



OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/27305>

To cite this version:

Duvergé, Guilhem . *Mise au point d'un protocole d'inventaire des moyens et grands mammifères dans le parc de la lécédi*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2020, 92 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

MISE AU POINT D'UN PROTOCOLE D'INVENTAIRE DES MOYENS ET GRANDS MAMMIFÈRES DANS LE PARC DE LA LÉKÉDI

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

DUVERGÉ Guilhem
01/09/1994 à MARTIGUES (13)

Directeur de thèse : M. Guillaume LE LOC'H

JURY

PRESIDENT :

M. Gérard CAMPISTRON

Professeur à l'Université de Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Guillaume LE LOC'H

M. Emmanuel LIENARD

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie - Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROIX Caroline**, *Anatomie Pathologique animaux d'élevage*

PROFESSEURS CERTIFIES DEL'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme CAMUS Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
- M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
- Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*
- M. VOLMER Romain, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
- Mme BENNIS-BRET Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- Mme BIBBAL Delphine, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- Mme BOUHSIRA Emilie, *Parasitologie, maladies parasitaires*
- M. CONCHOU Fabrice, *Imagerie médicale*
- M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
- Mme DANIELS Hélène, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
- Mme DAVID Laure, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme DEVIERS Alexandra, *Anatomie-Imagerie*
- M. DIDIMO IMAZAKI Pedro, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. DOUET Jean-Yves, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
- Mme FERRAN Aude, *Physiologie*
- Mme GRANAT Fanny, *Biologie médicale animale*
- Mme JOURDAN Géraldine, *Anesthésie - Analgésie*
- Mme LALLEMAND Elodie, *Chirurgie des Equidés*
- Mme LAVOUE Rachel, *Médecine Interne*
- M. LE LOC'H Guillaume, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
- M. LHERMIE Guillaume, *Economie de la santé animale*

CHARGES D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. BOLON Pierrick, *Production et pathologie aviaire*
- M. LEYNAUD Vincent, *Médecine interne*
- Mme ROBIN Marie-Claire, *Ophthalmologie*
- Mme TOUSSAIN Marion, *Pathologie des équidés*

ENSEIGNANT DE PREMIERE ANNEE COMMUNE AUX ETUDES VETERINAIRES

- Mme GAUCHARD Cécile, *Biologie-écologie-santé*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme BLONDEL Margaux, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- M. CARTIAUX Benjamin, *Anatomie-Imagerie médicale*
- M. COMBARROS-GARCIA Daniel, *Dermatologie vétérinaire*
- M. GAIDE Nicolas, *Histologie, Anatomie Pathologique*
- M. JOUSSERAND Nicolas, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- M. LE SUEUR Jérémy, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*
- M. TOUITOU Florian, *Alimentation animale*

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Gérard CAMPISTRON

Professeur des universités à la faculté de médecine de Paul Sabatier

Physiologie Hématologie

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,

Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Guillaume LE LOC'H

Maître de Conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Médecine Zoologique et Santé de la Faune Sauvage

Pour avoir accepté la direction de cette thèse,

Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Emmanuel LIENARD

Maître de Conférences de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et maladies parasitaires

Pour avoir accepté d'être mon assesseur,

Sincères remerciements.

A Monsieur le Directeur Eric WILLAUME

Directeur adjoint du Parc de la Lékédi

Pour m'avoir permis la réalisation de cette thèse et son soutien tout au long de l'étude.

Sincères remerciements.

A Messieurs Jean Imbolo et Ken Doumangoy

Agents SODEPAL

Pour leur aide précieuse tout au long du travail de terrain.

Sincères remerciements.

A Monsieur Olivier Thaler

Maître de conférences à l'université des sciences de Montpellier

Ingénierie en écologie et gestion de la biodiversité

Pour la relecture de mon rapport et ses conseils avisés.

Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

PARTIE 1 :INTRODUCTION ET ÉTAT DE L’ART	12
1. Contexte	12
2. Biogéographie de la zone	14
3. Historique	18
4. Situation actuelle et ambitions	21
5. Espèces ciblées :	25
5.1. Céphalophes	27
5.2. Autres ongulés et éléphant :	29
5.3. Primates	31
5.4. Mangoustes.....	33
5.5. Autres Carnivores.....	35
5.6. Rongeurs et myrmécophages :	37
6. État de l’art en traçabilité et suivi des mammifères	38
6.1. Technique traditionnelle : le transect	39
6.2. Étude par piège photo/caméra	40
6.3. Techniques alternatives et complémentaires.....	48
6.4. Bilan	50
7. Problématique et hypothèse.....	51
PARTIE 2 : ETUDE.....	56
1. MATERIELS ET METHODES.....	56
1.1. Période de l’étude :	56
1.2. Pièges caméra	56
1.3. Cartographie	57
1.4. Emplacements.....	59
1.4.1. Tests du Module 1 :.....	59
1.4.2. Étudeà l’échelle du parc :	60

1.5.	Récolte et validation des données :.....	63
2.	RÉSULTATS	65
2.1.	Phase test sur le module 1 :	65
2.1.1.	Validation des données :	65
2.1.2.	Indices d'abondance relative :.....	66
2.1.3.	Occupation naïve.....	68
2.2.	Phase 2 : étude étendue.....	69
2.2.1.	Validation des données :	69
2.2.2.	Indices d'abondance relative et occupation naïve :.....	70
3.	DISCUSSION	76
3.1.	Limites de l'identification visuelle :.....	76
3.2.	Limites du déploiement	78
3.3.	Autres utilisations possible des résultats	79
3.4.	Prolongation sous forme d'un suivi.....	81
	CONCLUSION	83
	BIBLIOGRAPHIE	85
	ANNEXES	88
	Annexe 1 : Résultats détaillés de l'étude du module 1.....	84
	Annexe 2 : Résultats synthétiques de l'étude étendue.....	85
	Annexe 3 : Résultats détaillé des événements de détections obtenues dans l'étude étendue..	86

TABLES DES ILLUSTRATIONS

CARTES :

Carte 1 : Localisation de la zone de travail :	13
Carte 2: Position du parc au sein des grandes écorégions du Bassin du Congo.....	14
Carte 3: Parc de la Lékédi et de ses aménagements	18
Carte 4 : cartographie du parc.	57
Carte 5 : Relief du parc	58
Carte 6 : emplacements choisis pour le module 1	59
Carte 7 : Design théorique du protocole.....	62
Carte 8 : Lieux et types de détection pour les trois espèces de primates à forts enjeux présentes dans le Parc.....	72
Carte 9 : Zone couverte et non couvertes (aveugles) par l'étude	78

TABLEAUX :

Tableau 1 : Table des céphalophes. Cartes IUCN (2020) et photos SODEPAL (2020).....	26
Tableau 2: Table des autres ongulés. Cartes IUCN (2020) et photos SODEPAL (2020).....	28
Tableau 3 : Table des primates. Cartes IUCN (2020) et photos SODEPAL (2020).....	30
Tableau 4 : Table des mangoustes. Cartes IUCN (2020) et photos SODEPAL (2020).....	32
Tableau 5: Tables des autres carnivores. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)...	34
Tableau 6 : Table des rongeurs et myrecmophages. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)	36
Tableau 7 : Comparaison de trois études par piège caméra	40
Tableau 8 : comparaison entre la dispersion systématique et ciblée :.....	44
Tableau 9 : Effet de l'effort de capture sur les résultats :.....	45
Tableau 10 : Comparaison entre étude par piège photo et par ADN environnemental	49

GRAPHIQUES :

Graphique 1 : Diagramme ombrothermique de Moanda	15
Graphique 2 : Effet de l'effort de capture sur les résultats.....	45
Graphique 3 : courbe d'accumulation du module 1	65
Graphique 4 : Indices d'abondance relative du module 1	66
Graphique 5 : Résultats des indices d'occupation naïve obtenue dans le module 1	68
Graphique 6 : comparaison des courbes d'accumulation obtenues entre l'étude du parc et du module 1	69
Graphique 7 : Résultats d'abondance relative obtenus pour l'étude à grande échelle.	70
Graphique 8 : Résultats d'occupation naïve obtenus dans l'étude à grande échelle.....	70
Graphique 9 : Part des différents écosystèmes majeurs dans le module 1 et dans le parc	74
Graphique 10 : Périodes d'activité de deux espèces de céphalophes.....	79
Graphique 11 : comparaison des RAI obtenu entre le Parc de la Lékédi et les Plateaux Bateke	80

FIGURES :

Figure 1 : Diversité des <i>Brentidae</i> du Gabon	16
Figure 2 : Chronologie du parc et apparition des objectifs actuels.	24
Figure 3 : Étude par piège caméra des populations de gorilles et chimpanzés au Parc National de Loango	47
Figure 4 : Liste des espèces intégralement protégées au Gabon	52
Figure 5 : Déploiements proposés pour un inventaire à 30 emplacements	61
Figure 6 : Difficulté de l'identification des céphalophes	77
Figure 7 : Couple de gorilles présentant des lésions cutanée évocatrices d'eczéma.....	79

ABREVIATIONS :

ADN : Acide désoxyribonucléique

ANPN : Agence nationale des parcs nationaux du Gabon

ARN : Acide ribonucléique

ARNe : ARN environnemental

CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction.

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

COMILOG : Compagnie minière de l'Ogooué

CR : Capture Recapture

DGEPN : Direction Générale de l'Environnement (Gabon)

EMP : emplacement du piège photo

INV : emplacement d'un piège photo utilisé pour l'étude du parc

g_0 : probabilité de détection maximale (en technique secr)

ha : hectare

IR : Indice de redondance

km : kilomètre

IUCN ou UICN : International Union for Conservation of Nature

σ : indice de décroissance spatiale de la probabilité de détection (en technique secr)

M1, M2, M3 : respectivement Module 1, Module 2 et Module 3

Nocc : occupation naïve

PASA : Pan African Sanctuary

RAI : indice d'abondance relative

RAId: indice d'abondance relative basé sur le nombre d'événements de détections

RAIi: indice d'abondance relative basé sur le nombre d'individus comptabilisé par événements de détections

SECR : Spacialy Explicated Capture Recapture

SODEPAL : Société d'Exploitation du Parc de La Lékédi

WWF : World wide fund for nature

PARTIE 1 :INTRODUCTION ET ÉTAT DE L'ART

Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'un double diplôme entre l'école vétérinaire de Toulouse et le master d'ingénierie en écologie et gestion de la biodiversité de Montpellier. Le travail effectué avait pour objectif de réaliser un inventaire des moyens et grands mammifères du parc de la Lékédi. C'est un parc privé, exploité par la SODEPAL (Société d'Exploitation du Parc de la Lékédi), filiale de la COMILOG(Compagnie Minière de l'Ogooué).Il recouvre une zone de 14000 hectares située dans la province du Haut-Ogooué au Gabon. Cet inventaire va servir de point zéro, mais doit aussi permettre de poser la base d'un suivi régulier de la faune afin d'orienter le plan de gestion.

1. Contexte

La SODEPAL fut créée en 1993, par la COMILOG, avec pour but d'assurer le maintien d'une activité économique à Bakoumba après la fermeture du téléphérique minier pour lequel la ville servait de relais. C'est une société comptant aujourd'hui une quarantaine de salariés. La COMILOG finance entièrement la SODEPAL, ce qui lui permet un certain confort financier par rapport aux Parc nationaux. Par ailleurs, la COMILOG laisse une certaine liberté à la SODEPAL qui a connu différentes évolutions en fonction des directeurs qui s'y sont succédés. Destinée à la production dans ses premières années (gibier, fruit et pisciculture), elle fut le lieu d'introduction de diverses espèces exotiques, s'acclimatant plus ou moins bien à la zone. Petit à petit, le parc s'est mis à présenter des espèces plus locales et s'est tourné vers le tourisme. Puis il a progressivement intégré la notion de préservation de la biodiversité. C'est ce dernier aspect qui tient le plus à cœur au directeur actuel, Monsieur Eric Willaume. Il a ainsi fortement diminué les activités de tourisme et de production pour se concentrer sur ce nouvel objectif. Ce revirement découle des sensibilités du directeur, mais aussi du constat des enjeux de la zone. Il travaille depuis plus de dix ans dans le parc et a pu constater qu'il semble abriter d'importantes populations de mandrills, mais aussi de nombreux groupes de chimpanzés et gorilles. D'autres espèces d'intérêt sont occasionnellement aperçues (observations directes, piège caméra, prédation) telles que la Panthère ou les pangolins. Le parc serait donc possiblement une aire de refuge importante pour plusieurs espèces fortement menacées. Cet enjeu est d'autant plus important que la zone subit de fortes pressions humaines. Certaines sont légales, telles que la chasse, la construction, l'agriculture et les sites d'exploitations minières et forestières. D'autres sont illégales comme le braconnage, qui touche quasiment toutes les espèces et l'orpaillage qui dégrade fortement le milieu.



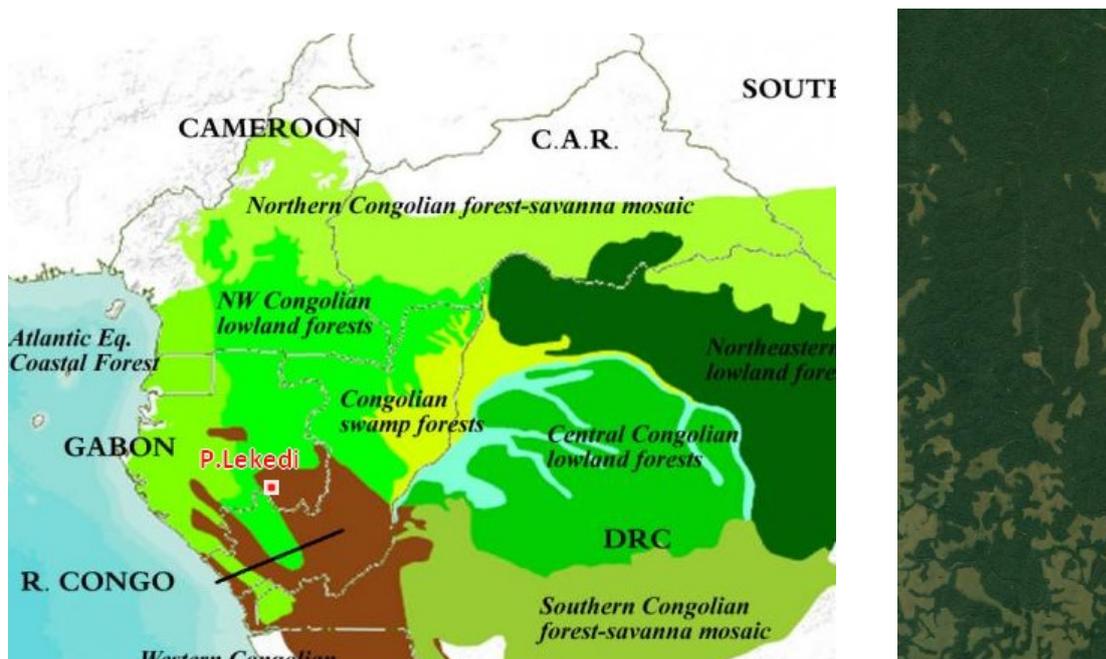
Carte 1 : Localisation de la zone de travail :

Carte des parcs nationaux du Gabon et position du parc privé de la Lékédi. Document élaboré d'après la cartographie de l'ANPN (<http://www.parcsgabon.org/decouvrez-les-parcs/les-13-parcs-nationaux>)

A l'échelle nationale, la faible démographie du Gabon et le taux réduit d'anthropisation font que ce pays est moins touché par la déforestation que ses voisins tels que le Cameroun (Gillet et al., 2016). Cependant, la prise de conscience des enjeux de son territoire a mené le pays à créer 13 parcs nationaux en 2002, couvrant 11,3% de son territoire (Carte 1). Ceci est une très bonne nouvelle pour la préservation de la biodiversité au Gabon, malheureusement, le manque de moyens font que plusieurs de ces parcs peinent à assurer les mesures de préservations nécessaires. De par son avantage financier, la SODEPAL bénéficie d'importantes possibilités en termes de préservation. Cependant, convertir une ancienne aire de ranching à visée récréative en un espace naturel protégé nécessite d'importants changements en termes de gestion. La première étape est d'évaluer les enjeux de la zone. C'est au sein de cet objectif qu'intervient mon travail.

L'étude réalisée permettra de poser la première pierre du diagnostic en évaluant la diversité et l'importance des populations de mammifères présentes. L'intérêt serait aussi que le protocole proposé fournisse des bases scientifiques pour l'élaboration de suivis à long terme afin d'évaluer les effets des mesures de gestion adoptées.

2. Biogéographie de la zone

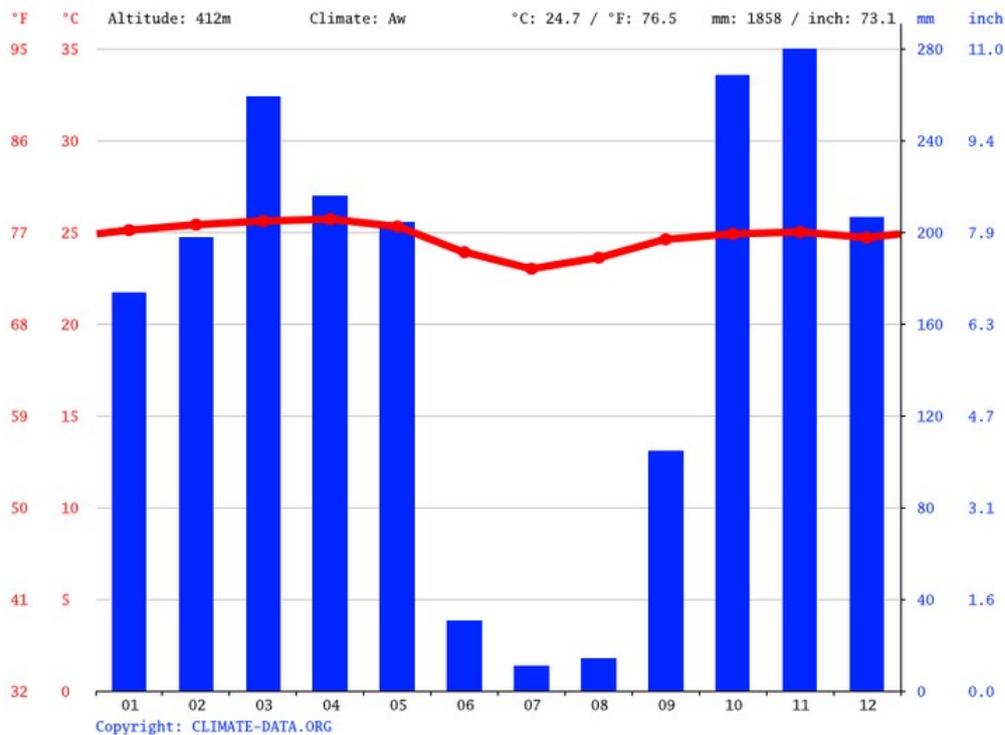


Carte 2: Position du parc au sein des grandes écorégions du Bassin du Congo

Les écorégions sont celles déterminées par le WWF, avec le positionnement du parc de la Lékédi (globalforestatlas.yale.edu, 2020). Le parc se présente sur la zone de transition entre deux grandes écorégions (forêt tropicale humide et mosaïque forêt savane). La photo satellite de droite (QGIS, 2020) illustre cette zone de transition entre les deux types de paysage, avec le type forêt tropicale humide en haut et la mosaïque de savane et forêt galerie en bas.

La région du Haut Ogooué est incluse dans la ceinture des forêts tropicales, plus exactement dans la zone dite du Bassin du Congo, qui abrite 90% de forêts afrotropicales (globalforestatlas, 2012). Le parc se situe à l'interface de deux des grandes écorégions définies par le WWF (2012), qui sont la mosaïque de forêts-savanes du Congo occidental et la forêt humide nord-ouest du bassin du Congo (Carte 2). La mosaïque de forêts-savanes se caractérise par des collines de type savanes et des « forêts galeries », confinées dans les vallons formés par les rivières. Cependant, c'est largement le type forêt tropicale humide qui domine au niveau du parc. Les savanes ne couvrent pas plus de 13% de sa surface (Communication personnelle, 2020) et l'existence d'une bonne partie d'entre elles est maintenue artificiellement par leur coupe régulière.

Les nombreux cours d'eau qui sillonnent le parc lui confèrent un aspect très vallonné, qui comprend des altitudes oscillant entre 400 et 800m (Communication personnelle, 2020). Les fonds de vallées sont constitués d'une forêt dense, parfois marécageuse, surtout en saison humide. Sur les plateaux, la forêt peut être plus claire. Au niveau des savanes non entretenues, on observe une arborescence et un envahissement progressif par la forêt au niveau des lisières.



Graphique 1 : Diagramme ombrothermique de Moanda

On observe l'importante diminution de l'hygrométrie pendant la grande saison sèche (mi-juin à début septembre). Source : fr.climate-data.org, 2020

Bien que les variations de température soient relativement modérées, avec une saison sèche plus fraîche, on observe en revanche une variation très importante de l'hygrométrie (graphique 1). La sécheresse impacte fortement le milieu de mi-juin à fin août, et cela s'observe au niveau de la végétation, des cours d'eau et des comportements animaux. Les buffles qui peuvent former de grands groupes en savanes durant la saison humide se réfugient en forêt durant la saison sèche, à proximité des cours d'eau. Plus précisément, on considère qu'il y a quatre alternances saisonnières au Gabon. La grande saison des pluies de février à mai, la grande saison sèche de juin à septembre, la petite saison des pluies de septembre à novembre et la petite saison sèche de décembre à janvier (beaucoup moins rude que la grande).

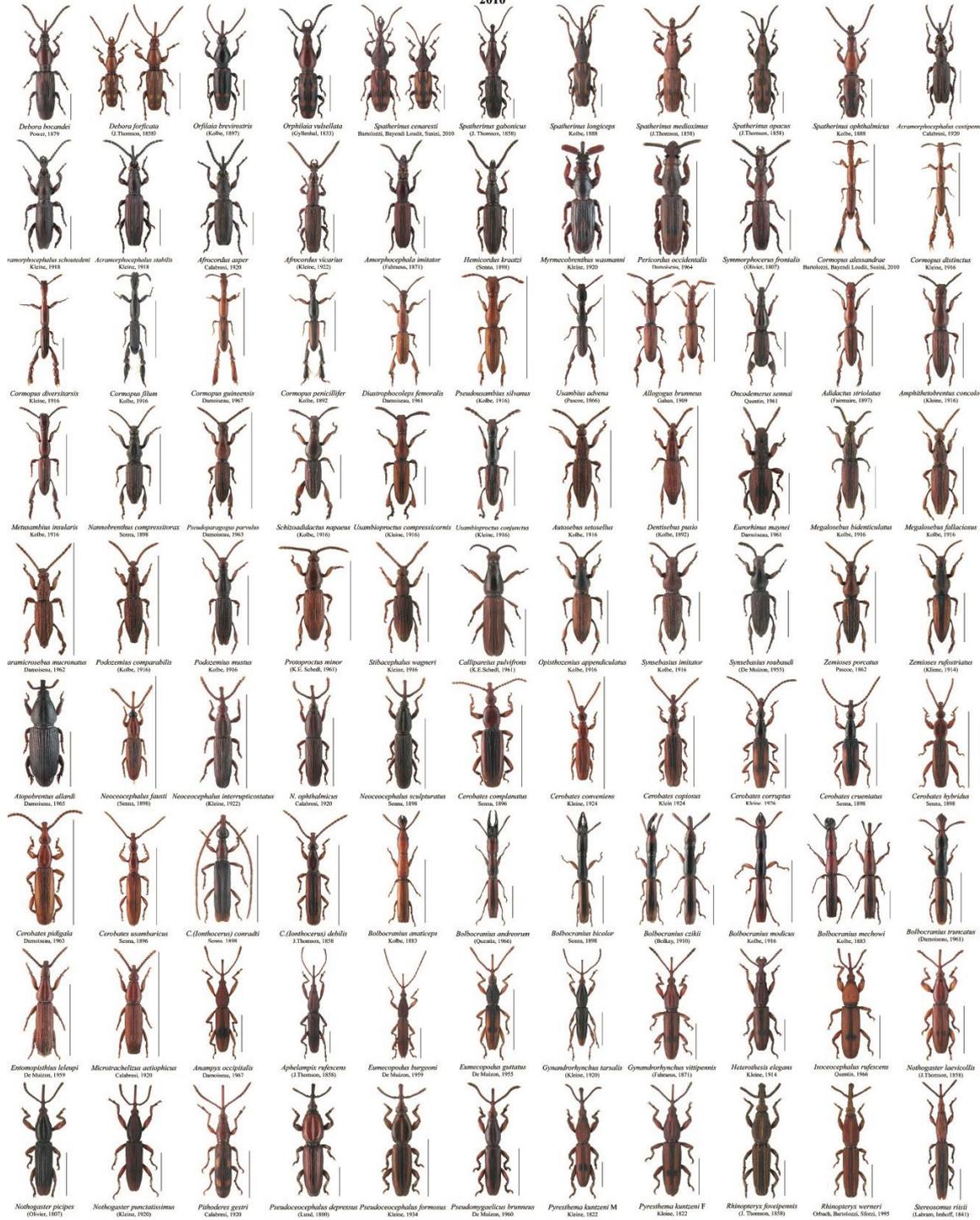
BRENTIDAE DU GABON

(Coleoptera, Curculionoidea)

Sandrine Mariella Bayendi Loudit (IRAF)

Antonio Susini (BIO.LAB ricerca)

2010



Récherches sur terrain effectuées avec:
Messieurs Jean Ndong (Ipassa)
&
Nicolas Yao (T.Botanist IRET)



Catalogue réalisé dans l'esprit de la Convention
de Coopération Scientifique entre le
Museo di Storia Naturale di Milano (MSNM) et le
Centre National de la Recherche Scientifique et
Technologique du Gabon (CENAREST).



