

#UNIVERSITÉSENGHOR

université internationale de langue française
au service du développement africain

IMPACTS DE LA CERTIFICATION FORESTIÈRE SUR LA CONSERVATION DES GORILLES ET CHIMPANZÉS EN RÉPUBLIQUE DU CONGO : CAS DE L'UNITÉ FORESTIÈRE D'AMÉNAGEMENT DE KABO

Présenté par

Wen Aninate Rivard NTSOULOUKA MAYOUKOU

Pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département : Environnement

Spécialité : Gestion des Aires Protégées

Le 06 Avril 2017

Devant le jury composé de :

Président

Dr Martin YELKOUNI

Directeur du Département Environnement

Université Senghor d'Alexandrie-Égypte

Examineur

Pr Souleymane KONATE

Université de Recherche Ecologie et Biodiversité

Université Nangui Abrogoua, UFR-SN, Côte d'Ivoire

Examineur

Dr Christophe EUZET

Université de Perpignan

Épigraphie

«... Supprimer une espèce c'est changer le cours des choses, une atteinte à la liberté qu'à le monde de se déployer ».

Jacques Blondel (2005)

Remerciements

Au terme de ce travail, il nous paraît agréable de remercier les personnes et entités qui ont participé à son élaboration.

Ma reconnaissance va en premier, à la direction de l'Université Senghor et son personnel pour tous les bienfaits relatifs à notre formation de master et notre séjour à Alexandrie.

Au Docteur Martin YELKOUNI, Directeur du Département Environnement, pour ses orientations, ses multiples conseils et son accompagnement tout au long de notre formation.

A l'Assistante du Département Environnement, Madame Catherine Edward GURGUENIAN, pour sa disponibilité et son savoir-faire qui a facilité notre formation.

Au Docteur Emmanuel M. HEMA qui a consacré son temps pour la correction de ce travail.

Au Docteur Paul OUEDRAOGO et Professeur Samuel YONKEU pour leurs orientations, conseils et commentaires pour la réalisation de ce document.

Au corps professoral, pour la transmission du savoir et l'administration d'une formation adaptée au contexte actuel pour le développement de nos pays respectifs.

A tous mes collègues de la XVème promotion et ceux du département environnement en particulier, pour les moments forts et inoubliables que nous avons vécus à Alexandrie.

Au sein de la structure d'accueil pour le stage, mes vifs remerciements à :

Monsieur Richard MALONGA, ex- directeur pour la Fondation National-Nouabalé-Ndoki.

Au couple des Docteurs primatologues, David MORGAN et Crickette SANZ, qui ont ménagé leurs efforts pour la réalisation de ce stage. Je témoignerai votre soutien.

A monsieur Fortuné IYENGUET, Coordinateur national Smart du Programme WCS-Congo, pour sa contribution sans cesse qui a permis à l'aboutissement de ce travail.

Mes vifs remerciements à ma Fiancée Hermanne pour son soutien et ses sacrifices durant les deux années de cette formation.

Enfin, ma gratitude va au couple MBOUKOU pour ses soutiens multiformes, ma sœur Eulalie pour son aide et mon neveu Piervel pour les services rendus.

Dédicaces

A ma défunte mère !

Résumé

L'exploitation forestière non durable constitue la première cause de disparition des grands singes en République du Congo. Pour mettre fin à l'exploitation forestière prédatrice de la biodiversité, certaines normes pour la bonne gestion des écosystèmes forestiers ont vu le jour après le sommet de la terre de Rio en 1992. Cette étude s'inscrit dans le but d'analyser l'incidence de l'écocertification «*Forest Stewardship Council (FSC)*» sur la conservation des gorilles et chimpanzés dans l'Unité Forestière d'Aménagement de Kabo. Elle s'appuie sur l'application des principes 6 et 9 du «*FSC*», qui ont une incidence significative dans l'aménagement de la concession forestière de Kabo par la création des séries de conservation et l'adoption des pratiques d'exploitation forestière à impacts réduits dans les séries de production de bois industriel.

Pour y parvenir, un comptage systématique des nids et d'autres indices de présence des grands singes a été réalisé par la méthode des transects linéaires dans les deux séries. Ainsi, les informations obtenues ont été analysées à travers le logiciel Distance (6.2), ce qui nous a permis d'estimer la densité et la distribution spatiale des grands singes dans la série de conservation.

Au total une vingtaine des transects a été parcourue pour une distance cumulative de 34,7 kilomètres dans la série de conservation. Les densités de 3,67 gorilles/km² et de 1,70 grand singes/km² ont été estimées dans cette série. L'analyse de l'occupation spatiale a révélé une préférence d'utilisation des forêts mixtes par le gorille.

Dans la série de production exploitée sélectivement, l'analyse de l'indice kilométrique d'abondance des gorilles et chimpanzés a montré une fluctuation normale en dépit de la forte présence des signes anthropiques.

Ces résultats nous ont permis de déduire que l'exploitation forestière avec le respect des principes «*FSC*» est compatible à la conservation des grands singes. Ce qui nous a permis d'en faire une proposition pour la conservation des grands singes dans les forêts dédiées à la production de bois industriel en République du Congo.

Mots Clés : Exploitation forestière, Certification forestière FSC, Chimpanzé, Gorille, République du Congo, Unité Forestière d'Aménagement de Kabo

Abstract

Unsustainable logging is the main cause of great apes extinction in the Republic of Congo. In order to put end to predatory forest exploitation of biodiversity, some rules had been created after the Rio Earth Summit in 1992. The purpose of this research is to analyze ecocertification impacts "Forest Stewardship Council (FSC)" on the gorillas and chimpanzees conservation in the Kabo Forestry Unit Management. This research is based on the FSC principles 6 and 9 application which have significant impacts on the management of the Kabo forest concession through the creation of conservation areas and adoption of forest exploitation practices with reduced impacts in industrial logging in production wood areas.

To achieve this purpose, a systematic counting of nests and other signs of great apes has been carried out using the linear transects method in both areas. So, datas obtained has been analyzed using the Distance software (6.2). This has permitted us to estimate the density and spatial distribution of the great apes in the conservation areas.

More than twenty linear transects have been monitored for a cumulative distance of 34.7 kilometers in the conservation areas. The densities of 3.67 gorillas / km² and 1.70 great apes / km² have been estimated in this area. The analysis of spatial occupation has revealed a preference for the use of mixed forests by the gorilla.

In the area selectively exploited, the analysis of the kilometer sign of abundance of gorillas and chimpanzees has showed a normal fluctuation despite the strong presence of human signs.

These results have permitted us to infer that logging with the respect of FSC principles is compatible with the great apes conservation. This allowed us to make a proposal for the great apes conservation in forests dedicated to industrial wood production in the Republic of Congo.

Keywords: Chimpanzee, Gorilla, Forest Stewardship Council (FSC), Logging, Republic of Congo, Kabo Forestry Unit Management

Liste des acronymes et abréviations

AAC : Assiette Annuelle de Coupe

ATIBT : Association Technique Internationale des Bois Tropicaux

CI : Intervalle de Confiance

CIB : Congolaise Industrielle du Bois

COMIFAC : Commission des Forêts d'Afrique Centrale

CV : Coefficient de Variation

DGEF : Direction Générale de l'Economie Forestière

FHVC : Forêt de Haute Valeur pour la Conservation

FM: Forêt Mixte

FSC: Forest Stewardship Council

GF : Forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*

GMF : Forêt Mixte à *Gilbertiodendron dewevrei*

GPS: Global Positioning System

GTAP: Project Apes Triangle Goualougo

HVC : Haute Valeur pour la Conservation

IKA : Indice kilométrique d'Abondance

MEFE : Ministère de l'Economie Forestière et de L'Environnement

ONG : Organisme Non Gouvernemental

OIBT : Organisation Internationale des Bois Tropicaux

PAF : Plan d'Aménagement Forestier

PCIV : Principes Critères Indicateurs et Vérificateurs

PNNN : Parc National Nouabalé-Ndoki

Km² : kilomètre carré

U.E. : Union Européenne

UFA : Unité Forestière d'Aménagement

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

WCS: Wildlife Conservation Society

WWF: World Wildlife Fund

Liste des tableaux

Tableau 1 : Superficie (ha) des séries de conservation et différentes formations végétales.....	16
Tableau 2 : Plan d'échantillonnage de la série de conservation	20
Tableau 3 : Répartition des nids des grands singes dans la série de conservation	31
Tableau 4 : Résultats des grands singes dans la série de conservation.....	32
Tableau 5 : Résultat des gorilles dans la série de conservation	33
Tableau 6 : Tableau comparatif des résultats des densités dans le Parc National-Nouabalé-Ndoki et sa périphérie.....	34

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la République du Congo et de l'UFA Kabo.....	5
Figure 2 : Taxonomie des grands singes d'Afrique.....	8
Figure 3 : Aire de répartition des grands singes en Afrique	9
Figure 4 : Matériel technique utilisé pour l'inventaire des grands singes	18
Figure 5 : Répartition des transects dans la série de conservation.....	21
Figure 6 : Nid Frais de chimpanzé.....	23
Figure 7 : Nids frais de gorille	24
Figure 8 : Nid récent de grands singes	25
Figure 9 : Disposition sur transect linéaire et procédure de collecte des données.....	27
Figure 10 : Résultats des observations dans la série de conservation	30
Figure 11 : Fonction de détection estimée par le programme Distance (6.2) pour les grands singes.....	32
Figure 12 : Fonction de détection estimée par le programme Distance (6.4) pour le gorille	33
Figure 13 : Répartition des nids des grands singes en fonction du type de forêt.....	35
Figure 14 : Répartition des types nids des gorilles en fonction de leur d'habitat.....	36
Figure 15 : Distribution spatiale des densités de nids grands singes dans la série de conservation	37
Figure 16 : Distribution spatiale des densités des nids des gorilles dans la série de conservation.....	38
Figure 17 : Nombre de nids observé par espèce végétale dans la série de conservation	39
Figure 18 : IKA des humains, gorilles et chimpanzés dans la série de production de bois	40
Figure 19 : Taux de consommation des espèces végétales par les grands singes dans l'UFA Kabo.....	41

Table de matières

Remerciements	iii
Dédicaces.....	iv
Résumé	v
Abstract	vi
Liste des acronymes et abréviations.....	vii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures	viii
Table de matières	ix
Glossaire	xi
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Généralités sur les singes et l'Écocertification <i>Forest Stewardship Council</i>	4
1.1. Présentation de la zone d'étude	4
1.1.1. Climat	5
1.1.2. Végétation	5
1.1.3. Faune	6
1.2. Etat des connaissances sur les grands singes	6
1.2.1. Classification des grands singes en Afrique	6
1.2.2. Répartition des grands singes en Afrique	9
1.2.3. Biologie et organisation sociale des grands singes de la République du Congo	10
1.2.4. Ecologie de conservation des gorilles et chimpanzés.....	11
1.2.5. Importance de conservation des grands singes.....	11
1.3. Ecocertification: <i>Forest Stewardship Council (FSC)</i>	12
1.3.1. Historique et objectifs du « <i>Forest Stewardship Council</i> »	13
1.3.2. Perspective des normes	13
1.3.3. Incidence de l'Eco certification sur l'Unité Forestière d'Aménagement de Kabo	14
Chapitre 2 : Inventaire des grands singes	17
2.1. Matériel.....	17
2.2. Méthodes.....	18
2.2.1. Revue bibliographique	18

2.2.1.1. Suivi des gorilles et chimpanzés dans la série de production de bois	19
2.2.1.2. Techniques d'inventaires de grands singes en Afrique Centrale	19
2.2.2. Collecte des données	20
2.2.2.1. Plan d'échantillonnage.....	20
2.2.2.2. Distinction des sites de nid des grands singes sympatriques	22
2.2.2.3. Estimation d'âge et type de nid.....	22
2.2.2.4. Enregistrement des données sur transect	25
2.3. Traitement et analyse des données.....	27
2.3.1. Analyse statistique des nids des grands singes sevrés	28
2.3.2. Distribution spatiale des grands singes	29
Chapitre 3 : Population des gorilles et chimpanzés dans l'UFA Kabo	30
3.1. Observation dans la série de conservation.....	30
3.1.1. Calcul d'Indices kilométriques d'abondances (IKA) des nids.....	31
3.1.2. Densités d'individus sevrés	31
3.1.3. Comparaison des densités des grands singes de l'UFA Kabo avec ceux du Parc National Nouabalé-Ndoki.....	34
3.1.4. Utilisation d'habitats par les grands singes.....	35
3.1.5. Nidification des gorilles	36
3.1.6. Distribution spatiale des densités de nids grands singes dans la série de conservation	37
3.1.6.1. Distribution spatiale des densités de nids des grands singes	37
3.1.6.2. Distribution spatiale des densités des nids des gorilles	38
3.1.7. Espèces floristiques utilisées par les grands singes pour la nidification.....	39
3.2. Observation dans la série de production de bois.....	40
3.2.1. Dynamique des populations des gorilles et chimpanzés	40
3.2.2. Espèces végétales consommées par les grands singes dans l'UFA Kabo.....	41
3.3. Discussion	42
3.3.1. Série de conservation	42
3.3.2. Importance de la série de conservation	43
3.3.3. Série de production.....	44
Conclusion générale et recommandations	46
Bibliographie	49
Annexes.....	A

Glossaire

La forêt dense humide, est un ensemble d'écosystèmes forestiers sempervirents situés dans la zone à pluviométrie moyenne supérieure à 2000 mm par an et avec une courte saison sèche, maximum trois mois. Elle est caractérisée par une structure complexe, une grande richesse floristique et animale, et une prédominance des arbres pouvant atteindre 45 - 50 mètres de hauteur. La canopée reste feuillée toute l'année, chaque arbre ayant un rythme propre de défoliation (FAO, 2010).

L'aménagement forestier est la valorisation planifiée des produits et services forestiers garantissant à long terme l'intégrité du milieu forestier, de sa biodiversité ainsi que le bien-être des populations (OIBT, 2001).

Plan d'aménagement forestier, est un document, un outil de référence et de gestion qui fixe un programme d'action à moyen terme. Il doit être réaliste et applicable financièrement, écologiquement et socialement, sans compromettre la pérennité des ressources naturelles et la rentabilité financière de l'entreprise (CIB, 2006).

Exploitation forestière sélective, c'est l'ensemble des techniques qui permettent d'effectuer les ouvertures en forêts en vue d'effectuer la coupe des arbres. Elle est dite sélective, quand elle vise un nombre limité d'essences forestières, préalablement sélectionnées au cours de l'inventaire d'exploitation, répondant aux normes en vigueur en matière de législation forestière.

Assiette Annuelle de Coupe, est une surface cartographiée, dotée d'un plan annuel d'exploitation basé sur les résultats d'inventaire d'exploitation.

Impacts forestiers, ce sont des dégâts de toute nature causés directement ou indirectement par l'exploitation forestière sur l'habitat concerné ainsi que sur les espèces qui en dépendent.

Exploitation forestière à impacts réduits, c'est un mode d'exploitation qui obéit au respect de certaines normes environnementales, afin d'atténuer les impacts directs et indirects engendrés par l'exploitation sur les écosystèmes et les espèces qui en dépendent.

Eco certification ou certification forestière est une procédure qui atteste et garantit la qualité de gestion des ressources forestières naturelles et de l'environnement.

Forest Stewardship council (FSC) est un système d'accréditation sanctionné par un label environnemental, qui garantit l'exploitation durable de bois, ses produits dérivés ainsi que les écosystèmes forestiers.

Conservation des grands singes, c'est l'ensemble des mesures qui permettent à préserver les grands singes dans un état constant, quel que soit le niveau de perturbation de leur habitat.

Les grands singes sont des espèces de primates dépourvues de queue. Celle-ci constitue le premier critère fondamental qui les différencie des autres espèces de primates notamment les petits singes.

Le gorille de plaine de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) ou gorille occidentale, est la sous - espèce de *Gorilla gorilla*, dont l'aire de répartition se limite dans les forêts denses humides d'Afrique centrale. Il est parmi le plus grand des primates vivant en Afrique. Il fait partie des espèces en danger critique d'extinction par l'Homme suite aux activités de braconnage et de fragmentation de leurs habitats occasionnées par l'exploitation non durable de leurs habitats.

Le chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*), est la sous-espèce de *Pan troglodytes*, il fait partie des espèces de grand singe rencontrée en Afrique centrale. C'est un animal sociable qui vit en groupe familiaux parfois composé des centaines d'individus. Il se déplace sur des vastes territoires à la recherche de nourriture et construit chaque jour au moins un nid.

Les grands singes «sympatriques» sont des espèces de chimpanzé et gorille qui partagent le même territoire dans les forêts denses humides de nombreux pays d'Afrique centrale dont la République du Congo mais ne s'hybrident pas.

Introduction générale

La République du Congo, à cheval sur l'équateur et au cœur du deuxième massif forestier mondial, s'étend sur 342. 000 km². Avec un couvert forestier estimé à 22. 471. 271 hectares environ 2/3 du territoire national soit 10 % de la superficie totale du bassin du Congo (COMIFAC, 2010). Depuis le sommet de la terre de Rio en 1992, la conservation de ce poumon écologique est devenue une préoccupation planétaire. Cependant, 13. 040. 696 millions d'hectares des forêts en République du Congo sont voués à la production industrielle de bois (FAO, 2011)¹. Ces écosystèmes forestiers abritent une importante diversité floristique et faunique et sont soumis à de nombreuses pressions anthropiques. Les grands mammifères sont parmi les espèces cibles notamment les grands singes en dépit de l'existence des textes juridiques qui les protègent.

Les grands singes sont des espèces de préoccupation internationale pour la conservation (UICN, 2016). Plus de 80% de la population mondiale de gorilles de plaines de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) et de chimpanzés (*Pan troglodytes troglodytes*) se trouvent dans les forêts congolaises et gabonaises (Walsh et al., 2003). Parmi leur zone de prédilection, on note les forêts de production de bois industriel avec une densité estimée entre 2,54 – 4,08 individus/km² (Clark et al., 2009; Stokes et al., 2010). Au nombre de menaces auxquelles ils font face, on enregistre, l'exploitation forestière non durable, la chasse, le trafic illégal des bébés gorilles et certaines maladies telles que la fièvre hémorragique à virus Ebola (Huijbregts et al., 2003; Leroy et al., 2004; Morgan et al., 2006; Whitfield, 2003). Parmi ces menaces, l'exploitation forestière non durable avec son cortège de conséquences est perçue comme la première cause de disparition de ces espèces dans la sous-région Afrique centrale (Clark et al., 2009; Morgan et al., 2013; Tutin, 2001; Walsh et al., 2003). En particulier, dans cette partie du continent, l'état de la biodiversité dépend de l'intensité d'exploitation de la forêt (Brook et al., 2006; Wright & Muller-Landau, 2006). Pour les aménagistes des aires protégées, une solution pour atténuer la perte de la biodiversité forestière est d'intégrer ces forêts dans les stratégies de conservation (Arnhem, 2008 ; Pearce et al., 2003; Rice et al., 1997).

