simon LHOEST	Université de Liège (Gembloux Agro-Bio Tech)	17/12/2025
Pierre-Cyril RENAUD	CIRAD — programme SWM	18/12/2025
Cédric VERMEULEN	Université de Liège (Gembloux Agro-Bio Tech)	06/01/2026
Hadrien VANTHOMME	CIRAD — SIFAC	—

Les contributions de ces interlocuteurs sont intégrées à l'analyse et aux résultats présentés en section 6 (Résultats des entretiens d'experts), sous forme de synthèse thématique, dans le respect du caractère non attribué des échanges.

Annexe 2 — Lexique du biomonitoring

Ce lexique regroupe les principaux termes techniques mobilisés dans ce rapport et dans le Manuel opérationnel qui l'accompagne. Il vise à clarifier les distinctions conceptuelles essentielles entre variables biologiques, métriques et indicateurs, et entre estimations absolues et relatives. Une version simplifiée destinée aux gestionnaires de terrain est proposée dans le Manuel opérationnel (Livrable 2).

Abondance

Nombre total d'individus d'une espèce dans une zone donnée, sans référence explicite à la surface.

- **Unité** : nombre d'individus (N)
- **Type** : absolu
- **Exemple** : « La population est estimée à 450 individus. »
- **À ne pas confondre avec** : densité

Abondance absolue

Abondance estimée de manière quantitative et directe, visant à refléter le nombre réel d'individus.

- **Type** : absolu
- **Méthodes typiques** : capture-marquage-recapture, comptages exhaustifs
- **Limite** : rarement atteignable à grande échelle

Abondance relative

Indice permettant de comparer des niveaux d'activité ou de présence sans estimer le nombre réel d'individus.

- **Type** : relatif
- **Exemples d'indices** : taux de rencontre (ind./km), taux de capture (événements / 100 jours-pièges), indices de traces
- **Usage** : suivi de tendances, comparaisons spatiales

Densité

Nombre d'individus rapporté à une unité de surface.

- **Unité** : individus / km²
- **Type** : absolu
- **Relation** : densité × surface = abondance
- **Exemple** : 2,3 éléphants / km²

Distribution

Répartition spatiale d'une espèce dans une zone donnée.

- **Type** : relatif
- **Sortie** : carte de présence ou d'occurrence
- **Remarque** : ne corrige pas nécessairement la non-détection

Carte de distribution

Représentation spatiale de la distribution d'une espèce. Peut être basée sur la présence/absence brute, la probabilité d'occupation, ou les indices d'activité. C'est un produit, pas une méthode.

Occupation (Occupancy)

Cadre méthodologique visant à estimer la probabilité qu'un site soit occupé ou utilisé par une espèce, en tenant compte de la détectabilité imparfaite.

- **Paramètre clé** : ψ (psi)
- **Type** : relatif
- **Résultat** : valeur entre 0 et 1
- **Interprétation** : souvent « utilisation du site » pour espèces mobiles

Probabilité d'occupation (ψ)

Probabilité qu'une espèce soit présente dans un site donné, corrigée du fait qu'elle peut ne pas être détectée même si elle est présente.

- **Unité** : sans unité (0-1)
- **À ne pas confondre avec** : taux de présence observé

Déteçtabilité (p)

Probabilité de détecter une espèce lors d'une occasion d'échantillonnage, si elle est effectivement présente.

- **Paramètre clé** : des modèles d'occupation
- **Varie selon** : l'espèce, l'habitat, l'effort, la méthode employée

Présence / absence

Donnée binaire indiquant si une espèce a été détectée (1) ou non (0) lors d'un relevé.

- **Limite** : ne distingue pas absence réelle et non-détection
- **Usage** : base des modèles d'occupation

Indice

Mesure indirecte de l'état ou de l'activité d'une population, utilisée comme substitut à une estimation directe.

- **Type** : généralement relatif
- **Exemples** : IKA, taux de capture, indices SMART

Taux de rencontre (Encounter rate)

Nombre de contacts ou observations par unité d'effort.

- **Exemples** : individus / km, groupes / heure
- **Type** : relatif

Taux de capture (Camera trap rate)

Nombre d'événements indépendants enregistrés par caméra et par unité de temps.

- **Unité** : événements / 100 jours-pièges
- **Type** : relatif

Modèle de distribution d'espèces (SDM)

Modèle statistique reliant la présence (ou l'occupation) d'une espèce à des variables environnementales afin de prédire sa distribution spatiale.

- **Sortie** : carte de probabilité d'occurrence
- **Type** : relatif, prédictif

Capture-marquage-recapture spatiale (SCR)

Méthode d'estimation de densité ou d'abondance basée sur l'identification individuelle et la localisation spatiale des déteçtions.

- **Type** : absolu
- **Exigence** : individus reconnaissables (marquage naturel ou artificiel)

Formozov-Malyshv-Pereleshin (FMP)

Méthode analytique permettant d'estimer une densité absolue à partir de comptages de traces et de la distance journalière parcourue par les animaux.

- **Type** : absolu
- **Usage** : contextes spécifiques (neige, substrats sensibles), expertise requise

Variables biologiques

Observations brutes collectées sur le terrain (photo, trace, localisation GPS, nombre d'individus). Ce sont les données de départ, avant tout traitement ou inférence.

Métrique

Grandeur mesurée à partir des variables biologiques : richesse spécifique, densité, probabilité d'occupation, indice d'abondance relative. La métrique est ce que l'on cherche à estimer.

Indicateur

Interprétation d'une métrique dans un cadre décisionnel. Suppose une référence ou un seuil de gestion. Une même métrique peut donner lieu à des indicateurs différents selon le contexte.

Les indicateurs de suivi faunique se distinguent selon qu'ils visent une estimation absolue (densité, abondance) ou relative (occupation, indices, distribution), ces derniers étant généralement plus adaptés au suivi harmonisé et à la gestion adaptative à grande échelle.