Ici sont représentées 98 espèces sur 108 connues
La barre à côté droite représente 5 mm de longueur

Photo: MICHELE ZILJOLI (MSNM)

Figure 1 : Diversité des Brentidae du Gabon

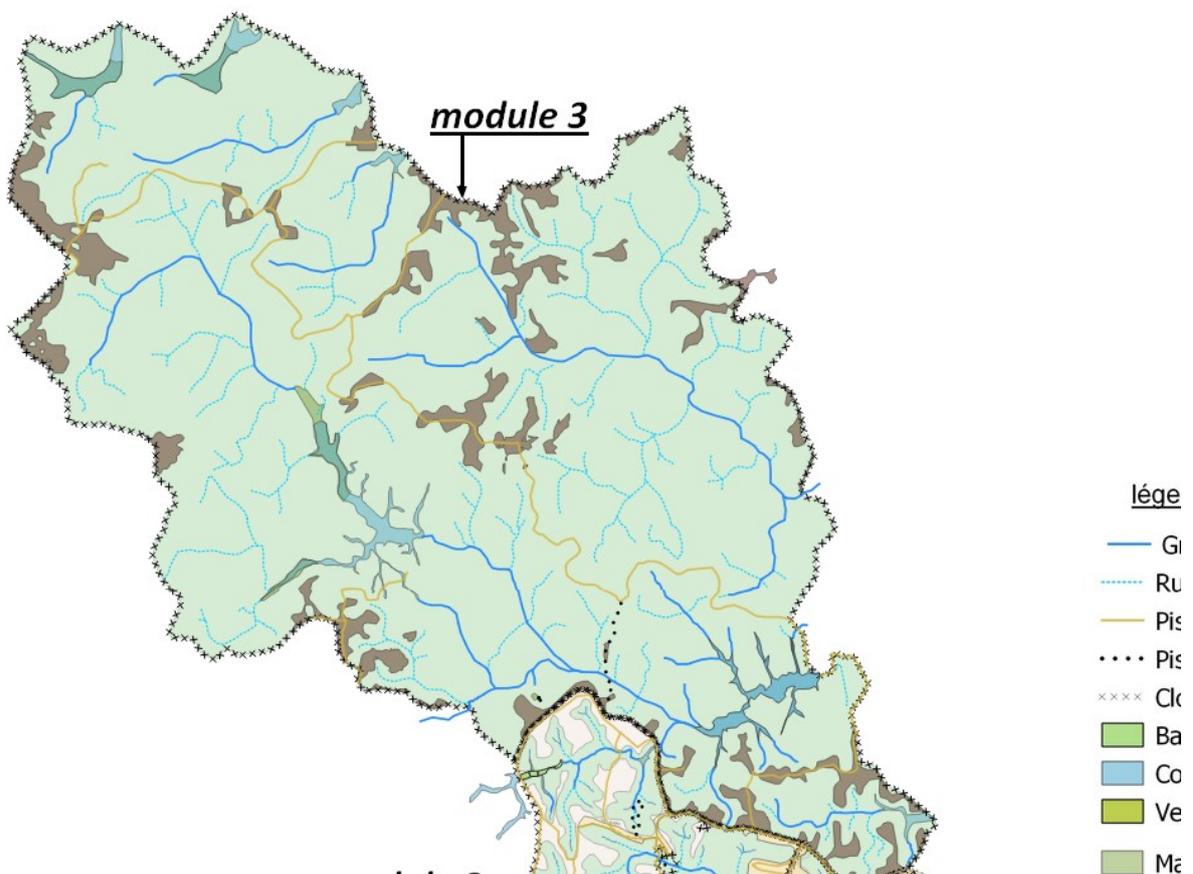
Biodiversité du Gabon : exemple de la famille des Brentidae (ici 98 des 108 espèces présente)
source :DGEPN, 2019

L'importance de la forêt Afrotropicale n'est plus à démontrer ; c'est le deuxième plus grand massif de forêt tropicale après l'Amazonie et les services écosystémiques rendus par cette zone en font un enjeu global. Le plus connu est son rôle clef dans la fixation du carbone et la production d'oxygène, mais aussi dans la régulation de la température et de l'hygrométrie. Elle est une source de bois qui sert à la chauffe et à la construction localement et à l'international. Elle fournit aussi des ressources alimentaires et médicales indispensables (Primack et al., 2012). La longue histoire évolutive de la zone et ses conditions écologiques en font un lieu propice à l'établissement de nombreuses espèces et de réseaux trophiques particulièrement complexes (Primack et al., 2012). Le parc, en préservant un tel écosystème, devient dès lors un lieu crucial pour de nombreuses espèces en particulier pour celles qui sont menacées et/ou inféodées aux forêts tropicales humides. La richesse spécifique du Gabon est telle que son évaluation est difficile et encore incomplète, cependant voici déjà quelques chiffres fournis par le rapport national de la biodiversité du Gabon (DGEPN, 2019) concernant sa biodiversité terrestre et en eau douce :

- **Plantes vasculaires : 4710 espèces** dont 11% de plantes endémiques strictes.
- **Mammifères : 190 espèces**, dont 19 espèces de primates (35 000 gorilles, 64 000 chimpanzés). Il abriterait une population de 85 000 éléphants de forêt, soit une des plus grandes et plus stables d'Afrique ; 20 espèces de carnivores, dont la Panthère et le Chat doré, et 13 espèces d'artiodactyles.
- **Avifaune : 749 espèces** résidentes ou de passage, dont 11 menacées et 8 vulnérables. Parmi elles, 300 espèces sont sédentaires des forêts ou écosystèmes humides terrestres.
- **Arthropodes** : La connaissance de ce taxon est particulièrement lacunaire, mais l'on fait déjà état de 108 espèces de *Brentidae* (Figure 1) et plus de **10 000 espèces de lépidoptères** dont certaines considérées comme très rares.
- **Amphibiens : 100 espèces** découvertes, mais la liste s'allonge constamment.
- **Reptiles : 121 espèces** confirmées, dont 13 espèces de chéloniens, 3 espèces de crocodyliens, 3 espèces d'amphisbénien, 70 espèces d'ophidiens ou serpents et 32 espèces de lézards. On peut rappeler ici la découverte des crocodiles nains orange, en 2010 dans les grottes de l'Omboué, qui présente une divergence significative par rapport aux autres crocodiles nains, et dont la population est très mal connue.
- **Faune ichthyologique des eaux douces : 275 espèces**, dont 27 espèces endémiques ou sub-endémiques.

3.Historique

Dans les années 60, la COMILOG extrayait du Manganèse à côté de la ville Moanda (200 000 habitants), située à 40 km de Bakoumba. Le Manganèse extrait était transporté jusqu'à la ville de M'binda, au Congo, via un téléphérique de 76km, dans le but de l'acheminer jusqu'à la côte par le chemin de fer Congolais. Bakoumba se trouvait alors à mi-distance sur le parcours Moanda-M'binda et servait donc de relais pour le téléphérique. Après l'achèvement du réseau ferroviaire transgabonais en 1986, le téléphérique a perdu sa fonction. Le parc a alors été créé sous l'initiative de la COMILOG dans le but de maintenir une activité économique à Bakoumba.



Carte 3:Parc de la Lékédi et de ses aménagements

On note la subdivision en 3 modules, correspondant aux phases d'extension. L'aménagement a surtout concerné les modules 1 et 2 avec la mise en place de savanes entretenues et de bassins piscicoles. Deux grands lacs ont tout de même été créés dans le module 3, ainsi que 5 plus petits.

Monsieur Grès, minier de formation, prit la direction des travaux et décida des premiers objectifs du parc. Son but initial était de servir de ferme géante en créant des vergers, un élevage de potamochères et en organisant la chasse des mammifères sauvages. Les travaux débutèrent en 1990 et s'achevèrent en 1994. Ils se déroulèrent en trois extensions successives qui forment actuellement les trois modules du parc, mesurant respectivement 650, 1750 et 11600ha (carte 3). Pour l'activité de chasse, qui a aussi eu une vocation récréative, des espèces exotiques ont été importées comme des autruches, des cerfs, des bubales, des gnous et des impalas. Cependant, beaucoup d'espèces furent atteintes de maladies ou rapidement prédatées, ce qui conduisit à leur disparition au sein du parc. Le second directeur, Monsieur Bourger, qui géra le parc de 1993 à 1999, avait de meilleures connaissances en termes de santé animale et d'écologie. Il réorienta les objectifs vers une faune plus locale et organisa la chasse sportive, qui visait surtout le grand gibier comme les buffles de forêt et le Sitatunga, mais aussi le Guib et les potamochères. Plusieurs miradors furent construits à cet effet ainsi que des trappes à sens unique pour augmenter la présence de buffles et potamochères au sein du parc. A cette époque les troupeaux d'impalas importés, bien qu'affectés par les maladies et la prédation étaient encore importants et constituaient déjà la dernière espèce exotique viable. Monsieur Bourger développa aussi la pisciculture, et le parc devint rapidement le premier producteur de poissons du Gabon (Prin, 2007). La chasse sportive et la pisciculture furent des éléments majeurs dans le façonnement du parc car ils nécessitèrent la création de savanes et de plusieurs bassins et lacs artificiels. Les deux lacs majeurs sont ceux de Missombo et de la Lékédi, mais au total, on compte une dizaine de lacs et bassins créés à l'aide de buses (carte 3). Cependant les bassins de piscicultures à proprement parlé ont été créés dans la zone sud du parc, au sein des modules 1 et 2 qui concentrent la majorité des infrastructures créées. L'élevage de potamochères fut un succès dans le sens où ils parvinrent à réaliser la reproduction régulière au sein de l'élevage, cependant la faible prolificité de l'espèce rendait l'activité peu intéressante d'un point de vue économique.

Monsieur Bourger eu aussi l'idée de créer des enclos plein air de grande taille pour accueillir les gorilles et chimpanzés qui étaient jusque-là hébergés au CIRMF (centre de recherche médicale de Franceville) situé à trois heures de route. Les animaux du CIRMF sont issus de saisies de braconnage, mais le centre ne disposait alors que de petites cages totalement inadaptées aux besoins de ces espèces. Cette idée permettait ainsi de fournir un meilleur confort aux individus concernés et de développer l'attractivité touristique du parc. L'enclos créé était dominé par un grand pont de câble permettant d'observer les animaux. Cependant il fallut attendre l'arrivée du prochain directeur, Monsieur Dosimont, en poste de 2000 à 2007, pour voir les premiers singes arriver au sein des enclos : sept chimpanzés ainsi qu'un groupe de mandrills. Monsieur Dosimont porta plus spécifiquement l'activité du parc sur l'aspect touristique. L'hôtel de Bakoumba permettait d'héberger les visiteurs et de nombreuses activités et événements furent mis en place. Il organisa des classes vertes accueillant des élèves venant parfois depuis Libreville. Finalement, c'est en 2007 qu'arriva Monsieur Willaume, l'actuel directeur du parc, avec son désir de s'orienter vers la préservation. Il mit un terme à la chasse sportive deux ans après son arrivée et développa fortement l'activité de sanctuaire. Trois autres enclos plein air furent créés pour accueillir des gorilles et chimpanzés. Il initia la coopération avec le PASA (Pan African Sanctuary Alliance) et le Parc national des plateaux Bateke pour mener des projets de réintroduction des gorilles. Le PASA est un organisme de coordination entre aires protégées aidant les programmes de réintroduction et de préservation des primates. Le Parc de la Lékédi servait de zone d'acclimatation/éducation des primates et les Plateaux Bateke servaient de zone de réintroduction définitive pour les gorilles. Plusieurs réintroductions de mandrills ont aussi eu lieu au sein du parc (dans le module 2), ce qui a donné lieu à une coopération avec le CNRS pour leur étude.

4. Situation actuelle et ambitions

Aujourd'hui, les espèces importées ont toutes disparu à l'exception d'un groupe de cinq impalas, les vergers et l'élevage de potamochères n'ont plus de fin commerciale, la chasse sportive s'est arrêtée depuis 2010 et la pisciculture a considérablement diminué. Même si le parc reste le plus gros site de production de tilapias au Gabon, cette activité non plus n'est pas viable économiquement (communication locale, directeur du parc, 2020).

Finalement, le parc se concentre sur la préservation de la biodiversité et fonctionne essentiellement grâce aux fonds de la COMILOG, qui lui laisse une totale liberté de décision à condition de respecter les budgets. Le premier rôle qu'il assura fut une activité de sanctuaire pour les grands singes, notamment par la participation à des programmes d'étude et de réintroduction (gorilles, chimpanzés et mandrills). Aujourd'hui il s'est un peu diversifié et d'autres animaux saisis aux braconniers sont régulièrement relâchés au sein du parc après avoir reçu les soins appropriés (céphalophes, pangolins...). Un groupe de lycas issus d'élevage européen est actuellement présent au sein du parc pour étudier leur acclimatation. Enfin, le parc héberge un programme de recherche du CNRS qui travaille depuis plusieurs années sur l'éthologie des mandrills, le parc étant l'unique lieu au monde où il est possible de suivre des mandrills sauvages habitués à l'homme.

Cependant, au-delà de cette activité de sanctuaire, l'importance et la taille du milieu que contient le parc amènent à envisager d'autres responsabilités. En effet, il paraît évident qu'en faire une aire protégée est un acte pertinent pour la préservation de la biodiversité dans la zone. De nombreuses espèces à enjeux y sont observées. On peut par exemple citer le Gorille des plaines et le Chimpanzé. Ces deux espèces clefs, fortement menacées, sont régulièrement aperçues et pourraient avoir des populations importantes au sein du parc. Leur effectif au Gabon est estimé à 35000 pour les gorilles et 64000 pour les chimpanzés. Ces deux espèces ont perdu plus de la moitié de leurs individus entre 1983 et 2000 à cause de la chasse, la perte /dégradation de l'habitat et les épidémies d'Ebola (DGEPN, 2019). L'IUCN a classé ces espèces sous le statut « en danger » et « en danger critique d'extinction », ce qui traduit l'urgence qu'il y a à préserver ces populations. Mais le parc contient aussi de nombreuses autres espèces menacées (Mandrill, Céphalophe à patte blanche, Chevrotain aquatique, Panthère, pangolins...).

Ces enjeux sont d'autant plus importants que les pressions pesant sur la biodiversité sont nombreuses dans la zone et même au sein du parc. La découverte de gisements de divers minerais (manganèse, uranium, or...) dans le Haut-Ogooué en ont fait une zone particulièrement anthropisée au Gabon, que ce soit par la taille des sites miniers (Areva a Moulana, Comilog à Moanda, Managem à Bakoudou...) ou la création de ville qui l'accompagne. Même après l'arrêt d'une zone exploitation, la perturbation de l'écosystème reste très importante et présente pour plusieurs décennies. Vient ensuite l'exploitation forestière, légale ou non, qui répond à une demande locale et internationale, nécessitant donc des prélèvements importants même quand ils sont raisonnés (Rowcliffe et al., 2008, gab.forest-atlas.org, 2020). De plus, l'ouverture des routes nécessaires à ces exploitations facilite l'accès aux zones anciennement isolées, ce qui expose d'avantage la faune à la chasse et au braconnage, qu'il soit de subsistance ou à des fins commerciales. La viande de brousse constitue une ressource alimentaire indispensable pour de nombreuses cellules familiales qui n'ont pas forcément les moyens d'accéder à d'autres ressources protéiques et sont culturellement habituées à chasser toutes les espèces, protégées ou non (informations issues d'entretiens locaux, 2020). Le problème est que le statut de conservation des espèces est en général ignoré, ou très mal connu, et certaines personnes n'ont même pas conscience que les espèces qu'elles chassent/consomment sont protégées ou menacées. Le Mandrill par exemple, constitue pour beaucoup un met de choix et est considéré comme un ravageur des cultures, ce qui lui vaut d'être fortement chassé, alors même qu'il est en déclin, classé vulnérable par l'IUCN, ne dispose que d'une aire de répartition réduite et est intégralement protégé au Gabon. Le Pangolin géant est aussi consommé, sa capture étant considérée comme une occasion festive, sans aucune conscience de son statut de protection intégrale ou de son classement sur la liste des espèces en danger d'extinction (IUCN, 2020). Le parc pourrait avoir un rôle majeur à jouer en termes de sensibilisation sur certaines espèces, mais il manque encore d'agents compétents pour réaliser cet objectif.

Enfin un phénomène relativement récent est l'explosion de l'orpaillage illégal. Suite à la fermeture de la mine d'or basée à Bakoudou, des personnes ont réalisé le potentiel aurifère de la région en fouillant le site abandonné. Le problème est que ce constat a amené au développement d'un réseau d'orpaillage illégal organisé et conséquent, avec un impact important sur l'environnement. À ce problème s'ajoute le fait que depuis cinq ans, l'accessibilité à une large partie du parc a été rendue impossible aux véhicules à cause du délabrement des pistes. Les parties centrales et Est du parc ont notamment perdu leur principal accès suite à la rupture d'une digue au niveau du lac Lékédi, ce qui a aussi rendu inutilisable un des enclos à primates. La repousse végétale et les chutes de branches ont aussi sévèrement endommagé la clôture qui est devenue largement franchissable. Les orpailleurs ont alors profité de cette diminution de fréquentation du parc pour s'y introduire et créer plusieurs sites de fouille importants. Cette activité entraîne une dégradation de l'environnement par les fouilles elles-mêmes, mais aussi par le braconnage qui l'accompagne. Faire cesser cette activité est un des objectifs centraux pour la SODEPAL qui poursuit aujourd'hui un but de réappropriation du Parc en plus de celui de transition.

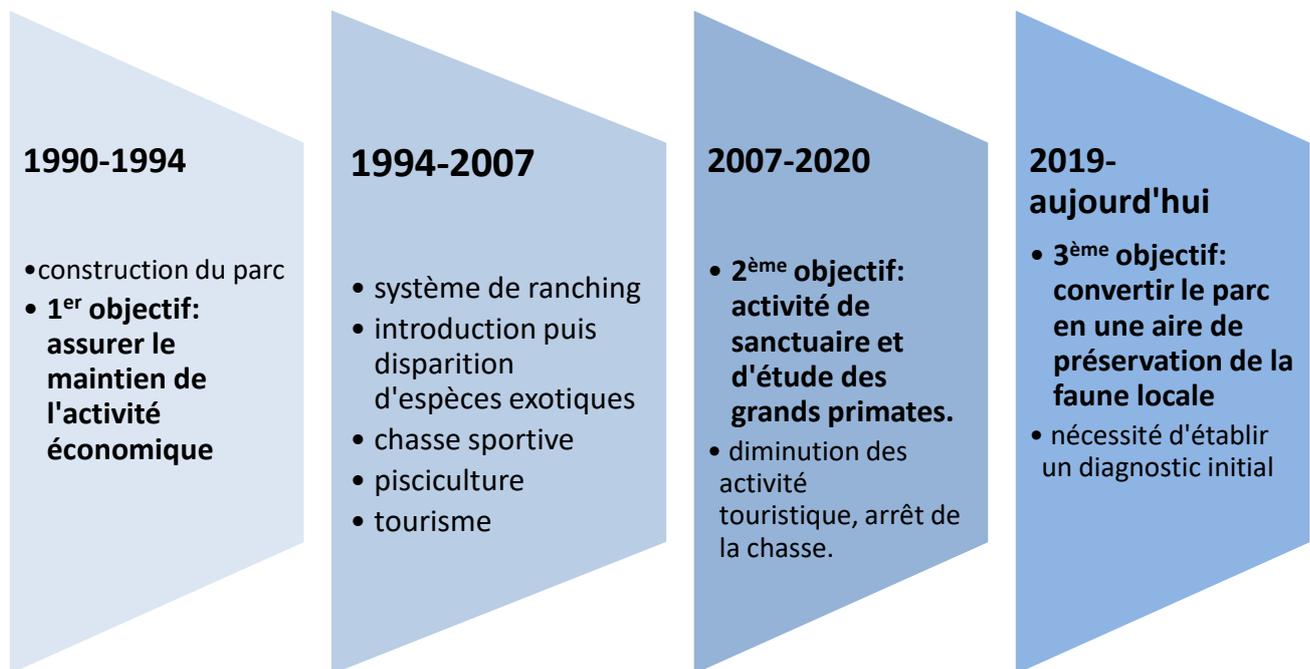


Figure 2 : Chronologie du parc et apparition des objectifs actuels.

Les trois grandes missions du parc sont le maintien de l'activité économique, le rôle de sanctuaire pour les grands singes et sa conversion en une aire de protection de la biodiversité locale.

On peut donc décrire trois objectifs pour la SODEPAL (figure 2). Le premier, historique, et attendu par la COMILOG, est d'assurer une activité économique sur le site de Bakoumba. Le second est une activité de sanctuaire, ciblant principalement les grands singes, un aspect qu'elle maîtrise et exerce depuis une dizaine d'année et qu'elle commence à étendre à d'autres espèces (lycaon, pangolin...). Le troisième, plus nouveau, est de se convertir en une réserve naturelle, avec la mise en place du cadre scientifique et technique nécessaire. Pour l'heure on peut considérer que ce rôle est partiellement assuré par la présence physique du parc, délimité par des clôtures et par une patrouille anti-braconnage, qui travaille en relation avec les autorités et l'agence des eaux et forêts pour tenter de faire respecter la législation. À cela peut s'ajouter le fait que la SODEPAL fournit des emplois basés sur la préservation de la biodiversité, donnant ainsi aux populations un intérêt économique à protéger la nature. Cependant, le parc ne dispose pas d'un plan de gestion adapté à son ambition. En effet, pour cela, il est préalablement nécessaire de réaliser un diagnostic complet de la zone qui, en association avec les objectifs mentionnés ci-dessus, permettra de déterminer précisément les enjeux et objectifs de cette nouvelle réserve.

Ce travail apportera aussi les premières bases d'une connaissance avérée de la biodiversité du parc. Cela lui sera nécessaire s'il veut participer à la recherche scientifique, notamment par la réalisation de suivis et en interagissant avec d'autres aires protégées. Plusieurs parcs en Afrique Centrale mènent des projets d'études intéressants (Head et al., 2013 ; Després-Einspenner et al., 2017 ; Hedwig et al., 2018) et il serait très positif pour la SODEPAL de se donner les moyens d'y prendre part. Par ailleurs, la description des enjeux du parc d'après une étude fiable peut constituer un argument de poids dans la recherche de financements. Ce point a son importance car le directeur souhaite actuellement créer une fondation pour que le parc bénéficie d'avantages fiscaux et de revenus indépendants de la COMILOG, ce qui lui garantirait la possibilité de persister même si la COMILOG se retirait.

5. Espèces ciblées :

L'inventaire porte sur les mammifères de moyenne et grande taille. Cela représente tous les mammifères repérables et identifiables par le protocole utilisé. Ainsi, les espèces trop petites (inférieur à 600 g), comme la plupart des rongeurs, ou aux mœurs inadaptées (espèces essentiellement arboricoles et chauves-souris) ne sont pas comptabilisées. Les identifications, basées sur des critères visuels, sont faites à l'aide du livre technique « The Kingdon field guide to African mammals » (Kingdon, 2015) et du site ultimate ungulate (Huffman, 2020) pour les céphalophes. L'identification visuelle pose certaines limites, notamment pour les espèces et sous espèces morphologiquement semblables, d'aspect variable et/ou capable d'hybridation. C'est en particulier le cas pour les genettes (*G.servalina* et *G. maculata*) et les céphalophes « bruns » (*C.callipygus*, *C.ogilbyi*, *C.crusalbum*, *C.dorsalis.castaneus* et *C.nigrifrons*). Pour les genettes, étant donné leur écologie et leur statut proche, elles ont été comptabilisées en un seul groupe afin d'éviter les erreurs. Pour les céphalophes, étant donné leur hétérogénéité en termes de présence et leurs statuts écologiques légèrement différents, les espèces sont comptabilisées séparément, cependant une catégorie céphalophe indéterminé a été ajoutée pour comptabiliser les individus dont l'identification spécifique n'était pas possible visuellement. Les photos (Tableau 1 à 6) sont issues des pièges caméra ou de photographies effectuées par moi-même au cours du projet. Les cartes d'occupation (Tableau 1 à 6) sont issues du site de la liste rouge de l'UICN (2020).