Les grands singes sont des espèces très fragiles aux effets combinés de fragmentation de leurs habitats et d'autres perturbations d'origines humaines comme le braconnage qui accompagne souvent l'exploitation forestière (Morgan et al., 2013; Arnhem, 2008; Tutin, 2001).

¹FAO, 2011, Situation des forêts du monde. Superficie forestière totale estimée à 2.548.540 km² (Tableau, 1) en Afrique centrale et celle consacrée à la production est de 598.440 km² en 2010 (Tableau 5). Les pays considérés sont : le Burundi, le Cameroun, le Gabon, la Guinée équatoriale, la RCA, la RDC, la République du Congo, le Rwanda, Sainte-Hélène et São Tomé et Príncipe et le Tchad. WWW.fao.org/3/a-i2000f.pdf; consulté le 16/12/16.

En Afrique centrale, plusieurs études ont montré des faibles densités ou une réorganisation de la structure sociale des grands singes dans les forêts exploitées industriellement sous contrôle des activités illégales de chasse (Arnhem, 2008 ; Tutin, 2001). Selon Arnhem (2008) : «Si les efforts de conservation restent concentrés uniquement sur les aires protégées, les populations de certaines espèces resteront isolées sans aucune possibilité de flux génétiques, ce qui amènerait à long terme à l'extinction de l'espèce». Il est donc crucial pour l'avenir des grands singes dans les forêts tropicales de diversifier les stratégies de conservation et de préserver l'écosystème sur des zones plus vastes et à vocations diverses.

C'est dans cette perspective que certaines formes d'exploitation forestière exigeant des pratiques moins néfastes sur l'environnement et le respect de certaines normes éthiques (généralement sociales), notamment la norme forestière FSC, sont apparues depuis le sommet de la terre de Rio en 1992. Elles sont soutenues par certains acteurs et institutions conscients d'utiliser les produits issus des forêts gérées durablement.

Au Congo-Brazzaville, c'est au milieu des années 2000 que nous avons assisté à la mise en œuvre des premières mesures d'exploitation forestière basées sur la conformité des normes dites FSC. Ces dernières sont perçues comme un moyen pour atténuer les impacts négatifs engendrés par l'exploitation forestière sur les grands mammifères et les grands singes en particulier. Certes satisfaire les normes de certification forestière peut paraître onéreux pour certaines entreprises forestières, mais certains scénarios d'exploitation forestière à impacts réduits pourraient être bénéfiques pour l'environnement tout en ayant un bon rendement économique (Putz *et al.*, 2008).

Nous essayons ici d'évaluer l'impact de ces mesures notamment les principes 6 et 9 relatifs à l'incidence environnementale et à la préservation des forêts de haute valeur pour la conservation (FHVC) sur les populations des gorilles et chimpanzés dans l'UFA Kabo qui est par ailleurs la première UFA certifiée FSC en République du Congo. En d'autres termes, nous montrons comment leur application a eu des répercussions sur le plan d'aménagement favorisant leur conservation.

Pour mieux aborder cette thématique qui concourt à la conservation des grands singes dans les forêts exploitées. Nous avons orienté notre recherche autour de la question de savoir si l'exploitation forestière dans le contexte FSC est-elle compatible à la conservation des grands singes ?

Notre hypothèse de base est la mise en place des séries de conservation associée à une exploitation forestière à impacts réduits garantissent la conservation des grands singes dans l'UFA Kabo.

Notre étude se fixe pour objectifs spécifiques d'estimer leur population dans la série de conservation et évaluer l'impact de l'exploitation industrielle dans la série de production de bois sur la population des gorilles et chimpanzés. Pour y parvenir, un comptage systématique des nids des grands singes a été réalisé dans la série de conservation. Par ailleurs, dans la série de production de bois, un suivi de la dynamique de population des grands singes a été organisé tout en faisant une corrélation entre les espèces végétales consommées par les grands singes et les arbres exploités par l'entreprise forestière dans l'UFA Kabo.

Pour ce faire, le présent mémoire est structuré en trois (3) chapitres. Après une introduction, un premier chapitre présente les généralités sur les grands singes en Afrique et l'incidence des principes *FSC* sur le plan d'aménagement de la concession forestière de Kabo. Le deuxième chapitre est consacré sur l'approche méthodologique d'inventaire des grands singes. Le troisième, présente les résultats de notre étude. Enfin, la dernière partie se consacre à la conclusion et les recommandations.

Chapitre 1 : Généralités sur les singes et l'Écocertification *Forest Stewardship*

Council

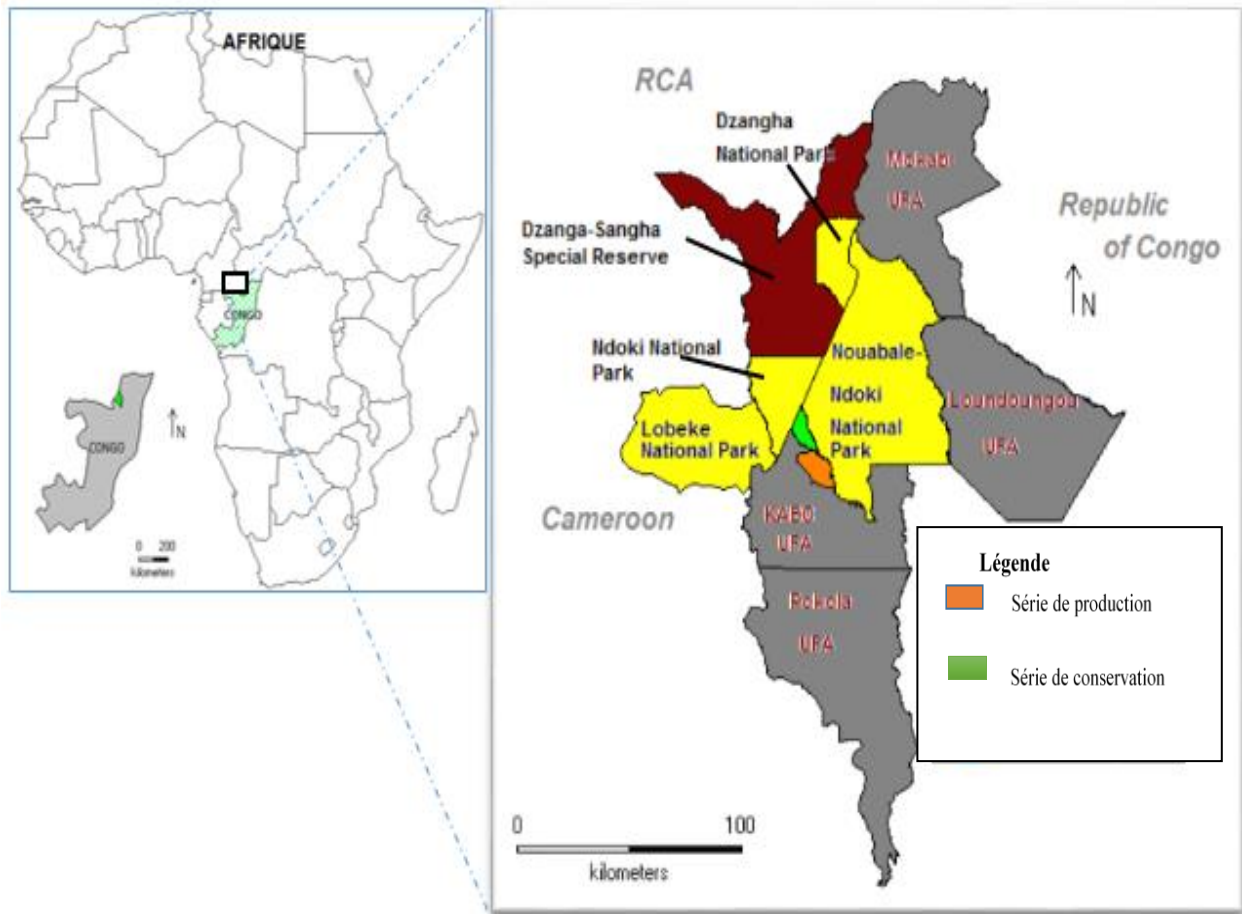
Ce chapitre décrit en premier le milieu d'étude. Il fait une description succincte des grands singes en Afrique tout en présentant la sous-espèce d'Afrique centrale, son organisation éco-éthologique et son importance pour la conservation et la régénération des écosystèmes tropicaux. Enfin, dans sa dernière partie, il aborde les principes de certification *Forest Stewardship Council* (FSC) et leur incidence sur le plan d'aménagement forestier.

1.1. Présentation de la zone d'étude

L'Unité Forestière d'Aménagement de Kabo (UFA) est partie intégrante du domaine privé de l'état avec la vocation principale de production forestière par voie réglementaire.

La superficie de l'UFA est de 267. 048 hectares d'après l'arrêté n°2632 /MEFPRH/DGEF/DF-SIAF du 6 juin 2002 en République du Congo (CIB, 2006).

Elle est située dans la zone II de la Sangha du secteur forestier nord de la République du Congo. Elle est limitée, au sud par la parallèle 1°50' N, située à 7 kilomètres du confluent Mbolo-Sangha. A l'ouest, par la rivière Sangha, puis par la frontière administrative entre le Congo et la République Centrafricaine jusqu'à la rivière Ndoki. Au nord, par la rivière Ndoki jusqu'à sa confluence avec la rivière Goualougo en amont jusqu'au parallèle 2°12' N, puis on suit ce parallèle vers l'est jusqu'à la limite départementale Sangha-Likouala, à l'est, par la limite départementale Sangha-Likouala par la ligne de partage des eaux (CIB, 2006). La figure 1, présente la situation géographique de l'UFA Kabo et les zones d'études :



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 1 : Situation géographique de la République du Congo et de l'UFA Kabo

1.1.1. Climat

Le climat est transitoire entre le climat équatorial et subéquatorial. La saison pluvieuse est bimodale avec une grande saison de pluie d'août à novembre et une petite saison de pluie entre le mois de mai. La grande saison sèche entre le mois de décembre à février. La pluviométrie moyenne annuelle tourne entre $1689,6 \pm 27$ (Morgan *et al.*, 2006). Les températures minimale et maximale moyennes dans la série de conservation de Djéké tournent autour de $21,01^{\circ}\text{C}$ et $28,41^{\circ}\text{C}$ pendant la période de Juillet 1995 et juillet 2002 (Doran-Sheehy *et al.*, 2004).

1.1.2. Végétation

Quatre (4) formations végétales sont rencontrées dans le Parc National-Nouabalé-Ndoki ainsi que sa périphérie (Gillet & Doucet, 2012 ; Moutsamboté *et al.*, 1994).

L'Unité Forestière d'Aménagement (UFA) de Kabo faisant partie de la zone adjacente de cette aire protégée, est composée des mêmes formations végétales :

La forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* (FG), composée et dominée par une espèce de *Gilbertiodendron dewevrei* avec un sous-bois clair ou dense composé de (*Marantaceae* et *Commelinaceae*), elle se rencontre tout au long des cours d'eau.

En occurrence, la forêt mixte à *Gilbertiodendron* (FMG) est une forêt de transition entre la forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* et la forêt mixte de terre ferme.

La forêt d'espèces mixtes (FM) est composée d'une diversité d'espèces avec une canopée continue. C'est une forêt semi-décidue et située en terre ferme. Ce type d'habitat est composé des familles typiques comme *Meliaceae*, *Leguminosae*, *Irvingiaceae*, *Sterculiaceae* et *Ebenaceae*

Les forêts marécageuses (FMr) se rencontrent le long des cours d'eau, dans les zones de basses altitudes et possèdent une diversité de flore à dominance des familles suivantes : *Rubiaceae*, *Euphorbiaceae* et *Annonaceae*, (Harris *et al.*, 2008).

1.1.3. Faune

Plusieurs espèces de mammifères sont rencontrées dans la zone dont l'éléphant de forêts (*Loxodonta africana cyclotis*), le gorille de plaine de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*), le chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*), Les buffles de forêts (*Syncerus caffer nanus*), le bongo (*Tragelaphus euryceros*), le Sitatunga (*Tragelaphus spekei*). Les autres mammifères notamment et les petits singes sont présents. Une multitude d'espèces d'oiseaux : le Touraco (*Tauraco leucolophus*), le Calao (*Tockus flavirostris*), la Chevette barrée (*Glaucidium capense*) une espèce peu fréquente en Afrique centrale. Les serpents, ainsi de nombreuses espèces de poissons.

1.2. Etat des connaissances sur les grands singes

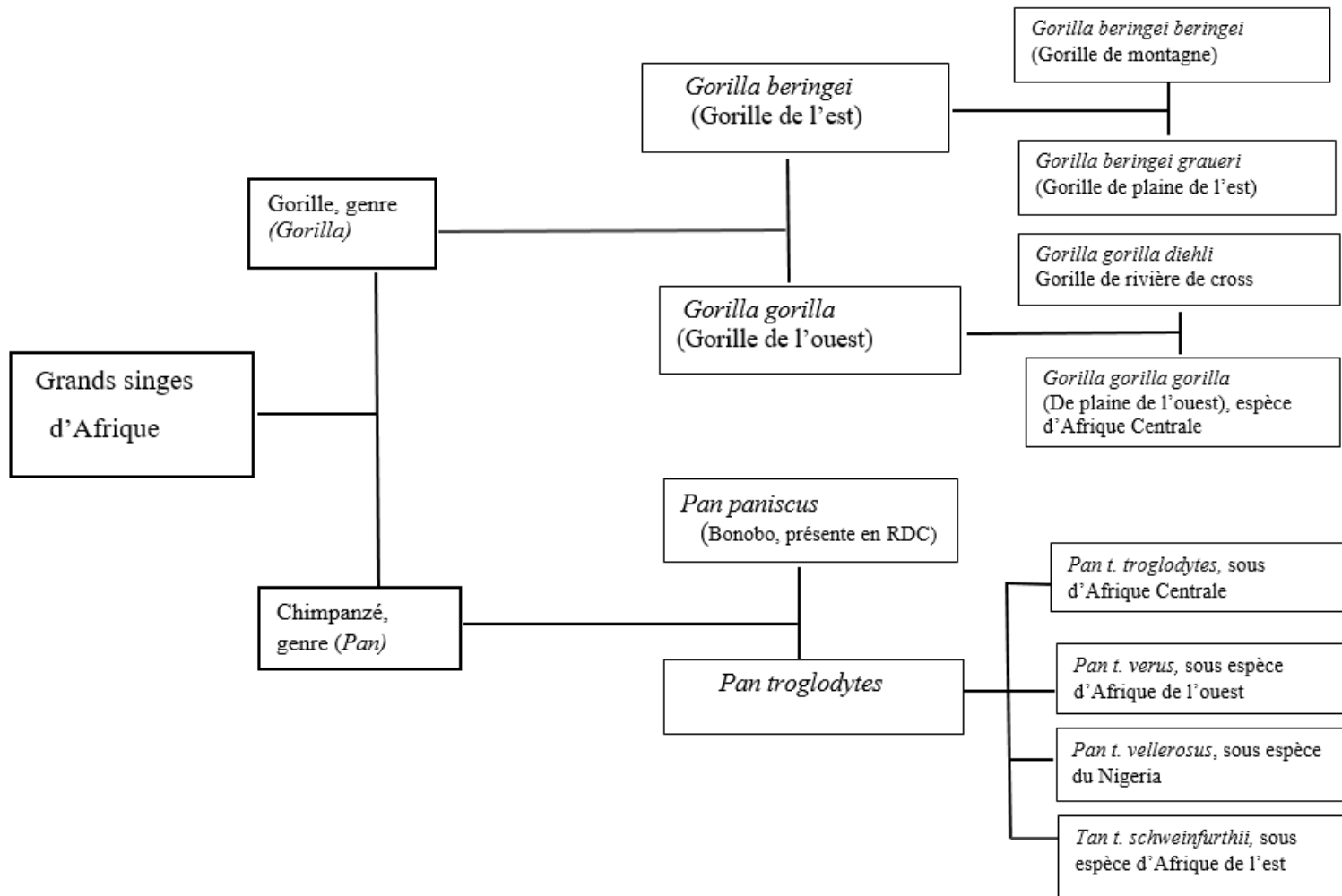
1.2.1. Classification des grands singes en Afrique

Les grands singes font partie du règne Animal, l'embranchement des Vertébrés, la classe des Mammifères, l'ordre des Primates et la famille des Pongidés.

Les grands singes africains sont caractérisés par deux (2) genres : le genre (*Gorilla*) pour le gorille et le genre (*Pan*) pour le chimpanzé.

Le genre *Pan* est subdivisé en deux espèces : *Pan paniscus* connu sous le nom de Bonobo rencontré uniquement en RDC et *Pan troglodytes* dont trois sous-espèces ont été reconnues précédemment (Napier & Napier, 1967). Mais les recherches portées sur l'analyse de l'ADN mitochondrial des chimpanzés d'Afrique de l'ouest ont validé l'existence d'une nouvelle sous-espèce au Nigeria : *Pan troglodytes vellolerus* (Gonder *et al.*, 1997).

Le genre *Gorilla*, est divisé en deux espèces, le gorille de l'est (*Gorilla beringei*) et le gorille de l'ouest (*Gorilla gorilla*), subdivisées à leur tour en quatre (4) sous-espèces : *Gorilla beringei beringei*, *Gorilla beringei graueri*, *Gorilla gorilla diehli*, *Gorilla gorilla gorilla* (Samiento & Butynski, 1996 ; Samiento & Oates, 2000). Pour une meilleure illustration, la figure 2, fait une description détaillée de la taxinomie des grands singes en Afrique.