Tableau 1 :Table des céphalopes. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)

Noms	Apparence	Habitat	Statut
Céphalope de Peters (<i>Cephalophus callipygus</i>)	Poid :16-23kg 	Forêt 	Préoccupation mineure, en déclin
Céphalope à pattes blanches (<i>Cephalophus crusalbum</i>), Céphalope d'Ogilby (<i>Cephalophus ogilbyi</i>)	14-20kg 	Forêt 	préoccupation mineure (<i>C.ogilbyi</i>) quasi menacé (<i>C.crusalbum</i>), en déclin
Céphalope bai (<i>Cephalophus dorsalis castaneus</i>)	15-24kg 	Forêt primaire 	quasi menacé, en déclin
Céphalope à dos jaune (<i>Cephalophus sylvicultor</i>)	45-80kg 	Forêt, savane et maquis. 	Quasi menacé, en déclin.
Céphalope bleu (<i>Philotomba monticola defriesi</i>)	3,5-9kg 	Forêt 	préoccupation mineure, en déclin
Céphalopes rares :			
Céphalope à front noir (<i>Cephalophus nigrifrons</i>)	14-18kg 	 C.nigrifrons : forêt, maquis, marécages	Préoccupation mineure, en déclin
Céphalope à ventre blanc (<i>Cephalophus leucogaster</i>)	15-20kg 	 C.leucogaster : forêt	Quasi menacé, en déclin

5.1. Céphalophes

C'est un groupe de petits bovidés contenant diverses espèces très communes et largement chassées. Malgré la fragmentation de leur habitat, la forêt, et leur chasse importante, la plupart de ces espèces se portent encore bien et ne sont classées qu'en préoccupation mineure par l'UICN. Le Céphalophe bleu (*Philantomba monticola defriesi*) est une espèce très résiliente et capable de vivre à proximité des habitations. Elle est intéressante par son abondance qui rend son suivi rapidement interprétable. Cependant le rapide déclin des populations de céphalophes, allant jusqu'à une réduction de 25% en trois générations (*Cephalophus sylvicultor*, IUCN 2020), peut amener à s'inquiéter et certaines espèces sont déjà passées au statut quasi menacé, comme le Céphalophe bai (*C. dorsalis castaneus*), fortement dépendant de la forêt primaire, ou le Céphalophe à pattes blanches (*Cephalophus crusalbum*), fortement chassé et ayant une aire de répartition réduite. Évaluer l'abondance de cette espèce est donc un point important pour la conservation. Les espèces rares (*C. nigrifrons* et *C. leucogaster*) ont été très rarement observées au niveau du parc.

Tableau 2: Table des autres ongulés. Cartes IUCN (2020) et photos SODEPAL (2020)

Noms	Apparence	Habitats	Statut
<p>Buffle de forêt (<i>Syncerus caffer nanus</i>)</p>	<p>320kg</p> 	<p>forêt savane maquis</p> 	<p>quasi menacé, en déclin</p>
<p>Sitatunga (<i>Tragelaphus spekii gratus</i>)</p>	<p>40-130kg</p> 	<p>foret, zone humide, savane, maquis</p> 	<p>préoccupation mineure, en déclin</p>
<p>Guib harnaché (<i>Tragelaphus scriptus scriptus</i>)</p>	<p>24 – 80 kg</p> 	<p>Maquis, savane, forêt</p> 	<p>préoccupation mineure population stable</p>
<p>Chevrotain aquatique (<i>Hyemoschus aquaticus</i>)</p>	<p>7-16kg</p> 	<p>Forêt</p> 	<p>préoccupation mineure, en déclin Intégralement protégé au Gabon</p>
<p>Potamochère à pinceaux (<i>Potamochoerus porcus</i>)</p>	<p>45-115 kg</p> 	<p>Forêt et marécages</p> 	<p>préoccupation mineure, en déclin</p>
<p>Éléphant de forêt / pygmé (<i>Loxodonta africana cyclotis</i>)</p>	<p>900-3000kg</p> <p>NON OBSERVÉ</p>	<p>Forêts, maquis, savane</p> 	<p>vulnérable, en déclin Annexe 1 du CITES, espèce intégralement protégée au Gabon</p>

5.2. Autres ongulés et éléphant :

On distingue une certaine hétérogénéité d'espèces. Parmi celles qui étaient anciennement chassées dans le parc, on remarque les buffles de forêt (*Syncerus caffer nanus*), sous-espèces du Buffle africain (*Syncerus caffer*). Ils peuvent former de grands groupes facilement observables en savane, mais aussi très présents en forêt. Les guibs (*Tragelaphus scriptus scriptus*) sont surtout inféodés aux savanes. Ils gagnent du terrain par le biais de la déforestation. Enfin le troisième grand gibier est le Sitatunga (*Tragelaphus spekii gratus*) espèce physiquement semblable au Guib, en particulier pour les jeunes et les femelles, qui est pourtant inféodé à la forêt et aux marécages, comme le montrent ses ongles très allongés. Il peut cependant s'aventurer en savane si un point d'eau est proche, en particulier de nuit. Contrairement aux buffles, ces espèces vivent de manière solitaire ou en couples, mais peuvent être observées dans des densités relativement importantes. Le potamochère à pinces (*Potamochoerus porcus*) a fait l'objet d'un élevage en enclos (17 individus adultes) mais il est aussi présent à l'état sauvage, en groupe d'une quinzaine d'individus en moyenne. Sa bonne résilience lui permet de se maintenir malgré la forte pression de chasse. Cependant, de meilleures régulations à échelle locale seraient nécessaires. Le Chevrotin aquatique (*Hyemoschus aquaticus*) est une petite espèce nocturne, plutôt solitaire, toujours rencontré à proximité d'un cours d'eau. Bien que classé en préoccupation mineure par l'IUCN, il est intégralement protégé au Gabon car a fait l'objet d'une chasse importante et il subit un fort déclin. Enfin, l'Éléphant de forêt, ou Éléphant pygmé (*Loxodonta africana cyclotis*), est une espèce emblématique pour les forêts tropicales. Sous-espèce de l'Éléphant d'Afrique (*L. africana*) il est plus petit que son voisin des savanes (900 à 3000 kg contre 2200 à 6300 kg), ce qui est un avantage pour le déplacement en forêt. Les groupes s'organisent autour de la mère mais restent relativement petits pour l'Éléphant de forêt (souvent une mère et un ou deux petits) par rapport à celui de savane qui contient souvent une dizaine d'individus. Il est aussi possible de rencontrer des mâles solitaires. Sa présence au sein du parc n'a été observée qu'à de rares occasions et pourrait être causée par l'ouverture d'une zone d'exploitation forestière il y a quelques années, qui auraient encouragé leur fuite vers l'intérieur du parc. Cependant on ne sait pas s'il y a encore des éléphants dans le parc à l'heure actuelle.

Tableau 3 : Table des primates. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)

Noms	Apparence	Habitat	Statut
<p>Chimpanzé (<i>Pan troglodytes</i>)</p>	<p>30-60kg</p> 	<p>Forêt et savane</p> 	<p>En danger critique d'extinction, en déclin Annexe 1 du CITES, espèce intégralement protégée au Gabon</p>
<p>Gorille des plaines de l'ouest (<i>Gorilla gorilla gorilla</i>)</p>	<p>68-210kg</p> 	<p>Forêt</p> 	<p>En danger critique d'extinction, en déclin Annexe 1 du CITES, espèce intégralement protégée au Gabon</p>
<p>Mandrill (<i>Mandrillus sphinx</i>)</p>	<p>10-30 kg</p> 	<p>Forêt</p> 	<p>Vulnérable, en déclin, Annexe 1 du CITES, espèce intégralement protégée au Gabon</p>
<p>Moustac (<i>Cercopithecus cephus</i>)</p>	<p>4kg</p> 	<p>Forêt</p> 	<p>Préoccupation mineure, évolution inconnue.</p>

5.3. Primates

On peut distinguer deux groupes, à savoir les petits primates (cercopithèques, cercocèbes, colobes...) aux mœurs essentiellement arboricoles et les primates de plus grandes tailles à savoir les gorilles de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*), les chimpanzés (*Pan troglodytes*) et les mandrills (*Mandrillus sphinx*). Ce deuxième groupe est absolument majeur en termes d'enjeux. De par la communication qui en est faite, ce sont des espèces porte-drapeaux pour la conservation de la forêt tropicale, mais les menaces qui pèsent sur elles sont réelles. Ces trois espèces présentent des statuts alarmant au niveau de l'UICN (cf. tableau 3) ce qui a valu leur inscription sur l'annexe 1 de la CITES et leur protection intégrale au Gabon. Malgré les mesures prises, ces espèces sont encore fortement impactées par le braconnage et leur conservation est sujette à de fortes tensions avec les populations locales. C'est particulièrement le cas pour les mandrills au niveau de Bakouma en raison de leur implication dans le ravage des cultures. Les mandrills peuvent constituer des groupes de plusieurs centaines d'individus et parcourir de grandes distances (5 km par jours en moyenne). Au problème de braconnage et de perte d'habitats s'ajoutent les maladies, plus fréquentes notamment à cause de la perte de territoire et du contact plus étroit avec les populations humaines. C'est particulièrement vrai pour les chimpanzés et les gorilles, chez qui la crise Ebola a fait de nombreuses victimes. Les chimpanzés constituent des groupes mixtes atteignant souvent une quinzaine d'individus ; les gorilles forment des petits harems allant jusqu'à quatre femelles pour un mâle. Pour les plus petits primates, on s'attend uniquement à comptabiliser les moustacs, les mœurs essentiellement arboricoles des autres rendant peu probable leur détection. Cependant, des espèces telles que le Cercopithèque hocheur à nez blanc (*Cercopithecus nictans*) ou le Colobe de Satan (*Colobus satanus*), sont régulièrement observées lors des déplacements au sein du parc.

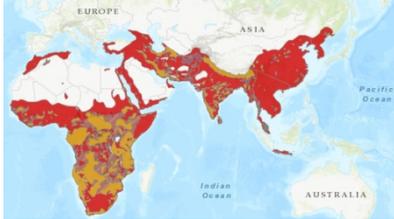
Tableau 4 :Table des mangoustes. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)

Noms	Apparence	Habitat	Statut
Mangouste à long museau (<i>Herpestes naso</i>)	3 – 4.2 kg 	Forêt et zone humide 	Préoccupation mineure, En déclin
Mangouste des marais (<i>Atilax paludinosus</i>)	2.2-5kg 	Forêts, zones humides, prairies et côtes 	préoccupation mineure, en déclin
Mangouste rouge (<i>Herpestes sanguineus</i>)	350-800g 	Forêt, maquis, savanes et prairies 	préoccupation mineure, stable
Mangouste à pattes noires (<i>Bdeogale nigripes</i>)	2-3.5kg 	Forêt 	préoccupation mineure, en déclin

5.4. Mangoustes

Il s'agit de petits carnivores, relativement faciles à distinguer, hormis *Herpestes naso* et *Atilax paludinosus* qui peuvent prêter à confusion par leur apparence similaire et leur habituelle présence à proximité des cours d'eau. Le museau allongé de la première et la gorge beige de la seconde sont des moyens de les distinguer. Le milieu aquatique semble être plus important pour *Atilax paludinosus*, sa diète peut d'ailleurs contenir une quantité très importante de crustacés, chose plutôt rare chez les mangoustes. À l'inverse, *Herpestes sanguineus*, la plus petite des quatre mangoustes, tolère très bien les milieux secs et des petits groupes se rencontrent fréquemment en savane. Sa robe marron piquetée et la petite touffe au bout de sa queue permettent facilement de la reconnaître. Enfin, la Mangouste à pattes noires (*Bdeogale nigripes*) arbore une robe blanche avec des chaussettes noires, elle se rencontre essentiellement de nuit. Elle a, tout comme *Herpestes naso*, une aire de répartition plus réduite que les deux autres espèces, notamment en raison de sa dépendance vis-à-vis de la forêt tropicale, ce qui les rend plus vulnérables. Bien que les mangoustes soient chassées, aucune menace majeure ne semble peser sur leurs populations à l'heure actuelle (UICN, 2020).

Tableau 5: Tables des autres carnivores. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)

Noms	Apparence	Habitat	Statut
Nandinie (<i>Nandinia binotata binotata</i>)	2-3,2kg 	Forêt maquis et savane 	préoccupation mineure, en déclin
Genette servaline (<i>Genetta servalina servalina</i>)	1-2kg 	Forêt 	préoccupation mineure, population inconnue
Genette à grande tache (<i>Genetta maculata</i>)	1,2-3,1kg 	Forêt maquis et savane 	Préoccupation mineure, population inconnue
Civette africaine (<i>Civettictis civetta</i>)	7-20kg NON OBSERVÉ	Tout type de milieu 	préoccupation mineure, en déclin
Chat Doré africain (<i>Caracal aurata</i>)	5,5-18kg 	Forêt 	Vulnérable, en déclin. Annexe II du cites
Panthère (<i>Panthera pardus</i>)	28-90kg 	Tout type de milieu non anthropisé 	vulnérable, en déclin, annexe 1 du cites

5.5. Autres Carnivores

En agissant comme principaux prédateurs des autres mammifères, les carnivores tiennent un rôle de régulation important au sein de l'écosystème des forêts tropicale mais sont souvent fortement menacé. Le plus gros prédateur, à savoir la Panthère (*Panthera pardus pardus*) est aussi le plus menacé d'entre eux, comme en témoigne la forte diminution de son aire de répartition. Évitant les milieux anthropisés, elle souffre fortement de la perte d'habitat et de gibiers, à quoi s'ajoute le braconnage, particulièrement important pour cette espèce. Le Chat doré (*Caracal aurata*), bien que plus petit, souffre des mêmes maux, ce qui a valu à ces deux espèces le statut de vulnérable par l'UICN et leur protection intégrale au Gabon. Les autres carnivores maintiennent des statuts acceptables, mais la déforestation et leur chasse entraînent le déclin des populations et les spécimens sont régulièrement vendus sur les marchés, notamment pour leur peau. Certains font l'objet de commerces spécifiques, comme la Nandinie (*Nandinia binotata binotata*) qui est utilisée en médecine traditionnelle, ou la Civette (*Civettictis civetta*) dont les mâles sont fortement chassés dans certaines zones pour l'extraction de la civettone (utilisée en parfumerie), ce qui entraîne un fort déséquilibre du ratio mâles/femelles à l'échelle locale. Les genettes et nandinies sont relativement similaires, cependant la robe de cette dernière est plus irrégulière, son corps est plus trapu et ses oreilles plus courtes et arrondies. Elle possède aussi une meilleure adaptation à la vie arboricole ; on note en particulier des cuisses massives et l'écartement entre le premier doigt et les autres qui lui permettent de fonctionner similairement à un pouce. Deux espèces de genettes sont régulièrement observables dans la zone du parc, la Genette à grande tache/maculée (*Genetta maculata*) observable aussi bien en maquis et savanes qu'en forêt, et la Genette servaline (*Genetta servalina servalina*) inféodée à la forêt et possédant une aire de répartition plus réduite. Ces deux espèces sont théoriquement discernables, la Genette servaline est plus fine et arbore un pelage densément couvert de petites taches rondes alors que la Genette maculée arbore des taches irrégulières de plus grande taille. Cependant, leurs mœurs nocturnes et les possibilités d'hybridation rendent leur distinction complexe d'après les images issues des pièges photos. Il a donc été décidé de les regrouper sous le terme « genettes ». Ce regroupement est encouragé par leur rôle écologique supposé proche et leur statut de conservation similaire.

Tableau 6 : Table des rongeurs et myrécromphages. Cartes IUCN(2020) et photos SODEPAL (2020)

Noms	Apparence	Habitat	Statut
Pangolin géant (<i>Smutsia gigantea</i>)	30-35kg 	Forêt et savane 	En danger, population en déclin, espèce intégralement protégée au Gabon.
Athérure africain (<i>Atherurus africanus africanus</i>)	1.5-4kg 	Forêt 	préoccupation mineure tendance inconnue
Aulacode (<i>Thryonomys swinderianus</i>)	4,5-8,8kg 	Forêt, zone humide et prairies 	Préoccupation mineure, tendance inconnue
Oryctérope (<i>Orycteropus afer</i>)	60-80kg NON OBSERVÉ	Savane, maquis, forêt et prairies 	Préoccupation mineure, tendance inconnue Intégralement protégé au Gabon

5.6. Rongeurs et myrmécophages :

Il existe trois espèces de pangolins au Gabon parmi les huit existantes (quatre en Asie et quatre en Afrique). Le Pangolin géant (*Smutsia gigantea*), parfois appelé incorrectement « grand tatou » est le plus menacé et fait l'objet d'une protection intégrale au Gabon. Étant de grande taille et essentiellement terrestre, il est plus facilement repéré et sa capture est d'un plus gros bénéfice. Les trois espèces sont fortement chassées pour être consommées comme viande de brousse mais aussi pour leurs écailles car la croyance selon laquelle elles auraient des vertus médicinales est encore tenace et alimente même un trafic international avec l'Asie. Jusqu'à récemment, seul le Pangolin géant faisait l'objet d'une protection intégrale au Gabon. Cependant, encouragé par le probable lien du Pangolin dans la crise du Covid-19, depuis le 31 mars 2020 toutes les espèces de pangolins sont intégralement protégées au Gabon (Gabonactu.com, 2020). La mesure prise s'applique aussi aux chauves-souris et a aussi pour but officiel la protection sanitaire des populations. Les mœurs arboricoles et la petite taille des deux espèces *Phataginus tetradactyla* (classé vulnérable) et *Phataginus tricuspis* (classé en danger) les rendent beaucoup plus difficilement repérables par le protocole adopté. C'est pourquoi elles ne sont à priori pas intégrées dans cet inventaire.

Les grands rongeurs sont également fortement chassés, mais pour des raisons différentes. S'ils sont régulièrement consommés comme viande de brousse et c'est surtout leur rôle de ravageur des cultures qui leur vaut d'être fortement chassés. C'est d'ailleurs essentiellement par piégeage qu'ils sont capturés. Les deux espèces majoritairement concernées sont le Grand Aulacode (*Thryonomys swinderianus*) vulgairement appelé hérisson, et l'Athérure africain (*Atherurus africanus africanus*) couramment nommé porc-épic.

L'Oryctérope (*Orycteropus afer*) n'a jamais été observé au sein du parc, cependant son aire de répartition inclut la zone et les habitats présents pourraient être favorables à cette espèce. Il a par ailleurs été observé dans des zones assez proches (Plateaux Bateke, Hedwig et al, 2018). Confirmer la présence de cette espèce serait donc une information intéressante pour le parc.

6. État de l'art en traçabilité et suivi des mammifères

Les mammifères terrestres sont des espèces très présentes dans les forêts humides où ils jouent un rôle essentiel, notamment en matière de recyclage des nutriments (Doughty et al., 2016), de contrôle de la végétation et de dispersion des graines (Després-Einspinner et al., 2017). Ils peuvent aussi présenter un intérêt culturel et scientifique ou constituer une source alimentaire essentielle pour les populations locales (Walters et al., 2014). Beaucoup d'entre eux sont des espèces menacées (IUCN, 2020). La destruction de ces espèces, notamment par le braconnage (Brugiere, Magassouba, 2009) et la destruction de leur habitat est un problème majeur. Afin de mettre en place des mesures de conservation, être capable d'évaluer la taille et l'évolution de leurs populations est essentiel. Cela permet d'identifier les sites à enjeux élevés, de constater l'effet des pratiques humaines sur la dynamique des populations et de tester l'efficacité des mesures adoptées. Si les forêts denses sont des sites à enjeu majeur, elles constituent aussi des espaces fermés et difficiles d'accès, avec une forte densité végétale, ce qui rend la détection des animaux très difficile et nécessite la mise au point de techniques spécifiques. De plus, certaines espèces peuvent s'avérer difficiles à détecter en raison de leur mode de vie et de leur comportement vis-à-vis de l'homme. Ces défis ont entraîné le développement de nombreuses techniques, qui seront passées en revue dans ce chapitre, en détaillant plus particulièrement l'utilisation de pièges caméras, une technique largement adoptée actuellement. Cette synthèse a pour objectif de faire l'état des lieux des méthodes de détection et de suivi des mammifères dans les forêts tropicales africaines, en se concentrant sur certaines espèces phares telles que l'Éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*), le Chimpanzé (*Pan troglodytes*) et le Gorille (*Gorilla gorilla*).

6.1. Technique traditionnelle : le transect

Une technique très utilisée pour les inventaires et suivis est le layonnage, qui consiste à créer des sentiers ouverts dans la forêt et à y faire des relevés réguliers sous forme de transects (Jost Robinson et al., 2017 ; Hoppe-Dominik et al., 2011). Lors du passage, les observateurs notent tous les individus observés ainsi que la distance perpendiculaire au transect entre celui-ci et l'animal ou le centre du groupe d'animaux observé. Cette mesure permet de prendre en compte le fait que plus un animal est éloigné du transect plus il y a de risque de ne pas le repérer (Plumptre, 2000). Cette méthode fonctionne aussi à partir d'un point d'observation fixe, en renseignant les coordonnées vectorielles. Le logiciel Distance®, en combinaison avec R® est largement utilisé pour réaliser le traitement de ces données (Thomas et al., 2010). Afin d'augmenter la détection, on peut aussi utiliser des indices indirects de présence. On relève donc souvent aussi les empreintes, les excréments, les marquages et les nids pour les espèces qui en font (gorilles et chimpanzés notamment). Parfois on essaie d'estimer la densité de population à partir de ces indices, mais cela nécessite de connaître le taux de construction et disparition des nids ainsi que le taux de défécation et la vitesse de disparition des excréments (Plumptre, 2000 ; Després-Einspenner et al., 2017). L'intérêt du comptage d'excréments est que l'on peut aussi procéder à des relevés parasitaires et d'ADN, ce qui permet d'obtenir des données complémentaires.

Ces méthodes se sont révélées relativement efficaces, mais elles présentent tout de même quelques inconvénients. Cela nécessite des passages réguliers, ce qui est coûteux en temps et peut constituer un biais. En effet la majorité des espèces ont tendance à éviter le contact avec l'humain, il y a donc de bonne chance qu'elles esquivent une zone où elles constatent un passage régulier, ou fuient à l'approche de l'observateur. Ensuite les données sont relevées par l'observateur mais la véracité de son observation ne peut pas être vérifiée contrairement à des données enregistrées. De plus, l'utilisation d'indices indirects est toujours délicate, ceux-ci peuvent en effet varier indépendamment du nombre d'individus, par exemple suite à une augmentation du braconnage, à des phénomènes de compétition, ou encore en raison de facteurs météorologiques et saisonniers (Després-Einspenner et al., 2017).

6.2. Étude par piège photo/caméra

Cette technique est d'abord apparue pour effectuer de simples relevés de richesse spécifique ou des mesures d'abondance par système de capture-recapture. En raison de ses nombreux avantages, elle a tendance à se démocratiser dans le monde de la recherche et s'est affinée, permettant aujourd'hui d'obtenir des informations sur l'écologie des espèces suivies (Head et al., 2013). Comparée aux autres méthodes, l'utilisation de piège photo est intéressante car elle présente un bon rapport coût/résultat, elle est peu invasive et facile d'emploi tout en permettant la détection d'animaux furtifs et/ou nocturnes (Hedwig et al., 2018).

6.2.1. Inventaire d'espèces

Le territoire à observer est découpé selon une grille contenant des cases de 1km de côté, les caméras sont placées sur le maillage de sorte à couvrir la plus large zone possible tout en maintenant un espace raisonnable entre les caméras et en ciblant des sites fréquentés, comme des points d'eau, des coulées (sentiers formés par le passage régulier d'animaux), ou des arbres fruitiers. Les préconisations de placement peuvent varier selon que l'on vise à détecter plusieurs espèces ou une en particulier. Un des premiers problèmes qui se pose est de savoir quelle quantité de caméras est nécessaire. En réalité, la fiabilité des résultats semble plus impactée par la durée de l'étude que par le nombre de caméras (Després-Einspinner et al., 2017). C'est un point important car finalement un nombre réduit de caméras peut tout de même permettre de couvrir une large zone. Afin de prendre en compte le nombre de caméras et la durée d'étude, on évalue « l'effort de capture », aussi appelé « nombre de jours caméra », qui correspond à la somme des durées d'activité de toutes les caméras. On peut ensuite tracer une courbe avec les jours caméras en abscisse et le cumul des espèces détectées en ordonnée. Lorsque l'on atteint une asymptote horizontale pour le cumul d'espèces détectées, on sait que fournir plus d'effort de capture ne permettra probablement pas de détecter plus d'espèces (Hedwig et al., 2018). On estime alors avoir atteint l'effort suffisant. Une autre manière de procéder est d'utiliser l'indice de couverture d'échantillonnage $Q=1-(N1 / I)$ où N1 représente le nombre d'espèces détectées une seule fois et I le nombre total de captures vidéos obtenues. Si Q est proche de 1, alors la probabilité d'observer une nouvelle espèce lors d'une nouvelle capture est faible. Le Tableau 7 présente l'effort de capture déployé pour trois projets différents, à titre d'exemple.

Tableau 7 : Comparaison de trois études par piège caméra

Exemple de trois études par piège photo menées en Afrique équatoriale et de l'effort de capture déployé (nombre de pièges et durées d'étude), en fonction de la superficie, des espèces étudiées et du type d'étude : secr = spatially explicit capture-recapture, étude caméra visant à obtenir des informations sur la population animale (taille, démographie, répartition...). Inventaire : étude visant à inventorier la richesse spécifique en mammifères du lieu, sans chercher à caractériser les populations. Dispersion = choix du positionnement des pièges photo, soit selon un schéma systématique, soit en ciblant les lieux de passage, soit en combinant les deux.