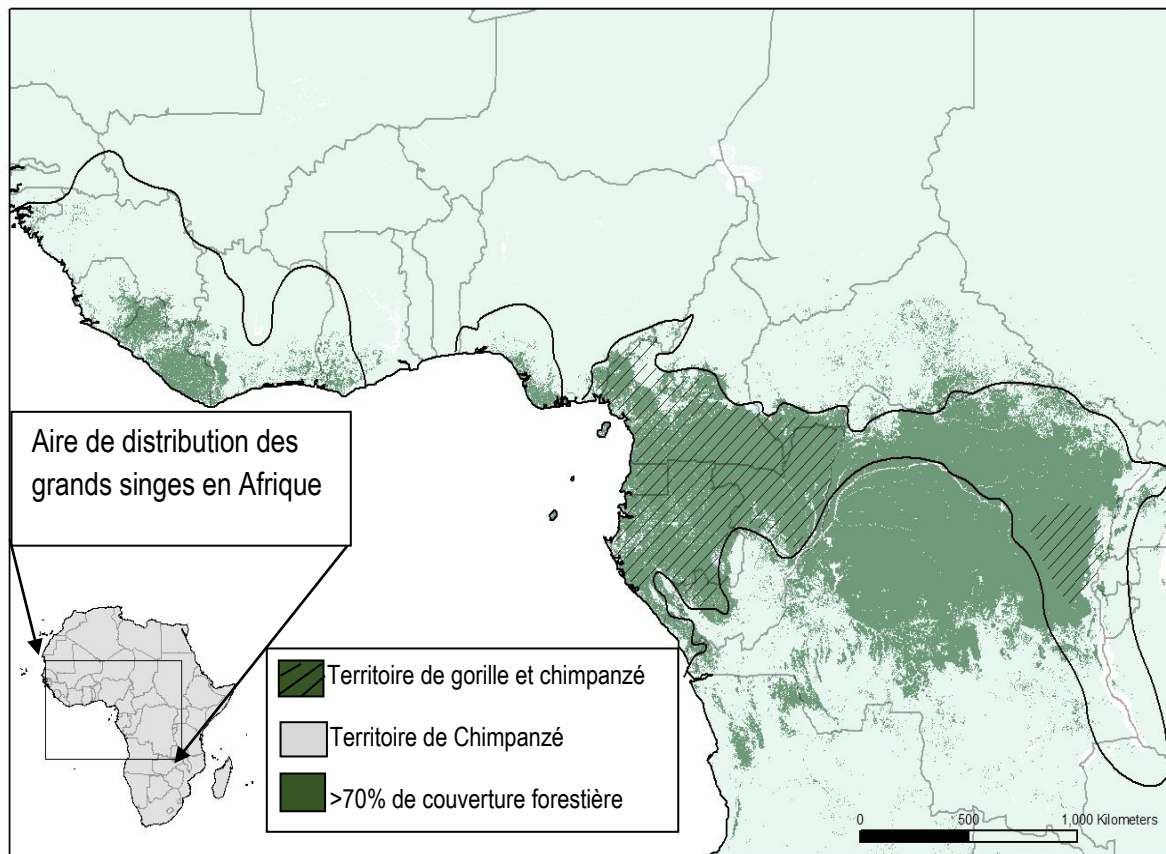
Source : Adapté de : Napier & Napier (1967); Gonder *et al.* (1997) ; Samiento & Butynski (1996) et Samiento & Oates (2000)

Figure 2 : Taxonomie des grands singes d'Afrique

1.2.2. Répartition des grands singes en Afrique

En Afrique, les grands singes sont rencontrés au sud du Sahara, notamment en Afrique de l'ouest où l'on retrouve deux (2) sous-espèces des chimpanzés : *Pan troglodytes verus*, rencontré en Guinée, Côte d'Ivoire, Liberia, Sierra Léone, mais éteint à l'état sauvage au Bénin et Togo. Le Nigeria abrite la sous-espèce *Pan troglodytes vellerosus* et le gorille de l'ouest, *Gorilla gorilla diehli*, présent aussi au Cameroun. L'Afrique centrale abrite la sous-espèce, *Pan troglodytes troglodytes* et le gorille de l'ouest, *Gorilla gorilla gorilla*, dans les six pays (Angola, Cameroun, Congo, Gabon, Guinée Equatoriale, RCA) et estimés les plus nombreux au monde (Morgan *et al.*, 2013; UICN, 2013).

Les gorilles de l'est et la sous-espèce de chimpanzé, *Pan troglodytes schweinfurthii* existent en Afrique de l'est : Burundi, Ouganda, RDC, Rwanda, Tanzanie. La figure 3, présente l'aire de répartition des grands singes en Afrique.



Source : Sanz *et al.*, 2007

Figure 3: Aire de répartition des grands singes en Afrique

1.2.3. Biologie et organisation sociale des grands singes de la République du Congo

Deux sous espèces des grands singes existent en République du Congo : le gorille de plaine de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) et le chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*). Les deux espèces occupent le même territoire, mais présentent des caractéristiques très variées.

Les gorilles vivent en groupes ou «harems» variables qui peuvent atteindre trente (30) individus, dominés par un mâle adulte «silverback ou dos argenté». Ce dernier assure la fonction de protection et de reproduction du groupe. Mais il existe aussi les gorilles mâles solitaires. Il est le plus grand des primates vivant en Afrique, avec une poitrine large, des poils relativement égaux, mais plus large sur les bras, un visage et un torse noirs, des petites oreilles et dépourvu de queue. Ils sont diurnes, et terrestres, mais ils grimpent sur les arbres sans preuve d'une grande agilité (Bayanga, 2012). Un dimorphisme sexuel très remarqué différencie les mâles aux femelles (Breuer *et al.*, 2008). Les mâles possèdent une masse corporelle plus importante et peuvent peser jusqu'à 180 Kg à l'âge adulte pour une taille de 1.80 mètre debout. Par contre les femelles sont plus petites et pèsent rarement 100 Kg pour une taille de 1,50 mètre debout.

Les gorilles femelles vivent longtemps jusqu'à une trentaine d'années en milieu sauvage, en captivité, ils peuvent vivre jusqu'à 50 ans. La maturité sexuelle se fait sentir autour de 10 ans pour les femelles et 12 pour les mâles. Ils ont un faible taux de reproduction, la durée moyenne de grossesse varie entre 250-270 jours. Les études effectuées sur la reproduction des gorilles de l'est indiquent des intervalles de reproduction de 3,9 à 4,6 ans entre les naissances (Watts, 1991), mais les écarts entre les naissances sont plus longs chez les gorilles de plaine de l'ouest (Robbins *et al.*, 2004).

Les chimpanzés vivent en communautés stables composées de plusieurs mâles et femelles de 20 à 150 individus qui se chevauchent partiellement (Mitani, 2006). Ils sont diurnes comme les gorilles, mais avec une particularité d'être territoriaux c'est-à-dire, ils défendent agressivement leur territoire aux individus des communautés voisines. Ils montrent peu de différences morphologiques entre les différentes sous-espèces, mais un dimorphisme sexuel est marqué à l'âge adulte, en général les mâles sont plus grands que les femelles. En position debout, un adulte peut atteindre 1 mètre de hauteur et peser 34 à 70 Kg pour les mâles et de 26 à 50 Kg pour les femelles. Les chimpanzés vivent longtemps que le gorille, le plus vieux chimpanzé connu a vécu jusqu'à 55 ans et d'autres ont vécu jusqu'à plus de 45 ans (Hill *et al.*, 2001).

Les intervalles entre les naissances sont plus longs que chez les gorilles, en moyenne 5,8 ans (Furuichi *et al.*, 1998; Knott, 2001) ; et les mères passent une grande partie de leur vie à élever les petits.

En raison de nombreux facteurs sous-jacents liés à un faible taux de reproduction et la lenteur de maturation associée à leur mode de vie et organisation sociale, les populations de grands singes sont difficiles de s'y remettre suite aux perturbations anthropiques majeures telles que la chasse, la fragmentation de leurs habitats ou bien les épidémies (Morgan *et al.*, 2013).

1.2.4. Ecologie de conservation des gorilles et chimpanzés

Les gorilles et Chimpanzés partagent le même habitat dans la forêt dense humide d'Afrique centrale, mais les préférences demeurent au sein de cette même forêt. Sanz *et al.*, (2007), dans leur étude sur la distinction des nids des gorilles et chimpanzés au nord de la République du Congo, ont recensé 3425 nids des grands singes pendant trois années consécutives (2002 - 2004). Cette étude a révélé l'importance écologique des forêts d'espèces mixtes de terre ferme pour la conservation des gorilles. En moyenne, 92,33% des nids des gorilles rencontrés dans les habitats d'espèces végétales mixtes de terre ferme, moins de 5% des nids des gorilles dans la forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* et moins de 3% dans la forêt marécageuse. Par contre, le chimpanzé montre un choix équilibré entre les deux habitats. En moyenne, 55% des nids de chimpanzé ont été rencontrés dans la forêt d'espèces végétales mixtes, 42,66% dans la forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei*.

Morgan *et al.*, (2006), en analysant les types d'habitats utilisés par les grands singes au nord de la République du Congo, découvrent la particularité de gorille. Ce dernier préfère les habitats d'espèces végétales mixtes de terre ferme à sous-bois dense dominé par les herbacées qui constituent des sites favorables pour leur nidification. Par ailleurs, le chimpanzé préfère les habitats à sous-bois clair, canopée fermée à dominance des grands arbres dont ils nidifient.

Willie *et al.*, (2013), au sud-est du Cameroun déduisent que le gorille montre une nette préférence pour les habitats à forte densité d'herbacées, tels que les trouées, les marais et la jeune forêt secondaire. Ils concluent, les forêts exploitées antérieurement peuvent s'avérer de grande valeur écologique pour le gorille de plaine de l'ouest, si les mesures de conservations sont prises en amont.

1.2.5. Importance de conservation des grands singes

Les grands mammifères frugivores sont reconnus d'assurer avec efficacité d'importants services écologiques, grâce aux longues distances qu'ils parcourent, ils dispersent les graines des fruits consommés. Le passage de certains fruits dans leurs tubes digestifs enlève la dormance de certaines graines et ainsi augmente leur pouvoir germinatif.

Cette fonction spécifique aux grands mammifères frugivores permet la régénération de certaines espèces végétales et garantit la diversité floristique et l'hétérogénéité des écosystèmes forestiers.

Bien que des nombreuses plantes à fruits peuvent être dispersées par de nombreux frugivores comme, les oiseaux et les chiroptères. Cependant les vecteurs de dispersion de fruits à grosses graines sont les plus rares. Ceci justifie une certaine dépendance de certaines plantes aux frugivores de grandes tailles. Les grands singes sont reconnus parmi les grands mammifères frugivores qui assurent efficacement cette fonction. Une étude basée sur les services écosystémiques a démontré que 107 espèces de plantes connues possèdent des graines ingérées par les Bonobos (Beaune *et al.*, 2014). Au Gabon, les résultats d'une étude révèlent que les gorilles et les chimpanzés dispersent les graines de 125 espèces de plantes (Tutin *et al.*, 1996). Ils sont la principale source de dispersion voire l'unique pour certaines de ces espèces (Tutin *et al.*, 1991).

Les grands singes sont reconnus d'avoir les domaines vitaux plus vastes que d'autres primates et leurs déplacements quotidiens sont importants. De ce fait, ils dispersent les graines de certaines espèces loin de leurs plantes mères où elles ne disposent pas une forte chance de régénération (Janzen, 1970).

Les gorilles, avec la particularité de construire les nids diurnes sur des vastes chablis qui disposent des bonnes conditions de lumière. Ils déposent les graines contenues dans les excréments qui bénéficient un habitat favorable pour la germination et ainsi contribuent à la régénération de la forêt (Voysey *et al.*, 1999; Willie *et al.*, 2013).

En effet, la préservation des habitats favorables à la survie des grands singes impliquant la sauvegarde des attributs forestiers, comme leurs sources de nourriture, profite directement à l'ensemble d'espèces animales auxquelles ils partagent le même habitat (Morgan *et al.*, 2013).

D'où, nous pouvons affirmer les grands mammifères régénèrent les habitats auxquels ils dépendent, et les grands singes sont parmi les espèces clés pour le maintien de cette fonction. Malgré cela, de nombreux défis s'imposent pour leur conservation en Afrique centrale.

1.3. Ecocertification: *Forest Stewardship Council (FSC)*

La certification forestière est un processus indépendant d'évaluation et de contrôle de la qualité de la gestion des forêts sur la base des principes, critères ainsi que les indicateurs préétablis et acceptés. Elle consiste en l'attribution d'un certificat émis par une tierce partie indépendante attestant du lieu et de la qualité de la gestion de la forêt dont le bois destiné au marché est issu (Bigombe & Loubaky, 2008).

Elle établit un lien entre le consommateur préoccupé par la consommation des produits issus des forêts gérées durablement et l'exploitant forestier qu'est le producteur du bois soucieux d'intégrer les pratiques d'exploitation durables préservant la biodiversité et accordant une visibilité et un accès aux marchés internationaux.

1.3.1. Historique et objectifs du «Forest Stewardship Council»

Le «*Forest Stewardship Council (FSC)*», fut créé en 1993 par les ONG américaines de conservation de l'environnement, notamment «*Rainforest Alliance*», avec l'appui du World Wildlife Fund (WWF). Le *FSC* est le premier référentiel du système de certification de gestion durable des forêts. C'est une organisation internationale non gouvernementale à but non lucratif réunissant les personnes qui œuvrent pour la gestion responsable des forêts du monde (Robinson *et al.*, 2009).

La mission du certificat *FSC* est de promouvoir les valeurs d'une exploitation forestière écologiquement adaptée, socialement bénéfique et économiquement viable. A cet effet, les plans d'aménagements des forêts doivent garantir la gestion rationnelle des ressources.

Pour ce faire le *FSC* a mis en place les standards internationalement reconnus de bonne gestion des forêts. Ils se résument en dix (10) principes et 56 critères, les indicateurs et les vérificateurs sont définis par les pays pour tout auditeur valable.

1.3.2. Perspective des normes

Une gestion forestière écologiquement adaptée, s'inscrit dans le cadre du développement durable c'est-à-dire que les pratiques d'exploitation forestière puissent permettre aux écosystèmes et la diversité biologique de se maintenir. C'est dans ce cadre précis que s'inscrivent les Principes 6 et 9 du *FSC*.

a) Principe 1 : Respect des lois et des principes du «Forest Stewardship Council»

La gestion forestière doit se conformer à toutes les lois en vigueur dans le pays où elle a lieu ainsi qu'à tous les traités internationaux dont ce pays est signataire.

b) Principe 6 : Impact environnemental

La gestion forestière doit maintenir la diversité biologique et les valeurs qui y sont associées, les ressources hydriques, les sols, ainsi que les paysages et les écosystèmes fragiles et uniques, de manière à assurer la conservation des fonctions écologiques et l'intégrité de la forêt.

Les exigences du principe 6, relatives à la biodiversité s'inscrivent sur la base d'une exploitation forestière qui exige les études d'impacts sur la biodiversité avant le démarrage des activités.

Par conséquent, protège les espèces rares, menacées par l'Homme ou en voie de disparition et leurs habitats dont elles vivent, se nourrissent et se reproduisent. A cet effet, l'exploitation forestière doit prémunir les prélèvements illégaux des ressources naturelles afin de maintenir leurs fonctions et leurs valeurs écologiques (Robinson *et al.*, 2009).

c) Principe 9 : Conservation des forêts avec une haute valeur de conservation

Les activités de gestion des forêts avec une haute valeur de conservation devront conserver ou augmenter les attributs qui les caractérisent. Les décisions sur les forêts avec une haute valeur de conservation seront toujours considérées suivant le principe de précaution.

Ce principe s'inscrit dans le but d'identifier les forêts contenant d'importantes valeurs sociales et environnementales. Le FSC a retenu six catégories de hautes valeurs pour la conservation. Une forêt doit remplir au moins une valeur pour être classée dans ce rang (Robinson *et al.*, 2009).

HVC 1 : Des concentrations des valeurs de la biodiversité au niveau mondial et régional, ceci prend en compte les espèces rares ou menacées ; les espèces endémiques.

HVC2 : Les forêts de grandes dimensions à l'échelle du paysage, très importante au niveau régional ou national.

HVC3 : Les zones forestières contenant des écosystèmes rares menacés ou en voie de disparition.

HVC4 : Les zones forestières qui offrent des services écosystémiques dans les situations critiques.

HVC5 : Zones forestières essentielles à la satisfaction des besoins élémentaires des communautés locales.

HVC6 : Zones traditionnelles déterminantes pour l'identité culturelle des communautés locales.

1.3.3. Incidence de l'Eco certification sur l'Unité Forestière d'Aménagement de Kabo

La certification forestière FSC par ses principes exige que les activités d'exploitation ne puissent compromettre de manière irréversible la diversité biologique et la productivité du peuplement forestier. En plus les impacts d'exploitation sur la structure forestière, la biodiversité (faune et flore) et le milieu seront atténués par des mesures concrètes appliquées sur le terrain. Les pratiques d'exploitations forestières à impacts réduits sont appliquées dans l'ensemble de l'UFA.

En effet, pour mettre en pratique les Principes 6 et 8 FSC en vue de se rassurer de la gestion durable des ressources forestières, l'ensemble de l'UFA a été subdivisé en cinq séries (CIB, 2006).

a) Série de production de bois d'œuvre

Ce sont des blocs forestiers ayant pour vocation la production soutenue des bois d'œuvres dont l'exploitation est conditionnée par un permis. Elle est constituée de zones de terres fermes comprenant les forêts mixtes et à *Gilbertiodendron dewevrei*. Au total 214 000 hectares soit 72,3% de la superficie totale de l'UFA font partie de la zone de production du bois d'œuvre.

b) Série de protection de la biodiversité

Elle couvre 59 300 hectares soit 20,0% de l'ensemble de l'UFA. Elle est constituée des blocs forestiers destinés à protéger les zones fragiles, les sources d'eau, les zones marécageuses, les zones humides, d'autres ressources naturelles et les ressources culturelles qui y sont associées.

c) Série de développement communautaire

Ce sont des terroirs villageois centrés pour le développement des activités économiques des populations locales couvrant 7600 hectares soit 2,6% de l'ensemble de l'UFA.

d) Séries de recherche et conservation biologique

Ce sont les zones forestières de haute valeur pour la conservation, le maintien de la diversité biologique ainsi que les valeurs qui y sont associées (les ressources hydriques, les sols et les écosystèmes fragiles), de manière à protéger les fonctions écologiques garantissant l'intégrité de la forêt. Elles occupent 5,1% de la superficie de l'UFA. Elles ont été identifiées et délimitées en concertation avec les parties prenantes, l'ONG, Wildlife Conservation Society (WCS), le centre de recherche des gorilles de MONDIKA. Trois zones de hautes valeurs de conservation ont été identifiées. Le tableau 1, présente les zones de conservation et recherche de l'UFA Kabo.

Tableau 1 : Superficie (ha) des séries de conservation et différentes formations végétales

Zones	FMTF	FLTF	FM&I	Total
Djéké	5 370	2 900	1 680	9 950
Wali	250	440	10	700
Monbongo	1 300	2350	820	4 470
Total	6 920	5 690	2 510	15 120

Source : CIB, 2006

FMTF : Forêt Mixte de Terre Ferme

FLTF : Forêt à Limbali de Terre Ferme

FM&I : Forêt Marécageuse et Inondable

Parmi les séries de conservation figure la zone de Djéké d'une superficie d'environ 100 km² considérée comme une FHVC des gorilles de plaines de l'ouest, conformément au principe 9, HVC 1. C'est dans le but d'évaluer l'impact de ce modèle sur la conservation de ces espèces que nous avons orienté notre étude dans cette série de conservation.

Ce chapitre nous a situé sur l'intérêt de conservation des grands singes en Afrique en mettant en exergue leur rôle de «jardinier» des écosystèmes dont ils dépendent et a abordé l'influence des principes 6 et 9 sur le Plan d'Aménagement Forestier de la concession forestière de Kabo. Le deuxième chapitre, aborde l'aspect méthodologique abordé pour la réalisation de cette étude.

Chapitre 2 : Inventaire des grands singes

Dans ce chapitre consacré à l'inventaire des nids des grands singes, trois (3) points sont évoqués : le premier porte sur le matériel utilisé pour l'inventaire des grands singes, le second consiste aux pratiques de cette méthode et enfin l'analyse des données.

2.1. Matériel

Pour l'exécution à bon escient des travaux d'inventaires de gorilles et chimpanzés par le comptage des nids, un certain nombre de matériel a été utilisé.

Le système de positionnement global (GPS) de marque *Garmin 62 Csx* afin de géo référencer les observations. Deux (2) boussoles, l'une utilisée par le viseur pour réaliser les visées et orienter le machetteur de pointe, l'autre utilisée par l'observateur principal afin de contrôler l'azimut suivi par le viseur.

Un plan d'échantillonnage présentant toutes les unités à échantillonner et une carte géographique de la zone d'étude.

Une paire de jumelles nous a servi pour estimer l'âge des nids sur arbres et pour bien certifier les observations au moment où la visibilité ne semblait pas bonne. Un topo fil muni d'une bobine pour la mesure de la distance parcourue et un penta décimètre pour les mesures de distances perpendiculaires par rapport à la ligne médiane du transect des objets détectés.

Enfin une montre nous a servi pour la synchronisation de temps avec le GPS et un carnet de marque « *write in the rain* » adapté aux conditions climatiques de la forêt dense humide. La figure 4 fait une illustration des matériels utilisés lors de nos investigations.



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 4 : Matériel technique utilisé pour l'inventaire des grands singes

2.2. Méthodes

2.2.1. Revue bibliographique

Pour la réalisation de ce travail, une recherche bibliographique a été organisée pour comprendre la méthode adaptée pour la collecte des données puis son importance. Les travaux similaires ont été consultés avec le guide de recherche du site d'accueil, les articles de recherches de primatologie ont été consultés. Ceci nous a permis de comprendre les indicateurs et les paramètres à prendre en compte pour la réalisation des travaux d'inventaire des grands singes par la méthode des observations indirectes sur transects linéaires. Afin de comprendre les impacts occasionnés par l'exploitation industrielle sur les habitats des gorilles et chimpanzés, une base des données du projet d'accueil a été exploitée.

2.2.1.1. Suivi des gorilles et chimpanzés dans la série de production de bois

En vue d'argumenter le comportement des gorilles et chimpanzés face à l'exploitation industrielle de leurs habitats dans la série de production de bois de l'UFA Kabo, une base des données du Projet de Gestion des Grands Singes du Triangle de Goualougo (GTAP) a été exploitée.

Les informations recueillies nous ont renseignées sur la réponse des gorilles et chimpanzés face à l'exploitation mécanisée de leurs habitats en analysant leurs indices de présence. Au total 14 transects permanents ont été suivis en 12 passages répétitifs pendant la période 2004 - 2012 pour une distance cumulative 1044,45 kilomètres. Ce suivi permanent s'est déroulé en trois grandes phases : préexploitation, pendant l'exploitation et la phase post exploitation.

En plus, une corrélation a été faite entre les arbres exploités par l'Entreprise et ceux appréciés par le gorille et chimpanzé dans l'UFA Kabo en vue de comprendre si ce taux de prélèvement pouvait occasionner un stress écologique.

2.2.1.2. Techniques d'inventaires de grands singes en Afrique Centrale

Deux méthodes sont utilisées pour l'inventaire des grands singes : la méthode basée sur les observations directes (comptage des individus) et celle des observations indirectes (comptage des nids, vocalisation, crottes, empreinte).

Etant donné que, les gorilles et chimpanzés sont prudents vis-à-vis des observateurs et les types d'habitats denses qui caractérisent les forêts tropicales humides d'Afrique centrale.

L'estimation de leur densité par la méthode d'observations directes peut s'avérer difficile et occasionner un biais (Andrew & Plumptre, 2000 ; Tutin & Fernandez, 1984).

Afin de surmonter cette difficulté, les travaux d'inventaires en vue d'estimer la population des grands singes dans la plupart des pays d'Afrique centrale se basent par les observations indirectes, orientées sur le comptage des nids sur transect linéaire. Etant donné que chaque individu de grand singe sevré construit un nouvel nid chaque jour et le nid reste sur place, le comptage des nids serait une alternative simple et un puissant outil potentiel pour le recensement des grands singes (White & Edwards, 2001). Une autre différence entre un recensement direct des grands singes et un recensement indirect des nids. Ce dernier fournit une estimation de l'abondance moyenne au cours de plusieurs mois, alors que le recensement direct fournit une estimation de l'abondance le jour de l'étude. Ce qui pourrait occasionner un biais dans l'analyse de l'utilisation d'habitats.

2.2.2. Collecte des données

2.2.2.1. Plan d'échantillonnage

Vingt-huit (28) transects linéaires ont été établis dans toute la zone d'étude d'une superficie de 100 km². Le sondage s'est fait à base du logiciel DISTANCE 6.2 utilisé pour générer systématiquement les transects au hasard en utilisant l'option «*systematic segmented trackline*» afin de parcourir toute la gamme des habitats présents (Thomas, 2010). Cette conception systématique fournit une grande probabilité de parcourir toute la zone d'étude (déterminer la zone d'étude avec une bonne probabilité d'échantillonnage). Elle est supposée comme un standard pour l'analyse des transects.

La zone de conservation de Djéké a été segmentée systématiquement en 28 transects de longueur variés et équidistants de 1,5 kilomètre. L'azimut à suivre est de 45 degrés, avec un effort total de 34,5 kilomètres pour toute la zone d'étude, comme l'illustre le tableau 2 :

Tableau 2: Plan d'échantillonnage de la série de conservation

Strate	Distance (km)	Nombre Transects	Orientation des Transects	Equidistance entre Transects (Km)
Djéké	34,5	28	45°	1,5

Source : Construction de l'auteur, 2017

Ainsi, le plan d'échantillonnage de la série de conservation de Djéké se présente comme l'illustre la figure 5.



Source : Construction de l'auteur/GTAP, 2016

Figure 5: Répartition des transects dans la série de conservation

Etant donné que la zone est relativement étroite, les transects de longueur maximum de 1,5 kilomètre ont été sélectionnés pour se rassurer qu'un nombre suffisant des transects pourrait être généré à l'intérieur de la zone d'étude. L'équidistance entre les transects de 1,5 kilomètre a été choisie pour la même raison et aussi pour assurer l'indépendance entre les transects.

L'orientation des transects à 45 degrés a été choisie pour suivre approximativement le potentiel de gradients de végétation composé des forêts mixtes de terre ferme, les forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* et les forêts marécageuses associées à l'hydrographie de la zone composée des rivières Ndoki à l'est, Mondika au centre et Djéké à l'ouest.

Le choix des transects segmentés au lieu des longs transects permet d'éviter que la disposition de ceux-ci le long de la zone de Djéké ne puisse différer du reste de la zone d'étude. Ce qui occasionnerait un biais dans les résultats si la densité était différente le long des bordures de la strate d'étude.

La conception d'un échantillonnage systématique segmenté a des bénéfices associés à plusieurs méthodologies systématiques telles que plus de couverture spatiale de la zone d'intérêt.

2.2.2.2. Distinction des sites de nid des grands singes sympatriques

Dans la plupart des forêts de la sous-région d'Afrique centrale et celle du nord de la République du Congo, les gorilles et les chimpanzés utilisent les mêmes habitats (Blom *et al.*, 2001; Furuichi *et al.*, 1997; Sanz *et al.*, 2007; Williamsom & Usongo, 1996). Cependant, pour distinguer les «sites de nids»² des gorilles et chimpanzés sympatriques dépourvus indices de présence (fèces, odeurs, urines, poils). Nous avons adopté la méthode de Tutin & Fernandez (1984), cité par Sanz *et al.*, (2007). Cette méthode se base sur le principe selon lequel, les gorilles construisent les nids de nuit par terre et sur les arbres. Par contre les chimpanzés construisent exclusivement les nids sur les arbres.

De ce fait, tous les nids situés par terre appartiennent uniquement aux gorilles. Dans un site de nids, les nids situés sur arbres et ceux situés par terre appartiennent aux gorilles. Par contre, les sites des nids ayant exclusivement les nids sur les arbres ne disposant plus les indices de présence appartiennent aux grands singes.

2.2.2.3. Estimation d'âge et type de nid

Pour estimer l'âge des nids, nous avons considéré quatre catégories de classes conformément à la méthodologie de Tutin & Fernandez (1984).

Nids Frais, nid de la veille d'une durée de trois jours maximums, odeurs, crottes et urines sont présents sur le site, nids récents ce sont des nids âgés de moins de trois semaines, nids vieux et très vieux sont âgés de plus de trois semaines.

Par rapport à la nature des matériaux (végétation, branches, arbustes, lianes) sélectionnés par le grand singe, sept (7) types de nids sont considérés pour cette étude. Il s'agit de nid zéro, minimum, herbacé, mixte, arbre, ligneux, ligneux détaché (Tutin *et al.*, 1995).

² Un site de nids est l'ensemble des nids construit par la même espèce ayant le même âge situé de part et d'autre à une distance de cinquante (50) mètres.

La figure 6, présente un nid frais de type «arbre» de chimpanzé. Il est qualifié de nid frais parce que c'est un nid de la veille et les matériaux qui forment son ossature sont encore intacts.



Source : Auteur, 2017

Figure 6 : Nid Frais de chimpanzé

Les nids de chimpanzés sont reconnus, quand ils possèdent les indices de présence (crottes, odeurs urines) ou bien la présence de l'individu. Ils sont construits exclusivement sur les arbres à la différence des nids de gorille.

La figure 7 présente le nid frais de type «herbacée» de gorille situé au sol, il est appelé nid herbacé, parce qu'il est construit par un mélange des marantacées et aframomum.



Source : Auteur, 2016

Figure 7 : Nids frais de gorille

Les nids situés exclusivement sur arbre dépourvus d'indices de présence de l'une de l'espèce sont attribués au grand singe. La figure 8, présente un nid «arbre» récent de grand singe, composé des feuilles mortes de coloration marronne et les feuilles vertes.



Source : Auteur, 2016

Figure 8 : Nid récent de grands singes

2.2.2.4. Enregistrement des données sur transect

La collecte des données de terrain dans la série de production industrielle de bois de l'UFA Kabo, s'est déroulée du 18 mai au 19 juin 2016. L'inventaire commençait à 8 heures et terminait au plus tard 15 heures, la vitesse de progression varie en fonction des types d'habitats et à la présence des indices à collecter. Par exemple, en forêt marécageuse, il fallait passer au moins 4 heures afin de parcourir un (1) kilomètre par contre en forêt de terre ferme deux (2) heures suffisent pour parcourir la même distance.

Une fois le point de départ retrouvé, l'observateur principal vise avec le système de positionnement global (GPS) le point d'arrivée, ensuite le «boussolier³» fixe le cap de 45° sur sa boussole et oriente le pisteur de pointe. A cet effet, il a intérêt de veiller que celui-ci ne s'écarte de l'azimut désiré dans sa marche pour garder la linéarité des transects, sauf en cas d'extrême danger infranchissable.

A chaque début et fin transect, les coordonnées géographiques ont été prises ; le GPS est réglé de façon à enregistrer automatiquement les coordonnées géographiques toutes les quatre (4) minutes tout au long de notre parcours sur transect linéaire. Ceci nous a permis de générer les cartes de la distribution spatiale des espèces observées.

Deux observateurs appuient le chef d'équipe pour la recherche des signes de grands singes. Les observations s'effectuent sur la ligne médiane du transect en scrutant de part et d'autre.

Tous les indices de présence des grands singes et des coupes anthropiques illégales sont enregistrés le long de notre parcours sur transect linéaire.

Dès que le premier nid est observé, l'observateur principal s'arrête en mobilisant les autres membres de l'équipe de fouiller minutieusement dans toutes les directions, jusqu'à cinquante (50) mètres du premier nid en vue de maximiser les chances de repérer d'autres nids.

Une fois un indice de présence est observé, diverses informations relatives à l'objectif de l'étude sont enregistrées dans le carnet de prise de notes.

Premièrement, l'heure à laquelle l'observation est faite, synchronisée avec celle du GPS et la distance parcourue par rapport à l'objet détecté, lue directement sur le topo fil.

Deuxièmement, l'identification de l'espèce concernée quand celle-ci est facilement reconnaissable. Au cas contraire, les investigations dans le site sont nécessaires afin de détecter quelques indices de présence de l'espèce quand ceux-ci sont encore visibles. Chaque information enregistrée doit être accompagnée d'une estimation d'âge.

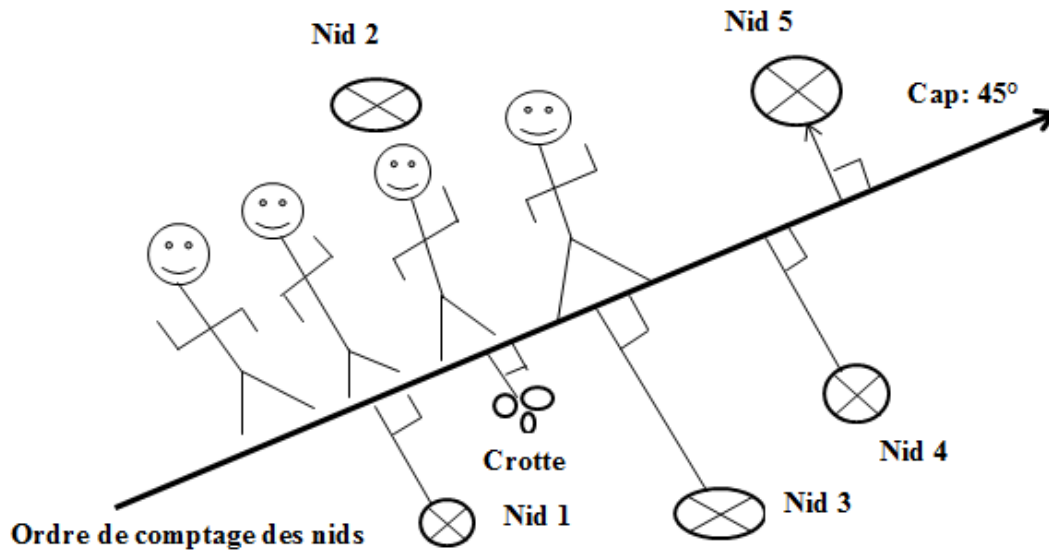
Troisièmement, pour les nids et fèces, la distance perpendiculaire qui sépare l'objet détecté à la ligne médiane du transect, cette information permet de calculer la bande efficace inventoriée.

Quatrièmement, d'autres informations supplémentaires, pour les nids uniquement, le type de nid, sa structure, la hauteur du nid par rapport au sol et l'espèce d'arbre qui l'abrite.

Enfin, les informations sur le type d'habitat sont collectées afin de déterminer les préférences écologiques des gorilles et chimpanzés dans l'UFA Kabo. Pour notre étude, connaissant les quatre formations végétales présentes dans la zone d'étude, nous nous sommes basés sur la nature «fermée» et «ouverte» du sous-bois et du canopée de la forêt.

³ Boussolier: c'est la personne qui utilise la boussole afin de faire les visées et orienter le pisteur de pointe.

Pour une bonne organisation des données, la collecte d'informations se fait selon un ordre approprié. La figure 7, montre la progression d'une équipe d'inventaire pédestre sur transect linéaire et l'ordre de comptage des signes.



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 9: Disposition sur transect linéaire et procédure de collecte des données

2.3. Traitement et analyse des données

Le prétraitement des données s'est fait avec le logiciel Excel, les tris, les filtres ont été effectués afin d'organiser les données par espèces et par transect. Cette organisation nous a permis de calculer les proportions et ensuite générer les histogrammes.

Les transects dépourvus d'observations des nids de grands singes ont été ajoutés sur la fiche finale de chaque espèce avant leur importation dans le logiciel Distance (6.2) pour les calculs des populations et des densités des grands singes.

2.3.1. Analyse statistique des nids des grands singes sevrés

Le sondage de grands singes pour l'estimation de leurs densités est basé sur le comptage de nids.

Cependant, le fait d'estimer les densités de grands singes par le comptage de nids que par le comptage des animaux eux-mêmes peut provoquer une surestimation de la population dans une zone donnée et introduire un biais. Afin d'y remédier, nous avons tenu compte de deux (2) variables :

le taux de production de nids⁴ de 1,09 et de dégradation⁵ des nids des chimpanzés de 90 jours obtenus par Morgan (2007), cité par Kühl *et al.*, (2008). Par manque d'études sur le taux de production et de dégradation des nids de gorille dans le Parc National-Nouabalé-Ndoki en République du Congo, nous avons utilisé les mêmes taux des nids de chimpanzés.

Le calcul des densités a été réalisé avec le logiciel (DISATANCE 6.2), il est recommandé d'avoir un échantillon d'au moins 60 - 80 observations et plus de vingt (20) transects par strate (Buckland *et al.*, 2001).

La formule suivante nous a permis de calculer la densité :

$$\hat{D}_i = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{n_i}{L} \cdot \hat{f}_i(0)}{\hat{r}_i \cdot \hat{t}_i}$$

Avec \hat{D}_i l'estimation de densité animale, n_i le nombre de nids, $\hat{f}_i(0)$ la fonction de densité de probabilité de la distance perpendiculaire évaluée à zéro, la longueur totale des transects,

\hat{r}_i l'estimation du taux de création de nids, \hat{t}_i la durée de dégradation des nids.

Les estimations de densité, leurs coefficients de variation associés et les intervalles de confiance à 95% ont été calculés avec le logiciel DISTANCE 6.2 (Buckland *et al.*, 2001).

Le logiciel distance est fondé sur l'hypothèse selon laquelle, la probabilité de voir un objet soit un nid décroît avec la distance à partir de l'axe de déplacement, plus précisément, il est plus facile de détecter un nid à nos pieds qu'au-delà d'une certaine distance de part et d'autre de la ligne médiane du transect.