Étude	Référence :	Hedwig, 2017	Head, 2013	Hoppe-Dominik 2011
	Lieu :	Bateke (Gabon)	Loango	Taï (côte d'ivoire)
	Cible :	Multi-espèces	Chimpanzé, éléphant, Gorille	Chimpanzé
	Méthode :	Inventaire	SECR	SECR
	Dispersion :	Ciblée	Systématique ciblée	Ciblée
superficie		17400ha	6000ha	4000ha
Nombre de caméras		40	7 à 45	5
Durée		11mois	20mois	10mois

Même sans faire de dénombrements de population, cette méthode peut permettre de faire des comparaisons d'abondance. On peut ainsi calculer l'indice d'abondance relative qui se calcule en divisant le nombre de captures par le nombre de jours caméra, le tout multiplié par 100. On obtient ainsi une valeur standardisée qui correspond au nombre de captures pour 100 jours caméras. Cela permet de faire des comparaisons spatiales et/ou temporelles. On peut aussi calculer l'occupation naïve d'une espèce, qui correspond au nombre de sites où elle a été détectée divisé par le nombre total de sites de capture. Ces indices doivent cependant être utilisés avec précaution car ils ne prennent pas en compte les biais de détection possiblement engendré par le design de l'étude ou les comportements des espèces étudiées.

6.2.2. Calcul de densité de population

Au-delà de l'évaluation de la richesse spécifique, plusieurs techniques ont été élaborées pour pouvoir étudier plus finement les populations. Un objectif fort est l'estimation de leur densité. L'inconvénient de la méthode anciennement la plus répandue, le comptage des nids (Kuhl et al. 2008) est qu'elle nécessite de connaître le taux de création et de destruction de ces nids pour pouvoir estimer la densité animale. Or ces taux sont très difficiles à évaluer car soumis à de nombreuses variations selon le contexte (Kouakou et al., 2009, Kühl et al. 2008). On note aussi des résultats plus précis par la méthode piège photo qu'avec le comptage de nids ou les prélèvements ADN sur fèces.

Les premières techniques de dénombrement par piège caméra utilisaient le principe de capture-recapture (CR). L'inconvénient de cette méthode est que si l'on ne connaît pas déjà l'aire de répartition des individus, on calcule la densité d'individus en divisant le nombre d'individus détectés par la surface d'étude. Le problème est que la zone d'étude est souvent plus petite que le territoire occupé par les individus détectés. Ainsi un individu qui est détecté en marge de la zone d'étude a de forte chance d'évoluer aussi en dehors de celle-ci. Comme cela n'est pas pris en compte, on obtient souvent une surévaluation de la densité. Pour pouvoir appliquer cette méthode sans biais, il faudrait donc connaître à l'avance le territoire occupé par la population étudiée, ce qui peut être très complexe. Un autre biais de cette méthode est qu'elle nécessite que tous les individus soient potentiellement détectables (Després-Einspenner et al., 2017 ; Head et al., 2013).

Une méthode plus récente a été mise au point pour dépasser ces limites : la méthode SECR ou Spatially Explicit Capture-Recapture (Borchers, Efford, 2008). L'intérêt de cette méthode est qu'elle donne une valeur de densité de population sans nécessité de connaître préalablement l'aire de répartition ; pour cela, deux paramètres sont intégrés à l'étude :

- g_0 = probabilité de détecter l'animal quand le piège est placé au centre de la zone d'activité de la population.
- σ = degré de réduction de la probabilité de détection quand la distance entre le point de capture et le centre de la zone d'activité augmente.

Pour que ce modèle fonctionne, certaines conditions sont cependant nécessaires. Tout d'abord cela implique que l'on puisse différencier les individus les uns des autres visuellement. Ensuite, il faut que certains individus soient repérés plusieurs fois et à des localisations différentes (Efford, 2004). Enfin, la population doit être fermée (nombre constant d'individus) ce qui peut contraindre la durée d'étude ou le type d'espèce suivies, car le nombre de naissances/décès ou immigrations/émigrations doit être minime pendant l'étude. Cela permet tout de même l'étude d'un certain nombre d'espèces : Gorille (*Gorilla gorilla*), Chimpanzé (*Pan troglodytes*), Éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*), Léopard (*Panthera pardus*), Sitatunga (*Tragelaphus spekii*), et Buffle de forêt (*Syncerus caffer nanus*)(Head et al., 2013).

Une question récurrente est celle de la disposition des capteurs. Souvent les capteurs sont disposés en des points maximisant la probabilité de détection de l'espèce d'intérêt. Cependant, comme le piège photo détecte un grand nombre d'animaux, on détecte aussi d'autres espèces qu'il est alors tentant d'estimer. Il faut alors faire attention car le milieu choisi ne présente pas forcément la même force de détection pour toutes les espèces. Une question intéressante est donc de voir dans quel cas il est plus intéressant d'utiliser une dispersion systématique des caméras et dans quels cas il vaut mieux une répartition ciblée de celles-ci. La question a été étudiée pour l'estimation de densité des chimpanzés dans le Parc national de Taï, en Côte d'Ivoire (Hoppe-Dominik et al., 2011) (Tableau 8).

Tableau 8 : comparaison entre la dispersion systématique et ciblée :

La dispersion systématique vise une répartition équidistante des caméras, alors qu'une répartition ciblée, vise les lieux maximisant la probabilité de détection de l'espèce recherchée (site d'abreuvement, arbre fruitier, ...) d'après (Hoppe-Dominik et al., 2011). g_0 = probabilité de détecter l'animal quand le piège est placé au centre de la zone d'activité de la population

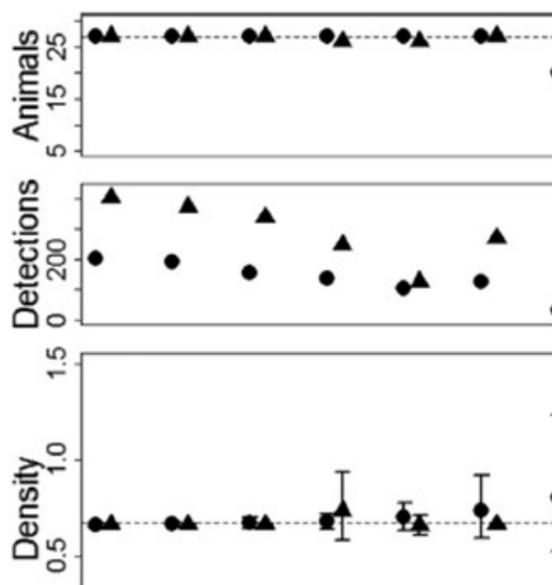
Technique	Ciblée	Systématique
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Détecte un plus grand nombre d'individus ($g_0=0,0031$) • Permet d'utiliser un nombre réduit de caméras • Utilisables sur une durée inférieure ou égale à 20 semaines 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus logique d'un point de vue statistique. • Effet sexe moins prononcé
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite de connaître les lieux optimisant la détection 	<ul style="list-style-type: none"> • Détecte moins d'individus ($g_0=0.0014$) • Effet saison plus prononcé • Nécessite une durée d'étude supérieure à 20 semaines

Les résultats ont montré que les deux techniques s'avéraient performantes, plus efficaces que la méthode par comptage de nids et au moins autant efficaces que la méthode par prélèvements d'ADN sur les fèces. La technique ciblée permet cependant une bien meilleure détection des individus (plus du double). Cependant cet avantage diminue dès lors que l'on cherche à détecter plusieurs espèces (moins bonne spécificité des sites) (Després-Einspenner et al., 2017 ; Head et al., 2013). Comme la densité de population était déjà connue, cette étude a aussi cherché à savoir quel était l'effort minimal à fournir pour obtenir des résultats suffisants. Elle a pour cela compilé une série de densités obtenues en faisant varier le nombre de caméras (de 5 à 107), le nombre de semaines (de 10 à 38) et le type de dispersion (ciblée ou systématique). Les résultats sont présentés dans le Tableau 9 et le Graphique 2.

Tableau 9 : Effet de l'effort de capture sur les résultats :

Résultats obtenus pour une même population de chimpanzés (27 individus, densité de 0,66individus/km²) selon l'effort de capture et la méthode employée : trap placement : type d'étude (systematic : systématique ; targeted : ciblée) ; subset of data : nombre de caméras (k) et de semaines (t) utilisés pour le test ; occasions : durée d'étude (semaines) ; effort : cumul du nombre de semaines d'enregistrement sur toutes les caméras employées ; individuals : nombre d'individus détectés ; detections : nombre de captures ; D : densité de population estimée ; N : taille de population estimée ; CV : coefficient de variation (Després-Einspinner et al., 2017).

Trap placement	Subset of data	Trap locations	Occasions	Effort (trap-weeks)	Individuals	Detections
Targeted	complete	107	38	1720	27	706
Systematic	complete	25	39	760	27	202
Targeted	standardized	24	38	754	27	402
Systematic	standardized	25	38	755	27	202
Targeted	k = 20	20	38	659	27	372
Systematic	k = 20	20	38	660	27	190
Targeted	k = 15	15	38	512	27	337
Systematic	k = 15	15	38	510	27	155
Targeted	k = 10	10	38	349	26	247
Systematic	k = 10	10	38	347	27	138
Targeted	k = 5	5	38	175	26	124
Systematic	k = 5	5	38	174	27	106
Targeted	t = 30	24	29	615	27	268
Systematic	t = 30	25	30	607	27	125



Graphique 2 : Effet de l'effort de capture sur les résultats

Nombre d'individus détectés (haut), taille des échantillons détectés (milieu) et densités estimées (avec un IC=95%) par km², en fonction de l'effort de capture (cf Tableau 9). Point rond pour l'étude systématique et triangles pour l'étude ciblée(Després-Einspinner et al., 2017).

Un point intéressant est que l'on constate que le nombre de caméras peut être assez faible à condition de maintenir l'étude sur une bonne durée. Ainsi, pour 10 mois d'étude, seulement 5 caméras semblent suffisantes pour évaluer cette population de 27 individus répartis sur une surface de 4000 ha. En revanche, si la durée d'étude est réduite, on observe un fort impact sur la qualité de l'estimation. Si cette durée est inférieure à 20 semaines, seule la technique ciblée fournit des résultats fiables. En dessous de 10 semaines, aucune des deux n'est satisfaisante. On observe aussi certains phénomènes d'hétérogénéité, les mâles sont plus facilement détectés, probablement en raison de leur comportement, cependant cette différence est constatée seulement dans l'étude ciblée. On obtient aussi plus de détections en fin de petite saison sèche, quand l'activité des chimpanzés est plus importante, cet effet est plus marqué dans l'étude systématique.

Enfin, si l'on souhaite utiliser la méthode SECR en l'absence de connaissances de σ ou de la taille du territoire, il est recommandé d'utiliser une surface de détection au moins égale à la taille moyenne du territoire de l'espèce étudiée et de disposer la zone de relevés indépendamment des frontières territoriales (Borchers, Efford, 2008). Il est aussi utile de couvrir plusieurs territoires avec la zone de prospection de sorte à obtenir plus d'informations (σ , distribution autour des centres d'activité). Une étude à effort réduit sur grande zone peut être menée en utilisant une disposition sous forme de groupe où l'on formerait des groupes d'au moins cinq caméras suffisamment resserrées pour qu'un individu puisse être détecté par plusieurs d'entre elles. Chaque groupe de caméras doit être suffisamment espacé pour couvrir plusieurs communautés et faire en sorte qu'un individu ait peu de chance d'être détecté par deux groupes de caméras différents. D'autres études ont montré des résultats intéressants sur d'autres espèces comme le Gorille ou l'Éléphant de forêt. Un aspect avantageux de la méthode est qu'elle permet aussi d'évaluer les groupes sociaux (Head et al., 2013). Par exemple chez les gorilles et chimpanzés, on peut estimer que deux individus appartiennent au même groupe s'ils sont détectés sur un même site dans un intervalle de temps réduit, ou si les deux sont observés séparément mais en compagnie d'un même individu. On arrive ensuite à estimer l'aire de répartition et la composition de chaque groupe (tranches d'âges, sexes) comme montré dans la figure 3.

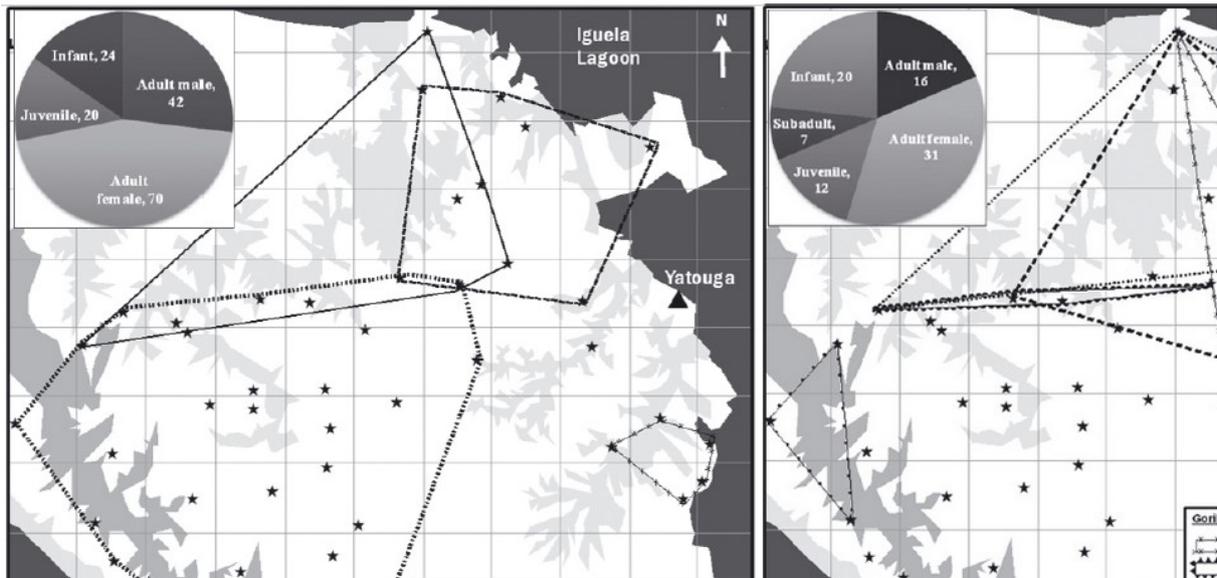


Figure 3 : Étude par piège caméra des populations de gorilles et chimpanzés au Parc National de Loango

Carte des territoires et diagrammes démographiques des populations de chimpanzés (gauche) et gorilles (droite) du Parc national de Loango. Donnée obtenues par méthodologie SECR. Étoiles : emplacements des pièges caméras ; triangle : emplacement des camps de base ; traits pleins et pointillés : aire de répartition des différents groupes.(Head et al., 2013)

Un point qui reste critique pour toutes ces évaluations est la capacité des observateurs à différencier les individus. Si un niveau satisfaisant semble rapidement atteignable, on détecte cependant un net effet de l'expérience de l'observateur et aussi des variations selon l'espèce étudiée, les éléphants semblent notamment plus facilement discernables que les primates. Cependant plus les individus d'une population sont nombreux, plus le risque d'erreur est grand aussi (Head et al., 2013 ; Després-Einspenner et al., 2017).

En conclusion, les techniques par piège caméra semblent les plus intéressantes parmi celles actuellement disponibles. Elles permettent une obtention de résultats très complets et fiables par rapport au coût ou à l'effort nécessaire. Selon la méthode employée, on peut évaluer la richesse spécifique d'une zone, ou plus précisément la population d'une à plusieurs espèces. On peut ainsi obtenir les caractères démographiques et spatiaux des populations d'espèces à enjeux forts comme les primates ou les éléphants, ainsi que des données comportementales. Ces techniques reposent cependant sur l'identification visuelle, ce qui limite l'utilisation à certaines espèces.

6.3. Techniques alternatives et complémentaires

L'utilisation de transects et les pièges photos fournissent des outils intéressants et efficaces pour la détection d'espèces et l'évaluation des populations. Cependant il existe aussi d'autres techniques, moins fréquemment utilisées mais qui peuvent s'avérer pertinentes selon les caractéristiques de l'étude. Il est donc utile de les connaître afin de pouvoir les utiliser, en tant qu'alternative ou complément aux méthodes présentées précédemment.

6.3.1. Connaissances locales

Une façon intéressante de faire un état des lieux sans beaucoup de technologie est d'utiliser les connaissances locales, utiles pour les animaux chassés ou facilement détectables. Une étude menée au Cameroun (Brittain et al., 2020) a ainsi interrogé les exploitants forestiers sur l'abondance d'éléphants de forêt. Pour être efficace, cette méthode nécessite que les personnes interrogées aillent régulièrement sur la zone étudiée. C'est une évaluation soumise à certains biais, il faut notamment pouvoir évaluer la fiabilité des interlocuteurs. Cela est réalisé à l'aide d'un questionnaire individuel standardisé vérifiant notamment les aptitudes d'identification des espèces et des indices de présence. Cette technique présente une certaine incertitude mais demeure intéressante pour des études à grande échelle. Ainsi, l'étude menée au Cameroun (Brittain et al., 2020) a permis de mieux connaître l'aire de répartition de l'éléphant de forêt dans cette zone et d'alerter sur la forte baisse de population qu'il a subi en 2008.

6.3.2. Écoute acoustique

Si les forêts denses contraignent fortement la détection visuelle, il n'en est pas de même pour la dispersion des sons. Plusieurs espèces ont en effet recours à la vocalisation pour communiquer et se repérer en forêt. Ces sons sont facilement captables et peuvent ainsi permettre une détection et un suivi efficace des espèces sonores. On peut par exemple capter les sons basse fréquence émis par les éléphants de forêt. Un capteur peut ainsi couvrir une zone de 3,22km² à lui seul (Thompson et al., 2010) ce qui représente une surface considérable par rapport aux transects ou même aux pièges photo. Ici aussi, il est nécessaire de connaître la corrélation entre le nombre de cris et le nombre d'individus. Cette corrélation peut varier selon l'environnement, la compétition et la saison, ce sont donc des effets à évaluer lorsque l'on souhaite appliquer cette méthode. Cependant elle reste une technique très intéressante pour le suivi d'espèces vocales en zone de faible visibilité ou d'accès difficile.

6.3.3. ADN environnemental

L'étude de l'ADN environnemental a été jusqu'alors majoritairement utilisée pour l'étude des organismes aquatiques. Cependant une étude récente (Sales et al., 2020) a montré que cette technique peut s'avérer efficace pour la détection de mammifères terrestres en recherchant leur ADN dans les ruisseaux et rivières de forêt. C'est une technique qui est en développement mais on voit déjà qu'elle peut être utile. Elle peut par exemple permettre la détection d'espèces difficilement détectable avec les pièges caméra, en raison de leur petite taille ou de leur mode de vie, notamment pour les espèces essentiellement arboricoles ou les chiroptères (Tableau 10). La détection est encore meilleure avec les espèces qui se baignent souvent ou défèquent dans l'eau.

Tableau 10 : Comparaison entre étude par piège photo et par ADN environnemental

Nombres d'espèces détectées par piège photo (camera) et ADN environnemental (eDNA) lors d'une étude comparative de ces deux méthodes (même lieu et même période)(Sales et al., 2020).

Order	Family	Camera (n species)	eDNA (n MO)
Carnivora	Felidae	1	–
	Mustelidae	1	–
	Procyonidae	2	1
Chiroptera	Phyllostomidae	-	2
Didelphimorphia	Didelphidae	3	3
Pilosa	Myrmecophagidae	1	–
Primates	Atelidae	1	2
	Callitrichidae	1	–
	Cebidae	1	–
Rodentia	Caviidae	1	1
	Cricetidae	-	3
	Cuniculidae	1	3

6.4. Bilan

Le suivi et la détection d'espèces peut utiliser divers outils en forêt dense. Historiquement, ce sont les transects avec observation directe et recherche d'indices de présence qui étaient les plus utilisés. Cependant le développement des techniques de pièges photos représente une véritable avancée dans ce domaine en raison des avantages économiques et techniques. C'est actuellement la technique de prédilection, d'autant qu'elle permet non seulement la détection d'espèces, mais aussi l'acquisition de données sur les populations, c'est pourquoi j'ai opté pour cette méthode. Cependant, d'autres techniques sont disponibles, telles que l'utilisation du savoir local, la détection acoustique, ou encore l'ADN environnemental. Bien que moins fréquentes, elles ne sont pas à négliger car elles peuvent constituer des solutions pertinentes selon le contexte et l'objectif du travail

7. Problématique et hypothèse

Un diagnostic initial et un suivi faunistique sont des éléments indispensables pour mener correctement un plan de gestion. La réouverture des voies de circulation au sein du parc est une occasion très intéressante pour faire un point zéro. Il permettra de déterminer les priorités et enjeux du parc et le protocole établi posera les bases d'un suivi à long terme afin d'évaluer les mesures de protections adoptées telles que la patrouille anti-braconnage, la suppression des clôtures internes et la rénovation des clôtures externes, mais aussi l'ouverture des pistes elle-même et les autres projets à venir. Nous verrons aussi en quoi l'utilisation de pièges caméras permettra de fournir les bases d'une acquisition de données scientifiques sur le parc.

L'objectif prioritaire de ce travail est de mettre en place un protocole permettant de vérifier que les enjeux de conservation de la nouvelle réserve sont pertinents, faisables et gérables. Il s'agit donc de déterminer quelles sont les espèces à cibler en fonction des enjeux qui pèsent sur elles et de l'intérêt que le parc représente pour leur conservation. Autrement dit, est-ce que le parc possède des populations viables de ces espèces ? Enfin, l'aspect « gérable » sera déterminé par l'évaluation de la possibilité qu'il y a à réaliser un suivi fiable des dites espèces cibles. Ce suivi pourra être envisagé soit par la répétition du protocole proposé cette année, soit en lui apportant des modifications.

Comme dit précédemment, on peut raisonnablement s'attendre à ce que le parc héberge une biodiversité massive, ainsi chaque taxon pourrait présenter des enjeux de conservations pertinents et mériterait d'être étudié. Cependant, cela nécessiterait un travail colossal et je ne disposais pendant le stage ni des moyens ni du temps nécessaire à sa réalisation. Il a donc été décidé d'axer cette première étape du diagnostic sur un taxon en particulier. Étant donné l'intérêt du directeur pour les mammifères et mes qualifications personnelles, il a été décidé de commencer par cette catégorie. A elle seule, elle regroupe déjà des espèces à fort enjeux à l'échelle nationale (Figure 4), internationale (nombreuses espèces menacées par le braconnage international et classées sur les annexes I et II de la CITES) et locale (rôle essentiel dans l'écosystème forestier, mais aussi pour l'alimentation, l'économie et la culture locale).



Conformément à l'article 275 du code forestier, les a

Figure 4 : Liste des espèces intégralement protégées au Gabon

On remarque la dominance de la classe des mammifères au sein de cette classification. C'est une des raisons qui a amené à se concentrer sur ce taxon en premier lieu.

Le choix de commencer par les mammifères a aussi été motivé par le fait qu'il était déjà possible de poser un certain nombre d'hypothèses sur ces espèces. Même s'il ne bénéficie pas d'une évaluation méthodique, Monsieur Willaume dirige le parc depuis une dizaine d'années et il a déjà placé quelques pièges caméras sur des sites lui semblant intéressants dans les modules 1 et 2. Cela a permis d'émettre certaines hypothèses. Concernant les gorilles et chimpanzés, plusieurs groupes différents ont été observés, ce qui laisse penser que ce sont des espèces à enjeux majeur pour le parc étant donné leur statut fortement menacé à l'échelle internationale. En ce qui concerne les éléphants, le délabrement des clôtures permet en théorie leur passage dans le parc, et quelques traces ont été observées il y a cinq ans, mais aucune certitude n'existe quant à leur présence actuelle. Des panthères ont aussi été observées occasionnellement. Pour le Pangolin géant, de nombreuses termitières éventrées laissent supposer sa présence, un individu a aussi été observé sur un piège caméra. Les populations de buffles de forêt, de céphalophes bleus et de céphalophes à pattes blanches semblent aussi importantes. L'étude aura donc pour objectif de vérifier ces hypothèses et de fournir les premiers éléments de connaissance pour les espèces dont le statut est moins connu.

Dès le début il a été convenu que le stage se déroulerait en deux temps, d'abord la réalisation d'une phase test à petite échelle dans le module 1 puis, en utilisant les conclusions de cette phase, la réalisation du protocole proprement dit à l'échelle du parc. En amont du stage et pendant les premières semaines, j'ai donc réalisé des recherches bibliographiques et contacté divers experts pour me renseigner sur les différentes études possibles et les protocoles correspondants.

Ensuite le test sur le module 1 a permis d'évaluer divers éléments :

- L'effort à fournir pour avoir une idée du nombre de pièges caméras gérables par une personne.
- Les éventuels biais et contraintes liées aux comportements des animaux, aux emplacements de captures, à leur environnement direct ou au fonctionnement des caméras elles-mêmes.
- Le nombre de jours caméra nécessaires pour obtenir des indices fiables et sur quelles espèces
- Déterminer les réglages optimaux en fonction de la bibliographie et des tests terrain.