A cet effet, pour assurer une estimation robuste de la fonction de détection et donc de la demi-largeur de détection efficace, les observations les plus éloignées des transects ont été supprimées à un taux de 5% (Buckland *et al.*, 2001). Quatre modèles mathématiques différents de fonction de détection ont été considérés pour le calcul des densités (*Uniform cosine ; Half-normal cosine ; Half-normal hermite polynomial ; Hazard-rate simple polynomial*).

⁴ Le taux de production des nids, est le nombre moyen de nids construit par les grands singes en une journée.

⁵ Le taux de dégradation des nids, est la durée moyenne d'existence des nids des grands singes dans un site donné.

Le plus bas critère d'information d'Akaike (AIC), a servi pour le choix du modèle, une différence de moins de deux (2) entre modèles n'est pas significative et le coefficient de variation a été examiné (Buckland *et al.*, 2001). Afin d'améliorer la fonction de détection du modèle mathématique choisi, les intervalles automatiques ont été appliqués aux modèles.

2.3.2. Distribution spatiale des grands singes

Les densités des nids par transects des grands singes et gorilles ont été calculées avec le logiciel DISTANCE 6.2.

En utilisant les coordonnées géographiques de chaque transects, les centres des transects (centroïdes) ont été générés. Les densités des nids obtenues liées aux centres des transects (centroïdes) ont été importées sur Arcgis 9.2 pour l'élaboration des cartes de distribution spatiale. La méthode d'interpolation spatiale des densités des nids par pondération a été utilisée.

Une classification des densités des nids par espèce obtenue par interpolation et une vectorisation des *raster* avec Arcgis 9.2 ont permis de déterminer la distribution spatiale des grands singes dans la série de conservation.

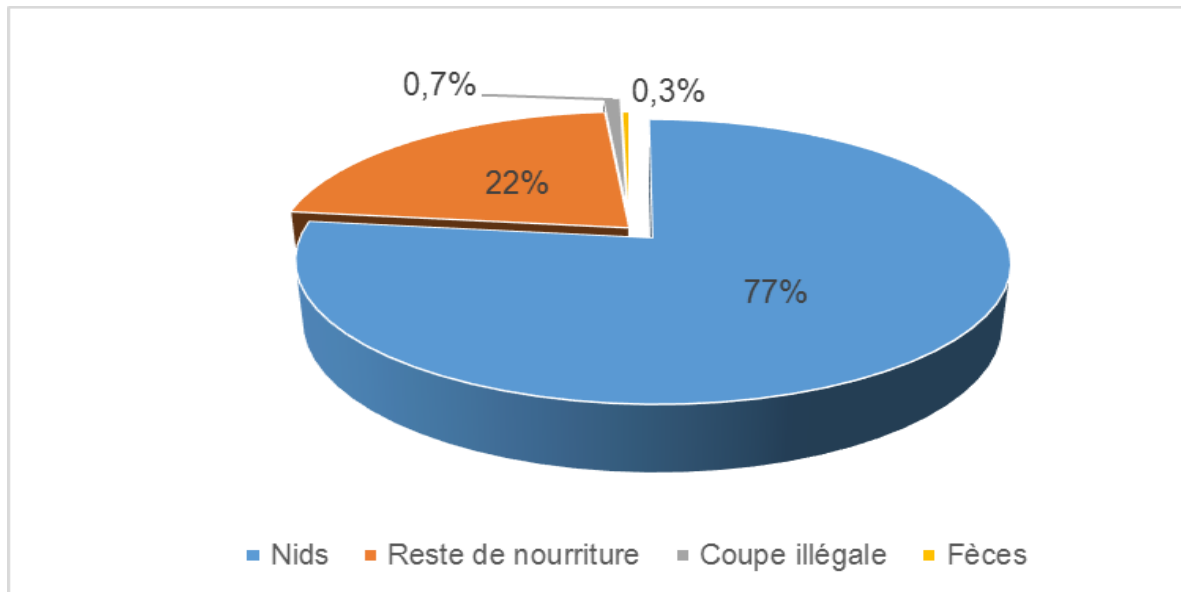
Ce chapitre décrit la méthode utilisée pour l'inventaire des grands singes et le calcul de densités à travers le logiciel Distance 6.2. Le dernier chapitre, aborde l'aspect analyse des données collectées et aborde la discussion de nos résultats.

Chapitre 3 : Population des gorilles et chimpanzés dans l’UFA Kabo

Ce chapitre présente les résultats d’inventaire des grands singes structurés en deux séries. La série de conservation met en exergue, les densités des grands singes et leur distribution spatiale. Par ailleurs, dans la série de production ou d’exploitation de bois, un suivi sur la dynamique des populations des grands singes est réalisé. Dans sa dernière partie, il aborde la discussion des résultats obtenus.

3.1. Observation dans la série de conservation

Suite à la montée des eaux pendant la période d’étude, deux (2) transects n’ont pas pu être parcourus. Ainsi, nous avons réalisé vingt-six (26) transects pendant la période de 17 mai au 20 juin 2016 sur les 28 prévus pour toute la zone d’étude, les résultats obtenus s’illustrent de la sorte.



Source : Construction de l’auteur, 2017

Figure 10: Résultats des observations dans la série de conservation

Ce graphique montre que 538 signes ont été recensés dont 414 nids soit 77% de l’ensemble des observations, 117 signes de reste de nourritures des grands singes soit 22% des observations, 5 signes de coupes illégales qui représentent 0,7% et 2 signes de fèces de gorilles qui représentent 0,3% pour l’ensemble des observations.

Etant donné que l’objectif principal pour notre étude est le comptage des nids des gorilles et chimpanzés en vue d’estimer leur population, la suite de nos résultats se base sur l’analyse des nids. Pour cela, l’ensemble des nids des grands singes sevrés se présente comme le montre le tableau 3.

Tableau 3: Répartition des nids des grands singes dans la série de conservation

Espèces	Groupe de nids	Nombre de nids	Distance totale (km)
Grands singes	131	267	34,69
Gorilles	50	140	34,69
Chimpanzés	3	7	34,69
Total	184	414	34.69

Source : Construction de l'auteur, 2017

Ce tableau montre que 414 nids répartis en 184 groupes ont été observés pour une distance de 34,69 kilomètres. 140 nids des gorilles pour 50 groupes, 7 nids de chimpanzés pour 3 groupes et 267 nids de grands singes répartis en 131 groupes.

3.1.1. Calcul d'Indices kilométriques d'abondances (IKA) des nids

L'IKA est le nombre de signes rencontré au kilomètre parcouru.

$IKA = \text{nombre total des nids observés} / \text{distance totale parcourue}$

L'IKA pour l'ensemble de la zone d'étude est de 11,93 nids km^{-1}

3.1.2. Densités d'individus sevrés

a) Grands singes

Après troncation de 5% des résultats, nous avons obtenu 254 nids de grands singes, avec un indice kilométrique d'abondance de 7,32 nids km^{-1} compris entre 5,341 et 10,032 d'intervalle de confiance. La densité d'individus sevrés est estimée à 1,703 individu. km^{-2} compris entre 1,229 et 2,358 d'intervalle de confiance. La population des individus sevrés dans le Triangle de Djéké est estimée à 145 grands singes compris entre 104 et 200 d'intervalles de confiances avec un coefficient de variation (CV) de 15,9 %.

Le tableau 4, illustre le taux de rencontre, la densité et la population des grands singes dans le Triangle de Djéké.

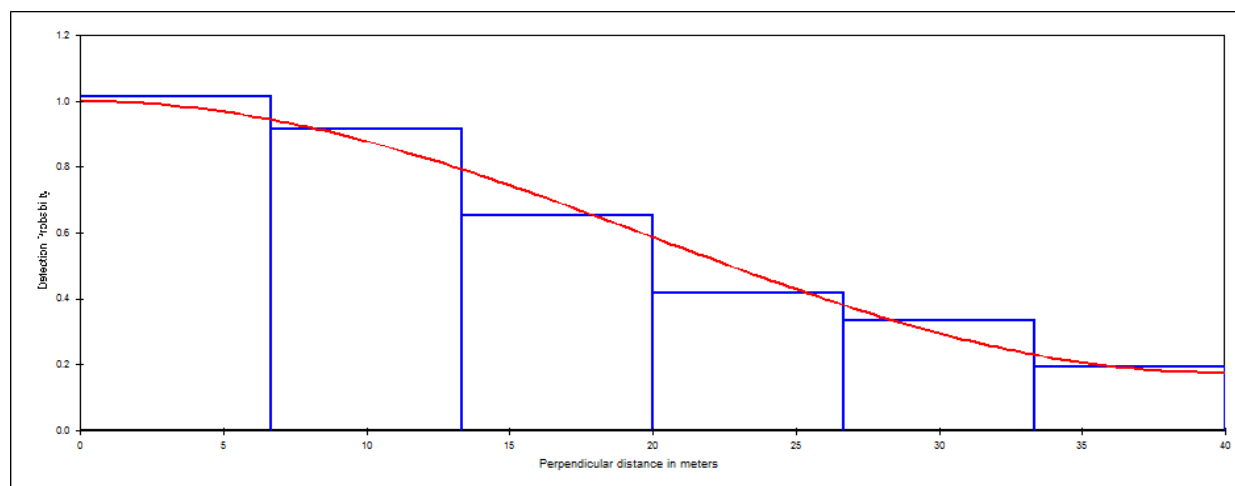
Tableau 4: Résultats des grands singes dans la série de conservation

Espèces	Nombre de nids	Taux de rencontre (95% C.I) ⁶	%CV ⁷	Densité de nid / km ² (95% C.I)	Densité de grands singes (95% C.I)	Population de grands singes (95% CI)
Grands singes	254	7,320 [5,341- 10,032]	15,9	155,790 [112.663-215.427]	1,703 [1,229-2,358]	145,00 [104,00-200,00]

Source : Construction de l'auteur, 2017

CV : Coefficient de variation ; CI : Intervalle de confiance

La figure 9, présente la fonction de détection de cette espèce exprimée par Distance (6.2)



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 11 : Fonction de détection estimée par le programme Distance (6.2) pour les grands singes

Il ressort de cette figure que tous les objets situés sur la bande de 0 à 5 mètres de la ligne médiane du transect ont été observés. Mais la probabilité de détection décroît avec l'augmentation de la distance perpendiculaire. En effet, la largeur efficace échantillonnée est de quarante (40) mètres pour les grands singes.

⁶ Intervalle de confiance fixé de façon standard à 95%, cela signifie que, si on répétait 100 fois les observations, les limites de confiance encadreraient 95 fois la vraie moyenne.

⁷ Le coefficient de variation, il permet de comparer la variation pour les échantillons ayant les moyennes différentes.

b) Gorilles :

Après troncation de 5%, 133 nids de gorilles ont été obtenus avec un indice kilométrique d'abondance (IKA) de 3,833 nids.km⁻¹, compris entre 2,436 et 6,030 d'intervalle de confiance. La densité d'individus sevrés est estimée à 3,637 individus. Km⁻² compris entre 2,208 et 5,988 d'intervalle de confiance. La population des individus sevrés est estimée à 309 gorilles pour toute la zone du Triangle de Djéké compris entre 188 et 509 d'intervalle de confiance avec un coefficient de variation de 25%.

Le tableau 5, présente le taux de rencontre, la densité et la population des grands singes.

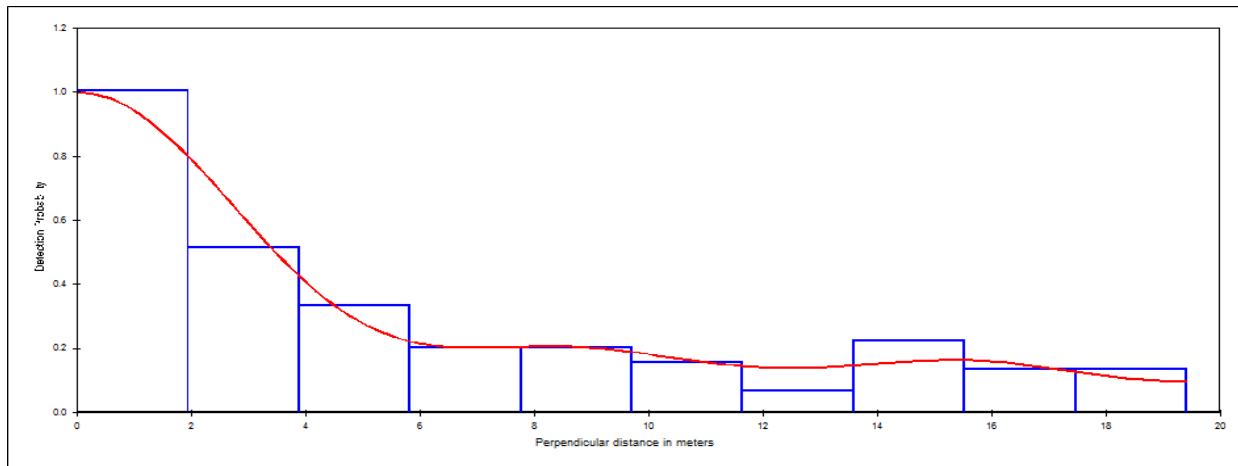
Tableau 5: Résultat des gorilles dans la série de conservation

Espèces	Nombre de nids	Taux de rencontre de (95% C.I)	%CV	Densité de nid/ Km ² (95% C.I)	Densité de gorille/Km ² (95% C.I)	Population de gorille (95% CI)
Gorille	133	3,833 [2,436-6,0308]	25	322,743 [202,289-547,325]	3,637 [2,208-5,988]	309,00 [188,00-509,00]

Source : Construction de l'auteur, 2017

CI : Intervalle de confiance ; **CV :** coefficient de variation

La figure 10, présente la fonction de détection de cette espèce exprimée par le logiciel Distance (6.2)



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 12 : Fonction de détection estimée par le programme Distance (6.4) pour le gorille

Cette figure montre que la probabilité de détecter les nids des gorilles est plus élevée à deux(2) mètres de la ligne médiane du transect, mais elle décroît plus vite quand on s'écarte de la ligne médiane du transect.

En plus, la bande efficace échantillonnée pour le gorille est la moitié de celle des grands singes pour la simple raison que les nids des gorilles ont été observés dans les habitats à sous-bois fermé, ce qui limite l'observation au-delà de vingt (20) mètres.

3.1.3. Comparaison des densités des grands singes de l'UFA Kabo avec ceux du Parc National Nouabalé-Ndoki

Le tableau 6, présente les différents résultats obtenus dans les différentes zones de recherche.

Tableau 6 : Tableau comparatif des résultats des densités dans le Parc National-Nouabalé-Ndoki et sa périphérie

Sites d'études	Grands singes	Nombre de Nids	Densités (95% CI. ind.km ⁻²)	CV(%)
Série de Conservation 2016	Gorille	133	3,63 [2,20-5,98]	25
	Grands singes	254	1,70 [1,22-2,35]	15,9
Forêt exploitée 2012	Chimpanzé	308	0,87 [0,57-1,34]	20,58
	Gorille	282	2,76 [2,01-3,79]	15,04
PNNN 2010	Chimpanzé	202	1,03 [0,61-1,71]	25,1
	Gorille	81	1,02 [0,59-1,77]	26,8
	Grands singes	283	2,90 [1,90-4,44]	20,6
GOUALOUGO 2003	Chimpanzé	24	0,08 [0,04-0,16]	38,5
	Gorille	133	1,56 [0,89-2,73]	28,4
	Grands singes	446	2,38 [1,80-3,18]	13,8

Source : Construction de l'auteur, 2017

CI : Intervalle de confiance ; **CV** : coefficient de variation

Le tableau comparatif nous renseigne que le Parc National-Nouabalé-Ndoki et sa périphérie abritent des populations importantes des grands singes.

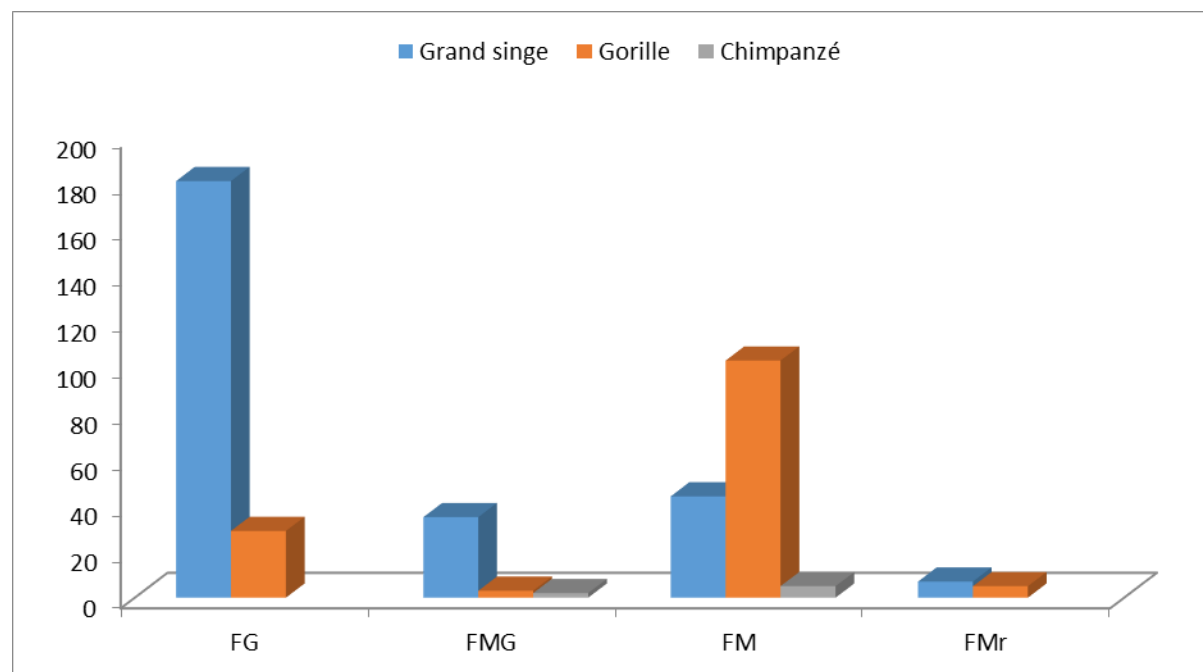
En effet, les populations de gorilles sont deux fois plus abondantes dans la série de conservation qu'à l'intérieur de l'aire protégée, par contre les chimpanzés sont plus nombreux dans l'aire protégée que dans la série de conservation du Triangle de Djéké.

Cependant, la zone exploitée sélectivement et au respect des principes FSC, les densités post exploitation de gorille et chimpanzé sont importantes par rapport à certaines zones de l'aire protégée non perturbées.