Globalement, j'ai été aidé en début de stage pour retrouver les emplacements où des pièges caméras avaient déjà été testés par le directeur. Ensuite, j'ai travaillé avec une autre stagiaire et les employés du parc pour apprendre à évoluer en sécurité en forêt, me repérer dans le parc, ouvrir de nouveaux layons et identifier les traces des espèces. Les déplacements au sein des zones reculées du parc se faisaient toujours accompagnés d'au moins une personne, pour des raisons de sécurité. Sinon l'essentiel du travail a été réalisé en autonomie, en faisant des points d'étapes réguliers avec directeur.

PARTIE 2 : ETUDE

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Période de l'étude :

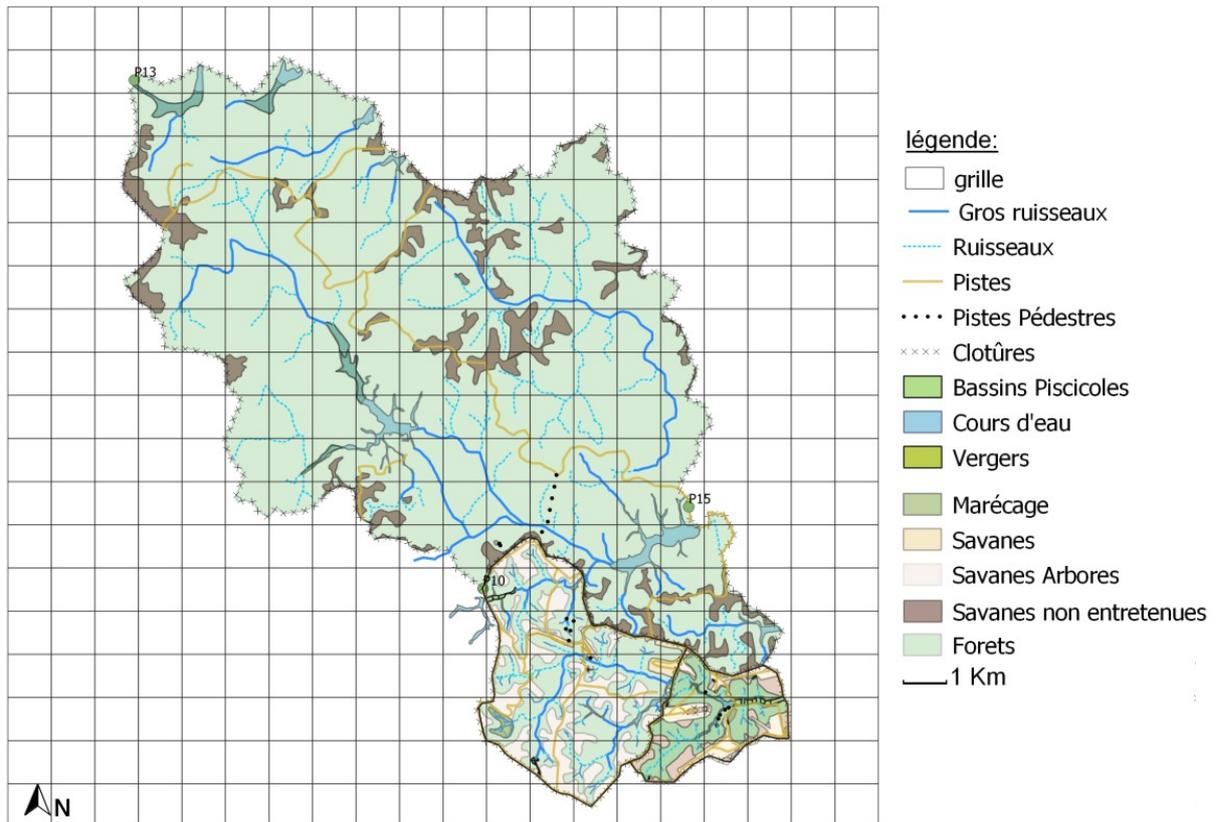
L'étude a été réalisée sur cinq mois et demi, de mi-mars à fin août 2020. Le premier mois et demi a servi à réaliser l'étude test dans le module 1. L'étude proprement dite a été réalisée de mai à août 2020, par trois déploiements successifs de dix caméras. Ces dates correspondent à la fin de la saison des pluies (février à mai) et à la grande saison sèche (juin à septembre). Idéalement, l'étude aurait dû être réalisée en période sèche mais, en raison des dates de stage et du nombre de caméras disponibles, elle a dû être légèrement avancée. Le principal intérêt de la saison sèche est une meilleure accessibilité des pistes. Cependant, l'activité de nombreuses espèces est affectée par la saison, principalement en raison de l'accès aux ressources alimentaires, mais aussi à cause des températures et des cycles de reproduction. Pour ces raisons, il est pertinent de mener cette étude plusieurs fois par an (WEARN, 2017). Le plus pertinent est de comparer des études ayant été faites aux mêmes saisons.

1.2. Pièges caméra

Les caméras utilisées sont des DIGITNOW Trail Camera BR693 capteur CMOS 8MP. Occasionnellement deux autres modèles ont dû être utilisés en remplacement des caméras en panne (Wildlife camera, capteur CMOS 5MP et Digital Trail camera capteur CMOS 5MP). Toutes possédaient une distance de détection de 20m et un angle de 120°. Les paramètres de base sont la prise d'une photo plus d'une vidéo de 20 secondes avec un intervalle de 5 secondes. Ces paramètres sont choisis pour permettre une bonne identification des espèces, voire des individus (chimpanzés, gorilles, mandrills). Cependant, ces paramètres peuvent être modifiés si la zone de capture le nécessite. Un mode avec prise de photos sans prise vidéo ou un allongement des intervalles minimums entre les prises peut être appliqué si des individus ont tendance à rester longtemps devant la caméra (saturation de mémoire, épuisement des batteries).

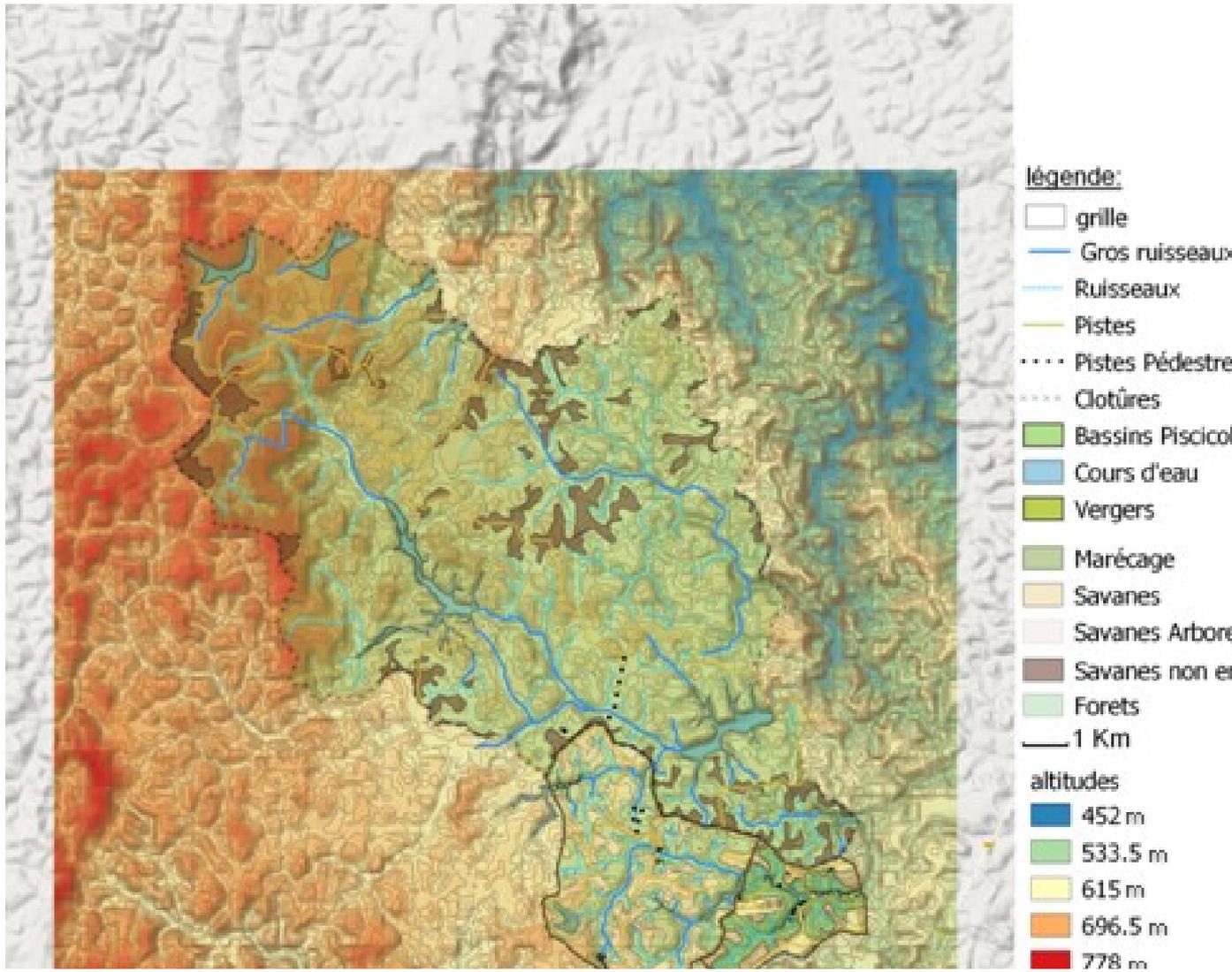
1.3. Cartographie

Le travail de cartographie a été réalisé à l'aide du logiciel Q-GIS 3.8.3 et de GPS Garmin® etrex 10. Une grille de 1 km² de maille a été appliquée de manière aléatoire pour servir de support aux zones de placement des caméras (carte 4). Ensuite, la cartographie a été affinée pour évaluer l'accessibilité des zones du parc en fonction des pistes existantes ou pouvant être ré-ouvertes, de la végétation, des cours d'eau et du relief (carte 5).



Carte 4 :cartographie du parc.

Identification des différents environnements, repères géographiques et pistes du Parc (Communication personnelle, 2020). Une grille de 1 km² de maille a été appliquée de manière aléatoire pour servir de support aux zones de placement des caméras.



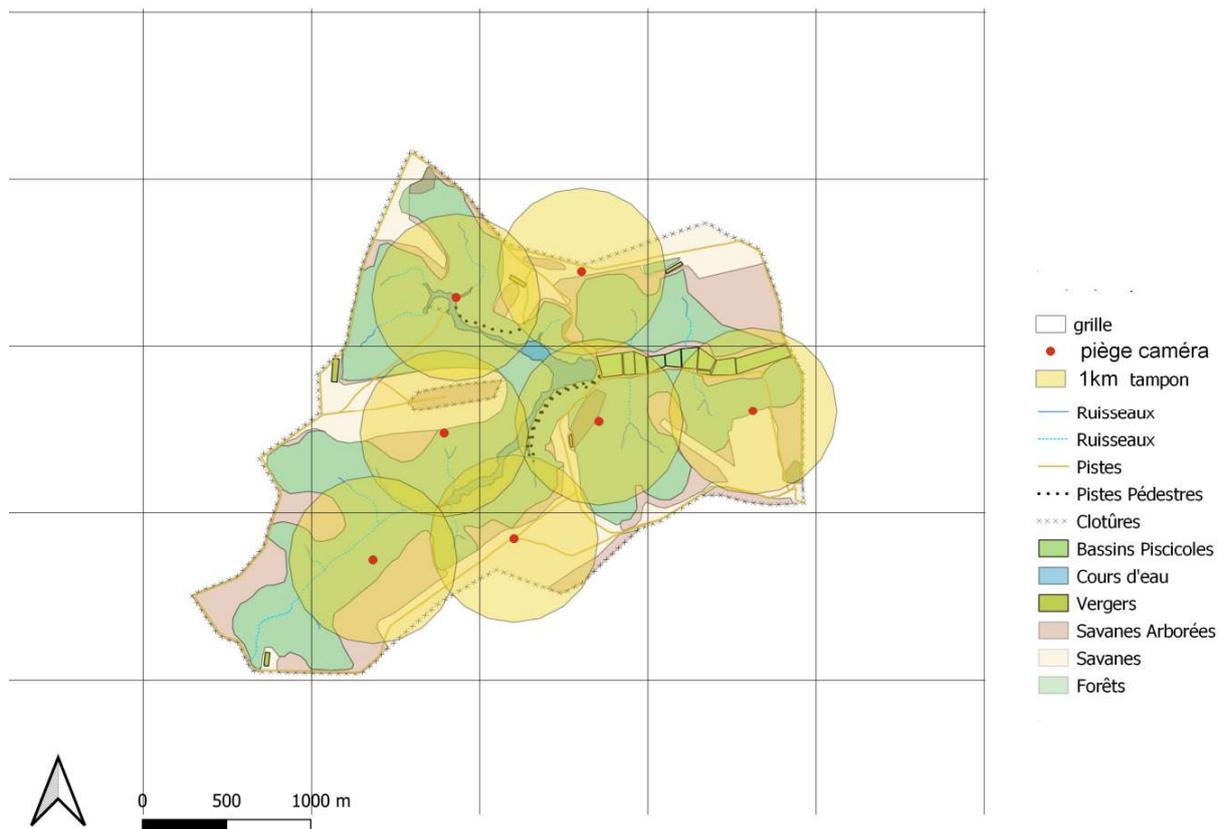
Carte 5 : Relief du parc

Cartographie du relief effectuée avec le logiciel QGIS3.8.3 et les données satellitaire SRTM (NASA, 2020).

1.4. Emplacements

1.4.1. Tests du Module 1 :

L'objectif de cette étude préliminaire était d'évaluer le matériel et l'effet de l'environnement dans une zone relativement facile d'accès. Afin de pouvoir effectuer un nombre suffisant de test malgré la faible superficie de la zone, une pression de piégeage importante a été utilisée (7 caméras pour 650ha, soit environ 1 caméra/km²). On obtient quasiment une caméra par case de la grille contre la recommandation habituelle d'une case sur deux (Wearn, 2017 ; Hedwig et al., 2018 ; Fleming et al., 2014). Il en résulte une probabilité plus grande d'observer un même animal par deux caméras différentes (non indépendance des mesures), en particulier pour celles dont les zones tampon se chevauchent (carte 6). Cependant cette entorse à la règle ne constituait pas un problème pour les éléments testés (paramétrage des caméras et de leur positionnement).



Carte 6 : emplacements choisis pour le module 1

La zone tampon permet d'évaluer la distance entre caméras, ici, la superposition des zones indique une probable non-indépendance des détections, avec une exception cependant pour les caméras séparées par un cours d'eau, qui jouent le rôle de barrière naturelle pour plusieurs espèces.

Des emplacements divers ont été recherchés tels que la savane, la forêt et les rives de lac et une proximité plus ou moins grande avec la zone habitée. On a cherché à être à peu près au centre des mailles pour éviter une trop grande proximité entre caméras. Les emplacements ont été choisis de sorte à maximiser la probabilité de rencontre, le long de coulée en forêt et sur des mangeoires vides en savane. L'ombre et l'humidité du béton des mangeoires permettent d'attirer les animaux relativement durs à détecter dans ces zones. Chaque caméra a enregistré environ 30 jours, ce qui fait un total de 210 jours caméras.

1.4.2. Étude à l'échelle du parc :

Le design de cette étude a été effectué d'après les objectifs recherchés, les recommandations bibliographiques et l'étude de terrain, comprenant la cartographie et l'étude préliminaire menée dans le module 1. Les 30 emplacements des caméras ont été déterminés par trois points majeurs :

- **Recouvrement optimal** du parc lorsque l'on applique une aire théorique de 9km carré autour des caméras (pour assurer la stratification des mesures, qui consiste représenter les différents environnements du parc dans l'échantillonnage des points de capture). Cette aire de 9km² a été choisie car elle représente le domaine vital minimum supposé d'un groupe de chimpanzés au sein du parc (Kingdon, 2015).
- **Placement aléatoire** des caméras selon un système d'échiquier (une case sur deux de la grille) avec un espacement entre une caméra et sa plus proche voisine compris entre 1 et 2km (afin d'assurer l'indépendance de la détection et la répétition des mesures).
- **L'accessibilité** des emplacements.

Après l'étude bibliographique et de terrain, deux protocoles ont été proposés en respectant la limite du nombre de caméras disponibles et l'accessibilité du terrain (Figure 5). La proposition 1 permettait une meilleure répétabilité et interprétation spatiale (Fleming et al., 2014 ; WEARN, 2017) mais ne couvrait qu'une partie réduite du parc. La seconde proposition était moins solide scientifiquement, surtout pour une interprétation spatiale, mais convenait pour un suivi temporel à l'échelle du parc et avait le fort avantage de recouvrir de façon optimale sa superficie. Étant donné que le directeur souhaitait avoir une vue portant sur l'ensemble du parc, c'est ce second choix qui a été mis en place.

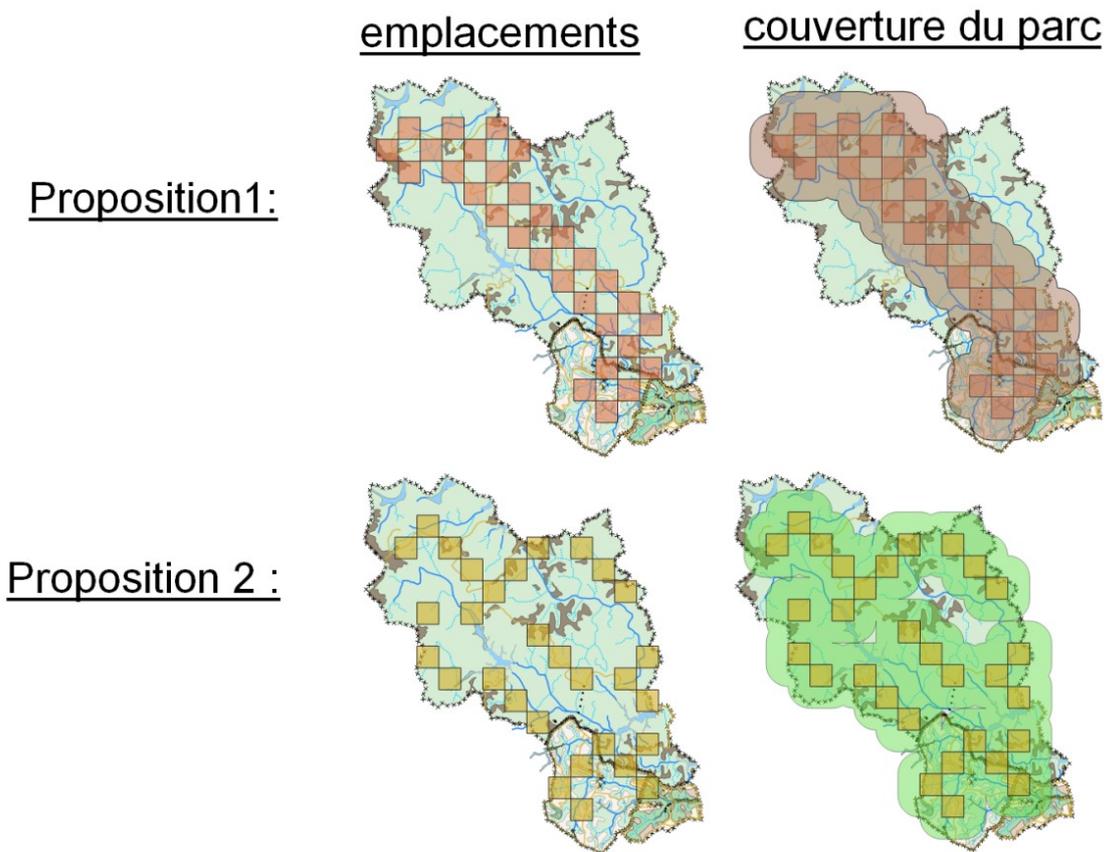
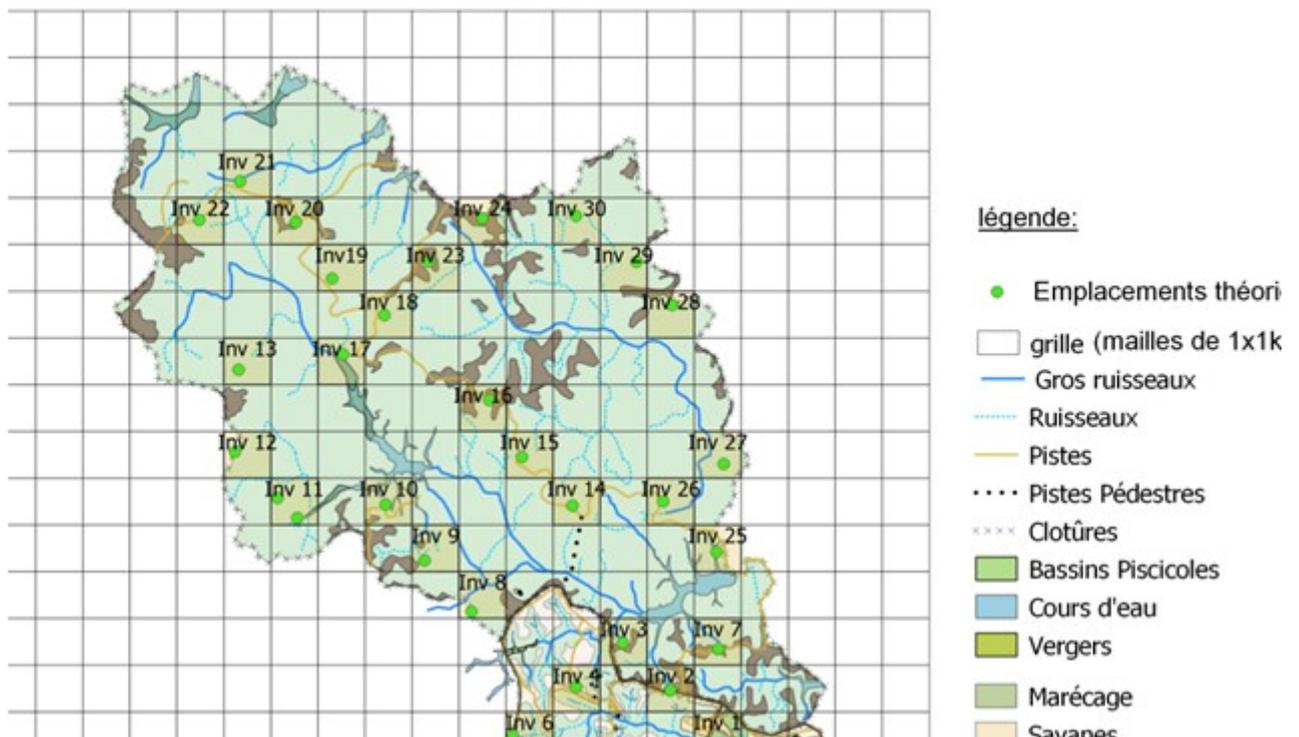


Figure 5 :Déploiements proposés pour un inventaire à 30 emplacements

Les carrés représentent les mailles où placer les caméras, les images de droite sont obtenues en appliquant une zone tampon de 9 km² autour des caméras. La zone ainsi obtenue représente l'aire couverte pour la détection de toute espèce ayant un domaine vital de 9 km². Cette taille a été choisie car elle correspond au territoire minimum d'un groupe de chimpanzés. La proposition 1 présente une meilleure fiabilité et répétabilité mais ne couvre pas deux grandes zones du parc. C'est la deuxième proposition qui a été retenue afin d'optimiser les chances de détecter les groupes de chimpanzés présents dans le parc.

On obtient un déploiement de type cluster (WEARN, 2017 ; Després-Einspenner et al, 2017), centré sur les pistes et recouvrant au mieux la superficie du parc (carte 7). Les points théoriques ont été placés aléatoirement (centre des mailles sélectionnées). Cependant une déviation plus ou moins importante par rapport à ces points a été effectuée pour obtenir des localisations adéquates en termes d'accessibilité et de maximisation de la probabilité de capture. Aucun appât n'a été employé, mais des éléments naturels favorisant la probabilité de passages ont été choisis tels que des coulées, des rives, des bosquets, des ponts. Ici les mangeoires n'ont pas été utilisées car leur effet concentrateur a été jugé trop important, de telle sorte qu'il aurait pu constituer un biais similaire à l'utilisation d'appât (TEAM Network, 2008). La nature des sites est volontairement diversifiée pour correspondre à l'objectif de stratification et ne pas créer un biais d'étude qui conduirait à une détection plus élevée des individus préférant le type de site favorisé (WEARN, 2017). Une fois la caméra installée, sa position est notée sur le GPS et son emplacement est photographié pour permettre de le retrouver. Chaque emplacement est identifié par un code et brève description.



Carte 7 : Design théorique du protocole

Les points verts désignent les emplacements ciblés pour le positionnement des caméras et leur identifiant. Les coordonnées sont enregistrées sur GPS et on cherche à se placer le plus proche possibles de ces points lors du positionnement des pièges.