3.1.4. Utilisation d'habitats par les grands singes

Si le gorille et le chimpanzé partagent le même territoire dans la sous-région d'Afrique centrale, les préférences particulières en matière d'utilisation d'habitats demeurent au sein de ces forêts.

Le graphique 11, montre la répartition des nids des grands singes dans la série de conservation en fonction des types de forêts.



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 13 : Répartition des nids des grands singes en fonction du type de forêt

FG : Forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* ; **FMG** : Forêt Mixte à *Gilbertiodendron dewevrei* ; **FM** : Forêt mixte ; **FMr** : Forêt marécageuse

Ce graphique montre un chevauchement dans l'utilisation d'habitats par les gorilles et chimpanzés, mais avec les préférences d'habitats pour chaque espèce.

Une concentration des nids est constatée dans les forêts mixtes constituées d'une multitude d'espèces végétales, avec plus de nids de gorilles observés dans cet habitat.

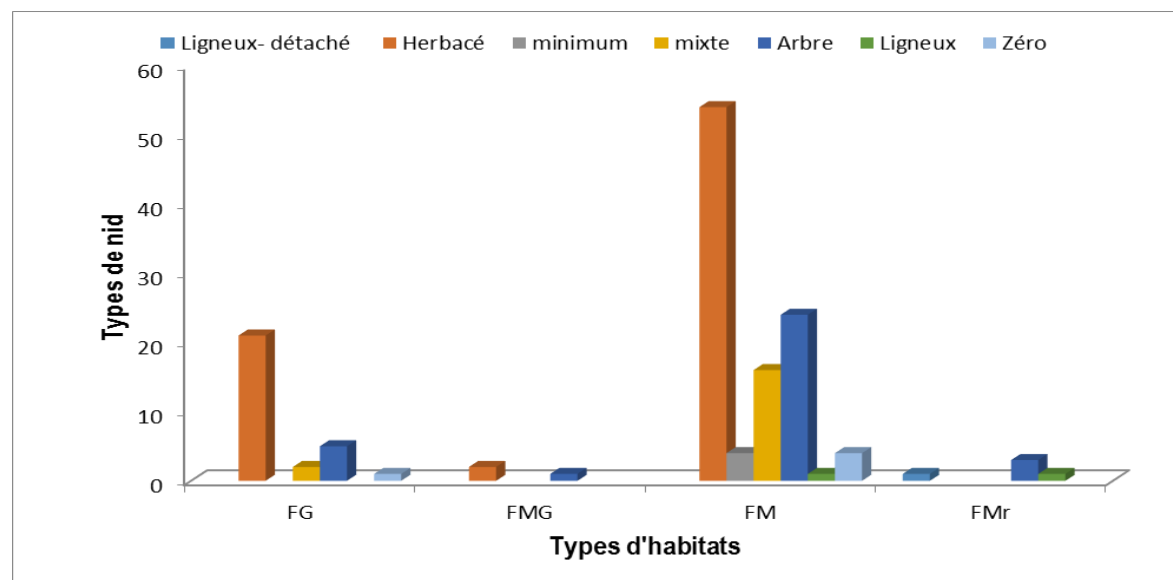
En plus, au niveau des forêts mono dominantes à *Gilbertiodendron dewevrei*, un fort taux des nids des grands singes est observé.

Par contre, les forêts marécageuses et mixtes à *Gilbertiodendron dewevrei* présentent un faible taux des nids des grands singes. Nous pouvons conclure que le gorille utilise tous les habitats dans la série de conservation de Djéké, mais avec une préférence marquée au niveau des forêts mixtes.

3.1.5. Nidification des gorilles

Les grands singes utilisent les matériaux pour confectionner l'ossature de leurs nids, la sélection de ces matériaux dépend de l'habitat dont ils se trouvent.

Le graphique 12, présente les types de nids observés dans la série de conservation en fonction des types d'habitats.



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 14 : Répartition des types nids des gorilles en fonction de leur d'habitat

FG : Forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* ; FMG : Forêt mixte à *Gilbertiodendron dewevrei* ;

FM : Forêt Mixte ; FMr : Forêt marécageuse

Ce graphique montre une concentration des nids des gorilles dans la forêt mixte (MF) de terre ferme avec une préférence des nids herbacés construits en majorité avec des espèces floristiques suivantes : *Trachyphrynium braunianum*, *Haumania danckelmaniana*, *Palisota ambigua*, *Aframomum spp*, *Sarcophrynium schweinfurthianum*.

La forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* (GF), constitue un second choix pour la nidification des gorilles. Par contre, peu de nids sont observés dans les deux autres formations végétales à savoir la forêt mixte à *Gilbertiodendron dewevrei* (GMF) et marécageuse.

3.1.6. Distribution spatiale des densités de nids grands singes dans la série de conservation

3.1.6.1. Distribution spatiale des densités de nids des grands singes

La figure 13, présente la distribution spatiale des grands singes dans la série de conservation

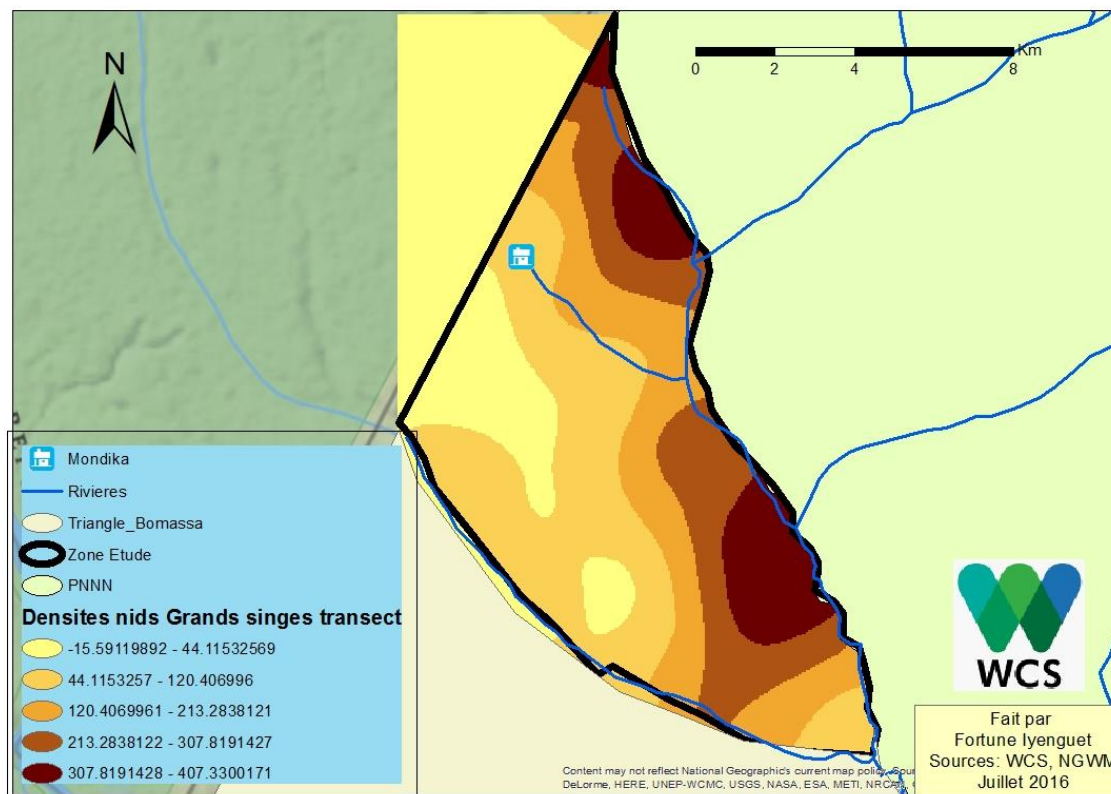


Figure 15: Distribution spatiale des densités de nids grands singes dans la série de conservation

L'analyse de l'occupation spatiale des densités des nids des grands singes par transect dans la série de conservation nous a permis d'avoir cinq (5) classes de distribution dont deux (2) montrent une concentration élevée de leurs indices. Deux grandes zones de prédilection sont retenues situées le long de la rivière Ndoki au regard de la répartition des indices.

Les zones nord-est et sud-est situées à la limite de l'aire protégée, caractérisée en grande partie par la forêt ripicole à *Gilbertiodendron dewevrei* montrent un grand intérêt pour les grands singes. Cependant, le centre et la partie ouest frontalière à la zone exploitée industriellement pour le bois d'œuvre et les activités d'écodéveloppement sont caractérisés par une très faible présence des nids des grands singes.

3.1.6.2. Distribution spatiale des densités des nids des gorilles

La figure 14, présente l'occupation spatiale par les gorilles dans la série de conservation.

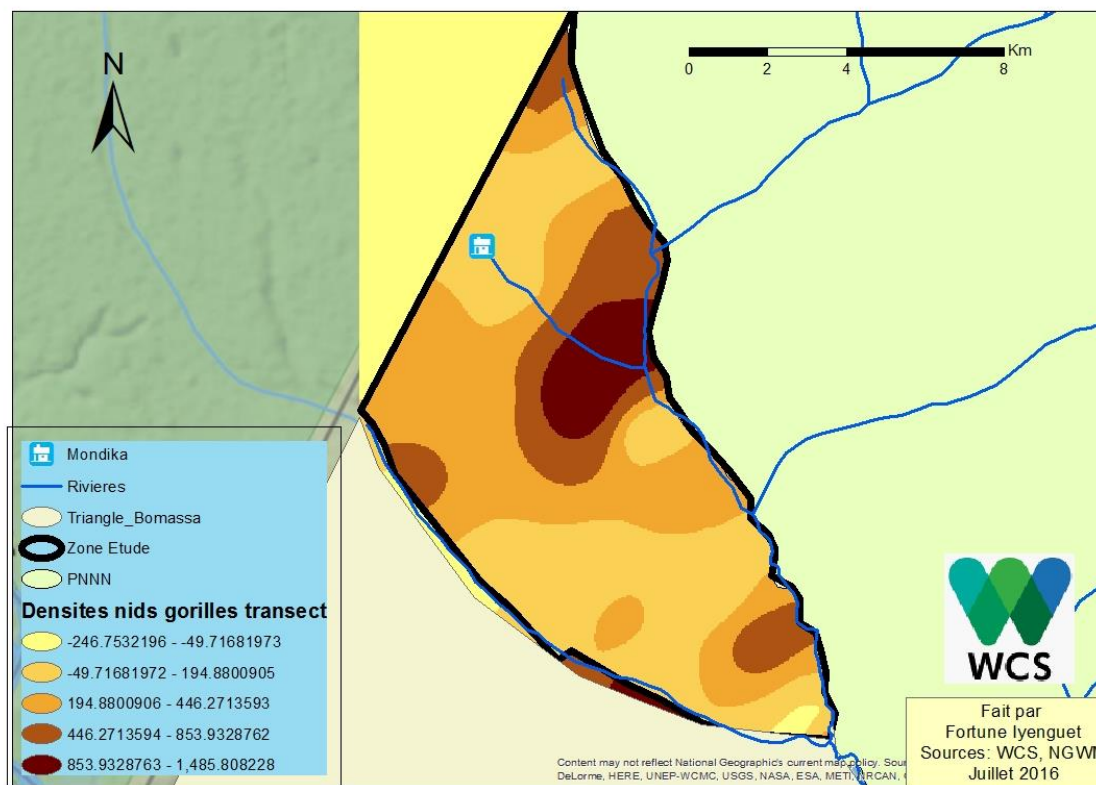


Figure 16 : Distribution spatiale des densités des nids des gorilles dans la série de conservation

L'analyse des densités des nids par transect dans la série de conservation nous a permis de connaître la distribution spatiale des gorilles. Au total cinq (5) classes de distribution sont retenues dont deux (2) montrent une forte concentration des nids des gorilles.

Le centre du Triangle de Djéké caractérisé par la forêt mixte de terre ferme montre un grand intérêt pour les gorilles de plaine de l'ouest. Cependant d'autres zones de concentration des gorilles sont retenues à l'extrême nord, au sud-est, au centre et à l'ouest du Triangle de Djéké.

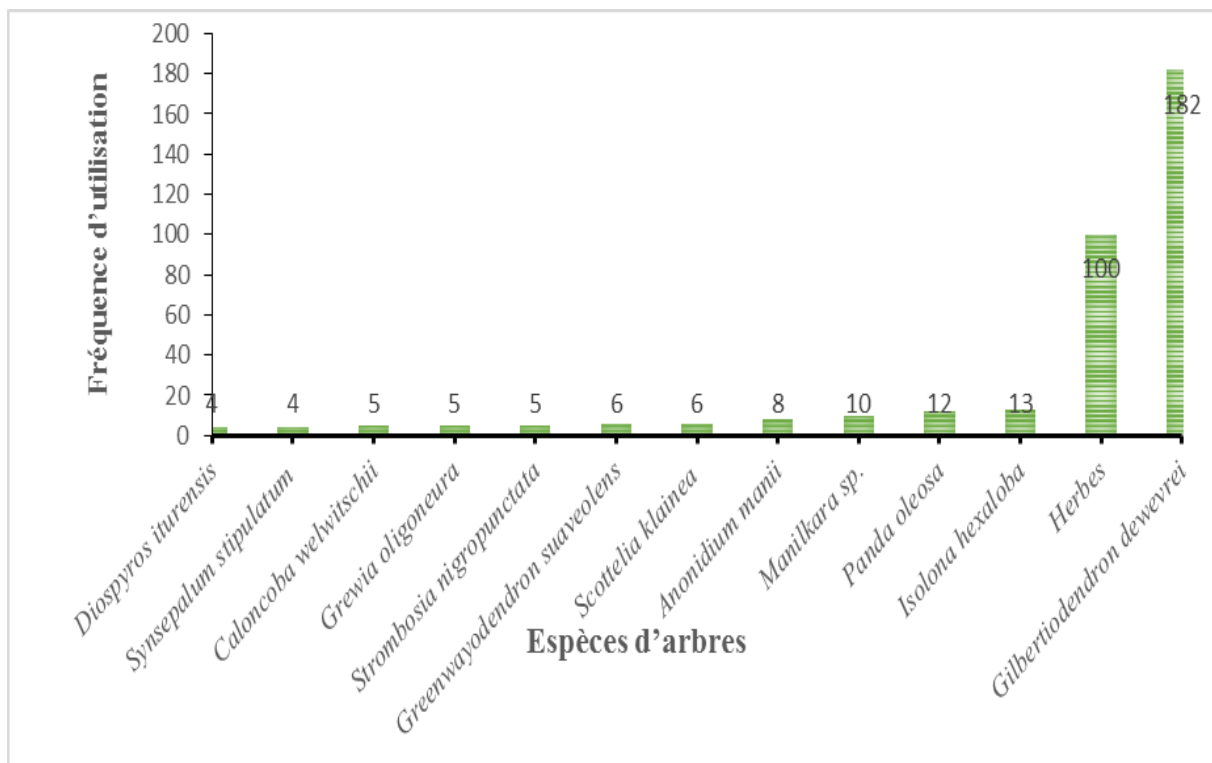
Contrairement à la répartition des grands singes, une présence des gorilles est remarquée dans la partie ouest, frontalière avec la zone exploitée industriellement.

3.1.7. Espèces floristiques utilisées par les grands singes pour la nidification

L'étude des espèces végétales utiles pour les grands mammifères apporte des réponses adéquates sur l'écologie et la conservation des espèces qui en dépendent. Tous les grands singes édifient des nids de nuit pour y dormir et comme stratégie de défense contre les prédateurs (Fruth & Hohmann, 1996).

Les résultats de notre étude ont révélé une quarantaine d'espèces végétales appartenant à vingt (20) familles ont été sélectionnées par les grands singes pour confectionner leurs nids, tout en notifiant que d'autres espèces n'ont pas pu être identifiées et ont été exclues de cet échantillon.

Le graphique 15, présente les espèces végétales qui ont été utilisées à une fréquence élevée par les grands singes au moins quatre nids observés pour la même espèce.



Source : Construction de l'auteur, 2017

Figure 17: Nombre de nids observé par espèce végétale dans la série de conservation

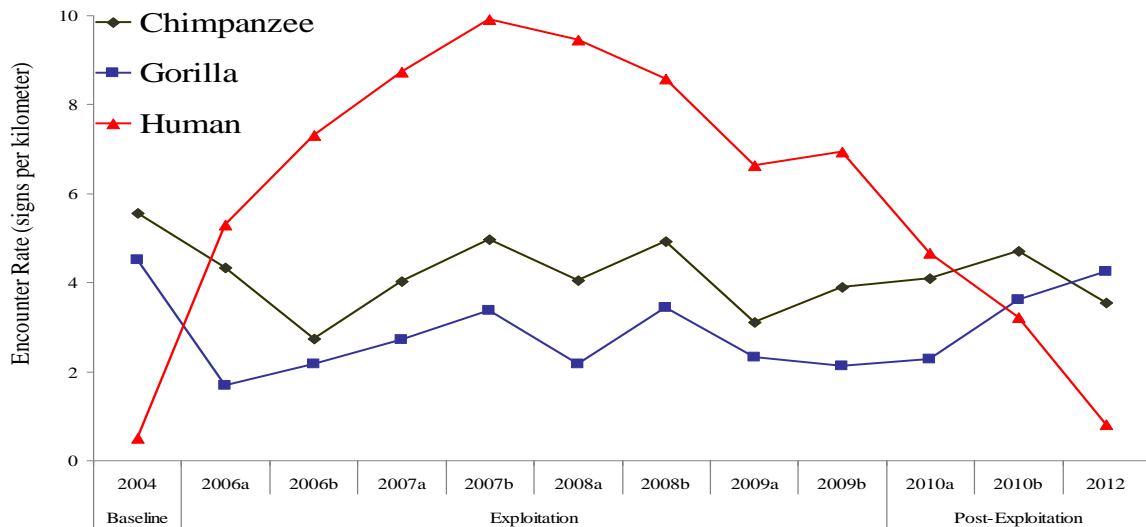
Ce graphique montre l'espèce *Gilbertiodendron dewevrei* est de grande importance pour la nidification des grands singes, les gorilles ont montré une préférence en sélectionnant les espèces des herbacées suivantes : *Palisota ambigua*, *Haumania danckelmaniana*, *Afromomum spp.* *Megaphrynium macrostachyum*... Cependant d'autres espèces d'arbres ont été utilisées à une faible fréquence.

3.2. Observation dans la série de production de bois

3.2.1. Dynamique des populations des gorilles et chimpanzés

Un suivi en trois phases (préexploitation, phase d'exploitation et post-exploitation) a été réalisé dans l'UFA Kabo par le projet de gestion des grands singes du Triangle de Goulougo.