1.5. Récolte et validation des données :

Les caméras ont été vérifiées une à deux semaines après leur mise en place pour détecter un éventuel défaut majeur. Si aucune capture n'a lieu pendant deux semaines la caméra est déplacée pour tester un meilleur emplacement. Dans l'idéal il est prévu de pouvoir tester chaque emplacement avant de démarrer la séquence d'étude. L'effort de capture dans le module 1 a été de 210 jours (30 jours par emplacements). Pour l'étude étendue, l'effort ciblé est de 1000 jours caméras (34 jours * 30 emplacements, avec une marge de 20 jours) d'après les recommandations bibliographiques (Wearn, 2017 ; Jansen, 2014) et la contrainte de temps du stage. L'utilisation de trois déploiements successifs de dix caméras a été choisie pour permettre la gestion du protocole par une seule personne et en raison du nombre de caméras disponibles (13 caméras). Les trois caméras supplémentaires étaient utilisées en réserve ou pour réaliser des tests. Pour l'inventaire qualitatif, la validité du protocole est testée par une courbe d'accumulation, qui compare le cumul des espèces détectées par rapport à l'effort de capture. L'atteinte d'une asymptote horizontale indique que l'effort de capture est suffisant. Pour l'étude semi-quantitative, toutes les détections sont comptabilisées, cependant un seuil minimal de 20 détections est nécessaire pour la prise en compte des indices d'abondance relative (Hedwig et al., 2018). Une détection est considérée comme distincte d'une autre si l'individu observé est clairement différent de la détection précédente et suivante ou si la durée entre les deux détections est supérieure ou égale à une heure. Cette durée arbitraire a été établie d'après les recommandations bibliographiques (Wearn, 2017) et les tests effectués dans le module 1. Pour chaque détection sont renseignés l'espèce, le nombre d'individus observés, le nombre de déclenchements, la date, l'heure et l'emplacement. Les graphiques et tableaux ont été réalisés sur Excel. À partir de ces données on calcule deux indices d'abondance relative (RAI) :

$$\text{RAI} = 100 * \frac{\text{nombre de détection}}{\text{nombre de jours caméra}}$$

L'un en comptant les événements de détection (RAI détection) et l'autre en comptabilisant chaque individu observé lors d'une même détection (RAI individuel). La différence entre ces deux indices est très forte pour les espèces grégaires

. On relève aussi l'indice d'occupation naïve (NOcc) :

$$NOcc = \frac{\text{nombre d'emplacements où l'espèce est détectée}}{\text{nombre total d'emplacements}}$$

Enfin, un troisième indice, appelé indice de redondance (IR) peut être utilisé pour évaluer la probabilité de repassage d'un même individu devant la caméra, ainsi, cela peut être utile afin d'être plus critique lorsque l'on analyse les résultats obtenus. Il est estimé en divisant le nombre de détections par le nombre de sites où l'animal est détecté :

$$IR = \frac{\text{nombre de détections}}{\text{nombre d'emplacements impliqués}} - 1$$

En effet, si l'IR est élevé cela signifie que l'espèce a été vue sur peu voire un seul emplacement, mais qu'elle a été massivement détectée sur l'emplacement impliqué. On comprend donc bien qu'un tel résultat présente un plus gros risque de capture redondante que pour une espèce détectée peu de fois sur beaucoup d'emplacements. Cela est particulièrement vrai pour une espèce occupant un territoire de petite taille et protégeant fortement celui-ci. Pour de telles espèces, l'indice d'occupation naïve sera un indice plus révélateur de son abondance que l'indice d'abondance relative. Si IR=0 alors la redondance est quasi impossible, car l'espèce n'a été observée qu'une fois par emplacement où elle a été détectée.

2. RÉSULTATS

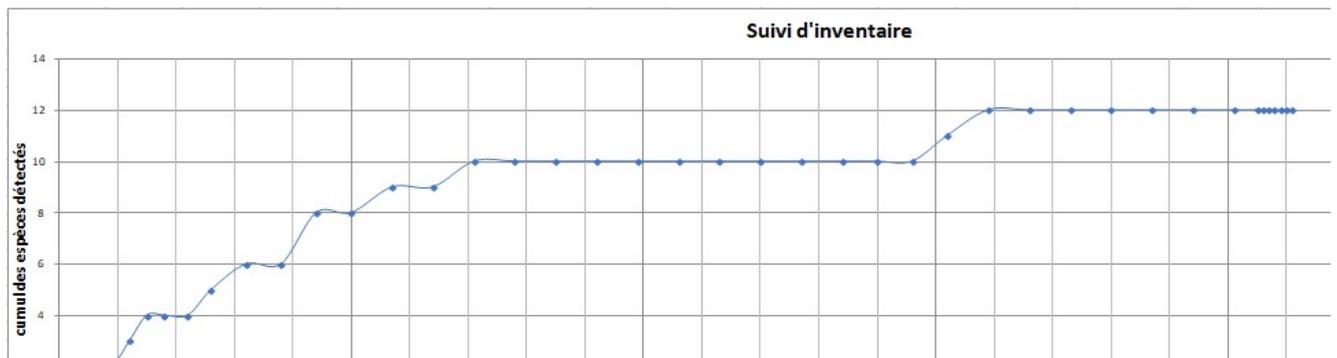
2.1. Phase test sur le module 1 :

La phase test effectuée dans le module 1 a permis d'évaluer plusieurs éléments :

- L'effort à fournir pour avoir une idée du nombre de pièges caméra gérables par une personne.
- Les éventuels biais et contraintes liés aux comportements des animaux, aux emplacements de captures, à leur environnement direct ou au fonctionnement des caméras elles-mêmes.
- Le nombre de jours caméra nécessaires pour obtenir des indices fiables et sur quelles espèces.
- Déterminer les réglages optimaux en fonction de la bibliographie et des tests terrains.

2.1.1. Validation des données :

La courbe d'accumulation (graphique 3) des espèces a bien atteint un plateau à partir du 70^{ème} jour caméra. Dix espèces avaient alors été détectées et on est passé à 12 espèces détectées en prolongeant de 90 jours. On constate donc bien une nette diminution de la balance bénéfice/effort qui justifie l'arrêt de l'étude pour l'objectif d'inventaire.

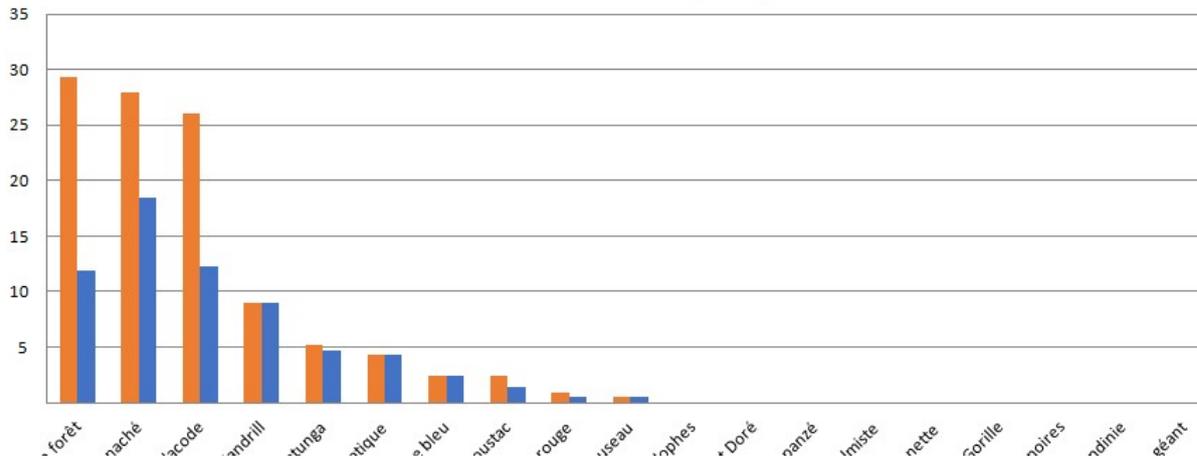


Graphique 3 : courbe d'accumulation du module 1

Nombre d'espèces détectées en fonction de l'effort déployé (nombre de jours caméra). L'atteinte d'une asymptote horizontale indique qu'il est justifié d'arrêter l'étude.

2.1.2. Indices d'abondance relative :

Indices d'abondance relative (RAI) dans le module 1 en avril 2020



Graphique 4 : Indices d'abondance relative du module 1

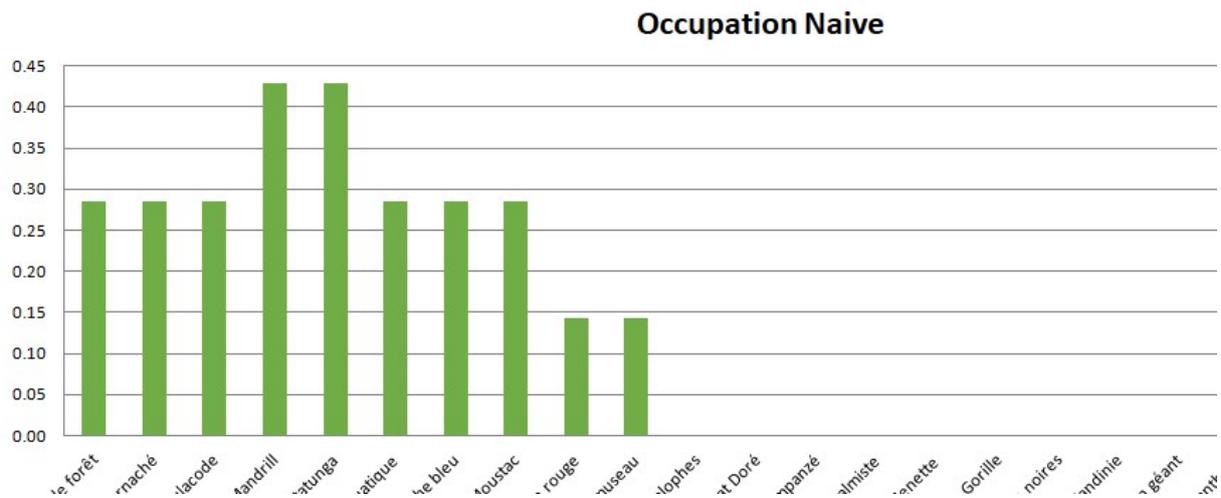
Les barres bleues correspondent au nombre de détections. Les barres oranges font le cumul des individus observés pour chaque détection.

Aulacode, Guib harnaché et Buffle de forêt sont les seules espèces à dépasser le seuil de 20 détections. Elles font donc de bons candidats pour utiliser leur RAI comme indices au long terme (graphique 4), avec un effort minime (seulement 210 jours caméra). De manière plus fine, on constate que certains emplacements ont obtenu beaucoup plus de détections que d'autres. En particulier les emplacements 01 et 20 (annexe 1), qui sont d'anciennes mangeoires en béton en zone de savane alors que les autres emplacements sont en forêt. Même vides, ces mangeoires ont un fort effet de concentration car elles offrent une zone d'ombre et les animaux lèchent la pierre. Cet effet semble agir préférentiellement sur certaines espèces ce qui peut biaiser l'étude en augmentant la détection de ces espèces par rapport aux autres. De plus, elles augmentent le repassage de mêmes individus. Ces fortes divergences de résultats entre emplacements, malgré leur forte proximité, soulignent l'importance cruciale du placement des caméras et les risques de biais engendrés par leur environnement direct. Il a donc été décidé d'éviter les mangeoires dans l'étude à grande échelle. À noter que l'indice de redondance élevé est aussi dû au faible nombre d'emplacements et à la courte durée de l'étude menée dans ce module 1, qui diminue la possibilité de détection des individus par un grand nombre d'emplacements. C'est pourquoi le design de l'étude à grande échelle est différent (30 emplacements au lieu de 7 et 1000 jours caméra au lieu de 200).

L'effet attendu par cet effort plus important est aussi l'obtention d'un inventaire plus exhaustif et le passage du seuil de 20 détections pour un plus grand nombre d'espèces. On remarque aussi que l'emplacement 21(annexe 1) n'a donné aucune capture, pourtant des traces de passages ont été observées dans les environs. Ceci peut être dû à une faible fréquentation de la zone, ou alors à un mauvais placement du piège caméra. C'est pour éviter ce risque que des phases de tests sont réalisées avant l'installation définitive des caméras pour l'étude à grande échelle. On s'attendait donc à avoir des caméras avec des taux de capture plus élevés que pour l'emplacement 22 et plus faibles que pour les emplacements 01 et 20 lors de l'étude à grande échelle. Les résultats espérés sont plutôt de l'ordre de ceux des emplacements intermédiaires (Emp 14, Emp 22, PG01...).

Le fait que buffles et guibs soient les espèces majoritairement détectées (graphique 4), n'est pas surprenant car ces espèces sont souvent observées dans la zone du module 1. La détection en grand nombre des aulacodes est un plus car cette espèce, essentiellement nocturne est plus difficilement détectable par des observateurs et laisse relativement peu de traces. Cela souligne l'intérêt de l'utilisation d'un protocole par piège caméra pour la prise en compte des espèces plus discrètes. En revanche, la détection d'un grand nombre de mandrills est surprenante, mais cette espèce a un avantage car il est facilement possible de distinguer les individus. On sait ainsi que les neuf détections sont dues à deux mâles solitaires repassant plusieurs fois devant les caméras. Cela souligne l'important phénomène de redondance du protocole. Cependant, au vu des résultats, on peut supposer que toutes les espèces détectées ont été affectées par ce phénomène, et elles le seront également lorsque l'on recalculera ces indices,. Par conséquent l'existence de ce phénomène n'empêche pas la validité du protocole pour la réalisation d'un suivi. Cela souligne bien le fait que les résultats obtenus sont des indices relatifs et non des comptages précis des populations. Par ailleurs, l'utilisation d'un effort de capture plus important gommara d'avantage ces phénomènes.

2.1.3. Occupation naïve



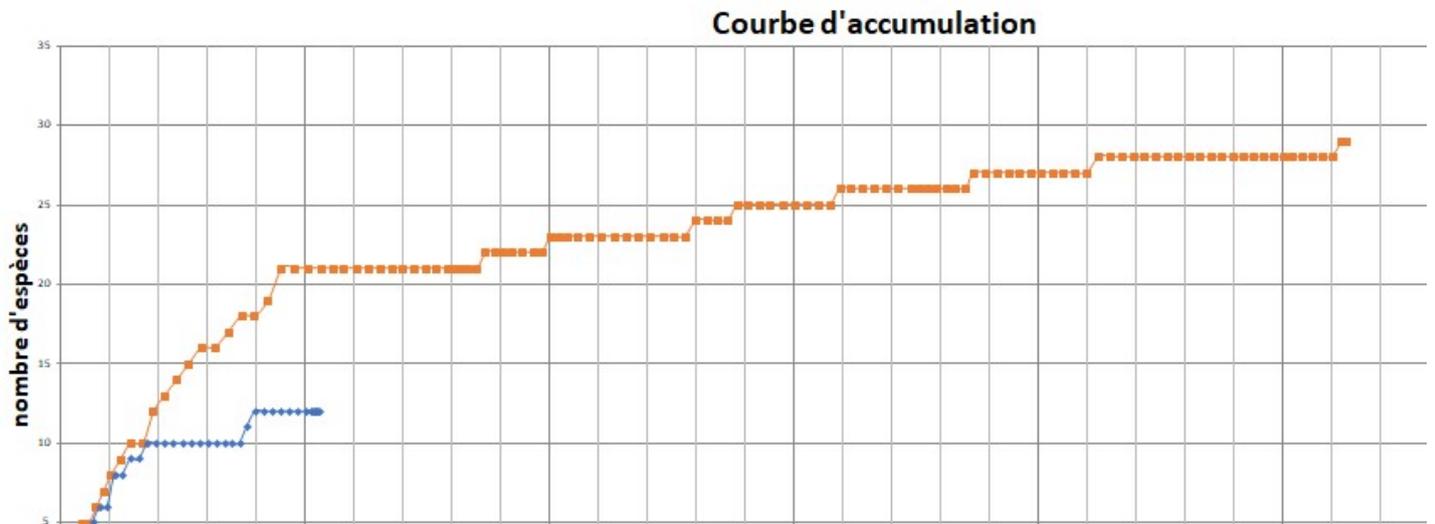
Graphique 5 : Résultats des indices d'occupation naïve obtenue dans le module 1

Les résultats sont relativement homogènes. Le faible nombre de données rend difficile une interprétation pertinente de ces résultats. On attend de meilleures informations de l'étude étendue.

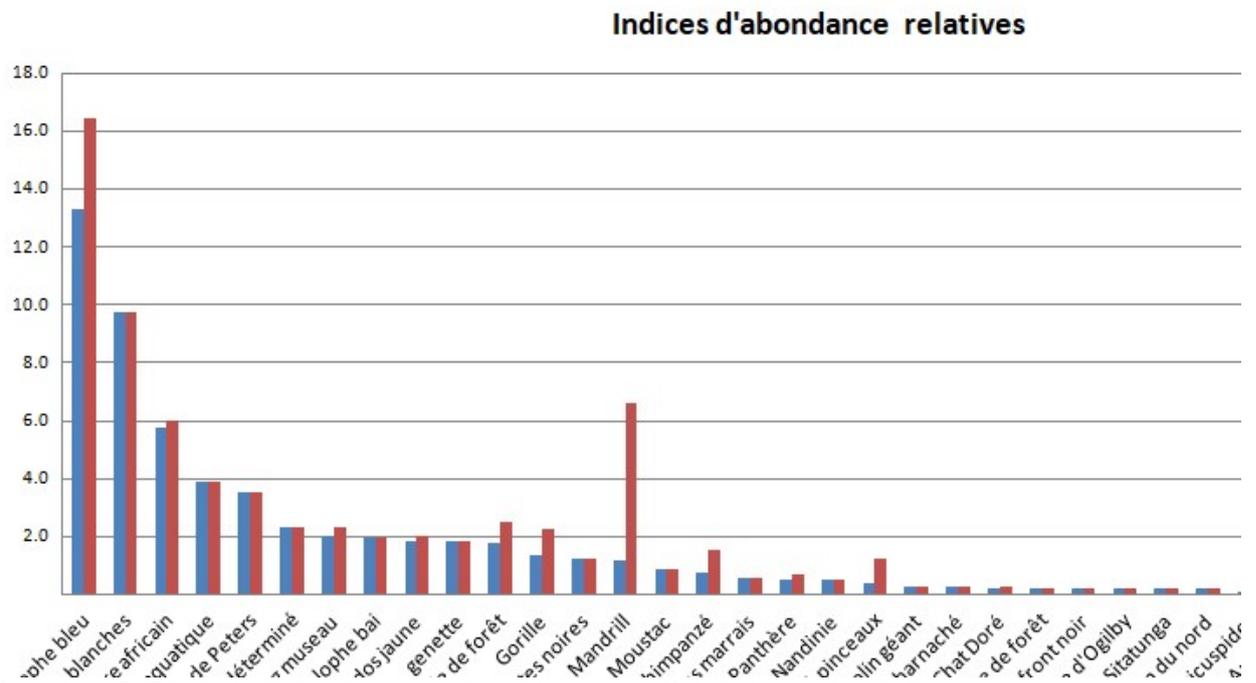
On constate un score maximal de 0.43 (graphique 5), qui correspond à une détection sur trois des sept emplacements. Seuls le Sitatunga et le Mandrill obtiennent ce score. À noter cependant que les détections de mandrills n'impliquaient que deux individus, l'un des deux ayant été détecté sur deux emplacements (Emp22 et PG01). Cela représente bien un des inconvénients de cette méthode multi-spécifique. Chaque espèce ayant un domaine vital distinct, nous avons choisi une densité arbitraire d'une caméra pour 1 à 2 km². Cela fait que l'on ne respecte pas tout à fait l'indépendance de capture entre emplacements, pour les espèces qui utilisent un territoire plus vaste. Cependant, cela reste valide pour une étude qualitative des zones de présence/utilisation par les espèces. Le faible nombre de détections rend difficile de plus amples conclusions sur ces résultats. On note cependant une logique en termes d'environnement où sont détectés les individus. Les buffles de forêt et guibs harnachés sont les espèces dominantes en savane, les mandrills, moustacs et céphalophes sont détectés en forêt et les chevrotains aquatiques à proximité des lacs ou rivières. Cela confirme bien la nécessité d'un échantillonnage aléatoire et/ou stratifié afin de couvrir tous les milieux et d'optimiser la détection de chaque espèce, c'est donc un principe qui est maintenu pour l'étude étendue.

2.2. Phase 2 : étude étendue

2.2.1. Validation des données :

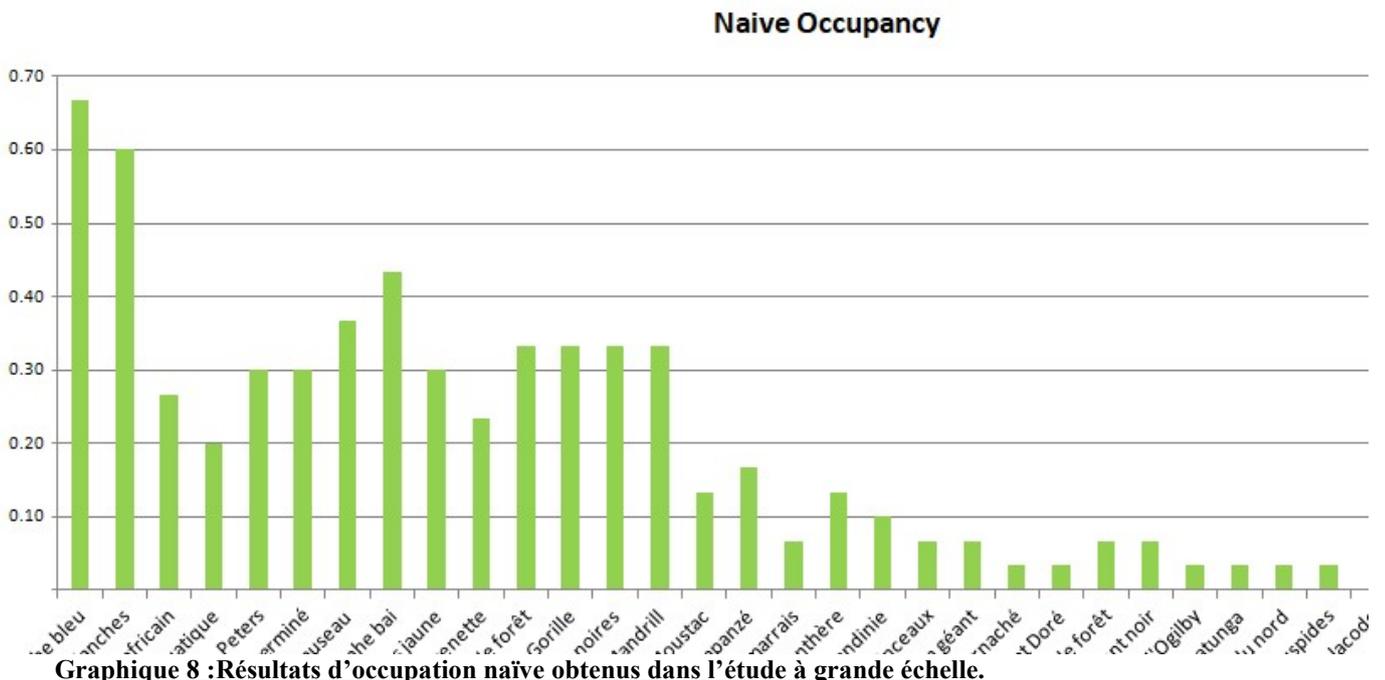


2.2.2. Indices d'abondance relative et occupation naïve :



Graphique 7 : Résultats d'abondance relative obtenus pour l'étude à grande échelle.

Les barres bleues correspondent au nombre de détections. Les barres rouges font le cumul des individus observés pour chaque détection. On remarque que la différence entre les deux indices est corrélée à la taille des groupes formés par les espèces.

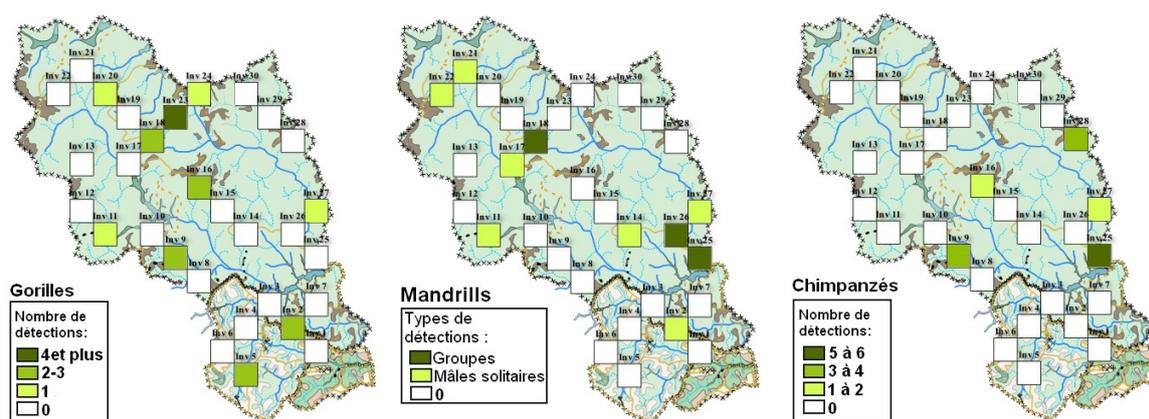


Graphique 8 : Résultats d'occupation naïve obtenus dans l'étude à grande échelle.

On observe une corrélation imparfaite entre RAI et Occupation naïve. On remarque notamment la bonne dispersion du Céphalophe bai malgré son RAI faible, caractéristique d'une espèce vivant à faible densité mais étant bien présente au sein du parc.

Deux espèces sont détectées avec un indice d'abondance relative très élevé (graphique 7), le Céphalophe bleu (169 détections, $RAI_i=16,4$) et le Céphalophe à pattes blanches (100 détections, $RAI_i=9,7$), leur abondance semble d'autant plus importante qu'ils ont été détectés sur les deux tiers des emplacements (graphique 8). Le Céphalophe bleu est une espèce répandue et très adaptable, l'enjeu ne semble donc pas énorme pour cette espèce, en revanche, le Céphalophe à pattes blanches est une espèce réputée plus rare et dont le domaine vital est réduit et morcelé, ce qui lui vaut d'être intégralement protégée au Gabon, où il avait particulièrement souffert de la chasse (connaissances locales, 2020 , IUCN,2020). Le parc de la Lékédi peut donc constituer une zone de refuge majeure pour cette espèce. L'abondance des autres céphalophes est sans surprise par rapport à la littérature et aux connaissances préexistantes. Le Céphalophe de Peters arrive en troisième position avec un RAI de 3,5, suivis par le Céphalophe à dos jaune($RAI_i=2$) et le Céphalophe bai ($RAI_i=1,9$). Enfin parmi les deux espèces de céphalophes rares, seul le Céphalophe à front noir a été détecté au cours de l'étude. Le Céphalophe à ventre blanc avait été saisi sur un piège photo en janvier 2020, quelques mois avant le début de l'étude. Il est ici important de noter que même si l'effort de 1000 jours caméra est conséquent, il demeure en théorie insuffisant pour détecter les espèces très rares, qui peuvent nécessiter le double de cet effort (Wearn et al , 2017), il n'est donc pas étonnant que les résultats de ces deux espèces soient faibles, et le simple fait qu'elle aient été observées constitue déjà une information importante, en effet cela confirme la présence de la totalité des espèces de céphalophes locales au sein du parc, un indice de bonne santé de l'écosystème.

Une question majeure était de vérifier la présence des trois espèces de primates à forts enjeux, à savoir les mandrills (autres que les deux groupes suivis), les gorilles et les chimpanzés. Là aussi les résultats sont très positifs puisque les trois espèces ont été détectées à plusieurs reprises et en plusieurs lieux (graphique 7, 8 et carte 8), avec des individus de tous âges et des deux sexes. Le parc est donc un environnement favorable à la vie et la reproduction de ces trois espèces de grands singes. Remarquons que pour les mandrills, le nombre d'individus est probablement largement supérieur au nombre de détections individuelles obtenues (68). En effet cette espèce forme des groupes de plusieurs centaines d'individus alors que seulement une dizaine est capturée par la caméra lors de leur passage. Le nombre de détections de chimpanzés peut sembler décevant par rapport aux deux autres espèces, cependant cette espèce a des mœurs plus arboricoles que les deux autres, ainsi le protocole déployé inclus un biais en sa défaveur. Ainsi même si le RAI de cette espèce est inférieur à celui des gorilles, son abondance réelle doit en être plus proche.



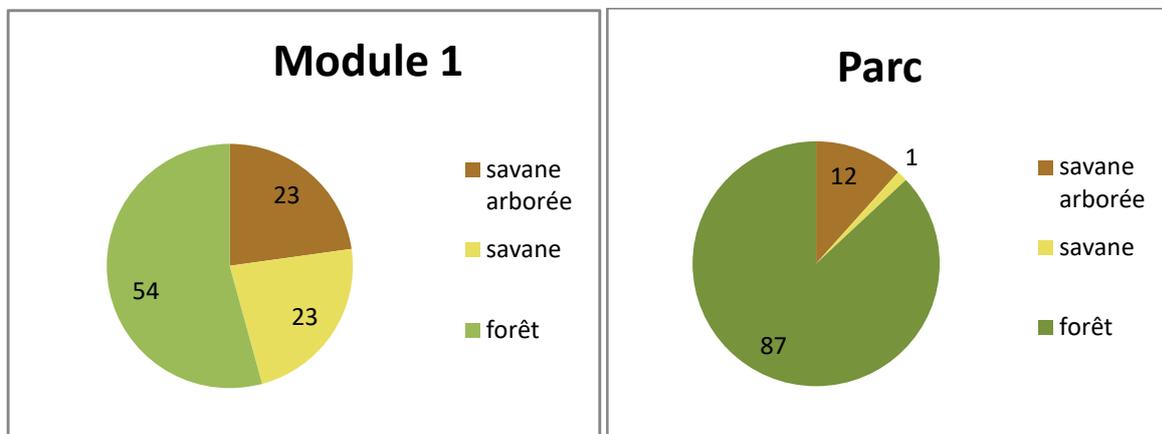
Carte 8 :Lieux et types de détection pour les trois espèces de primates à forts enjeux présentes dans le Parc.

On remarque une abondance et une bonne occupation de la zone pour les gorilles et mandrills. Les résultats plus discrets obtenus pour les chimpanzés sont à contrebalancer avec le fait que cette espèce a des mœurs plus arboricoles que les deux autres, ce qui a tendance à sous-évaluer son abondance et son occupation réelle du parc.

Cet inventaire a aussi permis de vérifier la présence d'espèces rares mais à enjeux importants telles que la Panthère, le Pangolin géant et le Chat doré. Même si le RAI et l'occupation naïve de ces espèces sont faibles, il aurait été peu probable d'obtenir de meilleurs résultats pour ces espèces étant donné l'effort déployé, leur rareté et leur discrétion (Wearn et al , 2017). Ainsi le simple fait de confirmer leur présence au sein du parc confirme la pertinence de son rôle de conservation pour celles-ci.

En revanche, deux espèces ont présenté des résultats largement inférieurs à ceux attendus, à savoir les buffles et les potamochères. En effet, ces espèces étaient utilisées pour la chasse sportive jusqu'en 2008, et leur population semblait alors abondante au sein du parc, comme l'a démontré une étude par transect menée en 2007 (Prin, 2007). Pourtant, les RAI obtenus pour ces deux espèces semblent faibles, voire même très faibles pour le Potamochère. Ne disposant pas d'un suivi régulier, il est très difficile de tirer des conclusions sur la base de ces seules valeurs, cependant même lors des déplacements réguliers effectués pour la maintenance des caméras, très peu d'observations directes ont été obtenues et les indices de présences sont demeurés peu nombreux. Il semble donc possible que les populations de ces deux espèces aient fortement diminué au cours des dernières années. Cela pourrait s'expliquer par l'augmentation du braconnage à l'intérieur du parc depuis cinq ans. La réouverture des pistes en bord de clôture a permis de constater des intrusions régulières (clôtures coupées, restes de feu de camps, détonations, traces de coupe récentes, site d'orpaillage ...). Cela met en évidence le besoin urgent de rétablir l'accès et la nécessité d'un investissement plus important dans la lutte anti-braconnage.

On remarque de manière surprenante que certaines des espèces qui ont été détectées lors de l'étude à petite échelle n'ont pas été détectées ici. C'est le cas des aulacodes et de la Mangouste rouge, ou alors en très faible proportion comme pour le Guib. Cela peut s'expliquer par l'intérêt de ces espèces pour la savane. Un milieu qui semble offrir un moins fort taux de captures que la forêt, comme en ont témoigné les résultats de l'étude à grande échelle, où les emplacements situés en savane (INV4, INV7, INV20) sont parmi ceux qui ont obtenu les plus faibles taux de capture. Proportionnellement, l'étude menée dans le module 1 attribuait un plus gros effort de captures aux zones de savane (graphique 9), et surtout, a utilisé l'effet concentrateur des mangeoires. Cela illustre la différence de peuplements entre les deux milieux et l'intérêt qu'il pourrait y avoir à mener une étude plus centrée sur les savanes.



Graphique 9 :Part des différents écosystèmes majeurs dans le module 1 et dans le parc

On observe la part beaucoup plus importante de savane et savane arborée dans le module 1.

Certaines espèces ciblées n'ont été détectées ni lors de l'étude menée dans le module 1 ni durant l'étude à grande échelle. C'est le cas de la Civette, de l'Oryctérope et de l'Éléphant de forêt. Cependant, 1000 jours caméra restent une durée relativement petite pour tirer des conclusions sur l'absence d'une espèce. Cependant, au vu des résultats obtenus, on peut supposer que la présence de ces espèces au sein du parc est très peu probable. Pour l'éléphant, cela est conforté par le fait qu'aucune trace n'a été observée malgré un arpentement important du parc. Ainsi, malgré la présence de points d'eau importants et le passage d'un groupe d'éléphants dans le passé, cette espèce ne semble pas être un enjeu majeur à l'heure actuelle.

À l'opposé, trois espèces inattendues ont été détectées, à savoir le Talapoin du nord (*Miopithecus ogouensis*), le Pangolin à écaille tricuspidés (*Phataginus tricuspis*) et le Cricétome des forêt (*Cricetomys emini*). Ces espèces n'avaient a priori pas été intégrées car leur capture semblait peu probable. Cependant la présence du Pangolin à écailles tricuspidés était connue et constitue un enjeu important étant donné le statut menacé de l'espèce (en danger d'après l'IUCN, 2020). En revanche, la présence des deux autres espèces n'était pas connue au sein du parc, ce sont donc des informations intéressantes, en particulier pour le Talapoin du nord, dont l'aire de répartition est réduite (Gabon, Guinée équatoriale et sud du Cameroun) et dont le statut est quasi-menacé en raison de la perte d'habitat et de la diminution de son effectif, dû à l'augmentation de sa chasse suite à la diminution du gibier de plus grande taille (IUCN, 2020).

3. DISCUSSION

3.1. Limites de l'identification visuelle :

Réaliser un inventaire faunistique exhaustif et représentatif dans un milieu tel que la forêt tropicale n'est pas un objectif simple. En effet l'aspect très vallonné du terrain et la couverture végétale compliquent à la fois l'accès et la détection des individus. Cependant l'étude menée ici montre que l'utilisation de pièges caméra permet de répondre efficacement aux questions posées, avec un effort relativement réduit. L'utilisation du mode vidéo plutôt que le mode photo semble particulièrement intéressante pour pouvoir identifier les espèces malgré la présence de végétation et les similitudes importantes entre espèces, notamment de nuit. Cependant, malgré cet avantage, une trentaine de captures n'ont pas permis d'identifier clairement l'animal détecté, ce problème pourrait éventuellement être limité par l'utilisation de caméras à déclenchement plus rapide et de meilleure résolution. Mais même avec de meilleurs appareils, le fait que le protocole par piège photo soit basé sur l'identification visuelle pose certaines limites. Même lorsque l'image est claire, il peut être difficile d'identifier des espèces proches et d'aspect variable. Ce fut particulièrement le cas pour les céphalophes à savoir *C.crussalbum*, *C.callipygus* et *C.ogilbyi*(figure 6). Seule la présence de pattes blanches permet de différencier *C.crussalbum*, et *C.ogilbyi*. *C.callipygus* lui, se différencie des deux autres par une bande dorsale noire qui s'élargit à l'arrière pour recouvrir les cuisses et des pattes plutôt sombres, son chanfrein est aussi plus renforcé mais ce détail reste difficile à observer. Cependant le pelage de *C.callipygus* est très variable, et pour les deux autres espèces, l'étendue de la bande dorsale peut varier au niveau postérieur. Ainsi, il est possible d'observer des individus présentant les caractères des deux espèces.



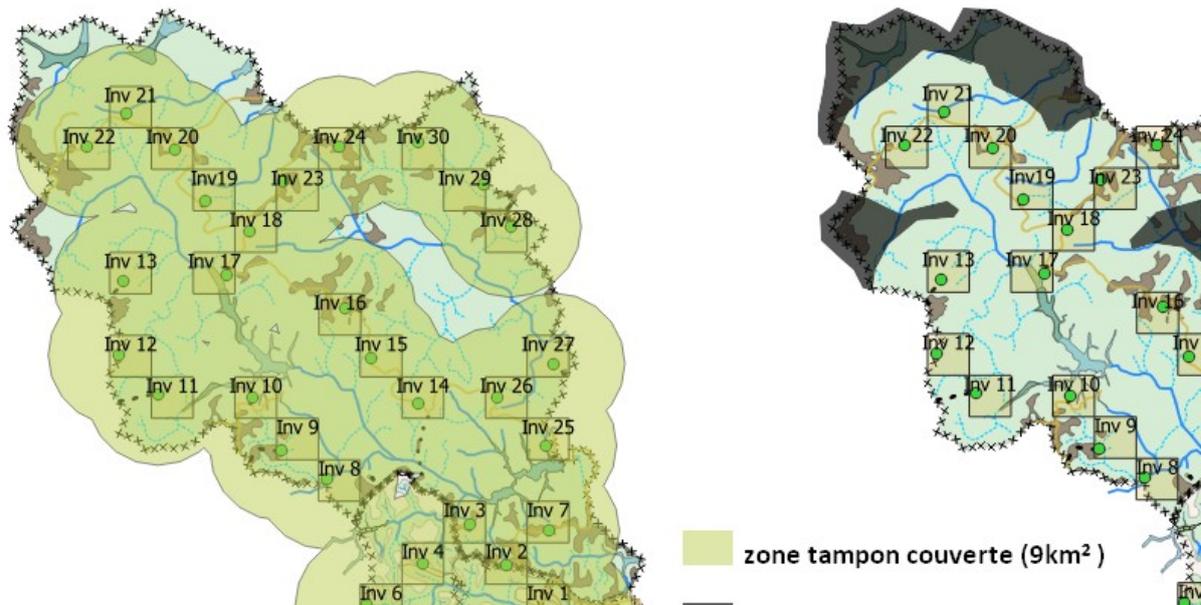
Figure 6 : Difficulté de l'identification des céphalophes

La ligne du haut présente les hypertypes des trois espèces concernées. *C. callipygus* possède un élargissement de la bande dorsale sur les postérieurs et un chanfrein renforcé, *C. crussalbus*, a des pattes blanches et *C. ogilbyi* est intermédiaire, il est semblable à *C. crussalbus* mais ses pattes sont brunes. La ligne inférieure présente les cas ambigus. Les deux photos de gauches présentent le même individu, de profil puis de dos, ses pattes sont blanches mais la bande dorsale s'élargit largement sur les postérieurs. L'individu en bas à droite présente des pattes claires mais pas totalement blanches. Ces variations de coloration amènent à supposer l'existence d'hybridation entre ces trois espèces. (Photo issue de captures réalisées durant l'étude)

Ce phénomène a aussi été observé sur les plateaux Bateke et a donné lieu à l'hypothèse qu'une hybridation est possible entre ces espèces (Hedwig et al, 2018). Au sein de cette étude, il a été décidé d'attribuer le nom d'espèce *C. crussalbus* dès lors que des pattes blanches étaient clairement visibles, car ce caractère est propre à cette espèce seulement. Cependant lorsque les pattes n'étaient pas visibles ou de couleur brune le doute persistait et a donné lieu à la classe « céphalophe indéterminé ». Cette confusion peut expliquer pourquoi très peu de *C. ogilbyi* ont été relevés, ils ont pu être classés dans le groupe des céphalophes indéterminés voire même confondus avec *C. callipygus*. L'observation de ce problème dans plusieurs travaux (Hedwig et al, 2018, Communication personnelle, 2020) illustre l'intérêt qu'il y aurait à mieux étudier les céphalophes, qui sont par ailleurs des acteurs majeurs au niveau du sol des forêts tropicales du bassin du Congo. En effet, ces espèces révèlent une histoire évolutive complexe et très diversifiée, avec des individus très spécialisés (Wilson, 2005). Ils permettent la dispersion des graines en raison d'une part importante de fruits dans leur alimentation. Ils représentent aussi une importante biomasse en forêt et constituent une ressource alimentaire importante pour les prédateurs et populations locales (Walters et al., 2014).

3.2. Limites du déploiement

Même si le protocole a cherché à couvrir au mieux l'étendue du parc, le problème d'accès du terrain et la limite fixée à 30 emplacements ont rendu impossible l'examen de certaines zones (carte 9).

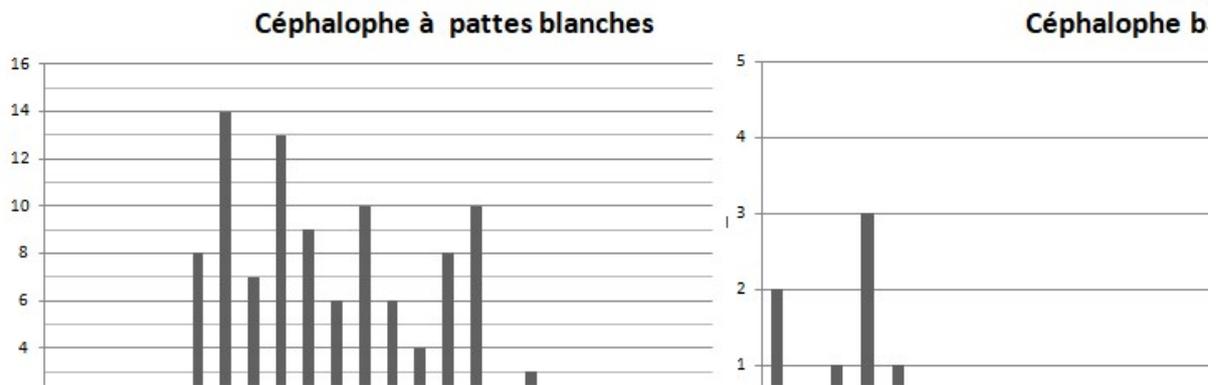


Carte 9 : Zone couverte et non couvertes (aveugles) par l'étude

On utilise toujours la zone tampon de 9km² comme référence (aire minimale supposée pour un groupe de chimpanzés). Les carrés verts avec étiquettes correspondent aux différents emplacements avec leur code. Les points verts indiquent les localisations précises (Communication personnelle, 2020).

Ainsi des zones importantes au nord et dans l'est du parc n'ont pas été inspectées dans cette étude. L'inspection de ces zones requerrait à minima quatre emplacements supplémentaires et le déplacement d'un piège. Cependant si ces zones n'ont pas été étudiées c'est aussi parce qu'une bonne partie n'était pas accessible. Il pourra être intéressant de couvrir ces zones lorsque l'accès y sera rétabli et si un nombre de caméras suffisant est disponible.

3.3. Autres utilisations possible des résultats



Graphique 10 : Périodes d'activité de deux espèces de céphalophes

Le relevé des heures d'activité à l'aide des pièges caméra permet d'apprécier la répartition horaire des différentes espèces. Les détections sont en ordonnée et les heures en abscisse. Ici, on observe la complémentarité des niches entre deux espèces de céphalophes, utilisant les mêmes sites et les mêmes types de ressources (fruits et feuillages(Kingdon, 2015)) mais à des moments différents.

Un autre avantage de la méthode de piège par caméra est qu'elle permet d'enregistrer les pics d'activité des espèces, ce qui peut s'avérer très utile pour des études comportementales, pour comprendre la séparation temporelle des niches écologiques (graphique 10) ou détecter précocement une perturbation. En effet, avant d'avoir un impact sur l'abondance d'une espèce, une perturbation peut parfois causer un décalage de sa période d'activité(Gaynor et al., 2018).

Le fait d'obtenir des images claires des individus peut aussi permettre d'observer des aspects particuliers et notamment de détecter certaines anomalies telles que des maladies donnant lieu à des lésions macroscopiques, comme ce fut le cas au cours de l'étude pour un couple de gorilles (Figure 7).

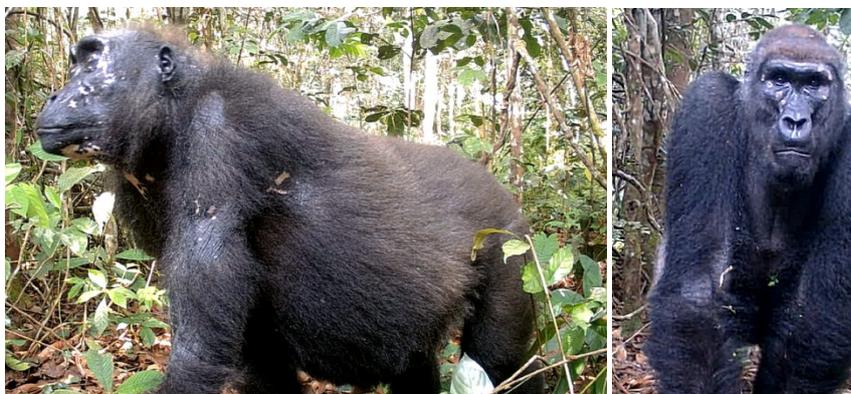
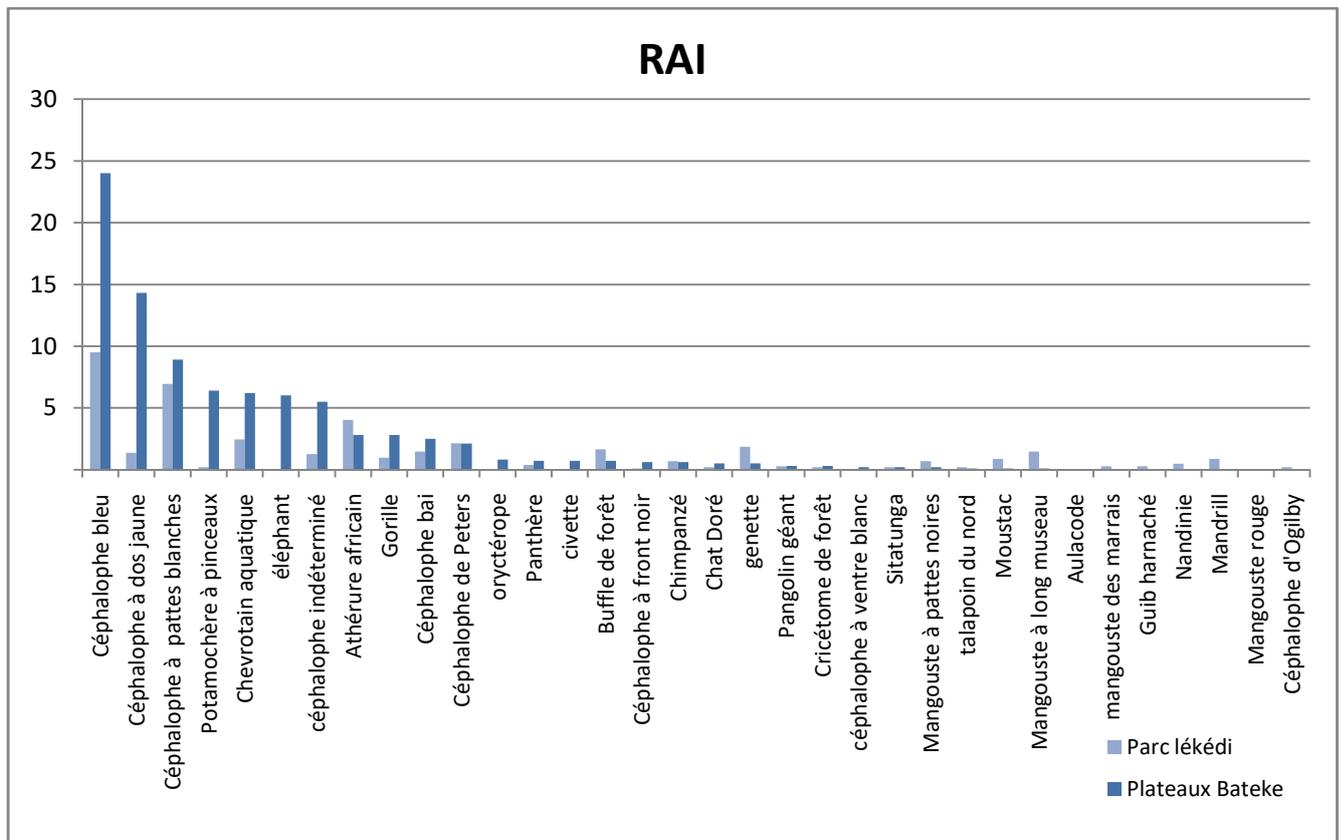


Figure 7 : Couple de gorilles présentant des lésions cutanées évocatrices d'eczéma

Couple de gorille présentant des lésions cutanées type eczéma observables sur les prises des pièges caméras. . Ce constat illustre le potentiel intérêt des pièges caméra pour la surveillance de maladies ou lésions macroscopiques (blessures de collets, maladies de pian...).

Un troisième avantage de l'utilisation de ce protocole est qu'il équipe désormais le parc d'un outil fournissant des données pouvant ensuite être comparées avec d'autres parcs. Bien entendu pour qu'une comparaison soit vraiment fiable, il faudrait établir un protocole spécifique entre les deux sites, mais on peut déjà se poser quelques nouvelles questions. Le graphique 11 illustre cela en comparant les indices obtenus lors de cette étude avec ceux obtenus lors d'une étude similaire aux plateaux Bateke, un parc national situé à une centaine de kilomètres à l'est, où on observe une part plus importante de mosaïque forêt galerie et savane.



Graphique 11 : comparaison des RAI obtenu entre le Parc de la Lékédi et les Plateux Bateke

On remarque notamment que les céphalophes à dos jaune sont en deuxième position dans l'étude menée aux plateaux Bateke, et le Potamochère en quatrième, ce qui est très différent de notre étude. Avoir mis en évidence cette différence soulève quelques questions et il pourrait être utile de voir à quoi elle est due (design du protocole, facteurs environnementaux, braconnage, autre...)