Au total, douze passages répétitifs ont été effectués entre 2004 et 2012 sur les transects permanents en totalisant une distance cumulative parcourue de 1045,44 kilomètres. Les nids des grands singes et d'autres signes tels que les fèces, reste de nourriture, vocalisation, empreinte ont été recensés y compris les indices de présence humaine (coupe du bois, signe de cueillette, signe de braconnage). Toutes ces observations nous ont permis d'obtenir le graphique 16.



Repeated Surveys in Forestry Concession

Source : Adapté de Morgan *et al.*, 2013

Figure 18: IKA des humains, gorilles et chimpanzés dans la série de production de bois

Ce graphique nous montre l'évolution des grands singes suite aux effets combinés de l'exploitation forestière et d'autres perturbations anthropiques. L'année 2004, marque le début de l'étude, les signes des humains sont presque quasi-inexistants, par contre les signes des grands singes sont bien visibles avoisinant 5 à 6 signes au kilomètre parcouru.

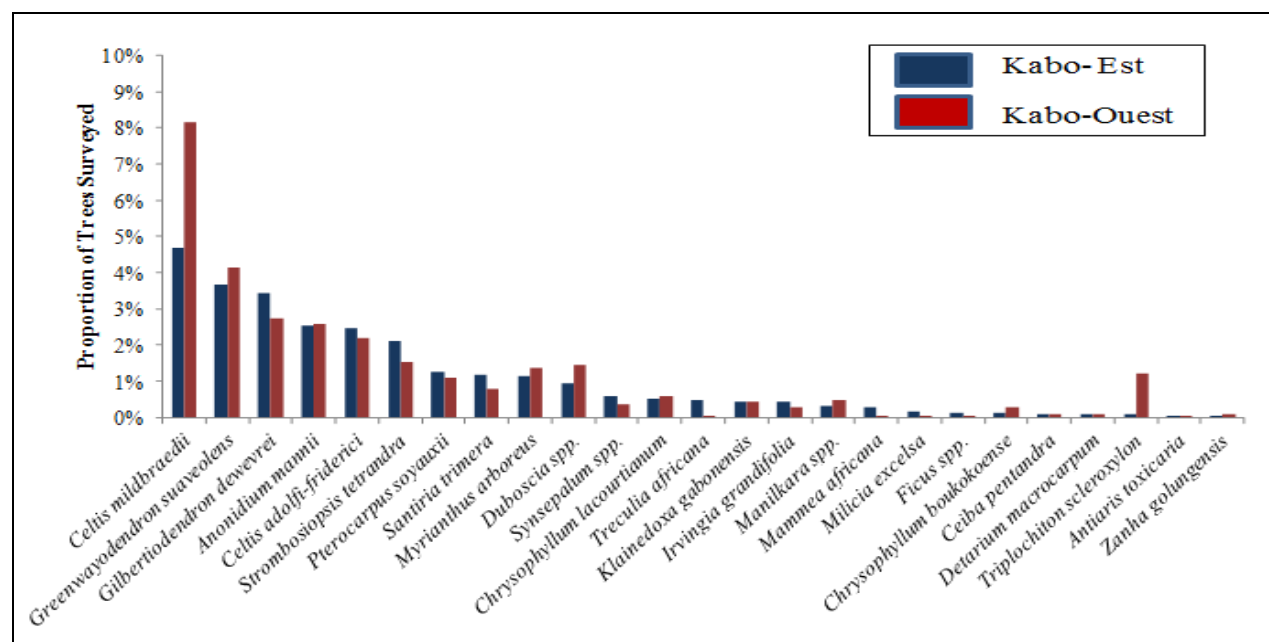
Cependant l'année 2006 marquée par le début de l'exploitation de bois industriel montre une présence des signes des humains à croissance exponentielle jusqu'au 2008 où ils atteignent le pic de dix (10) signes des humains au kilomètre parcouru avant leur chute drastique en 2012.

En effet, les indices de présence des grands singes sont restés stables pendant toute la période d'exploitation sélective à impacts réduits malgré le fort taux des signes anthropiques.

3.2.2. Espèces végétales consommées par les grands singes dans l'UFA Kabo

Un suivi sur les espèces végétales consommées par les grands singes et celles visées par l'exploitation forestière dans l'UFA Kabo a été organisé en vue de connaître les menaces qui pèsent sur ces espèces.

Le graphique 17, présente les espèces végétales consommées par les grands singes dans l'UFA Kabo.



Source : GTAP, 2013 (données non publiées)

Figure 19 : Taux de consommation des espèces végétales par les grands singes dans l'UFA Kabo

Ce graphique montre vingt-cinq espèces végétales sont consommées par les grands singes dans l'UFA Kabo. Les unes sont observées à un taux élevé telles que : *Celtis milbraedii*, *Greenwayodendron suaveolens*, *Gilbertiodendron dewevrei* par contre d'autres sont moins consommées.

Cependant, l'exploitation forestière vise quelques-unes comme, *Pterocarpus soyauxii* dont les nouvelles feuilles et fleurs sont consommées par le gorille et chimpanzé, *Triplochiton scleroxylon* et *Milicia excelsa* dont les feuilles sont exclusivement consommées par le gorille.

Par ailleurs, quatre (4) autres sont du second choix et subissent moins de pressions, il s'agit *Chrysophyllum lacourtiana*, *Detarium macrocarpum*, *Manilkara spp* et *Antiaris toxicaria*.

3.3. Discussion

La démarche scientifique abordée dans ce mémoire nous a permis de mieux comprendre l'impact de l'exploitation forestière mécanisée sur la conservation des grands singes dans une UFA certifiée FSC. En plus, elle nous a permis d'évaluer l'efficacité des mesures prises sur le Plan d'Aménagement Forestier (PAF) en vue d'atténuer ces menaces dans les habitats des grands singes.

3.3.1. Série de conservation

La mise en retrait de certaines zones à l'exploitation forestière industrielle dont la série de conservation de Djéké considérée comme Forêt de Haute Valeur de Conservation (FHVC) des gorilles de plaine de l'ouest conformément au principe 9 FSC, a permis la conservation des grands singes dans l'UFA Kabo.

Les résultats de notre étude montrent en premier que cette zone abrite une population importante des grands singes peu dérangée par l'Homme. Le calcul des densités d'individus prouve une forte présence des gorilles dans la zone par rapport aux chimpanzés dont la densité n'est pas déterminée par insuffisance d'observations.

Selon Tutin *et al.*, (1995), lors de l'étude des grands singes sur les transects linéaires permanents en République du Gabon, 26% de sites de nids de gorilles furent attribués aux chimpanzés. Cette erreur découle du fait que les nids des gorilles situés par terre se décomposent vite et deviennent méconnaissables par les observateurs.

Afin d'éviter ce biais dans nos résultats, les sites de nids sur arbres dépourvus d'indices de présence de l'une d'espèce sont attribués aux grands singes, ceci nous a permis de calculer leur densité.

L'Analyse de la distribution spatiale montre que les nids des grands singes sont plus abondants à l'est de la zone d'étude à la limite de l'aire protégée, le long des forêts ripicoles.

Contrairement aux nids des gorilles qui sont plus nombreux au centre de la zone d'étude et à l'ouest à la limite avec la zone exploitée industriellement. Ces résultats justifient cette hypothèse selon laquelle, les gorilles sont peu dérangés par les effets de l'exploitation forestière contrairement à leur cousin les chimpanzés qui en sont vulnérables à cause de leur comportement territorial (White et Tutin, 2001, cités par Tutin, 2001).

L'Analyse de l'utilisation d'habitats montre, une forte présence des nids des gorilles en majorité construits par les herbes dans les forêts mixtes de terres fermes très denses par rapport à d'autres formations végétales présentes dans la zone.

Ces mêmes résultats ont été confirmés par Willie *et al.*, (2013) lors de l'étude sur l'écologie de conservation de gorilles de plaines de l'ouest au Cameroun. Ils concluent que les gorilles montrent une nette préférence pour les habitats à fortes densités des herbacés tels que les trouées et les forêts secondaires. Cependant, les nids des grands singes sont présents sur toutes les formations végétales avec une nette préférence dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*. D'où nous pouvons dire que les forêts mixtes de terres fermes ont une grande importance sur la conservation des gorilles de plaines de l'ouest.

3.3.2. Importance de la série de conservation

Dans le but de montrer l'importance des forêts de production de bois industriel sur la conservation des grands singes, nous avons procédé à une comparaison des résultats obtenus avec ceux des forêts primaires non perturbées du Parc National Nouabalé-Ndoki, l'aire protégée adjacente à la série de conservation de Djéké.

Il ressort de cette confrontation, la série de conservation de Djéké, abrite une densité de 3,63 gorilles/ km² et 1,70 grands singes/Km². Par contre, le Triangle de Goulougo, situé dans la partie sud de l'aire protégée présente des densités de 1,56 gorille/km² et 2,38 grands singes/km² (Sanz *et al.*, 2007). Le Parc National Nouabalé-Ndoki possède des densités de 1.03 gorille/km² et 2,90 grands singes/ Km² (Stokes *et al.*, 2010). Cette analyse confirme l'importance de la série de conservation de Djéké abrite une densité élevée des gorilles de plaine de l'ouest par rapport au Parc National Nouabalé-Ndoki.

Cependant, les travaux publiés par Doran-Sheehy *et al.*, (2007), l'étude exécutée en mai 1995 dans la même série de conservation sur une superficie de 15 km² avant le démarrage des activités d'exploitation industrielle dans l'UFA Kabo. Les résultats de cette étude montrent une densité de 4.78 gorilles/ Km², tout en notifiant que l'objectif principal fixé lors de cette étude est de connaître la population des gorilles dans la série de conservation de Djéké. Pour cela, la recherche s'est orientée exclusivement sur les habitats de grand intérêt écologique pour cette espèce. Contrairement aux résultats de notre étude dont l'échantillonnage couvre toute la zone. Ce choix raisonné pourrait justifier l'écart de 1,15 gorille /km² qu'accusent les résultats de notre étude.

Malgré cet écart, la confrontation des résultats des études précédentes avec ceux de notre étude prouve l'efficacité de la mise en place de la série de conservation dans l'UFA Kabo pour la préservation des grands singes.

Nous pouvons déduire que l'exploitation industrielle dans la zone adjacente de la série de conservation n'a pas influencé significativement les populations des grands singes dans cette partie.

De ce fait, nous confirmons notre hypothèse de base que les séries de conservation garantissent la conservation des grands singes dans les forêts exploitées industriellement.

3.3.3. Série de production

Les résultats des travaux d'inventaire dans la série de production de bois de l'UFA Kabo exploitée sélectivement au respect des principes *FSC* montrent que l'exploitation forestière sélective précédée d'un aménagement forestier tenant compte des attributs des grands singes est compatible à leur conservation.

Du fait que la plupart des UFAs dans le bassin du Congo sont relativement denses et que l'exploitation sélective de bois vise à extraire une à deux tiges par hectare (Pérez, 2005). Ce niveau de perturbation est faible et détruit qu'un faible couvert végétal forestier. Dans l'UFA Kabo, cette perturbation minimale n'empêche les populations de grands singes de demeurer stables. L'Analyse des espèces végétales consommées par les gorilles et chimpanzés dans l'UFA Kabo montre que seules trois (3) espèces consommées par les grands singes, sont directement menacées par l'exploitation forestière. Ce constat prouve l'existence d'une exploitation forestière sélective peu hostile à la survie des gorilles et chimpanzés dans cette zone.

Les résultats d'inventaire de la phase post-exploitation dans la série de production de bois de l'UFA Kabo donnent les densités de 2,76 gorilles/km² et 0,87 chimpanzé/km², le suivi de la dynamique de population par l'analyse de l'indice kilométrique d'abondance (IKA), révèle les fluctuations normales des indices de présence des grands singes (Morgan *et al.*, 2013). Des résultats similaires ont été confirmés par Clark *et al.*, (2009), et Stokes *et al.*, (2010), qui après inventaires de nids de grands singes dans les forêts certifiées et exploitées industriellement au nord de la République du Congo ont constaté les densités assez élevées pendant que la chasse était évitée même si celles-ci étaient faibles à proximité des routes et des installations humaines dans les concessions forestières. Toutefois, la dynamique d'une population animale ne saurait être la marque exclusive du seul facteur d'exploitation forestière. Cependant, les travaux de White et Tutin (2001), cités par Abernethy (2001), montrent une chute d'environ 20% des populations des chimpanzés à la Lopé en terre gabonaise pendant la phase préexploitation au moment où l'exploitation forestière ne touchait que 10% de la canopée de l'aire de base, les arbres source de nourriture de chimpanzés n'ont pas été abattus et la chasse contrôlée. Ils justifient cette chute par le comportement territorial que font preuve les chimpanzés.

Arnhem (2008) à Makalaya en République Camerounaise, montre par ailleurs que l'exploitation forestière génère une réorganisation dans la distribution spatiale des gorilles et chimpanzés au sein des concessions forestières actives induisant des modifications locales de leurs densités.

A Makalaya, les densités des chimpanzés et de gorilles étaient systématiquement les plus faibles dans les Assiettes annuelles de Coupe (AACs) récemment exploitées, alors qu'elles étaient comparativement plus élevées dans les compartiments adjacents non perturbés, qu'ils soient exploités ou non. Dans l'UFA Kabo, étant donné que la zone exploitée était segmentée en quatre (4) AACs. Les densités de nids sont comparativement faibles dans les AACs en exploitation et nouvellement exploitées, mais élevées dans les zones adjacentes abandonnées ou non exploitées. En plus, les forêts mono dominantes à *Gilbertiodendron dewevrei* de l'UFA Kabo, n'étant pas exploitées par l'entreprise CIB, constituent un lieu de refuge favorable pour les grands singes.

Conformément à notre hypothèse de base, ces résultats confirment que l'exploitation forestière dans le contexte FSC est compatible à la conservation des grands singes. Cependant, elle occasionne des modifications locales des densités. De ces résultats, nous concluons que les grands singes ont réagi directement aux activités anthropiques dans leur habitat qu'aux effets générés par l'exploitation forestière dans leur milieu. D'où la nécessité pour les gorilles et les chimpanzés dans cette partie de la sous-région de prendre refuge dans les parcelles non exploitées ou longtemps abandonnées.

Ce chapitre consacré aux résultats et discussion, nous a montré l'incidence de l'éco certification FSC sur l'UFA Kabo. Il a mis en exergue l'efficacité des séries de conservation dans l'UFA Kabo et l'intérêt d'une exploitation forestière sélective sur la conservation des grands singes. Notre dernière partie présente la conclusion et propose des mesures pour la bonne gestion des gorilles et chimpanzés dans les concessions forestières en République du Congo.

Conclusion générale et recommandations

L'adoption des bonnes pratiques pour la préservation de la biodiversité forestière dans les forêts de production de bois d'œuvre de la République du Congo est nécessaire et à encourager. L'exploitation forestière non durable étant la première cause de l'érosion des ressources forestières dans cette partie de la sous-région, mérite une attention particulière de la part des gestionnaires de la faune sauvage. L'aménagement des concessions forestières appuyé par l'éco certification constitue la base de gestion durable des ressources forestières. La Certification forestière FSC par ses principes oblige les opérateurs forestiers d'intégrer la faune sauvage parmi leurs priorités de gestion, notamment les grands mammifères dans le plan d'aménagement forestier en identifiant les sites favorables pour leur conservation.

Le cas de l'UFA Kabo, l'application des principes 6 et 9 du FSC dans le plan d'aménagement forestier a abouti à la mise en défens à toute activité industrielle dans la série de conservation de Djéké et à l'adoption des pratiques d'exploitation forestière à impacts réduits dans les séries de production de bois d'œuvre.

Les résultats de l'inventaire pédestre des grands singes dans la série de conservation confirment l'existence des populations importantes des gorilles dans cette zone et montrent l'importance d'une telle mesure pour l'avenir des grands singes dans les UFAs en République du Congo. De l'autre côté, de la série de production de bois industriel, le suivi régulier sur la dynamique des populations des grands singes révèle les fluctuations normales de leur population malgré la présence importante des signes anthropiques pendant la période d'exploitation. Cependant, les modifications locales des indices de présence des grands singes ont été observées au sein des parcelles en exploitation ou récemment abandonnées dans les Assiettes Annuelles de Coupes (AAC). Ces résultats indiquent que les grands singes ont réagi directement aux activités humaines liées à l'exploitation forestière plutôt qu'aux effets de celles-ci sur l'habitat, d'où la contrainte pour ces deux espèces de prendre refuge dans les forêts adjacentes des parcelles en cours d'exploitation ou déjà abandonnées.

Dans cette optique, notre étude a permis de mettre en évidence d'une part l'importance des forêts vouées à la production de bois pour la conservation des grands singes par la mise en place d'un plan d'aménagement forestier efficace respectant leurs attributs forestiers et d'autre part, l'intérêt de la certification forestière FSC pour la consolidation et le suivi évaluation de ces mesures.

Au-delà de nos attentes, cette étude a aussi permis de connaître les habitats de grand intérêt écologique pour les grands singes dans l'UFA Kabo en plaçant en premier la forêt mixte de terre ferme composée d'une diversité d'espèces végétales pour la nidification des gorilles et la forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* en second.

En définitive cette étude a montré l'intérêt de la mise en place des séries de conservation dans les UFAs et l'efficacité des pratiques d'exploitation forestière à faibles impacts pour la conservation des grands singes. Elle a en plus montré le potentiel faunique des forêts de production de bois industriel notamment l'UFA Kabo en République du Congo, d'où la nécessité d'étendre les efforts de conservation pour une gestion efficace des grands singes.

Dans la perspective d'atténuer les impacts liés à l'exploitation forestière sur les gorilles et chimpanzés dans les concessions forestières en République du Congo, la collaboration entre opérateurs forestiers et les aménagistes des aires protégées est cruciale. Pour ce faire, le rôle de chaque acteur doit être déterminé.

a) Opérateurs forestiers et ONG d'accréditation *Forest Stewardship Council* (FSC)

Le constat sur le terrain montre que, le respect des normes de certification *FSC* dans l'UFA Kabo pour la préservation des grands singes, relève des efforts conjugués de l'ONG de conservation WCS-Congo et l'organe accréditeur *FSC*. L'UFA Kabo, située dans le paysage de conservation transfrontalier, cette proximité a favorisé l'implication de WCS-Congo en identifiant les séries de conservation pour leur éventuel classement en HVC conformément au principe 9 du *FSC*. Par contre l'Entreprise forestière ne dispose pas une équipe technique susceptible d'identifier les habitats de grand intérêt écologique pour la faune et leurs attributs forestiers. Il est impératif que le *FSC* oblige l'entreprise forestière à se doter d'une équipe technique chargée d'exécuter les missions régulières de suivi-évaluation pour les grands mammifères dans les UFAs. Au cas contraire, encourager un partenariat entre les opérateurs forestiers et les chercheurs de grands singes afin que ceux-ci puissent partager leur savoir-faire aux responsables de la cellule d'aménagement des entreprises forestières. Ce partenariat technique pourrait aboutir à la mise en place d'une équipe susceptible de réaliser un diagnostic avant l'exploitation afin d'identifier les habitats sensibles pour les grands mammifères en général et les grands singes en particulier pour leur éventuel classement en HVC. En plus, réaliser les missions de suivi-évaluation régulières dans les séries de production de bois surtout pendant la période de perturbation majeure des habitats.

b) Mise en retrait des zones de haute valeur de conversation de la biodiversité dans les forêts exploitées.