3.4. Prolongation sous forme d'un suivi

Se pose enfin la question de savoir si le protocole proposé permettrait un suivi à long terme des mammifères. L'approche par mesure d'abondance relative se base sur de nombreuses suppositions et il est donc nécessaire de vérifier qu'elles n'altèrent pas trop la fiabilité des résultats dans ce contexte précis. Une mesure utilisée pour assurer un minimum de fiabilité est de fixer un seuil minimal de détections en dessous duquel il est estimé que le nombre de données obtenues est insuffisant pour apprécier correctement une évolution. Ce seuil est habituellement fixé à 10 détections, et 20 dans l'idéal (Wearn, 2017). Étant donné l'approche non ciblée de la méthode et l'absence d'appâts, certaines espèces pourraient nécessiter un effort de plus de 20000 jours caméra pour fournir un RAI exploitable. Cet objectif ne semble évidemment pas réalisable. Le protocole tel qu'il est présenté pourrait permettre un suivi des espèces les plus abondamment détections, que sont le Céphalophe bleu, le Céphalophe à pattes blanches, l'Athérure africain, le Chevrotain aquatique, le Céphalophe de Peters, le Céphalophe bai et la Mangouste à long museau. En augmentant l'effort de capture (une dizaine d'emplacements en plus, ou en passant à 50 jours par emplacements au lieu de 34) on pourrait probablement ajouter les buffles, les mandrills, les gorilles, les genettes et les céphalophes à dos jaune à cette liste. Une autre alternative serait d'opter pour l'autre design d'étude proposé (Figure6), qui permettrait de prendre en compte les indices des espèces même si elles ont eu un nombre de détections plus faible.

Le protocole développé cette année était volontairement simple d'une part parce que malgré sa simplicité il fut déjà complexe à mettre en œuvre en raison des contraintes matérielles et des spécificités de la zone d'étude, et d'autre part parce que le parc devait se l'approprier facilement et pouvoir le reproduire régulièrement. Cependant la mesure d'abondance relative repose sur des hypothèses et contient des biais comme la non-distinction des individus ou la supposition d'une corrélation linéaire entre abondance et détection. Or on sait que cela n'est pas forcément vrai car la détection dépend largement du comportement des espèces. On sait par exemple que même s'il peut vivre dans des densités élevées, le Céphalophe bleu a tendance à former un couple défendant fortement les intrusions sur son petit territoire de 2,5 à 4ha (Kingdon, 2015). Ainsi, sur un même emplacement, on a peut-être obtenu un grand nombre de détection du même individu, ce qui ne serait pas le cas pour des espèces moins territoriales. Il peut être souhaitable de s'affranchir de ces problèmes pour améliorer le suivi. Il existe de nombreux modèles plus complexes qui permettent de pallier à ces difficultés comme la mesure d'abondance absolue avec le modèle de Royle-Nichols

(Royle, Nichols, 2003) ou la mesure de densité avec le modèle de rencontre aléatoire (Rowcliffe et al., 2008). Il serait aussi envisageable de travailler sur la distinction des individus qui est possible pour de très nombreuses espèces. On peut alors utiliser les modèles de marquage partiels (seuls certains individus identifiables dans la population) ou totaux pour réaliser des études plus précises par capture-recapture ou *spatially-explicated capture-recapture* (SECR)(Després-Einspenner et al., 2017). Ces techniques sont particulièrement intéressantes à présent puisqu'on a confirmé l'intérêt du parc pour les grands primates. Un suivi ciblé sur les gorilles et chimpanzés semblerait donc tout à fait pertinent et permettrait d'obtenir des informations beaucoup plus précises sur ces populations, tout en les utilisant comme espèces sentinelles. Évidemment, toutes ces études nécessiteront du personnel avec de bonnes compétences en design, gestion de protocole et en bio-statistiques.

CONCLUSION

Le point qui nous intéressait particulièrement ici était de vérifier la présence et l'état des populations à forts enjeux. L'obtention de données révélant des populations importantes et actives de gorilles, mandrills et chimpanzés (présences de couples et de jeunes) a permis de confirmer le fort potentiel du parc pour la préservation de ces espèces. Cette information pourrait à elle seule justifier l'existence de cette aire protégée étant donné le statut critique de ces espèces. Les détections de panthères, pangolins géants, chats dorés et pangolins à écaille tricuspide, même si elles sont anecdotiques, viennent conforter l'intérêt du parc étant donné la faible densité habituelle et la discrétion de ces espèces. Enfin, par la diversité des espèces détectées, les résultats vont dans un sens favorable quant à l'estimation de la biodiversité du parc et encouragent l'exploration des autres taxons.

Les résultats ont en revanche été décevants pour les buffles de forêt et les potamochères. On constate en parallèle une forte activité de braconnage au sein du parc, il n'est donc pas exclu que ces deux constats soient liés. Quoiqu'il en soit, cette observation indique l'importance majeure qu'il y a à développer la lutte anti-braconnage, mais aussi l'accessibilité des pistes afin de pouvoir patrouiller dans toute l'aire du parc. Du côté ouest, le braconnage et l'orpaillage étaient très présents, mais les actions de contrôle semblent avoir porté leur fruit, au moins temporairement. À ce jour, une bonne partie du côté est et nord du parc n'est pas contrôlée régulièrement et c'est à ce niveau qu'on observe la majeure partie des intrusions, facilitées par l'existence d'une piste forestière qui longe la clôture à l'extérieure. C'est un objectif qui a déjà été pris en compte et par conséquent une augmentation de l'effectif et des horaires aménagés sont prévus.

L'ancienne utilisation du parc pour la chasse sportive a nécessité la création de savanes qui favorisent la présence d'espèces différentes telle que le Guib harnaché chez les mammifères, mais probablement beaucoup d'autres espèces parmi les différents taxons. D'autres études seront nécessaires pour déterminer l'enjeu de ces espaces ouverts et déterminer s'il faut les maintenir. Un autre point qu'il serait important d'étudier est la faune aquatique, qui a probablement été fortement impactée par l'introduction de tilapias, une espèce reconnue comme étant très invasive (Canónico et al., 2005).

Globalement, si une étude plus poussée du parc s'avère nécessaire pour bien en cerner ses enjeux, le travail réalisé révèle déjà la pertinence de l'outil piège caméra pour l'étude scientifique du parc et l'intérêt majeur qu'il présente pour la conservation des mammifères, en particulier celle des grands primates.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, Guillaume LE LOC'H, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Guilhem DUVERGÉ** « **Mise au point d'un protocole d'inventaire des moyens et grands mammifères de la Lékédi** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 14/10/2020
Enseignant-chercheur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Docteur Guillaume LE LOC'H

Vu :
Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire de Toulouse
M. Pierre SANS



M. Guilhem Duvergé
a été admis sur concours en : 2015
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 03/10/2019
a validé son année d'approfondissement le : 15/10/2020
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

BIBLIOGRAPHIE

BORCHERS, D. L. et EFFORD, M. G., 2008. Spatially Explicit Maximum Likelihood Methods for Capture–Recapture Studies. In : *Biometrics*. 1 juin 2008. Vol. 64, n° 2, p. 377-385. DOI 10.1111/j.1541-0420.2007.00927.x.

BRITTAIN, Stephanie, BATA, Madeleine Ngo, DE ORNELLAS, Paul, MILNER-GULLAND, E. J. et ROWCLIFFE, Marcus, 2020. Combining local knowledge and occupancy analysis for a rapid assessment of the forest elephant *Loxodonta cyclotis* in Cameroon’s timber production forests. In : *Oryx*. 2020. Vol. 54, n° 1, p. 90–100.

BRUGIERE, David et MAGASSOUBA, Bakary, 2009. Pattern and sustainability of the bushmeat trade in the Haut Niger National Park, Republic of Guinea. In : *African Journal of Ecology*. 1 décembre 2009. Vol. 47, n° 4, p. 630-639. DOI 10.1111/j.1365-2028.2008.01013.x.

CANONICO, Gabrielle C., ARTHINGTON, Angela, MCCRARY, Jeffrey K. et THIEME, Michele L., 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. In : *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 2005. Vol. 15, n° 5, p. 463-483. DOI 10.1002/aqc.699.

DESPRÉS-EINSPENNER, Marie-Lyne, HOWE, Eric J., DRAPEAU, Pierre et KÜHL, Hjalmar S., 2017. An empirical evaluation of camera trapping and spatially explicit capture-recapture models for estimating chimpanzee density. In : *American Journal of Primatology*. 1 juillet 2017. Vol. 79, n° 7, p. e22647. DOI 10.1002/ajp.22647.

DGEPN, 2019. *Quatrieme rapport national sur la biodiversité* [en ligne]. 2019. S.l. : s.n. [Consulté le 13 août 2020]. Disponible à l’adresse : <https://www.cbd.int/doc/world/ga/ga-nr-04-fr.pdf>.

DOUGHTY, Christopher E., ROMAN, Joe, FAURBY, Søren, WOLF, Adam, HAQUE, Alifa, BAKKER, Elisabeth S., MALHI, Yadvinder, DUNNING, John B. et SVENNING, Jens-Christian, 2016. Global nutrient transport in a world of giants. In : *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 26 janvier 2016. Vol. 113, n° 4, p. 868-873. DOI 10.1073/pnas.1502549112.

EFFORD, Murray, 2004. Density estimation in live-trapping studies. In : *Oikos*. 1 septembre 2004. Vol. 106, n° 3, p. 598-610. DOI 10.1111/j.0030-1299.2004.13043.x.

FLEMING, Peter, MEEK, Paul, BANKS, Peter, BALLARD, Guy, CLARIDGE, Andrew, SANDERSON, Jim et SWANN, Don, 2014. *Camera Trapping: Wildlife Management and Research*. S.l. : Csiro Publishing. ISBN 978-1-4863-0040-2.

GAYNOR, Kaitlyn M., HOJNOWSKI, Cheryl E., CARTER, Neil H. et BRASHARES, Justin S., 2018. The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. In : *Science*. 15 juin 2018. Vol. 360, n° 6394, p. 1232-1235. DOI 10.1126/science.aar7121.

GILLET, Pauline, VERMEULEN, Cédric, FEINTRENIE, Laurène, DESSARD, Hélène et GARCIA, Claude, 2016. Quelles sont les causes de la déforestation dans le bassin du Congo ? Synthèse bibliographique et études de cas. In : *BASE* [en ligne]. 1 janvier 2016.

[Consulté le 13 août 2020]. DOI 10.25518/1780-4507.13022. Disponible à l'adresse : <https://popups.uliege.be:443/1780-4507/index.php?id=13022>.

HEAD, Josephine S., BOESCH, Christophe, ROBBINS, Martha M., RABANAL, Luisa I., MAKAGA, Loïc et KÜHL, Hjalmar S., 2013. Effective sociodemographic population assessment of elusive species in ecology and conservation management. In : *Ecology and Evolution*. 1 septembre 2013. Vol. 3, n° 9, p. 2903-2916. DOI 10.1002/ece3.670.

HEDWIG, Daniela, KIENAST, Ivonne, BONNET, Matthieu, CURRAN, Bryan K., COURAGE, Amos, BOESCH, Christophe, KÜHL, Hjalmar S. et KING, Tony, 2018. A camera trap assessment of the forest mammal community within the transitional savannah-forest mosaic of the Batéké Plateau National Park, Gabon. In : *African Journal of Ecology*. 1 décembre 2018. Vol. 56, n° 4, p. 777-790. DOI 10.1111/aje.12497.

HOPPE-DOMINIK, Bernd, KÜHL, Hjalmar S., RADL, Gerhard et FISCHER, Frauke, 2011. Long-term monitoring of large rainforest mammals in the Biosphere Reserve of Taï National Park, Côte d'Ivoire. In : *African Journal of Ecology*. 1 décembre 2011. Vol. 49, n° 4, p. 450-458. DOI 10.1111/j.1365-2028.2011.01277.x.

IUCN, 2020. *IUCNredlist*. 2020. S.l. : s.n.

JOST ROBINSON, Carolyn A, ZOLLNER, Patrick A et KPANOUE, Jean Bosco, 2017. Night and day: evaluating transect methodologies to monitor duikers in the Dzanga-Sangha Protected Areas, Central African Republic. In : *African Journal of Ecology*. 1 juin 2017. Vol. 55, n° 2, p. 222-232. DOI 10.1111/aje.12344.

KINGDON, Jonathan, 2015. *The Kingdon Field Guide to African Mammals: Second Edition*. S.l. : Bloomsbury Publishing. ISBN 978-1-4729-2531-2.

KOUAKOU, Célestin Yao, BOESCH, Christophe et KUEHL, Hjalmar, 2009. Estimating chimpanzee population size with nest counts: validating methods in Taï National Park. In : *American Journal of Primatology*. 1 juin 2009. Vol. 71, n° 6, p. 447-457. DOI 10.1002/ajp.20673.

NASA, 2020. Shuttle Radar Topography Mission. In : *NAA shuttle radar topography mission* [en ligne]. 2020. [Consulté le 8 juillet 2020]. Disponible à l'adresse : <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/cbanddataproducts.html>.

PLUMPTRE, Andrew J., 2000. Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. In : *Journal of Applied Ecology*. 1 avril 2000. Vol. 37, n° 2, p. 356-368. DOI 10.1046/j.1365-2664.2000.00499.x.

PRIMACK, Richard. B., SARRAZIN, François et LECOMTE, Jane, 2012. *Biologie de la conservation*. Dunod. France : s.n. ISBN 978-2-10-056708-9.

ROWCLIFFE, J. Marcus, FIELD, Juliet, TURVEY, Samuel T. et CARBONE, Chris, 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. In : *Journal of Applied Ecology*. 1 août 2008. Vol. 45, n° 4, p. 1228-1236. DOI 10.1111/j.1365-2664.2008.01473.x.

ROYLE, J. Andrew et NICHOLS, James D., 2003. ESTIMATING ABUNDANCE FROM REPEATED PRESENCE–ABSENCE DATA OR POINT COUNTS. In : *Ecology*. 1 mars 2003. Vol. 84, n° 3, p. 777-790. DOI 10.1890/0012-9658(2003)084[0777:EAFRPA]2.0.CO;2.

SALES, Naiara Guimarães, KAIZER, Mariane da Cruz, COSCIA, Ilaria, PERKINS, Joseph C., HIGHLANDS, Andrew, BOUBLI, Jean P., MAGNUSSON, William E., DA SILVA, Maria Nazareth Ferreira, BENVENUTO, Chiara et MCDEVITT, Allan D., 2020. Assessing the potential of environmental DNA metabarcoding for monitoring Neotropical mammals: a case study in the Amazon and Atlantic Forest, Brazil. In : *Mammal Review* [en ligne]. 14 janvier 2020. Vol. n/a, n° n/a. [Consulté le 29 mai 2020]. DOI 10.1111/mam.12183. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mam.12183>.

TEAM NETWORK, 2008. Terrestrial Vertebrate Protocol Implementation Manual. In : . 2008. Vol. 3.0.

THOMAS, Len, BUCKLAND, Stephen T., REXSTAD, Eric A., LAAKE, Jeff L., STRINDBERG, Samantha, HEDLEY, Sharon L., BISHOP, Jon R.B., MARQUES, Tiago A. et BURNHAM, Kenneth P., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. In : *Journal of Applied Ecology*. 1 février 2010. Vol. 47, n° 1, p. 5-14. DOI 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x.

THOMPSON, Mya E., SCHWAGER, Steven J., PAYNE, Katharine B. et TURKALO, Andrea K., 2010. Acoustic estimation of wildlife abundance: methodology for vocal mammals in forested habitats. In : *African Journal of Ecology*. 1 septembre 2010. Vol. 48, n° 3, p. 654-661. DOI 10.1111/j.1365-2028.2009.01161.x.

WALTERS, G., MAKOUKA, L. et TOULADJAN, S., 2014. Integrating cultural and conservation contexts of hunting: the case of the Plateau Bateke savannas of Gabon. In : *African Study Monographs*. 2014. Vol. 35, n° 2, p. 99-128.

WEARN, Oliver, 2017. Camera-trapping for conservation: a guide to best-practices. In : 2017 [en ligne]. 2017. Vol. Series 1. [Consulté le 3 juin 2020]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/320402776_Camera-trapping_for_conservation_a_guide_to_best-practices#fullTextFileContent.

WILSON, Vivian.J, 2005. *Duikers of Africa (masters of the forest floor)*. Zimbi books. south africa : s.n. Zim. ISBN 0-620-33773-7.

ANNEXES

espèces	EMP14	EMP21	EMP02	EMP22	EMP20	EMP01	PG01	total lieux	total détection	total indiv	RAI
Buffle de forêt					3	22		2	25	62	
Guib harnaché					4	35		2	39	59	
Aulacode					19	7		2	26	55	
Mandrill			9	1			9	3	19	19	
Sitatunga				1	8	1		3	10	11	
Chevrotain aquatique	6		3					2	9	9	
Genette servaline					1		4	2	5	5	
Céphalophe bleu	3		2					2	5	5	
Moustac	2			1				2	3	5	
Mangouste rouge					1			1	1	2	
Mangouste à long museau	1							1	1	1	
Funisciure à pattes rousses				1				1	1	1	
Céphalophe à bande dorsale											
Céphalophe à dos jaune											
Céphalophe à front noir											
Céphalophe bai											
Céphalophe de Peters											
Céphalophe d'Ogilby											
Cercopithèque hocheur à nez blanc											
Chat Doré											
Chimpanzé											
Civette Palmiste											
Funisciure de Gray											
Gorille											
Mangouste à pattes noires											
Mandinie											
Pangolin à écailles tricuspides											
Pangolin géant											
Panthère											
Potamochère à pinceaux											

Annexe1 : Résultats de l'étude du module 1 : La première colonne indique le nom des espèces couramment rencontrées, les 7 colonnes suivantes correspondent aux sept emplacements utilisés et aux nombres de détections obtenues par espèces. **total lieux** : nombre de lieux où chaque espèce a été détectée. **total détec** : nombre de détections de l'espèce concernée sur l'ensemble des emplacements. **total indiv** : parfois, plusieurs animaux sont observés lors d'un même événement de détection, c'est pourquoi total indiv ≥ total détec. **RAI detec / RAI indiv** : indice d'abondance relative calculé respectivement d'après le nombre de détections ou le nombre d'individus détectés. NB : le nombre d'individus est un indice, il ne correspond pas au nombre d'individus réel car un même individu peut être détecté plusieurs fois. **Naïve Occ** : indice d'occupation naïve

espèces	total lieux	total détections	total individus	RAI detec	RA
Céphalophe bleu	20	137	169	13.3	
Céphalophe à pattes blanches	18	100	100	9.7	
Athérure africain	8	59	62	5.7	
Chevrotain aquatique	6	40	40	3.9	
Céphalophe de Peters	9	36	36	3.5	
céphalophe indéterminé	9	24	24	2.3	
Mangouste à long museau	11	21	24	2.0	
Céphalophe bai	13	20	20	1.9	
Céphalophe à dos jaune	9	19	21	1.8	
genette	7	19	19	1.8	
Buffle de forêt	10	18	26	1.7	
Gorille	10	14	23	1.4	
Mangouste à pattes noires	10	13	13	1.3	
Mandrill	10	12	68	1.2	
Moustac	4	9	9	0.9	
Chimpanzé	5	8	16	0.8	
mangouste des marrais	2	6	6	0.6	
Panthere	4	5	7	0.5	
Nandinie	3	5	5	0.5	
Potamochère à pinceaux	2	4	13	0.4	
Pangolin géant	2	3	3	0.3	
Guib harnaché	1	3	3	0.3	
Chat Doré	1	2	3	0.2	
Cricétome de forêt	2	2	2	0.2	
Céphalophe à front noir	2	2	2	0.2	
Céphalophe d'Ogilby	1	2	2	0.2	
Sitatunga	1	2	2	0.2	
Talapoin du nord	1	2	2	0.2	

Annexe 2 : Résultats synthétiques de l'étude étendue. La première colonne indique la liste des espèces concernées. Total lieux : nombre d'emplacements différents où l'espèce a été observée. Total détections : nombre d'événements de détection de l'espèce. Total individus : cumul du nombre d'individus par événement de détection. RAI detec : Indice d'abondance relative basé sur les événements de capture. RAI indiv : Indice d'abondance relative basé sur le cumul du nombre d'individus observés par événement de capture, il est plus élevé que RAI detec pour les espèces grégaires. Occ.naive : Indice d'occupation naïve. Une absence de chiffre indique que l'espèce n'a pas été détectée.

Page suivante : **Annexe 3 :** Résultats détaillés des événements de détections obtenues dans l'étude étendue. La première colonne indique les espèces ciblées, les suivantes indiquent le nombre de détections de chaque espèce pour l'emplacement correspondant. (le score indiqué est la somme des détections et non pas le cumul des individus par détection).

espèces	Inv1	Inv2	Inv3	Inv4	Inv5	Inv6	Inv7	Inv8	Inv9	Inv10	Inv11	Inv12	Inv13	Inv14	Inv15	Inv16	Inv17	Inv18	Inv19	Inv20	Inv21	Inv22	Inv23	Inv24	Inv25	Inv26	Inv27	Inv28	Inv29	Inv30						
Céphalophe bleu			6		7			18		23	5		3	2	17		1	4	2		2	1	6	5	4		2			12						
Céphalophe à pattes blanche			1					10	1	13	3	2	3	4	5		2	15				1	1	13						6						
Athéruie africain	1		4		17	13															1			10		2	6	1	5							
Chevroain aquatique	3		3					8	7	1	4					4	16				1			3												
Céphalophe de Feters								2	1	2	4					1		12			1		3			1					2					
Céphalophe indéterminé												5				1		4													8					
Mangouste à long museau	2			1		5		2			1	1	1	1								1				1		3	3							
Céphalophe bai				3			2		2	5			4	4	1	1	1	2	1	1	2	2				1		1	1	1	2					
Céphalophe à rince jaune				1			2		2					2		1					1	3		1												
genette				1			3				3																									
Buffle ce foie	1	1	1												1	2				1					5											
Gacille	2				1			1	1		2				2	2		2		1			2	1												
Mangouste à pattes noires								1		2	2	2	2	2	1							1	1	2	1		1		1	1	1					
Mandrill		1								1	1			1			1				1	1			2	2										
Moustac	6				1					1				1																						
Chimpensé									1							2									2											
mangouste des marais																	3																			
Parthène				1						2																										
Mandrin	1											3																								
Pictamoche à pinces														1							1	3														
Pangolin géant																																				
Gibb hamacé				3																																
Chat Duré																																				
Crisotome de foie																																				
Céphalophe à front noir																																				
Céphalophe d'Orlby																																				
Siratunga	2																																			
Taapou du nord																																				
Pangolin à écailles tricuspidé																																				
Adacode																																				
Céphalophe à ventre blanc																																				
ovette																																				
éléphant																																				
Mangouste rouge																																				
Ornitéripe																																				
total espèces	8	1	6	7	5	7	3	9	7	8	10	5	4	12	7	8	7	8	4	4	5	8	8	8	8	5	9	10	10	6	6	6	6	6	6	
total détections	22	1	15	13	26	29	4	46	13	47	22	11	13	24	26	13	24	41	4	4	1	11	21	17	33	12	13	16	19	20	20	20	20	20	20	20

Nom : Duvergé

Prénom :Guilhem

**TITRE :MISE AU POINT D'UN PROTOCOLE D'INVENTAIRE DES
MOYENS ET GRANDS MAMMIFERES DU PARC DE LA LEKEDI.**

RESUME :

Le parc de la Lékédi, ancien lieu de ranching touristique, souhaite aujourd'hui se reconverter en aire de préservation de la biodiversité locale. Pour cela, il était nécessaire de réaliser un diagnostic de biodiversité afin de déterminer les enjeux de cette aire. Le travail réalisé a permis de démarrer ce diagnostic en s'intéressant au taxon des mammifères. L'étude réalisée a consisté en des relevés de faune pendant 1236 jours caméra, sur 36 emplacements répartis à travers les 14000ha du parc. Les résultats obtenus ont permis de valider la présence de 31 espèces de mammifères au sein du parc et de confirmer l'intérêt majeur qu'il présente pour la conservation des grands primates et de plusieurs autres espèces menacées. Cette étude a permis de poser les bases d'un examen méthodique du parc. Si les résultats obtenus sont déjà très encourageants, ils mettent aussi en lumière l'intérêt qu'il y aurait à examiner les autres taxons et à réaliser un suivi de longue durée, éventuellement ciblé sur les espèces à enjeux.

MOTS CLEFS : Inventaire, mammifère, forêt tropicale, piège photo, Gabon

.....

ABSTRACT:

The Lékédi Park, a former tourist ranching site, now wishes to convert into an area for the preservation of local biodiversity. To do this, it was necessary to make a biodiversity diagnosis in order to determine the stakes of this area. The work carried out helped to start this diagnosis by focusing on the taxon of mammals. The study collected data during 1,236 camera days, on 36 sites spread across the 14000ha of the park. The results were used to validate the presence of 31 species of mammals in the park and to confirm its major importance for the conservation of large primates and several other threatened species. This study established the basis for a systematic review of the park. While the results are already very encouraging, they also highlight the value of examining other taxa and conducting long-term monitoring, possibly targeted to species of concern.

KEYWORDS: Inventory, mammals, rainforest, camera trap, Gabon