Dans l'UFA Kabo, toutes les séries de conservation et de recherche sont situées dans la partie nord-ouest. Pour une bonne gestion des grands mammifères notamment les grands singes, Il est nécessaire de faire une répartition équitable des séries de conservation dans l'ensemble de l'UFA.

Selon Struhsaker (1997), les séries de HVC servent de «réservoirs de faune» pendant la période d'exploitation et facilitent la recolonisation une fois les expéditions terminées.

c) Importance des écosystèmes particuliers notamment les clairières pour la conservation des gorilles.

Ces écosystèmes particuliers ont une importance très capitale pour de nombreuses espèces : le gorille, les éléphants, les sitatungas, les buffles et les espèces aquatiques. Certes ils ne font pas l'objet d'exploitation forestière directe, mais ils subissent des effets indirects liés à l'exploitation forestière dus à l'érection des campements des exploitants forestiers aux abords. Ce genre de perturbations pendant les moments critiques de l'exploitation forestière engendrent de nombreux bouleversements aux espèces fauniques qui sont à la recherche des lieux de refuge et des ressources de nourritures. Ces écosystèmes d'une grande importance pour la faune doivent faire l'objet d'une cartographie dans les concessions forestières et bénéficier d'un statut de protection dans le PAF.

Bibliographie

- Abernethy, K. (2001), "Les données d'écologie du comportement et leurs implications pour la gestion". Chapitre 14, in L. White, and A. Edwards, éd. *Conservation en forêt pluviale africaine méthodes de recherche*. The Wildlife Conservation Society, New York, pp.44.
- Andrew, J., and Plumptre. (2000), "Monitoring mammal population with line transect techniques in Africa forests". *Journal of applied ecology*, Vol. 37, pp. 356-368.
- Arnhem, E. (2008), *Réponse Éco-Éthologique des grands singes et autres mammifères à l'exploitation forestière sélective au Cameroun*. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences. Université Libre de Bruxelles, Belgique, pp.17-18-121.
- ATIBT. (2007), *Etude sur le plan pratique d'Aménagement des Forêts Naturelles de Production Tropicales Africaines*, pp.8.
- Bayanga, O., E. (2012), *Contribution à l'habitation et au suivi écologique des gorilles de plaine de l'ouest (Gorilla gorilla gorilla) en vue de leur promotion écotouristique au centre de recherche Mondika : cas du groupe buka*. Mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de Développement Rural. Département des sciences de Développement Rural, Université Marien Ngouabi, Institut de Développement Rural, Brazzaville, République du Congo, pp. 25, 39-40.
- B Dupuy, H –F. (1999), *Techniques de gestion des écosystèmes forestiers tropicaux : état de l'art*. FAO and Forestry Policy and Planning Division, Rome. pp. 5.
- Beaune, D., Bretagnolle, F., Bollache, L., Bourson, C., Hohmann, G. and Fruth, B. (2014), « Les services écologiques des bonobos (*Pan paniscus*) ». *Revue de primatologie [En ligne]*, 5 | 2013, document 59, mis en ligne le 31 mars 2014, consulté le 25 novembre 2016. URL: <http://primatologie.revues.org/1641>; DOI : 10.4000/ Primatologie, 1641
- Bigombe, L. P., and Loubaky, C. M. (2008), *Recherche sur les bonnes pratiques pour la mise en œuvre des principes de la Convention 169 de l'OIT. Etude de cas : La consultation et la participation des populations autochtones «pygmées» à l'identification et la protection de leurs usages des ressources forestières et fauniques dans l'aménagement forestier : expérience de l'UFA Kabo de la CIB Nord du Congo, Programme pour la promotion de la convention n. 169 de l'OIT, Brazzaville-Congo*. 17p.
- Blom, A., Almasi, A., Heitkonig, I. M. A., Kpanou, J-B. and Prins, H. H. T. (2001), «A survey of the apes in the Dzanga-Ndoki National Park, Central African Republic: a comparison between the census and survey methods of estimating the gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) and chimpanzee (*Pan troglodytes*) nest group density». *East African Wild Life Society, Afr. J. Ecol.* Vol. 39, pp. 98-105.

- Breuer, T., Breuer-Ndoundou, M., Olejniczak, C., Parnell, R. J. and Stokes, E. (2008), «Physical Maturation, Life-History Classes and Age Estimates of Free-Ranging Western Gorillas-Insights from Mbeli Bai, Republic of Congo». *American Journal of Primatology*, Vol. 70, pp. 1-14.
- Brook, B. W., Bradshaw, C. J. A., Pin Koh, L., and Sodhi, N. S. (2006), «Momentum drives the crash: mass extinction in the tropics». *Biotropica*, Vol. 8, pp. 302–305.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., and Thomas, L. (2001), *Introduction to Distance Sampling*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- CIB. (2006), *Plan d'Aménagement de l'Unité Forestière d'Aménagement de Kabo (2005-2034)*, Cellule Aménagement CIB, Ministère de l'Economie Forestière et de l'Environnement, République du Congo, pp. 12- 30, 144.
- Clark, C. J., Poulsen, R. J., Malonga, R. and Elkan, P. W. (2009), «Logging concessions can extend the conservation estate for Central African tropical forests». *Conservation Biology*, Vol. 23, pp. 1281–1293.
- COMIFAC. (2010), *Les forêts du bassin du Congo. Etats des forêts 2010*, pp. 17 - 207.
- Doran-Sheehy, D., Greer, D., Mongo, P., and Schwindt, D. (2004), «Impact of Ecological and Social Factors on Ranging in Western Gorillas». *American Journal of Primatology*, Vol. 64, pp. 207–222, DOI 10.1002/ajp. 20075.
- Doran-Sheehy, D., Derby, A. M., Greer, D., Mongo, P. (2007), « Habituation of Western Gorillas: The Process and Factors that Influence It». *American Journal of Primatology*, Vol. 69, pp. 1-16, DOI 10.1002/ajp
- Fruth, B. and Hohmann, G. (1996), "Nest building behavior in the great apes: The great leap forward?" In. McGrew, W.C., Marchant, L.F. and Nishida, T. Editors, *Great Ape Societies*: Cambridge University Press Cambridge, pp. 225-240.
- Furuichi, T., Haruhisa, I. and Angoue-Ovono, S. (1997), «Population Density of Chimpanzees and Gorillas in the Petit Loango Reserve, Gabon: Employing a New Method to Distinguish Between Nests of the Two Species». *International Journal of Primatology*, Vol. 18, pp. 1029-1046.
- Furuichi, T., Idani, G., Ihobe, H., Kuroda, S., Kitamura, K., Mori, A., Enomoto, T. Okayasu, N., Hashimoto, C. and Kano, T. (1998), «Population dynamics of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba». *International Journal of Primatology*, Vol. 19, pp. 1029-1043.
- Gillet, J-F., and Doucet, J-L. (2012), «A commented checklist of woody plants in the Northern Republic of Congo». *Plant Ecology and Evolution*, Vol. 145, n° (2), pp. 258–271.

- Gonder, M. K., Oates, J. F., Disotell, T. R., Forstner, M. R. J., Morales, J. C., and Melnick, D. J. (1997), «A new west African Chimpanzee subspecies? ». *Nature*, Vol, 338, pp. 337.
- Harris, D. J., Wortley, A. H., Moutsamboté, J-M., Kami, E. and Clark, J. C. (2008), *Liste des arbres du Parc National de Nouabalé-Ndoki, République du Congo*. Royal Botanic Garden Edinburgh, 20A Inverleith Row, Edinburgh EH3 5LR, Edinburgh. pp. 1-36.
- Hill, K., Boesch, C. Goodall, J., Pursey, A., Williams, J. and Wrangham, R. (2001), «Mortality rates among wild chimpanzees». *Journal of Human Evolution*, Vol. 40, pp. 437-450.
- Huijbregts, B., Wachter, P., Ndong Obiang, L. S. et Akou, M. E. (2003). «Ebola and the decline of gorilla (*Gorilla gorilla*) and chimpanzee (*Pan troglodytes*) populations in Minkebe Forest, north-eastern Gabon». *Oryx*, Vol. 37, n° (4), pp. 437-443.
- Janzen, D. H. (1970). «Herbivores and the number of tree species in tropical forests». *American Naturalist*, Vol. 104, pp. 501–528.
- Knott, C. 2001. "Female reproductive ecology of apes". In P. Ellison, and A. d. Gruyter, éd. *Reproductive Ecology and human Evolution*, New York, pp. 429 - 463.
- Kühl, H., Maisels, F., Ancrenaz, M. and Williamson, E. A. (2008). *Lignes directrices pour de meilleures pratiques en matière d'inventaire et de suivi des populations de grands singes*. UICN, Gland, Suisse, pp. 15-17.
- Leroy, E. M., Rouquet, P., Formenty, P., Souquière, S., Kilbourne, A., Froment, J. M., Bermejo, M., Smit, S., Karesh, W., Swanepoel, R., Zaki, S. R. and Rollin, P. E. (2004), «Multiple Ebola virus transmission events and rapid decline of Central African wildlife». *Science*, Vol. 303, pp. 5656.
- Mitani, J. C. (2006). «Demographic influences on the behaviour of chimpanzees». *Primates*, Vol. 47, pp. 6-13.
- Morgan, D., and Sanz, C. (2006), «Chimpanzee feeding ecology and comparaisons with sympatric gorillas in the Goulougo Triangle, Republic of Congo». *Cambridge University Press*, Vol. 4, pp. 97-122.
- Morgan, D., Sanz, C., Greer, D., Rayden, T., Maisels, F. and Williamson, E. (2013), *Les grands singes et le FSC: Mise en oeuvre de pratiques d'exploitation favorables aux grands singes dans les concessions forestières en Afrique centrale*. Gland, Suisse : Groupe de spécialistes des primates CSE/UICN, pp. 4-33
- Morgan, D., Sanz, C., Onononga, J-R. and S. Strindberg. (2006), «Ape Abundance and Habitat Use in the Goulougo Triangle, Republic of Congo» *International journal of primatology*, Vol. 27, pp. 147-179.

- Moutsamboté, J-M., Yumoto, T., Mitani, M., Nishihara, T., Suzuki, S. and Kuroda, S. (1994), «Vegetation and list of Plant species and identified in Nouabalé- Ndoki Forest, Congo». *Tropic*, Vol. 3, n° (3/4), pp. 277-293.
- Napier, J. R., and Napier, P. H. (1967), « A handbook of living primates. » *Academic Press. New York, USA*.
- Pearce, D., Putz, F. E. and Vanclay, J. K. (2003), «Sustainable forestry for the tropics: panacea or folly? ». *Forest Ecology and Management*, Vol. 172, pp. 229–247.
- Pérez, M. R. (2005), «Logging in the Congo Basin: A multi-country characterization of timber companies». *Forest Ecology and Management*, Vol. 214, pp. 221–236.
- Putz, F. E., Sist, P., Fredericksen, T. and Dykstra, D. (2008). «Reduced-impact logging: Challenges and opportunities». *Forest Ecology and Management*, Vol. 256, pp. 1427-1433.
- Rice, R., Gullison, R. and Reed, J. (1997), «Can sustainable management save tropical forests». *Scientific American*, Vol. 276, pp. 34–39.
- Robbins, M. M., Berjemo, M., Cipolletta, C., Maglioca, F., Parnell, R. J. and Stokes, E. (2004), «Social structure and life history patterns in western gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). » *American Journal of Primatology*, Vol. 64, pp. 145-159.
- Robinson, D., George, P., Steward, C. and Rayden, T. (2009). *Guide FSC du processus progressif*. FSC International Center GmbH, Bonn. pp. 4-5, 60.
- Samiento, E. E., and Butynski, T. M. (1996). «Present problems in gorilla taxonomy». *Gorilla Journal*, Vol. 12, pp. 5-7.
- Samiento, E. E., and Oates, J. F. (2000), «The Cross River gorillas: A distinct subspecies, *Gorilla gorilla diehli*, Matschie 1904» *American Museum Novitates*, Vol. 3304, pp. 1-55.
- Sanz, C., Morgan, D., Strindberg, S. and Onononga, J. R. (2007), «Distinguishing between the nests of sympatric chimpanzees and gorillas». *Journal of Applied Ecology*, Vol. 44, pp. 263 –272.
- Stokes, E., Samantha, S. Bakabana, P., Elkan, P., Iyenguet, F., Madzoke, B., Malanda, G., Mowawa, B., Moukoumbou, C., Ouakabadio, K. and Rainey, H. (2010), «Monitoring Great Ape and Elephant Abundance at Large Spatial Scales: Measuring Effectiveness of a Conservation Landscape ». *PLoS ONE*, www.plosone.org, Vol. 5, n°4, pp. 1-18.
- Struhsaker, T. T. (1997). «Ecology of an African rain forest: logging in Kibale and the conflict between conservation and exploitation». *University Press of Florida, Gainesville*, Vol. 14, n°4, pp. 561.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J.R., Marques, T. A. and Burnham, K. P. (2010), «Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size» *Journal of Applied Ecology*, Vol. 47, pp. 5-14.

- Tutin, C. E. G., and Fernandez, M. (1984), «Nationwide Census of Gorilla (*Gorilla g. gorilla*) and Chimpanzee (*Pan t. troglodytes*) Populations in Gabon ». *American Journal of Primatology*, Vol. 6, pp. 313-336.
- Tutin, C. E. G., Parnell, R. J. and White, F. (1996), «Protecting seeds from primates: Examples from diospyros spp. In the Lopé reserve, Gabon». *Journal of Tropical Ecology*, Vol 12, pp. 371-384.
- Tutin, C. E. G., Parnell, R. J., White, L. and Fernandez, M. (1995). «Nest building by lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon: environmental influences and implications for censusing». *International Journal of Primatology*, Vol. 16, n°1, pp. 53–76.
- Tutin, C. E. G., Williamsom, E. A., Rogers, M. E. and Fernandez, M. (1991) «A case study of a plant-animal relationship: Cola lizae and lowland gorillas in the Lopé reserve, Gabon». *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 7, pp. 181-199.
- Tutin, C. E. G. (2001), «Saving the gorillas (*Gorilla g. gorilla*) and chimpanzees (*Pan t. troglodytes*) of the Congo Bassin» *Reprod. Fertil*, Vol. 13, pp. 469-476.
- UICN. (2013), *Plan d'action régional pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des chimpanzés d'Afrique centrale 2015–2025*. La Commission de la sauvegarde des espèces (CSE) de l'UICN, Brazzaville, République du Congo, pp. 2.
- UICN. (2016), The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. « www.iucnredlist.org ». Downloaded on 07 January 2017.
- Voysey, B. C., McDonald, K. E., Rogers, M. E., Tutin, C. E. G. and Parnell, R. J. (1999), «Gorillas and seed dispersal in the Lopé Reserve, Gabon: Survival and growth of seedlings». *Journal of Tropical Ecology*, Vol 15, pp. 23-38.
- Walsh, P. D., Albernethy, K. A., Bermejo, M., Beyers, R., Wachter, P. D., Akou, M.E., Huijbregts, B., Mambounga, D.I., Toham, A. K., Kilbourn, A.M., Lahm, S. A., Latour, S., Maisels, F., Mbina, C., Mihindou, Y., Obiang, S. N., Effa, E. N., Starkey, M. P., Teffer, P., Thibault, M., Tutin, C. E.G., White, L. J. T. and Wilkie, D.S. (2003), «Catastrophic ape decline in western equatorial Africa» *Nature*, Vol. 422, n°6932, pp. 611-614.
- Watts, P. D. (1991), «Mountain gorilla reproduction and sexual behaviour». *American Journal of Primatology*, Vol. 23, pp. 211-226.
- Whitfield, J. (2003). «Ape populations decimated by hunting and Ebola virus». *Science*, Vol. 422, pp. 551.
- White, L., and Edwards, A. (2001), «Etablir des priorités et concevoir des programmes de recherche». In White, L. and Edwards, A. éd. *Conservation en forêt pluviale africaine méthodes de recherche*. The Wildlife Conservation Society, New York, pp 12.

- Williamsom, L., and Usongo, L. (1996), «Survey of *Gorillas gorilla gorilla* and Chimpanzees *Pan troglodytes* in the Dja fauna Reserve, Cameroun». *African Primates*, the news letters of the Africa Section of the UICN/SSC Primate Specialist Group, Vol. 2, pp. 67-72.
- Willie, J., Petre, C. A., Tagg, N., Lens, L. (2013), «Density of herbaceous plants and distribution of western gorillas in different habitat types in south-east Cameroon». *African Journal of Ecology*, vol. 51, pp.111-121.
- Wright, S. J., and Muller-Landau, H. C. (2006), «The future of tropical forest species». *Biotropica*, Vol. 38, pp. 287–301.

Annexes

a. Grille de collecte des données

Les données ont été collectées selon le protocole suivant :

Espèces	Signes :	Types de forêt	Âges de nid
1 : Chimpanzé	1 : Nid	1 : GF	1 : Frais
2 : Gorille	2 : vocalisation	2 : GMF	2 : Récent
21 : Grands singes	3 : reste de nourriture	3 : FM	3 : vieux
22 : Humains	4 : Fèces	4 : Marécages ; Rivière	4 : Très vieux

Types de nids	Structure de nids	Définitions de types d'habitats
1 : Arbre	1 : Peu dense	a : sous-bois ouvert
2 : Minimum	2 : Moyennement dense	b : sous-bois fermé
3 : herbacé	3 : Dense	f : canopée fermée
4 : Mixte	4 : Négligé	o : canopée ouverte
5 : ligneux		
6 : Zéro		
7 : ligneux-détaché		

b. Fiches de collecte des données d'inventaire de grands singes

Date : 20-mai 2016 ; Numéro : transect 1 ; Orientation : 45° ; Longueur du transect : 1,5 kilomètre.

Heure	Distan. topofil	Espèce	Type trace	Age de trace	Distan. Perpen.	Hau- teur	Circon- férence	Arbre	Type de nid	Struc- ture	Type de forêt	Canopée	Sous-Bois	Commen- taire